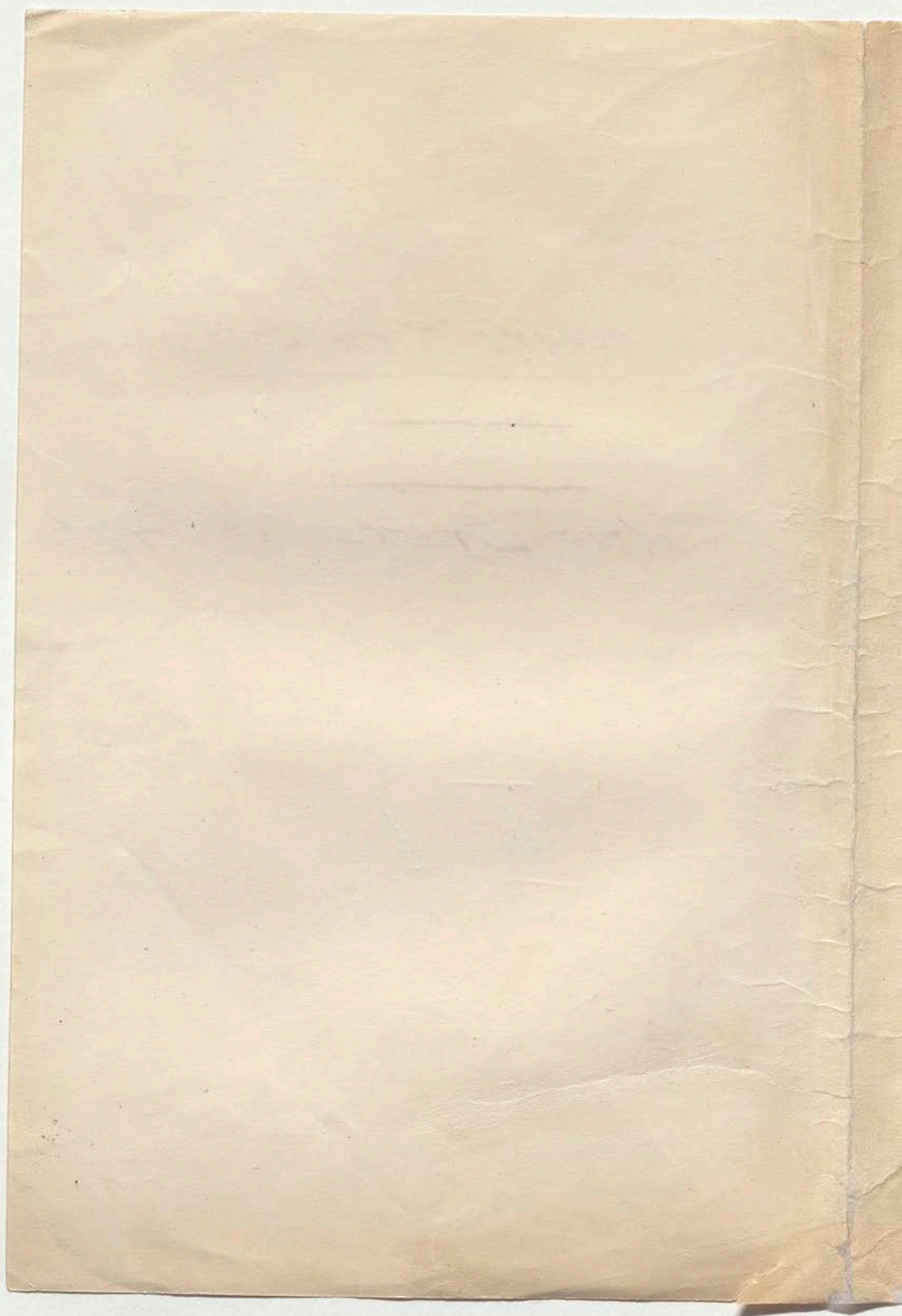


geognostische Erinnerungen !
~~verläufig~~
~~aufzuheben~~
altes Druck-Manuscript.

III, I



Anfang im Buch

1837.

ANNALEN

No. 2.

DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXX.

80

Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Quito; von Alexander von Humboldt.

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

Erste Abhandlung.

Wenn Vulkanismus im weitesten Sinne des Worts alle Erscheinungen bezeichnet, die von der Reaction 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 mannichfaltigsten Zusammenwirken vulkanischer Kräfte in einem gleichgroßen Maasstabe darbieten, als das Hochland von Quito. Was bei einem achtmonatlichen Aufenthalte in dieser Gegend ich von Messungen und mir wahrscheinlichen Resultaten gesammelt, ist in mehreren Theilen meines Amerikanischen Reisewerks zerstreut, vorzüglich in dem geognostischen und barometrischen Nivellement der Andeskette, in dem Buche über Schichtung und Lagerung der Gebirgsarten, und in einer Abhandlung: *Esquisse d'un Tableau géologique de l'Amérique méridionale au nord de la Rivière des Amazones*. Die einzelnen topographischen Beschreibungen der Vulkane, gleichsam Monographien 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 Gröfse,

Stellung oder Lage) unveränderlich, und, wenn etwa Natur-Revolutionen die Configuration 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 *epochenweise Zusammenleben vorweltlicher Organismen*, oder nach *oryktozoologischen* Charakteren, das ist nach der Natur der krystallinischen Gewebe einer Gebirgsart, erheischt werden, 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 neuem 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 Vervollkommenung 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 gaeodetischen

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) publicirt oder wenigstens aufbewahrt wird, es noch nach Jahren das Maafs des Vertrauens bestimmt, welches der Arbeit zukommt, ja zu neueren und besseren Combinationen 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 entbehrte, 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 unseligen 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 Ideen 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 Frag-

mente aus meinen noch ungedruckten südamerikanischen Tagebüchern zu wählen, so gründet sich dieser Muth auf dem festen Vorsatz, das Beobachtete grobentheils 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 Nomenclatur der Gebirgsarten, welche die oryctognostische 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 veralternde physikalische Orographie eines wundervollen und seitdem nirgend beschriebenen Landstrichs berührt.

In der langen, mauerartig hingedehten, bald einfachen, bald zwei- und dreifach gereihten, und dann durch schmale Querjücher gegliederten Andeskette verkündigt sich regelmäsig und fast periodisch die Nähe thätiger Vulkane, durch das plötzliche Auftreten gewisser Gebirgsarten, welche die vormals sogenannten uranfänglichen, wie die schiefrigen und sandsteinartigen Uebergangs- und Flötzformationen trennen. Ein so leicht zu beobachten- des Phänomen mußte früh die Ueberzeugung anregen, daß jene sporadischen Gebirgsarten der eigentliche Sitz vulkanischer Erscheinungen wären, und daß sie die vulkanischen Ausbrüche bedingen. 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, ein Name, durch welchen Haüy's *Distribution minéralogique des Roches* den älteren mehr charakteristischen Namen *Domit* verdrängte. Die neueste Zeit hat gelehrt, daß jene durch-

brechenden Massen (bald als craterlose 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 Bimstein erzeugen; bald sind es Melaphyre, doleritartige Gemenge von Labrador und Augit, der Basaltformation näher stehend, wie am Aetna, 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 mexicanischen Vulkan von Tolucca; bald sind es endlich *Leucitophyre*, Gemenge von Leucit und Augit, wie in der Somma, der alten Wand des Erhebungs-Craters des Vesuvs. Ueber 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 Epochenmachendes 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, ent-

hält unter der Abtheilung: *Central-* und *Reihen-*Vulkane, die lebendigste und vollständigste Schilderung der Feuer- ausbrüche 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 den 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 Ideen 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 mannichfaltiges 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 irrigen Annahme des mittleren Luftdruckes an der Meeresfläche und einer Nicht-Berücksichtigung des Einflusses der stündlichen Variationen der Barometer-Höhe darbieten. Durch zufällige Compensationen nahen sich allerdings bisweilen La Condamine's Resultate, den immer sehr befriedigend übereinstimmenden von Boussingault und

seiner ~~lichtbreitenden~~ 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, dauernder Vulkane ist in Süd-Amerika bekanntlich auf den Westrand des Continents beschränkt, und meine hypsometrische Darstellung der ganzen Andeskette, 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 ¹⁾, zeugt für den innigsten Zusammenhang zwischen der Form (dem Umriss) des Continents und dem wechselnden Streichen der Kette. Der Wendepunkt bei Arica, wo die Küste ihr nordständliches 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 Continents 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 Andeskette im Parallel von Arica ist nicht auf die der Südsee-Küste nahe westliche Cordillere eingeschränkt; sie erstreckt sich in eben dem Maasse auf die östliche Kette, welche den frühesten Sitz menschlicher Cultur 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 Cordilleren 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.

1) Karte des ganzen Neuen Continents.

*viel-
wen-
ger / en-
den*

Westlich vom Hochlande von Quito scheint die Richtung der Ketten selbst zu beweisen, daß ein Küsteneinschnitt, der Golf von Guayaquil, ein kleines zufälliges Phänomen späterer Entstehung ist, als die der Ketten-Hebung. Hier nähert sich die Küste bis auf 25 Bogen-Minuten der westlichen Cordillere, in der Gegend von Cuenca, südlich von dem oben erwähnten Querjoch des Assuay, wo die viel besuchte Landstrafse 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 waldreichen Ebene, an den Quellen des Rio Morona, ausgebro-

* In Inner-Asien liegen
 1. Die Vulkane Je-Schan
 und der Ho-ou-Tschang (Feuer-
 berg) vom Tsin-fan, die sich nach
 in hin erstrecken. Weiter
 in das Innere sind
 die Thian-Schan (die
 Himmel-Schergen)

84

Kor-
 De-
 ganz
 d an-
 mei-
 al so
 eeren
 ssern

t das
 Mas-
 ppen
 der
 ivia),

10. In dem ewigen nahe

Westlich vom Hochlande von Quito scheint die Richtung der Ketten selbst zu beweisen, daß ein Küsteneinschnitt, der Golf von Guayaquil, ein kleines zufälliges Phänomen späterer Entstehung ist, als die der Ketten-Hebung. Hier nähert sich die Küste bis auf 25 Bogen-Minuten der westlichen Cordillere, in der Gegend von Cuenca, südlich von dem oben erwähnten Querjoch 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 Tanguragua in einer waldreichen Ebene, an den Quellen des Rio Morona, ausgebrochen. Ruppel giebt dem rauhenden Kegelberge in Cordoba 84 Meilen Entfernung vom Meere, während der Beschau 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-Wässern umgeben liegen.

Wenn gleich in einem großen Theile der Welt das Emporsteigen von Trachyt-, Andesit- und Dolerit-Massen die höchsten Gipfel der Ketten oder Insel-Gruppen gebildet hat, so lehren dagegen andere Zonen (z. B. der Himalaya und die östliche Andes-Cordillere von Bolivia),

Westlich vom Hochlande von Quito scheint die Richtung der Ketten selbst zu beweisen, daß ein Küsteneinschnitt, der Golf von Guayaquil, ein kleines zufälliges Phänomen späterer Entstehung ist, als die der Ketten-Hebung. Hier nähert sich die Küste bis auf 25 Bogen-Minuten der westlichen Cordillere, in der Gegend von Cuenca, südlich von dem oben erwähnten Querjoch 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 waldreichen Ebene, an den Quellen des Rio Morona, ausgebrochen. Rüppel giebt dem rauchenden Kegelberge in Kor-dilla 84 Meilen Entfernung vom Meere, während der Beschau 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-Wässern umgeben liegen.

Wenn gleich in einem großen Theile der Welt das Emporsteigen von Trachyt-, Andesit- und Dolerit-Massen die höchsten Gipfel der Ketten oder Insel-Gruppen gebildet hat, so lehren dagegen andere Zonen (z. B. der Himalaya und die östliche Andes-Cordillere von Bolivia),

* In Inner - Afrika liegen
 in der vulkanischen Ge - schen-
 und der Ho - chgebirge (Fier-
 berg) von Turtan ^{denen noch}
 in historischer Zeiten
 Lavastrome entflohen sind,
 in der ~~großen~~ Pyramide
 des Thier - sehen (des
 Himmels - Berges)

N und G ein wenig nördlich
 von

dafs dieser Zusammenhang zwischen dem Maximum der Erhebung und der Natur des sichtbaren Gesteins kein nothwendiger ist. In Mexico, wo alle Vulkane auf einer, den Isthmus und die Axe der Kette fast rechtwinklich durchschneidenden Spalte emporgestiegen sind (Leopold von Buch vergleicht diese untergeordnete Querspaltung mit der im Inneren von Java), sind allerdings alle Nevados, das heifst, 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 Culminationspunkte der Cordillere 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 Colanes 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 Colofs ¹⁾ des Himalaya, bestehen aus Grauwackenschiefer, aber, nach handschriftlichen Notizen von Pentland, die ich besitze, finden sich, wenigstens am westlichen Abfalle des Ilimani, Syenit- und Porphyr-Massen, in denen, als Zeugen des Durchbruchs, eckige Stücken von Grauwackenschiefer eingebacken sind. Alle diese Thatsachen beweisen, dafs die absolute Höhe einzelner Gipfel (ein Phänomen, welches von je her das populärste Interesse auf sich gezogen hat) blofs eine locale, in mehr oder minder Widerstand gegründete Zufälligkeit ist, geognostisch unwichtig in Vergleich mit Richtung der Axe, Beharrlichkeit im Streichen und mittlerer Höhe des Rückens einer Bergkette.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen der Andes-

1) Jawahir 4026 Toisen, Sorata 3948 Toisen.

2

Cordilleren 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 längs 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 Cordillere, oder, wie ich mich lieber ausdrücke, zwischen der Cordillere des Antisana und Cotopaxi, und der des Pichincha und Chimborazo, in welchem die Stadt Quito liegt, ist wiederum durch eine niedrige Hügelkette, die von Ichimbo 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 Grafsflächen 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-Collegium aufgestellt haben, und welche die Länge von Quito viel zu westlich setzt, giebt 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 rechtwinklich 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 Iñaquito 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 mittlere 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 dünnen Eisingen 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 ¹⁾ und Baron Hügel ²⁾ liegt die Stadt Caschemir volle 3700 Fufs niedriger als Quito. Von dem grossen Stadtmarkte (*Plaza major*) aus sieht man in drohender Nähe die schroffen Abhänge (*faldas*) des Vulkans von Piachincha, 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*

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

2) *Journal of the Royal Geogr. Soc. T. VI P. 2 p. 348.* Jacquemont giebt 5350, Hügel 5850 engl. Fufs; Mittel 875 Toisen.

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 Grafsflur Cachapamba genießt. Die Karte ist in dem Atlas von Süd-Amerika, der meinen Reisebericht begleitet, die pittoreske Ansicht aber in der *Vues des Cordilleres* erschienen. Aufser den barometrischen Messungen vieler einzelner Gipfel habe ich eine trigonometrische Messung aller Gipfel in der Ebene von Cachapamba vorgenommen, die vom Crater des Rucupichincha 14211 Toisen entfernt ist. Da mir eine eigentliche Triangulation zwischen den engen Schluchten des Vulkans, am Abhänge 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 Mexico 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 Craters 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 Crater umgebenden drei Felsen sieht, durch eine etwas verwickelte Triangu-

gulation bestimmt. Ich fand sie aus mehreren Combinationen 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 Maafsstab erlaubte, sich eines Abstandes von 8 bis 10 T. zu versichern. Diese Karte enthält, aufser 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 secundäre Punkte in 1800 T. Entfernung von dem Abhange des Vulkans, also an einem Orte benutzt worden, wo ich mittelst eines Lambertischen vierzehnzölligen Declinatoriums die locale magnetische Abweichung bestimmen konnte. Diese allgemeine, nur schon zu umständliche Uebersicht der bei der Construction 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 giebt, 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 Academiker gar nicht gemessen. Die einzige Kuppe, deren in der Inschrift des Jesuiten-Collegiums erwähnt ist, und die blofs als *Cacumen lapideum* bezeichnet wird, ist der dritte thurmähnliche Gipfel, von SW. nach NO. 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 Structur 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 Contrast bietet der Pichincha mit dem Cotopaxi dar, dessen Schnee-Mantel die kleinsten Unebenheiten eines vollkommenen Kegels bedeckt, und von dem die spanischen Creolen mit Recht sagen, er sey wie von der Drehbank gekommen, *hecho al torno* (*fait au tour*) ¹⁾. Pichincha bildet eine lange Mauer, und diese Ausdehnung in der Länge bei einer in Verhältniß geringen Höhe (kaum 15000 Fufs) vermindert, an Punkten, wo man das ganze isolirt stehende Gebirge mit einem Blick umfassen kann, den majestätischen Eindruck der Ansicht.

Pichincha liegt auf dem Rücken der westlichen Cordilleren, 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 Cordilleren gegen das Meer hin zeigen, kann man sagen, daß Pichincha, speciell betrachtet, die fortlaufende Cordillere 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 Cordillere) um volle 35° abweicht. Die Axe der westlichen Cordillere liegt, zwischen 0° 40' südl. und 0° 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.

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

Von diesen Erscheinungen, die den allgemeinen untergeordnet sind, giebt auch die große Bergebene des Antisana in 12600 Fufs Höhe ein merkwürdiges Beispiel. Der schneebedeckte runde Gipfel des Berges erhebt sich selbstförmig 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 Oeffnung 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 NO. gegen SW. 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 Cundurguachana 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 auferhalb der Reihe, mehr gegen die Südsee gerichtet ist, von Chillo oder Poingasi aus unter einem etwas kleineren Höhenwinkel erscheinend, als der kastelartige Gipfel des Guaguapichincha. Die kupferfarbigen Eingeborenen nennen Vulkane, weil es für sie gleichsam Individuen (einzelne Kegel) sind, die ganzen Berg-Colosse des

2. 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 stattfanden, daß die Stadt Quito ganze Tage lang durch fallende Asche in tiefe Finsternis 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 Crater des Pichincha zu gelangen, an einem heiteren Morgen im Monat April ¹⁾. Unsere Begleitung war zahlreicher, als wir es gewünscht hätten, ein Uebel, 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 Revieren des Vulkans häufig gejagt wird, auch die Indianer ein Gemisch von Hagel und Schnee, freilich nicht von dem schneebedeckten Gipfel des Craters, sondern aus tieferen Schnee und Eishöhlen, 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 Marquès de Selvaegre, Carlos Montufar, der uns nach dem Amazonen-Strome, Lima, Mexico 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 Schneegränze hinausreichte, zu der Höhe von mehr als 17000 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

1) Den 14. April 1802.

trennen, an vielen Punkten unübersteigliche Hindernisse darbieten. 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 Fufs 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 Fufs 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, dafs die Stadt darum so wenig an ihren prächtigen Kirchen und hohen Häusern bei häufigem Erbeben leidet, weil diese in anderer Hinsicht geognostisch wichtigen offenen Klüfte den (elastischen) Dämpfen, *à los vapores*, freien Ausgang gewähren. 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, dafs 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*, *Gymnotrix* 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 dürrig, und hatte in anderen Monaten, von der Plaza major aus gesehen, unsere Er-

wartungen 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 Cotopaxi und Sinchulagua, alle zur östlichen Cordillere 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 regelmäsig mit 85° gegen Norden. Ihr Streichen war hor. 6,4 unseres deutschen Gruben-Compasses. Querspalten gaben dem sehr frischen, glänzenden, unverwitterten Gestein, bei der fast seigeren Schichtung, in der Ferne einige Aehnlichkeit 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, aufer 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 Zwillingkrystallen mit einspringenden Winkeln. Die Krystalle sind weifs, 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 Aetna, ein Dolerit-Gestein mit vorwaltendem Labrador. Die Umriss des Guaguachincha sind wunderbar zackig, was bei vielem schwarzen vulkanischen Gestein der Andes bemerkt wird. Gegen Südwesten sahen wir Zapfen und Zacken, die, bei kaum 10 Zoll Dicke, wohl 8 bis 9 Fufs 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 13326 T.) mit Sorgfalt gemacht habe, lehrt, dafs 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 Palasmacuchu an den Fufs des Guaguapichincha führt, schon unterhalb dem *Signal-*

13 / pi

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 Craters von Rucupichincha hin), denn in entgegengesetzter Richtung fand. Es contrastirte 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 Crater 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 Structur des Berges erläutern. Viele wasserleere Thäler (eigentlich Spalten) ziehen sich vom Kamm gegen die Hochebene von Quito herab. Es sind die Spalten von *Cundurguachana*, welchen, wie wir bald erwähnen werden, eine gewisse Oeffnung bei Guapulo, dem Pichincha gegenüber, entspricht; die Quebrada, die nach Palmascuchu 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 Schnees 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 Alpenseen, dem Gebirgsrücken nahe, deutlich erkannt zu haben.

Statt auf dem mit Bimsstein ganz überschütteten schmalen Kämme, 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 Fufs. Der Gipfel des Ziegelberges ist ein fast ganz mit Bimsstein bedeckter Kegel. Diefs Ersteigen erinnerte uns an den Aschenkegel (Pan de azucar) des Fics 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 Aehnlichkeit mit dünnen Basaltsäulen ist, von fern gesehen, sehr grofs. 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 Crater 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 Pics de los Ladrillos einen der wundervollsten Anblicke, die sich mir je auf allen meinen Gebirgsreisen 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 Excursionen, nur die Namen zweier dieser Thal-Klüfte, 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 Correction 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 des kleinen Busen de las Sardinias und San Mateo, nahe beim Flufs Esmeraldas. In der übrigens mit Recht sehr belobten Karte der Provinz Quito von La Condamine 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 Refraction; mit dieser, wie sie unter dem Aequator 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 projecirt 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*, ergiefsen 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 Saussuresche Cyanometer zeigte 37°), während über der vegetationsreichen Fläche gegen Westen dickes Gewölk hing. In diesem Gewölk war eine einzige Oeffnung, und durch diese erblickten wir eine weite bläuliche Fläche. War es eine der dünnen Wolkenschichten, die ich über dem Ocean ausgebreitet am frühen Morgen auf dem Pic von Teneriffa und auf mehreren Gipfeln der Cordilleren 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 reflectirten Lichts so gering, daß durch den langen Weg, bis zu dem Gipfel eines Berges, der auch nur 15000 Fufs 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 reflectirtes 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 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 Fufs 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 *Bouillöire 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 Fufs Höhe nach sich ziehen); ich beobachtete vielmehr den Stand des Barometers, die Luft- und Quecksilbertemperatur 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 Alpenpflanze aus der Familie der Compositen, eine Pflanze, die erst in 13500 Fufs zu wachsen anfängt, *Culcitium rufescens*, sehr leicht entzündliche, stets trockne Materie (*yesca*) 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, das sich mit der Oberhaut wie ein Handschuh abziehen läfst, durch die Sonnenstrahlen an. Das Gefäß mit Schneewasser gefüllt, gab den Siedpunkt zu $187^{\circ},2$ Fabr., 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 Maafs). Professor Poggendorf findet, dafs 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, dafs in diesen Beobachtungen ein Grad Fahrenheit schon 4,5 Linien Barometerhöhe entspricht. Wäre den jetzigen Tafeln und den Elasticitäts-Bestimmungen des Wasserdampfs unter 80° R. mehr zu trauen, so würde aus diesen Vergleichen folgen, dafs ich den Südpunkt 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 gebeugt (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 Aehnliches 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 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 rundlichen Kuppe, unter der die Incas einen Stol-

len (Durchgang) nach Turubamba versucht haben, ist geognostisch von vielem Interesse. Das Gestein wird dort von dem Volke *Sandstein* 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 Grünsteinputhr genannt. Nach Gustav Rose's genauer und mehr wissenschaftlicher Bestimmung ist es ebenfalls ein Doleritgestein 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 Fufs Tiefe, in einem Thonlager, 8 bis 10 Zoll dicke Streifen von Bimsstein gefunden.

Am Schluß dieser ersten Expedition nach dem Vulkan Pichincha, mufs ich noch der vielen scharfkantigen Blöcke erwähnen, welche am nordöstlichen Ende des langen Berges in der schönen Grasebene von Ñaquito zerstreut liegen, einer Ebene, welche durch die daselbst 1546 zwischen Gonzalo Pizarro und dem Vice-König Blasco Nuñez Vela gelieferten Schlacht berühmt geworden ist. Die Blöcke von ungeheurer Gröfse, scharfkantig und nicht porös, sind dem pechsteinartigen Gesteine von Guaguapichincha sehr ähnlich. Die Eingebornen nennen sie eine *Reventazon*, 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 Fufs des Vulkans. Der Ort heifst Rumpamba. Ich glaube dafs die Blöcke vielleicht bei Erhebung des Berges, durch die Spalte Cundurguachana herabgestofsen worden sind. Sehr auffallend war mir, dafs in derselben Richtung die kleine Hügelkette, welche die Ebene von Ñaquito oder Añaquito östlich begränzt, durch eine Spalte, die

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 Nayon, 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 schließsen, und Dorf und Kirche mit dem wunderthätigsten aller Heiligen-Bilder von Quito spurlos in Schutt vergraben werde.

II. *Neue Beobachtungen über Erregung und Aufhebung der Passivität im Eisen; von Professor C. F. Schönbein.*

In den Heften 2 und 4 der Annalen von 1836 ist von mir der Thatsache erwähnt worden, daß, wenn das eine, durch Glühen angelaufene, Ende eines Eisendrahtes in gewöhnliche Salpetersäure gebracht und hierauf dessen anderes Ende in die gleiche Flüssigkeit getaucht wird, dieses passiv gegen die Säure sich verhalte, vorausgesetzt jedoch, beide Enden reichen in ein und eben dasselbe, mit Säure gefüllte Gefäß. Nach Faraday's und meinen eigenen Beobachtungen entsteht beim Eintauchen des zweiten (natürlichen) Endes ein nur wenige Augenblicke dauernder Strom von der Art, daß das geglühte Ende

M. Liebig
F. C. G.
P. 166
2. 9. 193

zu dem gewöhnlichen wie negativ zu passiv sich verhält. Es werden die Leser der Annalen sich ferner derjenigen meiner Beobachtungen erinnern, welcher gemäß ein als positiver Pol dienender Eisendraht unter gegebenen Umständen passiv ist. Ich war nun begierig zu sehen, ob Eisen auch in den passiven Zustand sich versetzen lasse, wenn die beiden Enden des Drahtes in verschiedene, mit Säure gefüllte, aber durch einen Asbeststreifen mit einander verbundene Gefäße in erwähnter Ordnung eingetaucht werden. Wie kurz dieser Streifen und wie stark von Säure durchdrungen derselbe auch war, nie konnte unter diesen Umständen die Passivität im zweiten Ende hervorgerufen werden. Ich verband die beiden Gefäße durch mit Salpetersäure gefüllte Heber von verschiedener Länge, z. B. von 4" bis zu 2', ohne ein anderes Resultat zu erreichen. Auch bei Anwendung von Platindraht, als Verbindungsmittel beider Gefäße, zeigten sich die gleichen Erscheinungen, wie in den vorigen Fällen. Diente aber ein gewöhnlicher Eisendraht als positiver Pol einer, aus wenigen Paaren bestehenden Bechersäule, und wurde diese mit jenem geschlossen, so trat die Passivität des Eisens ein, mochten die beiden Gefäße durch Asbeststreifen, mit Säure gefüllte Heber, oder durch Platindraht mit einander communiciren.

Merkwürdigerweise werden ganz andere Resultate als die zuerst angeführten erhalten, wenn man die beiden Gefäße durch ein Metall verbindet, welches von der Salpetersäure angegriffen wird, Resultate, welche, wie die Folge zeigen wird, nicht unwichtige Folgerungen zulassen. Um die Thatsachen möglichst klar und kurz darzulegen, mache ich von den auf Taf. I befindlichen Figuren 10 und 11 Gebrauch.

1) In *A* und *B*, Gefäße, Salpetersäure von 1,3 enthaltend, läßt man die beiden Enden eines Messing- oder Kupferdrahtes eintauchen; bringt man hierauf das geglühte Ende *E* eines Eisendrahtes *EF* in *A* und dann

96
1936

Zweite Abhandlung

I Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Quito; von Alexander von Humboldt.

(Vorgelesen in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 10. Mai 1838.)

~~Zweite Abhandlung~~

In einer ersten Abhandlung habe ich den Zusammenhang geschildert, in dem die Gestaltung des vulkanischen Hochlandes von Quito mit der, sich durch 60 Breitengrade gleichmäßig wiederholenden Gliederung der Andeskette und ihrer Querjöcher oder Bergknoten steht. An diese allgemeine geognostische Schilderung reihte sich die Angabe der Mittel an, durch welche ich den Vulkan Rucu-Pichincha trigonometrisch mit dem Kirchthurm de la Merced (einem der wichtigsten Punkte der alten französischen Gradmessung) verbunden habe, und die Erzählung vom ersten, aber vergeblichen Versuche, an den Crater zu gelangen. Wie in der organischen Welt jedes tiefere Eindringen in den Entwicklungsgang und den Bau einzelner Organe neues Licht über das Ganze der Lebenserscheinungen verbreitet, so spiegelt sich auch gleichsam das gesammte vulkanische Erdenleben in dem treuentworfenen Bilde einzelner Feuerschlünde. Aus der Einsicht in das Besondere entspringt der Ueberblick des Ganzen, und je einfacher und unbefangener man das Beobachtete wiedergiebt, desto stärker tritt, durch die eigene, jeder Individualität inwohnende Kraft,

1) Die erste Abhandlung ist abgedruckt Bd. XXXX St. 2 S. 161 bis 193.

der Naturcharakter der Landschaft, das Bild der bald schlummernden, bald wieder erweckten Thätigkeit der tiefgespaltenen Erdrinde hervor. Diese Betrachtungen haben mich in der späten Bearbeitung meiner noch ungedruckten Tagebücher geleitet, und bei der großen Ausdehnung des festen Landes, das ich unter den verschiedensten Klimaten seit nun fast einem halben Jahrhundert zu durchwandern das Glück gehabt habe, wird die Ueberzeugung in mir um so lebendiger, daß in der beweglichen Ordnung der Natur das Gesetzliche sich um so lichtvoller darstellt, als es an eine sorgfältige Schilderung der einzelnen Erscheinungen geknüpft ist.

Wenn man die nördlichste Gruppe der Vulkane von Süd-Amerika unter einem Blicke zusammenfaßt, so gewinnt die in Quito oft ausgesprochene Meinung, daß die vulkanische Thätigkeit sich in neueren Zeiten innerhalb jener Gruppen von Norden gegen Süden fortbewegt hat, einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit. Doch nicht sowohl um diese Meinung fester zu begründen, als vielmehr um die Lage der noch offenen Feuereschlünde genauer zu erörtern, mögen hier die übersichtlichen Betrachtungen folgen, welche eine, auf Messungen und astronomische Beobachtungen gegründete Kenntniß der Cordilleren und ihrer Verzweigungen darbieten. Die äußersten Punkte der Gruppe, zu der das Hochland von Quito gehört, sind der Vulkan Sangay und der Paramo de Ruiz. Trachyt-, Melaphyr- und Andesit-Gestein ist zwar auch außerhalb dieser Gruppe hier und da sporadisch ausgebrochen, aber Eruptionen glühender Schlacken, Rauchsäulen und heiße Dämpfe (Abstufungen des noch thätigen inneren Wirkens der Erde) haben sich, in neueren historischen Zeiten, nur zwischen 2° südlicher und 5° nördlicher Breite gezeigt. Diese berühmte vulkanische Zone hat also nur die Länge von Messina bis Venedig. Von ihrer nördlichen Grenze, das heißt, von dem rauchenden Paramo de Ruiz an, dessen neue

Entzündung im Jahre 1829 von St. Ana und Marmato aus, also östlich und westlich von der mittleren Cordillere, gleichzeitig beobachtet wurde, bis (über den Isthmus von Panama hinüber) zum Anfang der vulkanischen Gruppe von Costa Rica ¹⁾ und Guatemala findet sich, auf einer Ausdehnung von $4\frac{1}{2}$ Breitengraden, ein zwar von Erdstößen oft erschüttertes, aber von Ausbrüchen bisher freies Land. Zu diesem gehören der nördliche Theil von Cundinamarca, Darien, Panama und Veragua. Eine bogenförmige Krümmung des Continents giebt dieser Mittelzone 140 geographische Meilen Länge. Anders ist es gegen Süden. Der vulkanfreie Zwischenraum, welcher die zwei furchtbar-thätigen Gruppen von Quito und Bolivia oder Alto-Peru von einander trennt, ist zwei Mal gröfser als der vulkanfreie Zwischenraum im Norden, von Ruiz bis Costa-Rica. Vom Tunguragua und Sangay (Br. $1^{\circ} 59'$ Süd) an bis zum Charcani (Br. $16^{\circ} 4'$ Süd) nordöstlich von Arequipa ²⁾ kennt man keinen brennenden Vulkan. Dieser Abstand ist gröfser als der Abstand von Messina bis Berlin. So complicirt und verschiedenartig mufs in einer und derselben Gebirgskette das Zusammentreffen von Umständen gewesen seyn, von welchen die Bildung permanent offener Spalten abhängt. Zwischen den Gruppen von

1) Die Vulkane von Costa Rica hat uns erst ganz neuerlichst der Oberst Don Juan Galindo in seiner Skizze von Central-Amerika kennen gelehrt. Oestlich von den hohen Gebirgsrücken von Costa Rica liegen die Vulkane: Irasu oder Carthago, Turrialva und Chirripo; westlich die Vulkane: Barba, Votos, Erradura und Miravalles. Irasu hat einen furchtbaren Ausbruch 1723 gehabt; man glaubt, dafs es der erstere war. Der südlichste Vulkan der sieben, welche Galindo nennt, ist Barba, nach seiner Karte, Br. $9^{\circ} 30'$ (*Journal of the Geogr. Soc. Vol. VI P. II p. 128*). Giebt es nordöstlich vom Golfo Dulce einen Vulkan de Barua, den Bruc aufführt? Galindo kennt dort blofs einen Rio Varu zwischen Terrava und Balsar, keinen Vulkan Barua.

2) Leopold de Buch, *Description physique des Iles Canaries*, p. 482.

Trachyt-, Dolerit- und Andesit-Bergen, durch welche die vulkanischen Kräfte thätig werden, liegen Strecken, zwei Mal so lang als die Pyrenäen, in denen Granit, Syenit, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Conglomerate und Kalkstein (nach Leopold von Buch's Untersuchungen der von mir mitgebrachten Petrefacten, alte Kreide und vielleicht Juraschichten) herrschen. Allmähliges Häufigerwerden von Labrador —, Pyroxen — und albitartigen Formationen verkündigt in den Cordilleren dem aufmerksamen Reisenden jeglichen Uebergang der in sich abgeschlossenen, friedlicheren, metallreicheren Zone, in die, noch frei mit dem Innern des Erdkörpers communicirenden Regionen.

Indem ich die vulkanische Gruppe, zu der das Hochland, das heisst der große gemeinsame Heerd der Vulkane von Quito gehört, als die nördlichsten des südamerikanischen Continents bezeichne, erinnere ich, so weit der jetzige Zustand unserer topographischen Kenntnisse es erlaubt, an die Reihenfolge der Punkte, welche von Norden nach Süden, zwischen den Bergknoten von Antioquia und Asuay, zwischen den Parallelen von Honda und Guayaquil, die frischesten Spuren von Ausbruchsphänomenen und allgemeiner vulkanischer Thätigkeit darbieten: Rücken des Paramo de Ruiz (Br. ungefähr $4^{\circ} 57'$ N.); Kegelsberg von Tolima nach trigonometrischer Messung 17190 Fufs hoch, vielleicht der höchste Berg des Neuen Continents nördlich vom Aequator, dessen große Eruption vom 12. März 1595 erst vor Kurzem, durch ein aufgefundenes Manuscript des Historikers von Neu-Granada, Fray Pedro Simon, bekannt geworden ist (Br. $4^{\circ} 46'$ N.); Quebrada del Azufra im Andes-Pafs von Quindiu, ein perpetuirlicher Ausbruch heißer Schwefeldämpfe in Glimmerschiefer, und deshalb um so merkwürdiger; Purace bei Popayan (13650 Fufs, Br. $2^{\circ} 20'$ N.); der Vulkan von Pasto (12620 Fufs, Br. $1^{\circ} 11'$ N.); El Azufra, Cum-

1) Roulin in meinen *Fragmens asiatiques*, p. 154 und 600.

bal (14717 Fufs, Br. 0° 53' N.) und Chiles in der Provinz de los Pastos; endlich in dem eigentlichen Hochlande von Quito die nicht erloschenen Vulkane: Pichincha, Cotopaxi, Tunguragua und Sangay. Die Vertheilung von dampf- und feuerausstossenden Spalten in der Verzweigung der Andes ist aber dergestalt, dafs da, wo nördlich vom Bergknoten von Popayan die Kette sich in drei Zweige theilt, die Vulkane der mittleren Cordillere, also nicht der, der Meeresküste näheren zugehören. Südlich von jenem Bergknoten, der zugleich die nahen Quellen des Magdalena- und Cauca-Stromes enthält, da wo die Andeskette nur zwei parallele Ketten bildet, liegen die drei Vulkane der Provinz de los Pastos, und Pichincha, an dessen Fufs Quito gebaut ist, auf dem westlicheren, Cotopaxi, Tunguragua und Sangay auf dem östlicheren Zweige oder demselben nahe. Größere Meeresnähe bestimmt demnach hier nicht, wie in Bolivia und Chili, die Localität der Ausbruchspänomene. In der Hochebene von Quito sind seit den letzten hundert Jahren die thätigsten und am meisten gefürchtetsten Vulkane, die gegen Osten und Süden gelegenen. Cotopaxi, Turguragua und Sangay, letzterer gewöhnlich der Vulkan von Macas genannt, und zwischen 1739 und 1745 fast ununterbrochen speiend, wie Stromboli und einst Massaya ¹⁾, gehören der meerferneren Cordillere zu. Sangay, über 16000 Fufs hoch, ist sogar in der Ebene am östlichen Fufs der östlichsten Cordillere, 4 geogr. Meilen von derselben entfernt, ausgebrochen, zwischen der Quelle des Rio Morona und dem rechten Ufer des Pastaza. Ja zwei vom Meere noch entferntere und noch östlichere Beispiele vulkanischer Thätigkeit habe ich in meiner General-Karte der Andeskette angegeben, nämlich den *Vulkan de la Fragua*, bei Santa Rosa (Br. 1° 47' N.), welchen die Missionäre des Caqueta, wenn sie von dem Franciscanerkloster la Ceja kommen,

1) Gomara, ed. de Saragoza 1553, fol. CX, b.

ununterbrochen ¹⁾ rauchen sehen, und den *Guacamayo* in den Llanos (Ebenen) de San Xavier der Provinz Quixos ²⁾. Nach Itinerarien und Combinationen, welche sich auf astronomische Beobachtungen gründen, finde ich den Abstand des Guacamayo von Chillo, dem anmuthigen Land-sitze des Marquès de Selvalegre, in gerader Richtung 18 Meilen, und doch habe ich einmal Wochen lang in Chillo, fast zu jeder Stunde, den unterirdischen Donner, oder, wie die Eingeborenen sagen, „das Brüllen“ (*los bramidos*) des Guacamayo vernommen.

Die jetzige, schon oben erwähnte, wenigstens scheinbare Concentration der vulkanischen Thätigkeit im Süden der Hochebene von Quito, zwischen den Parallelen des Cotopaxi und Sangay, verglichen mit der Häufigkeit der Ausbrüche des Pichincha im 16ten Jahrhundert, hat die Meinung von der progressiven Wanderung jener Thätigkeit von Norden nach Süden erzeugt. Diese Meinung fand ihre Bestätigung in dem furchtbaren Ereigniß der Zerstörung von Riobamba (der Catastrophe vom 4ten Februar 1797, welche in einem so sparsam bevölkerten Lande 30000 Menschen das Leben kostete). Ein Bergvolk, das zwischen einer doppelten Reihe von Feuerschlünden lebt, hat sich aus wahren und falschen Beobachtungen Theorien gebildet, denen es eben so hartnäckig anhängt, als den seinen der wissenschaftliche Beobachter. Um die durch Erdbeben zerstörten Städte nicht an denselben Punkten wieder aufzubauen, sucht man nach trüglichen Kennzeichen eine Gegend, unter der das Gestein, wie man zu sagen pflegt, „ausgebrannt, und das Brennmaterial, der Schwefel (*los solfos*), verzehrt ist,“ wo die Dämpfe nicht mehr nach einem Ausgang streben. Die Schlünde der Vulkane (*las calderas*) werden, nach diesem alten Volksglauben, sehr richtig als *Sicherheits-Ventile* großer

1) *Relat. hist. T. II n. 452.*

2) Mein Atlas, n. X.

unterirdischer Dampfbehälter betrachtet, ganz wie schon Strabo thut, wenn er der in Sicilien seltener gewordenen Erdbeben erwähnt¹⁾. »Das Unglück der furchtbaren Erschütterung vom 4ten Februar 1797 würde nicht erfolgt seyn, hörte ich oft wiederholen, wenn der Gipfel des Chimborazo sich geöffnet, wenn Tunguragua oder Cotopaxi gespien hätten, wenn die Erde sich der Dämpfe hätte entledigen können« (*desahogarse de los vapores*)²⁾. Eben diese Einsicht in den Zusammenhang der Erscheinungen sollte aber auch die Einwohner daran erinnern haben, daß Erdstöße äußerst selten auf einen kleinen Erschütterungskreis beschränkt sind, daß sie fast immer als Wirkung sehr entfernter Ursachen auftreten. Wenn in einem neuerwählten Wohnsitze (und zu solchen Städtewanderungen ist das ganze Spanische Amerika sonderbar geneigt) man sich eine Zeit lang völlig

1) Der geistreiche Geograph von Amasea, nachdem er von der Trennung von Sicilien und Unteritalien durch Erdbeben gesprochen hat, fügt folgende Betrachtung (*lib. VI p. 258 Cas.*) hinzu: „jetzt zwar, sagt man, seitdem die Mündungen (des Aetna) geöffnet sind, durch welche das Feuer emporbläst und seitdem Glühmassen und Wasser hervorstürzen können, wird das Land am Meeresstrande nur selten erschüttert. Damals hingegen, als noch alle Ausgänge auf der Oberfläche verstopft waren, bewirkten Feuer und Luft, unter der Erde eingeschlossen, heftige Erschütterungen, die Erddecken aber wichen endlich der Gewalt der (unterirdischen) Winde. Zerrissen nahmen sie von beiden Seiten das Meer auf. Einige Inseln sind Bruchstücke des festen Landes, andere sind aus dem Meere, wie noch jetzt sich zuträgt, hervorgegangen. Denn die Hochseeinseln (die weit hinaus im Meere liegenden) wurden wahrscheinlich aus der Tiefe emporgehoben; hingegen die an Vorgebirgen liegenden und durch eine Meerenge getrennten scheinen (vernunftgemäße) dem Festlande abgerissen.“ (Groskurd.)

2) Dieselben Ansichten hatte das römische Alterthum. *Neque aliud est in terra tremor quam in nube tonitruum. Nec hiatus aliud, quam cum fulmen erumpit, incluso spiritu luctante et ad libertatem eripiente.* Plin. II, 79. Der Keim zu allem, was in neueren Zeiten über die Ursachen der Erdbeben gesagt worden ist, findet sich bei Seneca (*Nat. Quaest. VI, 4—31*).

sicher geglaubt, und plötzlich wellenförmige Erschütterungen gespürt werden, so schwindet alles Vertrauen zu der gepriesenen Unbeweglichkeit eines Bodens, auf dem der Neubau von Kirchen und Klöstern vielleicht noch nicht einmal vollendet ist; man verwünscht dann die sogenannten *Erfahrenen*, die *Praktiker* (*Expertos*), auf deren Rath die Translation geschehen ist, und sehnt sich nach den Trümmern der alten Heimath zurück, weil dort »durch die letzte große Catastrophe alles ausgetobt habe, weil alle brennbare und elastische Materie consumirt sey.« Ein solches Schwanken der Volksmeinung, Folge geognostischer Phantasien, habe ich in der neuen Stadt Riobamba erlebt, die in der ungeheuern Bimstein-Ebene von Tapia, am Fuß des ausgebrannten Colosses Capac Urcu ¹⁾ verlegt war. Heftige Erdstöße, begleitet von ungewöhnlich krachenden, intermittirenden, unterirdischen Donnereschlägen weckten uns aus dem Schläfe. Es war die erste Erschütterung, die man dort fühlte, und mit diesem Gefühl verschwand der Glaube an die Nützlichkeit des neuen Anbaues. Es ist eine seltsam-kühne Anforderung, sich in einem vulkanischen Lande vor Erdstößen, wie vor Lavaströmen sichern zu wollen. Die letzteren sind auf dem Hochlande von Quito nicht zu fürchten, und vor dem Erdbeben kann selbst vieljährige Erfahrung der Ruhe keine absolute Sicherheit gewähren, da man, nach genauen von mir gesammelten Beobachtungen, neue unterirdische Communicationen sich eröffnen und das Erdbeben gleichsam *fortschreiten* sieht. Die Erschütterungskreise erweitern sich bisweilen dergestalt nach einer Explosion von außerordentlicher Stärke, daß in gewissen Richtungen, von dieser Epoche an, entfernte Punkte, die vorher völlig ruhig blieben, regelmäfsig mitschwingen.

Zahlreiche Beispiele bezeugen, daß Vulkane, nach

1) Nach der Tradition und einigen Anzeigen der Gestaltung im zertrümmerten Gipfel einst weit höher als der Chimborazo.

scheinbarem, mehr als hundertjährigem Frieden ¹⁾, selbst wenn schon das Innere der Crater-Wände mit Vegetation bedeckt ist, urplötzlich wieder zu speien beginnen. Speculationen über die Wanderung vulkanischer Thätigkeit und die Richtung ihrer fortschreitenden Kraft-Aeusserungen sind daher so ungewiss, als für acht vulkanische Gruppen die Classification in thätige und erloschene Feuerberge. Während dafs jetzt die südlichsten Kegelberge des Hochlandes von Quito, Tunguragua und Cotopaxi, zu ruhen scheinen (von dem letzten erlebte ich den donnernden, weit in der Südsee vernehmbaren Ausbruch im Februar 1803), hat sich, gerade an dem entgegengesetzten nördlichen Ende derselben Gruppe, der Paramo de Ruiz entzündet. Seine hohe Rauchsäule wird nun schon 9 Jahre lang ununterbrochen in Entfernungen von 15 bis 16 geogr. Meilen gesehen. Dafs aber in solchen Gruppen von *Reihen-Vulkanen*, trotz ihrer grossen Ausdehnung, die äussersten Glieder durch unterirdische Communicationen mit einander verbunden sind, dafs nach Seneca's ²⁾ trefflichem alten Ausspruche: »der Feuerberg nur der *Weg* der tiefer liegenden vulkanischen Kräfte ist,« hat sich, wie ich an einem anderen Orte gezeigt ³⁾, in einer denkwürdigen Erscheinung zu Anfang dieses Jahrhunderts manifestirt. In der Stadt Pasto sah man am 4ten Februar 1797 an dem Morgen, wo 50 Meilen südlicher die Stadt Riobamba durch ein furchtbares Erdbeben zerstört wurde, die Rauchsäule plötzlich verschwinden,

1) Unter Nero (Seneca, *Epist.* 79) war man in Rom schon geneigt, den Aetna in die Klasse allmählig verlöschender Vulkane zu setzen, und später behauptete Aelian (*hist.* VIII, 11) sogar, die Seefahrer fingen an, den einsinkenden Gipfel weniger weit vom hohen Meere aus zu sehen. Dennoch hat sich, seit jenen Zeiten, der Aetna eben nicht mit abnehmender Kraft in seiner vulkanischen Thätigkeit gezeigt.

2) *Epist.* I. c.

3) *Rel. hist.* Vol. II p. 16 und 19 (ed. in 4to).

welche schon einen Monat lang ununterbrochen aus dem Crater des Vulkans von Pasto aufstieg. Auch Tunguragua erlitt damals ungeheure Senkungen an seinem Abhänge, und wurde durch eine wundersame Verschiebbarkeit des Bodens, eines Theils seiner herrlichen Waldbekrönung beraubt.

Die Darstellung des Zusammenhanges vulkanischer Erscheinungen (ein Theil der großen noch ungeschriebenen *Geschichte des Erdkörpers*, der streng traditionellen, nicht hypothetisch-mythischen) erheischt ein sehr sorgfältiges Aufsuchen einzelner Thatfachen und Begebenheiten. In dem Neuen Continent ist es allerdings schwer über den Zeitpunkt der Entdeckung und der spanischen *Conquista* hinauszu-Egehen: nur einzelne Begebenheiten (schreckenregende Naturereignisse) finden sich an die bekannten Regierungsjahre der Herrscher aus der Dynastie der Incas oder des aztekischen Königsgeschlechts ange-reiht. Für den der Stadt Quito nächsten Vulkan, welcher der besondere Gegenstand auch dieser zweiten Abhandlung ist, kann ich sechs Ausbrüche nachweisen, deren 5 allein in das 16te Jahrhundert fallen. Die Epochen sind: 1534; 1539; 17te October 1566; 1577; 1580, und 27ste October 1660. Als der durch seine Kriegsthaten und seinen *Sprung* ¹⁾ berühmte mexicanische Conquistador, Pedro de Alvarado, 1534 das große Wagstück machte, mit seiner Reiterei durch dichte Wälder von dem Südsee-Hafen Pueblo Viejo nach der Hochebene hinauf-zusteigen, wurden die Spanier durch einen Aschenregen erschreckt, den der der Stadt Quito nächste Vulkan (Pi-

1) S. mein *Essai politique*, T. II p. 73 (2te ed. in 8vo), und *Denkwürdigkeiten des Bernal Diaz de Castillo*, 1838, T. II S. 67. Noch jetzt heißt eine Gegend in der Stadt Mexico: *Salto de Alvarado*. Ein merkwürdiges Wort des tapfern und an alle menschlichen Leiden gewöhnten Kriegsmannes hat uns Gomara (fol. CXII, b) aufbewahrt. Man fragte ihn im Sterben, „was ihn schmerzte,“ er antwortete: (nicht der Leib), sondern die Seele (das Gemüth), *la alma*.

chinchá) ausstieft. Gomara (*fol. LXIX, b*) versichert: »der Aschenregen habe sie schon in 80 *Leguas* Entfernung erreicht, dabei seyen Flammen nebst vielem Donner aus dem *siedenden Berge* (*monte que hierve*) ausgebrochen.« (Herrera, *Dec. V lib. VI cap. 2.*) Wie viel älter mögen die Ausbrüche seyn, die eine Bimsteinschicht hervorgebracht haben, welche man, unter dem Straßenspflaster von Quito, mit Lettenschichten von 15 Fufs bedeckt findet. Die Eruption des Pichincha vom 17ten October, 1566 gab wieder einen Aschenregen, der 20 Stunden dauerte, und alle Viehweiden in der Provinz zerstörte. Einen Monat darauf, am 16. November, fiel noch mehr Asche. Die Indianer flohen vor Schrecken auf die Berge, und man mußte mit Karren die Straßsen von der Asche reinigen. (Herrera, *Dec. V Lib. X cap. 10.*) Im ganzen 16ten Jahrhunderte war die Andeskette von Chili, Quito und Guatemala in furchtbarer vulkanischer Aufregung. Zwei überaus seltene, von den Jesuiten Jacinto Moran de Butron und Thomas de Gijon 1721 und 1754 herausgegebenen Biographien ¹⁾ der wunderthätigen Nonne Beata Mariana de Jesus, unter dem mystischen Namen la Azucena (Lilie) de Quito bekannt, beschäftigen sich im Allgemeinen viel mit dem Pichincha, enthalten aber blofs die besondere und sichere Angabe ²⁾ des Ausbruches von 1660. »Seit der Schrek-

1) Die Titel sind: *La Azucena de Quito que broto el florido campo de la Iglesia en las Indias occidentales*, por Jacinto Moran de Butron, *Soc. Jesu* (Madrid 1721); und *Compendio historico de la prodigiosa vida, virtudes y milagros de Mariana Jesus Flores y Paredes, escrito por Thomas de Gijon* 1754. Die Beata ward 1618 geboren, und da sie nur 26 Jahr alt wurde, erlebte sie nicht den großen Ausbruch von 1660, ja nicht einmal die erste Zerstörung von Riobamba (1654), während welcher auch die Stadt Quito viel durch Erdbeben litt. Gijon behauptet fälschlich (p. 38), daß Pichincha zum ersten Male 1580 Feuer gespien habe.

2) Butron, p. 67. An dem Fronton des Klosters des heiligen Augustinus las ich folgende Inschrift: „*Año de 1660 a 27 de Octubre*

kensscene von 1580, sagt Butron, ruhte der Vulkan; aber am 27sten October 1660, zwischen 7 und 8 Uhr Morgens, war die Stadt Quito auf das Neue in größter Gefahr. Unter vielem donnerähnlichen Krachen flossen am Abhange des Rucu-Pichincha Felsstücke, Theer und Schwefel (*brea y solfos*) in das Meer. Flammen stiegen hoch aus dem Krater auf, konnten aber wegen der geographischen Lage der Stadt und wegen des *Erderegens* in Quito selbst nicht gesehen werden. Dabin nämlich wurden blofs kleines Gestein (*cascajo*) und Asche geschleudert. Das Straßsenpflaster bewegte sich auf und nieder, wie die Wogen des Meeres. Menschen und Thiere konnten sich mit Mühe auf den Füßen erhalten. Das gräßliche Schwanken dauerte ununterbrochen 8 bis 9 Stunden. Dazu war die Stadt wegen der fallenden Asche oder des *Erderegens* (*lluvia de tierra*) in dicke Finsterniß gehüllt. Man lief mit Laternen in den Gassen umher; aber die Lichter hatten Mühe zu brennen, und machten nur die nächsten Gegenstände erkennbar. Die Vögel erstickten in der schwarz-verdickten Luft und fielen todt zur Erde.« In diesem etwas lebhaft colorirten Gemälde des Jesuiten darf man so wenig, als in La Condamine's Beschreibung der Eruption des Cotopaxi von 1744, die »Ströme von gebrannten Felsstücken, Theer und Schwefel, die am Pichinchi sogar das ferne Meer sollten erreicht haben,« für Lavaströme halten. Das bewegende Princip in diesen Erscheinungen ist der geschmolzene Schnee, welcher Schlacken, Rapilli und Asche breiartig gemengt, in schmalen Bächen fortführt. Ein vortrefflicher Beobachter, der Oberst Hall, erwähnt einer ganz ähnlichen Ergießung aus dem Rucu-Pichincha. »Der Gebirgsstock, sagt er, wird oft von Erschütterungen heimgesucht und neuerlichst (wahrscheinlich also zwischen 1828 und 1831)

rebento el Volcan de Pichincha a las 9 del dia.« Auch eines furchtbaren Erdbebens von 1662 erwähnt diese Inschrift. Der Datum des Monats ist verwischt und unleserlich geworden.

ist ein Weg, der nach dem Dorfe Mindo (in die waldreichen Yumbos) führt, und sich längs dem Ufer eines vom Pichincha herabkommenden, mit seiner Kraterkluft in Verbindung stehenden Flusses ¹⁾ hinzieht, durch einen *Schlammauswurf* verwüstet worden.« Die wahre Natur dieser sogenannten *Schlammauswürfe* (*eruptions boueuses*) bedürfte einer neueren oryktognostischen und chemischen Untersuchung, besonders weil fest steht, daß die von Klaproth bearbeitete *Moya* von Pelileo brennbar ist (ich sah die Indianer ihre Speisen bei der frischen *Moya* kochen), und gleichzeitig Kohlenstoff und Krystall-Bruchstücke von Feldspath enthält.

Wenn man bedenkt, daß die Stadt Quito in gerader Richtung nur 5500 Toisen von dem Crater des Rucu-Pichincha entfernt liegt, daß die Einwohner dort fast in jedem Monate durch Erdstöße oder, was auf mich immer einen tieferen Eindruck machte; durch unterirdisches Krachen oder kettenartiges Klirren, ohne Begleitung von Erdstößen, an die Nähe des vulkanischen Heerdes ²⁾ ge-

1) Vielleicht Nina-yacu (Feuer-Fluß) einer der oberen Zuflüsse des Rio de Esmeraldas? Auch ein Strom von trockner vulkanischer Asche, den man von weitem für eine Masse heißen Wassers hielt, ergofs sich am 26sten October 1822 aus dem Crater des Vesuv. Ich habe dieses seltene, von Monticelli genau beobachtete Phänomen in meiner Abhandlung über den *Bau der Vulkane* beschrieben.

2) Der Heerd selbst ist das ganze Hochland von Quito. Die einzelnen Verbindungs-Oeffnungen mit der Atmosphäre sind die Berge, die wir Pichincha, Cotopaxi oder Tunguragua nennen. Sehr treffend sagt Seneca im 79sten Briefe, in dem er ebenfalls von der oben berührten problematischen Erniedrigung des Aetna-Gipfels handelt: *potest hoc accidere, non quia montis altitudo desedit, sed quia ignis evanuit, et minus vehemens ac largus effertur: ob eandem causam fumo quoque per diem signior. Neutrum autem incredibile est, nec montem qui devoretur quotidie minui, nec ignem non manere eundem: qui non ipse ex se est, sed in aliqua inferna valle conceptus exaestuat et aliis pascitur: in ipso monte non alimentum habet, sed viam.* (Ed. Ruhkopiana, T. III p. 32.)

mahnt werden, so scheint es beinahe fabelhaft, daß während meines Aufenthaltes in Quito kein weißer oder kupferfarbener Mensch existirte, der die Lage des Craters aus eigener Anschauung kannte. Niemand hatte versucht an den Rand des Feuerschlundes zu gelangen, seit Bouguer und La Condamine, also seit 60 Jahren. In derselben Unkunde trafen die letztgenannten Reisenden die Einwohner von Quito 1742, und doch waren bei ihrer Ankunft nur 78 Jahre seit dem großen letzten Ausbruch des Rucu-Pichincha verflossen. La Condamine ¹⁾ erzählt mit der anmuthigen Lebendigkeit, die ihm eigenthümlich ist, wie sieben Jahre lang er nicht erfahren konnte, in welcher Richtung der Crater-Rand zu erreichen sey, wie lange umherirrend und durch sogenannte Führer getäuscht, er endlich selbst die Aufgabe löste, aber durch die furchtsame Bedenklichkeit von Bouguer an allen genaueren Beobachtungen gehindert wurde.

Ich hatte seit meiner ersten Excursion nach dem Gebirgsstock Pichincha den Vulkan Cotopaxi bis zu einer Höhe von 2263 T. über der Meeresfläche und den classischen Boden der Ebene von Yaruqui besucht, in der die französischen Astronomen und Gradmesser die Unvorsicht begingen, durch ihren kleinen Pyramidenbau die übermäßig reizbaren spanischen Nationalgefühle zu beleidigen, und einen Proceß zu veranlassen, der, weitschweifig beschrieben, dennoch, bei dem damaligen Mangel politischer Begebenheiten, den französischen Hof und das Pariser Publicum lebhaft interessirte. Die Zeit meiner Abreise nach Lima, wo ich den Durchgang des Mercuri beobachten sollte, rückte heran; es schien mir schimpflich, die Hochebene von Quito zu verlassen, ohne mit eigenen Augen den Zustand des Craters von Pichincha erforscht zu haben. Ich machte neue und glücklichere Versuche am Ende

1) *Voyage à l'Equateur*, p. 147—156.

des Mai-Monats ¹⁾), während das mein Reisegefährte, Hr. Bonpland, abwesend war, um in der Einsamkeit von Chillo das Skelett eines Lamas zu bereiten. Herr Xavier Ascasobi, der häufig an dem Abhange des Pichincha (*en les faldas*) zu jagen pflegte, versprach mir, mich an den Fuß des kastellartigen Theiles des Berges zu führen, der wahrscheinlich den Crater einschloß. Dort angekommen, möchte ich dann allein mein Glück versuchen, um nach der oberen Zinne zu gelangen.

Zweite Besteigung. — Wir traten unsere Reise, von vielen Indianern, welche die Instrumente trugen, begleitet ²⁾), vor 6 Uhr Morgens an. Das Wetter schien sehr günstig, kein Gewölk trübte die tiefe Bläue des Himmels, und die Temperatur war 12°,3 R. Die uralten mächtigen Stämme von Cedrela, hier, wegen Aehnlichkeit der schönen Holzfarbe, *Cedern* genannt, welche am Ufer des Rio Machangara stehen, erinnerten an die ehemalige stärkere Bewaldung dieser Gegend. Diese Stämme mit bärtigen Tillandsien und blühenden Orchideen moosartig bedeckt, sind, der Tradition nach, älter als die spanische Eroberung: es sind Reste des Cedren-Waldes, der niedergehauen wurde, als man das erste Kloster des heiligen Franciscus erbaute. Viele Bäume dienten damals zur Bedachung des Klosters, und auf die gerodete Waldstelle sät der Pater Jodocus Rixi de Gante (aus Gent) den ersten Weizen. Ich habe den irdenen Topf in Händen gehabt, in welchem der Mönch die ersten Saamen der Cerealien brachte. Man bewahrt ihn als eine ehrwürdige Reliquie. In den *Ansichten der Natur* ist der deutschen Inschrift erwähnt, die auf dem Gefäße steht,

1) Den 26. Mai 1802.

2) Von meinen weißen Begleitern, Don Pedro Urquinaona, Don Vicente Aguirre und dem damals sehr jungen Marqués de Maenza, lebt der letztere allein noch in Europa, als Zeuge des Unternehmens. Er führt jetzt, als Grande erster Classe, den erblichen Titel eines Grafen von Puñonrostro.

und die ein bloßer Trinkspruch ist. Gegenwärtig findet man den Abhang des Pichincha meist nur mit kurzem Grase bewachsen, in dem einzelne Sträucher von *Barnadesia* und *Duranta*, gemengt mit dem schönen *Aster rupestris* und mit *Eupatorium pichinchense* wuchern. Der Weg, den man uns führte, war anfangs ganz derselbe, den wir auf der ersten Excursion genommen hatten. Wir stiegen wieder von dem großen Wasserfall Cantuna nach der 13680 Fufs hohen Ebene von Palmascuchu auf, wo unter der grotesken Bergkuppe, *Fenster* (*Ventanillas*) des Guaguapichincha genannt, ich den mir sehr nothwendigen Winkel zwischen dem östlichsten Thurme des Crater-Randes von Rucu-Pichincha und der Kirche de la Merced, dem ersten Meridian der französischen Akademiker, wiederholt messen konnte. Um den jähen Absturz der Loma gorda nach der Llanura de Verdecuchu hin zu vermeiden, hielten wir uns nördlicher, und gelangten, durch den alten Seeboden von Altarcuchu (nach vieler Anstrengung und lebhaftem Streite unter den Führern, die wieder alle der Gegend gleich unkundig waren), ein zweites Bergjoch südlich vom Tablauma übersteigend, zuerst in das sich nach Quito hin ausmündende Thal von Yuyucha, und dann, jenseits des Alto de Chuquirá, in die langerwünschte Sienega del Volcan. Meine Karte des Vulkans, eine bloße geognostische Skizze, hat wenigstens das Verdienst, die jedesmal eingeschlagene Richtung des Weges, in ewigem Auf- und Absteigen, graphisch verfolgen zu können. Ueber der Hochebene von Verdecuchu bis fast 13500 Fufs Höhe waren noch einzelne Stämme einer baumartigen *Verbesina* gesehen worden. Das ist die merkwürdige Baumgruppe ¹⁾, die ich in dem

Es-

1) Poeppig (Reise, T. II S. 80) erwähnt, nach Benjamin Scott, kleiner Holzungen, wirklicher, aber niedriger Bäume bei Huaylillas de Potosi und Uchusuma auf dem Peruanischen Gebirge, von 14800 bis 14930 Fufs Höhe. Wenn bei Bolivia hin gegen 18° südl.

Essai sur la Geographie des Plantes (p. 69) beschrieben. Das weite Becken der Sienega (es hat eine Länge von wenigstens 1800 Toisen von NNO. gegen SSW, und mündet in das Thal von Lloa) ist ohne Spur von Organismus. Sein Boden ist meist sölilig und fast in gleicher Höhe mit dem Llanito de Altarcuchu. Es ist ganz mit Bimsstein in dicken Schichten, von blendender Weisse oder etwas in's Gelbliche spielend, bedeckt. Der Bimsstein ist theils in zollgroße Fragmente, theils in wahren Sand zerfallen, in den man bis an das Knie einsinkt. Aus diesem Aschen- und Bimsstein-Meere erhebt sich nun der *Vater* — oder *Alle* —, Rucu-Pichincha, gegen eine Axe, die man durch die Bergzinnen von Ingapilea, das *Kind* — oder Guagua-Pichincha und den *Ziegelberg* (Picacho de los Ladrillos) legt, westlich zurücktretend. Die Construction dieses fast isolirten Gebirgsstockes erregt Bewunderung, wenn man an seinem Fusse steht. Ich erkannte drei schmale thurmähnliche, ganz schneelose Felsen, von denen der mittlere mit den beiden anderen einen stumpfen Winkel von 130° bildet. Die schwarzen Thürme sind durch etwas niedrigere Berggehänge, damals größtentheils mit Schnee bedeckt, unter einander verbunden. Wir werden bald sehen, daß hier der östliche Rand des Craters ist, und daß jene zwei Berggehänge zwei Seiten eines Dreiecks sind. Der untere Theil des steilen Gebirgsstockes, zwischen den Felsthürmen, ist mit Bimsstein bedeckt, und trägt ungeheure Blöcke von gebranntem Dolerit. Sie liegen vereinzelt. Einige dieser Blöcke sind 22 Fufs lang, 18 breit und 12 Fufs hoch. Ich fand sie halb eingesunken in die vulkanische Asche auf Abhängen von 20° bis 30° Böschung. In diese Lage sind sie gewiß nicht durch den Stoß geschmolzenen Schneewassers gekommen,

Breite, als Folge eigener meteorologischer Processe (*Fragmens asiatiques*, p. 540 — 549), die untere Gränze des ewigen Schnees steigt, so scheint auch die untere Gränze der Baum-Vegetation sich zu erheben.

wie viele gebrannte Blöcke um den Cotopaxi. Die des Pichincha sind da liegen geblieben, wohin sie aus dem Crater geschleudert wurden. Das Gewebe dieser pyroxenhaltenden Massen ist an einzelnen Fragmenten parallel fasrig. Die lichtereren aschgraueren Stücke sind sogar seidenartig glänzend. Von Obsidian konnte ich nichts auffinden.

Die Führer mit den größeren Instrumenten waren, wie gewöhnlich, zurück geblieben. Ich war allein mit einem sehr gebildeten Creolen, Hrn. Urquinaona und dem Indianer Felipe Aldas. Wir saßen misstrauisch am Fusse des Bergschlosses. Der Crater, den wir suchten, war gewiss hinter der Felswand in Westen, aber wie sollten wir dahin gelangen, und zu der Wand selbst emporsteigen? Die thurmähnlichen Massen schienen zu steil, ja theilweise senkrecht abgestürzt. Am Pic von Teneriffa hatte ich mir das Erklimmen des Aschenkegels (Pan de Azucar) dadurch erleichtert, daß ich meinen Weg längs dem Rande eines vorstehenden Felsgrathes ¹⁾, an welchem ich mich mit den Händen (freilich nicht ohne Verletzung) festhielt. So beschloß ich auch hier an dem Bimsstein-Abhang, dicht an dem Rande des mittleren Felsenthurmes aufzusteigen. Wir machten zwei mühevollen Versuche, einmal etwa 300, ein anderes Mal über 700 Fufs hoch. Die Schneedecke schien uns sicher zu tragen, und wir glaubten um so mehr bis an den Rand des Craters zu gelangen, als vor 60 Jahren Bouguer und La Condamine denselben Weg über das Schneefeld des Aschenkegels eingeschlagen hatten. Die Beschreibung ²⁾ der französischen Reisenden paßte vortrefflich auf

1) Auch Leopold von Buch erwähnt dieses Felsgrathes, der aber nicht Obsidian ist. *Phys. Besch. der Canarischen Inseln*, S. 231.

2) „Je proposai à Mr. Bouguer, sagt La Condamine (*Voyage*, p. 154), un chemin très court: c'étoit de monter tout droit par dessus la neige à l'enceinte de la bouche du Volcan. Je sondeais le profondeur de la neige avec un bâton, elle étoit très

die Localverhältnisse, welche fast unverändert schienen. Die Schneedecke war so fest, daß wir eher fürchten mußten, bei einem Fall auf der schiefen Fläche, mit beschleunigter Geschwindigkeit, herabzurollen und gegen einen der scharfkantigen Blöcke zu stoßen, die aus dem Bimsstein emporragen. Plötzlich und mit großem Angstgeschrei brach der Indianer Aldas, welcher dicht vor mir ging, durch die gefrorene Schneerinde durch. Er war bis an den Leib versunken, und da er versicherte, daß seine Füße keinen Widerstand fänden, so fürchteten wir, er hänge in einer offenen Spalte. Glücklicherweise war die Gefahr geringer. Weit ausschreitend, hatte der Mann eine große Masse Schnee zwischen den Schenkeln durch sein Gewicht sattelförmig zusammengepreßt. Er ritt gleichsam auf dieser Masse, und da wir bemerkten, daß er nicht tiefer sank, so konnten wir desto besonnener daran arbeiten, ihn herauszuziehen. Es gelang, indem wir ihn hinten über warfen und dann bei den Schultern aufhoben. Der Vorfall hatte uns etwas verstümmt. Der Indianer, bei seiner abergläubischen Furcht vor der Nähe des Feuerschlundes, protestirte gegen alle weiteren Versuche auf dem trügerischen Schnee. Wir stiegen herab, um auf's Neue Rath zu pflegen. Der östlichste Thurm am Umkreise des Craters schien, bei näherer Betrachtung, nur an dem unteren Theile sehr steil, nach oben hin mehr verflacht und treppenförmig durch Absätze unterbrochen. Ich bat Hrn. Urquinaona, auf einem Felsblock unten in der Sienega ruhig sitzen zu bleiben und abzuwarten, ob er mich, nach einiger Zeit, hoch an der thurmformigen, schneefreien Masse würde erscheinen sehen; dann erst sollte er mir nachkommen. Der gutmüthige Indianer liefs sich hereden, mich noch

profonde, mais elle pouvoit nous porter: j'enfoncai tantot plus tantot moins, mais jamais beaucoup au dessus du genou. Je m'approchai du rocher nud qui dominoit l'enceinte et je parvins à en atteindre la cime. 14 *

mals zu begleiten. Die ganze Höhe des Felsens über dem Boden der Sienega del Volcan beträgt, wie spätere Messungen gaben, allerdings noch 1560 Fufs, aber der aus dem Bimsstein-Mantel frei hervorragende Theil des Thurmes erreicht kaum $\frac{1}{4}$ dieser Höhe. Als wir das nackte Gestein erreicht hatten und mühevoll, des Weges unkundig, auf schmalen Simsens und zapfenartigen Hervorragungen emporstiegen, wurden wir in einen immer dichter werdenden, aber noch geruchlosen Dampf gehüllt. Die Gesteinplatten gewannen an Breite, das Ansteigen wurde minder steil. Wir trafen zu unserer grossen Freude nur einzelne Schneeflecke. Sie hatten 10 bis 12 Fufs Länge und kaum 8 Zoll Dicke. Wir fürchteten, nachdem was wir erfahren, nichts so sehr als den halbgefrorenen Schnee. Der Nebel erlaubte uns nur den Felsboden zu sehen, den wir betraten; kein ferner Gegenstand war sichtbar. Ein stechender Geruch von schweflichter Säure verkündigte uns nun zwar die Nähe des Craters, aber wir ahneten nicht, dafs wir gewissermassen schon über demselben standen. Auf einem kleinen Schneefelde schritten wir langsam in nordwestlicher Richtung, der Indianer Aldas voran, ich hinter ihm, etwas zur Linken. Wir sprachen keine Sylbe mit einander, wie dies immer geschieht, wenn man, durch lange Erfahrung, des Bergsteigens auf schwierigen Pfaden kundig ist. Gross war meine Aufregung, als ich plötzlich dicht vor uns auf einen Steinblock sah, der frei in einer Kluft hing, und als zugleich zwischen dem Steine und dem äufsersten Rande der Schneedecke, die uns trug, in grosser Tiefe, ein Licht erschien, wie eine kleine sich fortbewegende Flamme. Gewaltsam zog ich den Indianer bei seinem Poncho (so heifst ein Hemde aus Lamawolle) rückwärts, und zwang ihn, sich mit mir zur Linken platt auf den Boden zu werfen. Es war ein schneefreies Felsenstück mit horizontaler Oberfläche von kaum 12 Fufs Länge und 7 bis 8 Fufs Breite. Der Indianer schien schnell zu errathen, was die Vorsicht erheischt hatte. Wir lagen nun beide auf einer Steinplatte, die altanartig über dem Crater

gewölbt schien. Das ungeheure, tiefe, schwarze Becken war wie ausgebreitet vor unseren Augen, in schaudervoller Nähe. Ein Theil des hier senkrecht abgestürzten Schlundes war mit wirbelnden Dampfsäulen erfüllt. Gesichert über unsere Lage fingen wir bald an zu untersuchen, wo wir uns befanden. Wir erkannten, daß die schneefreie Steinplatte, auf die wir uns geworfen, von der schneebedeckten Masse, über die wir gekommen waren, durch eine, kaum zwei Fuß breite Spalte getrennt wurde. Die Spalte war aber nicht ganz bis zu ihrem Ende mit gefrorenem Schnee brückenartig überdeckt. Eine Schneebrücke hatte uns, so lange wir in der Richtung der Spalte gingen, mehrere Schritte weit getragen. Eine kleine Zeichnung, die ich bei einer dritten Besteigung entwarf und noch jetzt besitze, zeigt diesen sonderbaren Weg. Das Licht, welches wir zuerst durch einen Theil der Kluft zwischen der Schneedecke und dem eingeklemmten Steinblocke gesehen, war nicht Täuschung. Wir sahen es wieder bei der dritten Besteigung an demselben Punkte und durch dieselbe Oeffnung. Es ist eine Region des Craters, in dem damals in dem dunkeln Abgrund kleine Flammen, vielleicht von brennendem Schwefelgas, am häufigsten aufloderten. Sonnen-Reflexe auf der spiegelnden Oberfläche konnten an diesen Lichterscheinungen keinen Theil haben; denn bei der Beobachtung war die Sonne durch Gewölk verdeckt. Es gelang uns, durch heftiges Klopfen mit einem Steine auf die Schneebrücke, die kleine Oeffnung zu erweitern. Es fiel eine beträchtliche Masse Eis und Schnee durch die Kluft herab. Ihre Dicke schien an der Stelle wo wir klopften, wieder nur acht Zoll. Wo die Eisbrücke uns getragen, war sie gewiß dicker gewesen. Ich würde bei der Erzählung dieses kleinen Ereignisses ¹⁾ nicht verweilt haben, wenn nicht die sonderbare Gestaltung eines Theils des Crater-Randes dadurch gewissermaßen verdeutlicht würde.

Den chaotischen Anblick, den der Feuerschlund von

1) S. mein *Recueil d'Observations astronomiques*, T. I, p. 309 n. 184.

Rucu-Pichincha gewährt, kann man nicht unternehmen, mit Worten zu beschreiben. Es ist ein ovales Becken, das von Norden nach Süden an der großen Axe über achthundert Toisen misst. Diese Dimension allein konnte durch die trigonometrische Operation von Poingasi genauer bestimmt werden, indem dort der Winkel zwischen den zwei Felsenthürmen, die gegen Norden und Osten den Feuerschlund begrenzen, gemessen wurden. Wenn, wie ich bereits früher bemerkt, der östliche Crater-Rand zwei Seiten eines stumpfen Dreiecks darbietet, so ist dagegen der gegenüberstehende Rand mehr gerundet, weit niedriger und, in der Mitte, gegen die Südsee hin fast thalförmig geöffnet. Die kleine Axe von Osten gegen Westen habe ich kein Mittel gehabt trigonometrisch zu bestimmen; — eben so wenig die Tiefe. Man blickt von der hohen Zinne auf verglaste, zum Theil zackige Gipfel von Hügeln, die sich gewiss vom Boden selbst des Craters erheben. Zwei Drittel des Beckens waren völlig von dichten Wasser- und Schwefel-Dämpfen umhüllt. Alle Schätzungen sehr großer Crater-Tiefen sind unsicher und gewagt; sie sind es um so mehr, als unsere Urtheile unter dem Einfluß einer aufgeregten Einbildungskraft stehen. Es war mir damals, als blickte ich von der Höhe des *Kreuzes* von Pichincha auf die Häuser der Stadt Quito hinab. Dennoch ist der sichtbare Theil des Craters vielleicht kaum 1200 oder 1500 Fuß tief. La Condamine glaubte 1742, also 82 Jahre nach dem letzten großen Ausbruche, den Crater ganz erloschen zu sehen. Wir dagegen sahen 60 Jahre nach La Condamine's Besteigung, und 148 Jahre nach dem letzten Ausbruche, die deutlichsten Spuren des Feuers. (Bläuliche Lichter bewegten sich hin und her in der Tiefe, und obgleich damals Ostwind herrschte (trotz der Höhe nicht der Gegenstrom der Passate), so empfanden wir doch am östlichen Crater-Rande den Geruch der schweflichten Säure, der abwechselnd stärker oder schwächer wurde. Der Punkt,

auf dem ich mich befand, war nach einer später von mir angestellten Barometer-Messung 14940 Fufs über dem Meere. Rucu-Pichincha reicht kaum 35 T. hoch über die ewige Schneegrenze hinaus, und einige Male habe ich ihn von Chillo aus völlig schneefrei gesehen.

Der Indianer stieg von dem Felsthurme in die Sienea herab, um meinen Begleiter, Hrn. Urquinaona, zu holen. Es bedurfte keiner Empfehlung, dafs er die Spalte überschreiten solle, ohne die schmale Schneebrücke zu betreten. Indem ich nun allein an dem Rande des Craters safs, bemerkte ich, dafs meine Fufsbekleidung, die wegen der früheren Ersteigungs-Versuche ganz mit Schneewasser getränkt war, schnell durch den Zu- drang warmer, aus dem Crater aufsteigender Luftströme trocknete. Das Thermometer, welches in der Sienea 4° R. zeigte, stieg oben bisweilen auf $15^{\circ} \frac{3}{10}$, wenn ich es liegend über den Abgrund hielt. Dafs an den Craterrändern selbst, welche die drei Thürme verbinden, der Schnee bis auf wenige Fufse vordringt, ist wohl eine Folge der Dicke der Schichten und der sehr ungleichen Luftströmung. La Condamine behauptet sogar, auf dem Gipfel der im Becken stehenden Hügel Schneeflecke zwischen schwarzen Schlacken deutlich erkannt zu haben. Ich bemerkte nirgends Schnee im Inneren, aber die mannichfaltigsten Färbungen weifser, gelber und rother Massen, wie sie Metalloxyde in allen Cratern darbieten. Als nach langem, einsamen Harren Hr. Urquinaona endlich erschien, wurden wir bald in den dichtesten Nebel gehüllt, in einen Wasserdampf, den wahrscheinlich die Mischung von Luftströmen sehr ungleicher Temperatur erzeugte. Es war nur noch eine Stunde bis zum Untergang der Sonne. Wir eilten daher, zufrieden unseren Zweck erreicht zu haben, ip das mit Bimsstein gefüllte Thal der Sienea del Volcan zurück. In diesem Bimsstein-Sande zeigte uns der Indianer Spuren von der Tatze des kleinen ungemähnten Berglöwen

(*Leoncito de monte* oder *Puma chiquito* nennen ihn die Spanier), ein Thier das noch unbeschrieben ¹⁾, und von dem großen amerikanischen Löwen Cugar, *Felis concolor*, sehr verschieden ist. Nach Exemplaren, die ich später sah, und die uns von Lloa, am Abhange des Pichincha, gebracht wurden, ist der Berglöwe sehr niedrig, kaum $1\frac{1}{2}$ Fufs hoch, aber sein Kopf ist dick und bei den Augen $5\frac{1}{4}$ Zoll breit. Im starken Gebifs haben die Eckzähne dieser kleinen, ungefleckten, gelbrothen *Felis*-Art eine Länge von 13 Linien. Das dem Menschen völlig unschädliche Thier scheint die öde, obere Bergregion des Vulkans zu lieben; denn auch La Condamine sah an demselben Punkte die Spur seiner Tatzen. Wir überstiegen glücklicherweise vor Einbruch der Nacht das steile Joch, welches die Sienea von dem Thal von Yuyucha trennt. Aber durch dieses Thal gelangten wir in großer Finsterniß (kein Stern liefs sich blicken), nach zahllosem Fallen auf dem rauen Pfade, Nachts um halb zwölf Uhr nach Quito. Wir waren auf der beschwerlichen Excursion von 18 Stunden fast 14 zu Fufs gegangen.

Dritte Besteigung. — Den 27sten Mai, also den Tag nach unserer zweiten Expedition, spürte man Abends in Quito einige sehr heftige Erdstöße. Die Nachricht von der Wiederentzündung des nahen Craters hatte bei den Einwohnern viel Interesse, aber zugleich auch Mißvergnügen erregt. Man verbreitete, »die fremden Ketzer (*los hereges*) hätten gewifs Pulver in den Crater geworfen.« Die letzten Erdstöße wären der Wirkung dieser Pulver zuzuschreiben. Meine Reisebegleiter waren seitdem von dem Landsitze Chillo zurückgekommen, und am 28sten Morgens um halb fünf Uhr waren wir schon wieder auf dem Wege nach Rucu-Pichincha, Bonpland,

1) Wohl sehr von *Felis unicolor*, Lesson verschieden, da dieser dem heißen Guyana, der kleine Berglöwe aber Höhen, die 8000 Fufs übersteigen, angehört. Aus dem Neuen Continent sind nun schon an zwanzig ihm eigenthümliche *Felis*-Arten bekannt.

Carlos Montufar und der gelehrte Jose Caldas, Schüler des großen Botanikers Mutis, der wenige Jahre nachher, wie unser Freund Montufar, als Gefangener des Generals Morillo, erschossen wurde. Der Weg, den wir verfolgten, war derselbe wie bei unserer ersten Besteigung. Von dem Damme, der den Ziegelberg von der Bergkuppe Tablauma scheidet, und auf dem ich den Siedepunkt des Wassers zu $68^{\circ},97$ R. gefunden, stiegen wir in die Bimsstein-Ebene der Sienea del Volcan hinab. Bonpland, der unsere schöne *Sida pichinchensis* in 2356 Toisen Höhe sammelte, und um die Wurzeln der wolligen *Culcitium rufescens* zu untersuchen, bis zum unteren Rande des ewigen Schnees aufklimmen mußte, wurde zwei Mal ohnmächtig — gewiss nur als Folge der Anstrengung, nicht wegen Mangel an Luftdruck. Auch bluteten weder das Zahnfleisch, noch die Augen.

In der Mittagsstunde hatten wir die bereits so oft besprochene Steinplatte neben oder vielmehr über dem Crater erreicht. Das Ersteigen an dem Felsthurme schien uns nun ganz leicht, wie immer, wenn, der Oertlichkeit genau kundig, man sicher auftritt. Die bei der ersten Besteigung beschriebene Spalte war nun ganz offen, frei von Schnee. Wegen ihrer Schmalheit (nicht viel über zwei Fuß) wurde sie leicht überschritten. Wie übrigens die Steinplatte selbst, auf der wir ein Graphometer neben dem Barometer bequem aufstellen konnten, mit dem Crater-Rande nach unten zusammenhängt, wurde uns auch dieses Mal nicht ganz deutlich. Ist die Warte ein vorspringender Altan oder der flache Gipfel eines Felsens, der aus dem Boden des Abgrundes selbst aufsteigt? Ich wage es nicht zu entscheiden, weiß aber durch Briefe aus Quito, das noch in den nächsten Jahren nach meiner Abreise die Einwohner jene Steinplatte als einen *Mirador* (*Belvedere* des Craters) mehrmals besucht haben. Die bläulichen beweglichen Lichter wurden wieder von allen Anwesenden im finsternen Theile des Craters deutlich erkannt. —

Was aber diese dritte Besteigung am interessantesten machte und die fortdauernde oder erneuerte Thätigkeit des Vulkans am meisten charakterisirt, war der Umstand, daß seit $1\frac{1}{2}$ Uhr nach Mittag der Fels, auf dem wir standen, heftig durch Erdstöße erschüttert wurde. Von donnerartigem Geräusche war dabei nichts zu vernehmen. Ich zählte 18 Stöße in 36 Minuten. Dieses Erdbeben wurde, wie wir an demselben Abend erfuhren, in der Stadt Quito nicht gefühlt; es war bloß dem Rande des Craters eigen. Diese Erfahrung ist ganz dem analog, was man sehr gewöhnlich am Vesuv erfährt, wenn derselbe Schlacken auswirft. Sitzt man im Innern des Craters, am Fusse eines der kleinen Eruptions-Kegel, so fühlt man Erdstöße einige Secunden vor jeglichem Schlacken-Auswurf. Diese localen Erschütterungen werden dann beim Eremiten oder in Portici nicht gespürt. Es sind Phänomene, deren Ursache der Erdoberfläche im Crater ganz nahe ist: sie sind von den Stößen, die aus großen Tiefen wirken und einen Erschütterungskreis von 50, 60, ja 100 Meilen haben, ganz verschieden. Am Crater-Rande des Pichincha spürten wir, nach jeder sehr heftigen Schwankung, einen stärkeren, stechenderen Schwefelgeruch. Die Temperatur der hohen Bergluft war gewöhnlich $4^{\circ},2$ bis $5^{\circ},8$ R.; sobald aber die mit schweflichter Säure gemischten warmen Dämpfe uns umhüllten, sahen wir auf kurze Zeit das Thermometer, über den Crater gehalten, zu 10° bis $12^{\circ},3$ steigen. Während der Erdstöße hatte ich die Luftelektricität mehrmals untersucht. Die Ableiterstange war, nach Volta's Methode, mit brennendem Schwamm bewaffnet. Die Korkkugeln divergirt 4 Linien. Die + Elektricität ging plötzlich in Null über, wurde aber, was mich bei dem oftmaligen Wechsel wunderte, nie — Elektricität. Die Aussicht über den niedrigeren westlichen Crater-Rand nach der Waldgegend ¹⁾ und dem Stillen Ocean

1) In dieser Waldgegend der Yumbos finden sich auch Stämme des merkwürdigen Kuhbaumes (*Palto de Yaca*), unseres *Galactoden-*

hin ward durch die schönste Heiterkeit und Trockenheit der Luft verherrlicht. Das Fischbein-Hygrometer zeigte $30^{\circ},8 = 66^{\circ}$ des Haarhygrometers bei $5^{\circ},3$ R. auf einer Höhe von 2490 Toisen, und doch fand ich, 27 Jahre später, im nördlichen Asien, in einer Steppe, die wenig über dem Meere erhaben ist, durch das Psychrometer von August eine Trockenheit, in der das Saussur'sche Haarhygrometer bei einer Temperatur von 19° R., zwischen 28° und 30° gezeigt haben würde ¹⁾. Der eben genannte, dem Meere zugewandte Crater-Rand erschien uns dieses Mal mehr geöffnet, mehr mit den Thälern und Schluchten am nord-westlichen Abhange des Pichincha verschmolzen. Um $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends waren wir schon über Lloa nach Quito herabgestiegen. Ein flüchtiger Blick auf die geognostische Skizze des ganzen Gebirgsstockes geworfen, lehrt, daß der Vulcan hauptsächlich nach der, Quito entgegengesetzten Seite wirkt, ja daß die Schlammfluthen (*avenidas*), die er bei großen Ausbrüchen veranlaßt, durch das Thal von Lloa Chiquito nach der Grasebene von Turubamba, im Südwesten der Hauptstadt, gefahrlos abgeleitet werden. Neuere Besteigungen von Boussingault und Hall in den Jahren 1831 und 1832 haben die Entzündung und fortdauernde innere Thätigkeit des Craters von Rucu-Pichincha bestätigt.

dron, dessen nahrhafte, Wachs oder Galactine enthaltende Milch von Boussingault und Solly chemisch analysirt worden ist, während daß eine vollständige botanische Beschreibung der Pflanze, trotz so vieler naturhistorischen Reisen, nun schon volle 35 Jahre vergebens erwartet wird.

1) S. meine *Fragmens asiatiques*, p. 378.

Mr. Hall's die
noch ungedruckte
3te Abh.

Ueber die Hochebene von Bogota.

~~von~~
Alexander v. Humboldt.
(1827)

Böhmisch

Die Andeskette, wie alle großen Gebirgsketten der alten Welt, bietet mehr oder minder ausgedehnte Hochebenen dar. Sie liegen stufenweise über einander und sind meist durch enge Schluchten (Thäler, welche senkrecht die Axe der Gebirge durchschneiden) verbunden. Diese sehr bekannte Erscheinung wiederholt sich im Kleinen selbst am Abhange isolirt stehender Berge. Was aber der Andeskette eigenthümlicher ist, und sich in gleichem Maasse nirgends in dem Alten Continent wiederholt, ist der Umstand, daß dort große, reiche und wohlbevölkerte Städte in den Hochebenen selbst gegründet sind, fast reihenweise geordnet, in gleichen Abständen vom Aequator, zwischen 36° südlicher und eben so viel nördlicher Breite, von Chili bis Neu-Mexiko hin. Die Ursache dieser sonderbaren Städtegründung muß man suchen in der Richtung der frühesten Völkerwanderungen, in der Furcht aller Bergvölker, in die heißen, nahe gelegenen Ebenen hinabzusteigen, in der Wahl der nährenden Pflanzen, welche ein Gegenstand des Ackerbaues geworden sind. Die europäischen Ansiedler folgten überall der alten Cultur, sie haben die eroberten Städte erweitert, doch selten ihnen neue Namen gegeben. Wenn man Caracas, Popayan, Mexico, Bogota, Quito, La Paz und Potosi nennt, so reiht man in dieser Folge Stationen an einander, die sich senkrecht zu Luftschichten von 2800 bis fast 13,000 Fuß Höhe über der Meeresfläche erheben, meteorologische Warten, gewiß einst

Sitze wissenschaftlicher Cultur, in welchen durch permanente Bewohnung die wichtigsten Aufschlüsse über den mittleren Zustand der Atmosphäre, nach Verschiedenheit der Höhe und geographischen Breite, erlangt werden können. Die asiatischen Bergländer zeigen uns höher bewohnte Dorfschaften und Meierhöfe am nördlichen Abhange des Himalaya, wie in West-Tibet am Kienlun und in dem Plateau von Pamer gegen den Bolor hin, aber keinesweges die Reihe großer Städte, denen ähnlich an Wichtigkeit und Größe, deren wir eben erwähnten. Kaschmir liegt nach Victor Jacquemont 5000, nach Baron v. Hügel 5400 Fuß hoch; es erreicht also noch nicht die unbedeutende Höhe der Stadt Popayan. Der Paß, auf dem der talentvolle Turnes zwischen Kabul und Balkh den Hindu-Kho (*a stupendous chain of mountains*, sagt er) bei dem alten Bamyau überschritt, ist auf dem höchsten Punkte fast tausend Fuß niedriger, als das Straßenpflaster der oberen Stadt Potosi. Ob Hlassa die Höhe von La Paz erreicht, scheint mir, nach Temperaturverhältnissen, überaus zweifelhaft.

Die Erkenntniß der wunderbaren Gestaltung des Neuen Continents hat, seit der zweiten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts, zuerst alle großen Probleme der physischen Erdbeschreibung angeregt; sie hat auf das unwidersprechlichste diese Wissenschaft gegründet. Scharfsinnigen Beobachtern, wie dem Geographen von Amasia, war es freilich nicht entgangen, daß die Abnahme der Temperatur eben so sehr von der Erhebung über der Meeresfläche, als von der geographischen Breite eines Ortes abhängt. Er allein im Alterthume spricht sich im Allgemeinen darüber aus. „Gibt es (sagt Strabo, indem er von den Producten von Aria und Baktriana handelt) dort auch kalte Erdsröße, so darf uns das nicht Wunder nehmen; denn auch in südlicheren Gegenden sind die Berge kalt, und überhaupt ist es jeder hohe Boden, wenn er auch eine Ebene ist.“ An einem anderen Orte fügt derselbe Geograph hinzu: „Cappadocien, wenn gleich südlicher als Pontos, ist doch kälter, ja Bagadiana, der allersüdblichsste Theil und dazu eine völlige Ebene, bringt kaum noch Fruchtbäume hervor.“¹ Nicht nach Beobachtungen, sondern aus theoretischen Gründen schreibt Strabo (und diese Stelle ist sehr merkwürdig), wie Polybius, die gemäßigte Wärme der unter

¹ Strabo, lib. I, pag. 73. lib. XII. pag. 539. Casaub.

dem Aequator selbst liegenden Länder ihrer Höhe zu.¹ Der von Herodot gелеugneten Schneeberge jenseits des Wendekreises des Krebses gedenkt zuerst und allein die Abulische Inschrift. Im Neuen Continent wurde der ewige Schnee der Tropen-Region zuerst in dem Gebirge von Citarma (Nevados de Santa Marta) gesehen, neun Jahr nach Columbus erster Entdeckung, und zwar von Rodrigo de Bastidas.² Diese Erscheinung machte großes Aufsehen und Petrus Martyr de Anghiera ahnete schon, daß die untere Grenze des ewigen Schnees umgekehrt mit der Breite an Höhe zunehmen müsse. Er spricht davon in einem Briefe an den Sohn des Grafen Tendilla, im December 1513, wie auch in dem, für den Papst Leo X. geschriebenen Buche³ de rebus Oceanicis. „Defluabat, heißt es in letzterem, flumen Gaira ex alto nivali monte, quo altiores nemo e ducis Roderici (Bastidae) comitibus ajebat se v'disse unquam. Nequo aliter putandum est, si nivibus albescebat in ea regione, quae intra decimum gradum distat ab aequinoctiali linea.“ Für die so mangelhafte Geschichte der physischen Erdbeschreibung war es nicht ganz unwichtig, die von mir aufgefundenen zwei ältesten Erwähnungen der Schneeregion zwischen den Wendekreisen, im alten und neuen Welttheile, hier beiläufig zu berühren.

Die Hochebenen, welche den steilen Abfall einer Gebirgskette unterbrechen und den Menschen die Bewohnbarkeit der Erdoberfläche gleichsam erweitern, können in ihrer Stufenfolge allerdings dazu beitragen, das selbst für die Refraction in kleinen Winkeln so wichtige Gesetz der Wärmeabnahme zu berichtigen, aber man darf nicht vergessen, daß alle Hochebenen ihr eigenes Klima haben, daß sie auf die Absorption und die Strahlung der empfangenen Wärme anders wirken, als der Abhang einer Kette. Unmittelbare Beobachtungen⁴ haben mich gelehrt, daß in Hochebenen von einigen

¹ Lib. II. pag. 27.

² Erwiesen in dem Prozeß gegen die Erben des Admirals S. Navarrete, Col. de los Viages T. III. pag. 34 und 592.

³ Oceanica ed. Colon. (1574) Dec. II. lib. 2. p. 140. Dec. III. lib. 3. pag. 258. Anghiera, Opus Epist. (ed. Amstel. 1670.) pag. 291. pag. 332.

⁴ Mem. d'Arceuil T. III. pag. 592 und meine Fragmens asiatiques T. III. pag. 525 — 529.

Quadratmeilen Oberfläche die mittlere Jahrestemperatur ¹ zwischen 1°, 5. bis 2°, 3. höher ist, als an dem ununterbrochenen Berggehänge. Ja, in einem und demselben Plateau sind die Punkte, welche am Rande liegen, wie Boussingault sehr richtig bemerkt hat, schon bisweilen um 1°, 2. kälter, als die Mitte. Herabsteigende Luftströme, welche die Gestalt des Abhanges und seine Stellung zu der Richtung der herrschenden Winde veranlassen, tragen zu diesem Unterschiede bei; sie werden dem Ackerbau schädlich, besonders der Cultur europäischer Cerealien und des Mayses; ja in Hochebenen, die, wie die peruanischen Felder um Caramarea, über 7800 Fuß hoch liegen, wird das Erfrieren durch nächtliche Strahlung des Bodens gegen einen heiteren, dunstfreien Himmel, durch den Einfluß unbewegter und überaus dünner Luftschichten vermehrt. Aber außer diesen allgemeinen, von der absoluten Höhe abhängenden Verhältnissen ist das individuelle, locale Klima der Bergebenen durch ihren Vegetationszustand, durch die Gestalt der umgebenden nächsten Felsmassen, ihre Verkettung und Farbe, durch den periodischen Gang der Störungen im electrischen Gleichgewicht der Atmosphäre bedingt. Jene kleinen Tafelländer sind nicht sowohl Inseln im freien Lustmeere, sie sind vielmehr Ebenen, die am Fuße mächtiger Felsenwände, gleichsam schroffer, mannigfach geformter Vorgebirge, hingestreckt liegen. Numerische Resultate der mittleren Tag- und Nachttemperaturen geben, bei dem verwickelten Gange der meteorologischen Prozesse, allein kein treues Bild der localen Klimate. Auch von der Seite bietet, in der glücklichen Tropenzone, die kleinste Raumfläche die höchstmöglichste Mannigfaltigkeit von Naturerscheinungen dar, sey es in den meteorisch vorübergehenden, oder in den durch innere Entwicklung sich ewig erneuernden des organischen Lebens.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen will ich bei einer einzelnen Hochebene von mittlerer Höhe verweilen, und aus meinem noch ungedruckten Tagebuche einiges über die Bewohnbarkeit, die Vegetation und die geognostischen Schichtungsverhältnisse derselben zusammenstellen. Das Plateau, Planura de Bogota, nach den alten Mythen der Ureinwohner der Boden eines ausgetrockneten

¹ In diesem Aufsatze sind alle Temperaturangaben nach dem hunderttheiligen Thermometer, alle Fuße in altem Pariser Maaße. Die Meilen sind geographische, deren 15 auf einen Aequatorialgrad gehen.

Sees Tunzha, liegt 8130 Fuß über dem Meeresspiegel. Es bietet in seiner ganz söligen, etwa 15—18 geographische Quadratmeilen großen Fläche, vier merkwürdige Phänomene dar: den prachtvollen Wasserfall des Tequendama, der von der Region immer grüner Eichen in eine Kluft stürzt, zu welcher baumartige Farren und Palmen bis an den Fuß der Cataracte hinaufgestiegen sind; ein mit Mastodontenknochen überfülltes Riesensfeld, Campo de Gigantes; Steinkohlenslöße und mächtige Steinsalzschiechten. Das Vorkommen der beiden letztgenannten Formationen erregt um so mehr Verwunderung, als sie eine Höhe erreichen, ohngefähr der gleich, welche man erhält, wenn man unseren Brocken auf den Gipfel der Schneekoppe thürmet.

Aus dem mit der herrlichsten Tropenvegetation geschmückten Thale des großen Magdalenastroms gelangt man, den zahllosen Crocodilen (Caymanes) und, was mehr noch erfreut, dem dichten Schwarm der Mosquitos entkommen, in zwei Tagen, aus der Tierra caliente in die Tierra fria der Hochebene von Bogota. Man verläßt ein Klima von 27°, 7 mittlerer Temperatur, und steigt in eine Zone von 14°, 5. Der Weg war bis 1816 fast ein bloßer Wasserriß, eine Kluft, in der bisweilen nicht zwei Maulthiere sich begegnen konnten, und doch führte derselbe nach der Hauptstadt des Landes, deren Bevölkerung achtundzwanzig bis dreißigtausend Einwohner ist. Als die Spanier wieder auf einige Zeit in den Besitz von Neu-Granada kamen, ließen sie, um die militärische Communication zu erleichtern, und in Folge einer grausamen politischen Reaction, den Weg von Honda nach Bogota durch Sträßlinge aus der republicanischen Partei erweitern und ausbessern. Er gewann seitdem eine andere Gestalt. Auf diese Weise entstand schnell, während eines blutigen Bürgerkrieges, was die Vicekönige in fast dreihundertjährigem friedlichem Besitze nicht hatten unternehmen wollen.

Das Städtchen Honda, bei dem die Flussfahrt endet, wenn man von Carthagena de Indias oder von Santa Marta nach Bogota reiset, liegt am Zusammenflusse des Rio Guatí, der zugleich Granit- und Trachytgeschiebe führt, mit dem Rio Magdalena. Boussingault gibt dem Städtchen, dessen Einwohner durch Kröpfe verunstaltet sind, nach mittleren Barometerständen eine Höhe von 636 Fuß über dem Meere; danach hätte die Magdalena in der

Voraussetzung eines Laufes von 125 geographischen Meilen (mit d'Anville $\frac{1}{4}$ auf die Krümmungen gerechnet) 5 Fuß Gefälle auf die Meile. Durch die beiden anmuthigen und temperirten Thäler von Guaduas und Villota, von denen, sonderbar genug, das entferntere, südöstlichere das tiefere ist, steigt man von Mave ununterbrochen durch einen dichten Wald zur Hochebene auf. Anfangs erscheinen, etwa von einer unteren Grenze von 4200 Fuß Höhe an, einzelne Stämme von Cinchona (Bäume von Fiebertinde), später zwischen dem Acerradero und Noble findet man die schönen dunkeln Gebüsche der Neu-Granadischen Eiche. Bei dem Dorfe Facatativa tritt man in das Plateau, eine cultivirte, fast baumlose, unabsehbare Ebene, in welcher Chenopodium Quinoa, Kartoffeln und Weizen (dieser fünfzehn bis zwanzigfältiges Korn gebend) sorgsam angebaut werden. Einzelne niedrige Hügel, wie der Cerro de Siba und Cerro de Facatativa, stehen als Inseln zerstreut auf dem alten Seeboden. Bis zur Hauptstadt hat man volle vier Meilen. Die Mitte der Hochebene ist etwas gesenkt und sumpfig. Hier liegt das Dorf Tunzha, unter der spanischen Herrschaft einst Bogota genannt, ein Dorf, das vor der Conquista der Hauptsitz der alten Muisca's war. Seit der Revolution und Unabhängigkeit von Neu-Granada oder Cundinamarca hat man die geographischen Benennungen geändert. Der Name des Dorfes Bogota ist auf die Hauptstadt übergegangen, die von ihrem ersten Gründer Gonzalo Jimenez de Quesada (weil er aus Santa Fe in der schönen Bega de Granada gebürtig war) Santa Fe de Bogota genannt wurde. In der neuen Ordnung der Dinge wollte man, wie bei allen Colonial-Revolutionen, die Erinnerung an das Mutterland vertilgen. Das Gebiet durfte nicht mehr Neu-Granada, die Hauptstadt nicht mehr Santa Fe heißen. Dem Lande wurde der indische Namen Cundinamarca gegeben, ich glaube nicht sehr sprachrichtig, denn der älteste Name unter der Herrschaft des Zaque war Cundirumarca. Ich folge der neuen, jetzt allgemein angenommenen geographischen Nomenclatur.

Die Stadt Bogota, von Alleen riesenmässiger Daturen umgeben, liegt dicht an einer fast senkrecht abgestürzten Felswand. Ueber der Stadt hängen an derselben Felswand, fast in 2000 Fuß Höhe, nesterartig zwei Kapellen, Monserrate und Guadalupe, die ich bestiegen, um sie barometrisch zu messen, und von denen man eine

herrliche Aussicht auf die ganze Gebirgsebene und die Schneeberge der gegenüberliegenden mittleren Andeskette (der von Quindiu) genießt. In Südwesten sieht man fast ununterbrochen eine Dampfsäule aufsteigen. Sie bezeichnet den Punkt, wo der ungeheure Wasserfall des Tequendama liegt. Der Charakter der ganzen Landschaft ist großartig, aber melancholisch und öde.

Der Anblick jener in den ewigen Schnee reichenden Kette erinnert recht lebhaft daran, wie Berggipfel, auch wenn sie unter den kleinsten Winkeln am Horizont erscheinen, dennoch einen majestätischen Eindruck hervorbringen. Was über dem nahen Waldgebirge emporragt, jenseits des Magdalenathales, in 21 Meilen Entfernung, ist im Westen der abgestumpfte Kezel des Vulkans von Tolima, der nach meiner bei Ibagüe ausgeführten trigonometrischen Messung fast 17200 Fuß hoch und daher wohl der höchste Berg des Neuen Continents nördlich vom Aequator ist. Weiterhin, auf den Tolima folgend, erkennt man gegen W. N. W. zuerst eine Reihe von drei kleineren Berggruppen, dann eine Mesa, das heißt einen langgestreckten dachförmig abfallenden Rücken.

Die untere Schneegrenze erscheint, wie immer in solcher Ferne, ohne alle Ungleichheit, in horizontaler Richtung, rein abgeschnitten. Sie berührt kaum die Gipfel der drei kastellartigen Ruppen; nur die Mesa ist, wie der Kezelberg, von einem großen weit leuchtenden Schneemantel umgeben. In Bogota nennt man jene Ruppen Paramo de Ruiz, die lange Mauer Mesa oder Paramo de Erve, auch Herveo. Ueber die Richtigkeit der letzteren Benennung ist aber, bei Gelegenheit eines neuen vulkanischen Ausbruchs¹ im Paramo de Ruiz, ein noch ungeschlichteter Streit entstanden. Tolima ist nach dem Cotopaxi der schönste, regelmäßigst geformte Kezelberg, den ich unter allen Vulkanen gesehen. Die Schneebede umhüllt alle Unebenheiten des Abhanges; Roulin hat das Verdienst, in einem Manuscripte des Padre Simon die Beschreibung einer

¹ Ausbruch von 1828, gesehen von den Höhen des Natäl bei Guaduas, wie auch zu Marmato, westlich von Rio Cauca. S. meine *Fragmens asiatiques*. T. 1. p. 157 und II. p. 602.

Ein genauer Beobachter, Herr Carl Degenhardt, der erst im vorigen Jahre den Bergwerks-Distrikt von Marmato verlassen hat, versicherte mich, daß noch jetzt Rauchsäulen aufsteigen.

Eruption des Tolima vom 12. März 1595 aufgefunden zu haben; ich sage das Verdienst, denn nördlich vom Vulkan Purace bei Popayan (Breite $2^{\circ} 17'$) war bisher, in der ganzen Andeskette bis nach Costa Rica und Nicaragua hin, kein einziger, in historischen Zeiten thätiger Vulkan bekannt. Die Entfernung vom Tolima bis Purace ist 40 geographische Meilen. Beide Trachytberge gehören zu derselben Kette, nämlich zu der mittleren Cordillere. Solche Betrachtungen geben einem Schneeberge, der am Horizonte aufsteigt, ein eigenes Interesse, und nach dem großartigen Eindruck, den man empfangen, traut man anfangs kaum seinen Instrumenten, wenn man sieht, daß der Gipfel der Pyramide von Tolima in dem oberen Theile der Stadt Bogota, ohne Correction für Strahlenbrechung, nur unter einem Höhenwinkel von 32 Minuten über dem Horizont erscheint.

Die Schnelligkeit, mit der so oft auf der hohen Ebene, ohne alle Veränderung in der Richtung des Windes, wohl durch senkrechte Luftströme und durch Wechsel in der electrischen Spannung der Atmosphäre, dichte Nebel (Paramitos) auf die größte Heiterkeit plötzlich folgen, macht dort trigonometrische Messungen und astronomische Beobachtungen sehr unbequem. Oft ist man in einer Stunde mehrmals in diese Nebel gehüllt. Auch ist der Anblick der Zahlen, welche die mittlere Temperaturverhältnisse ausdrücken, dort erfreulicher als der Lebensgenuß, den man von dem sogenannten ewigen Frühlingsklima, das heißt von der Gesammtheit der Modificationen des Luftkreises in den hohen Ebenen der Tropen empfängt. Die mittlere Jahreswärme von Bogota ist $14^{\circ},5$; also 3° kälter als in Popayan und selbst $\frac{1}{10}$ Grad kälter als in Quito.¹ Das letztere Verhältniß ist sehr auffallend, denn Bogota liegt zwar 2556 Fuß höher als Popayan, aber noch 850 Fuß niedriger als Quito. Ist es nur die geschütztere Lage in einem engen Thale am Fuß des Vulkans von Pichincha, welche der Stadt Quito (trotz ihrer Höhe) ein minder kaltes Klima gibt? Auffallend scheint es freilich, daß Boussingault, welcher die mittlere Luftwärme unter den Tropen sehr

¹ Ich folge der sehr genauen Arbeit von Boussingault, die in den *Annales de Chimie*, Juillet 1833 enthalten ist. Ich selbst fand ehemals für Bogota $14^{\circ},5$, für Popayan $18^{\circ},7$, für Quito $14^{\circ},1$. S. mein *Mémoire sur la distribution de la chaleur et sur les lignes isothermes* in *Mem. de la société d'Arceuil*, T. III. p. 529.

scharfsinnig nach der Bodentemperatur in sehr geringer Tiefe misst, für Quito, Riobamba und Lactacunga statt 14° oder $13^{\circ},5$ zwischen $15^{\circ},2$ und $16^{\circ},4$ findet. Ueberall steht man hier über dem großen vulkanischen Herde der Provinz Quito, aber bei der geringen und langsamen Durchwärmung mächtiger Gesteinslagen und bei dem Gleichgewichte, welches in langen Perioden die Ausstrahlung herzustellen strebt, wagt man kaum diese höhere Temperatur von Quito den innern Erdkräften zuzuschreiben.

Die Tageswärme ist gewöhnlich in Bogota, in jedem Theile des Jahres, zwischen 15° und 18° , die Nachtwärme zwischen 10° und 12° . Unter $+2^{\circ},\frac{1}{2}$ ist das Thermometer wohl nie gesehen worden, auch in Quito, bei 8980 Fuß Höhe, sinkt es (12 Fuß über dem Boden) nicht bis zum Nullpunkte herab. Da die klimatischen Einflüsse auf alle Lebensprocesse des Organismus mehr von der Vertheilung der Wärme unter die verschiedenen Jahres- und Tageszeiten, als von der mittleren Temperatur des Ortes abhängen, so sind Vergleichen der Hochebenen unter den Wendekreisen mit Punkten der gemäßigten und kalten Zone, die wenig über der Oberfläche des Meeres erhaben sind, nur unter gewissen Einschränkungen zu empfehlen. Die jährliche Mittelwärme von Bogota bei 8130 Fuß-Höhe und $4^{\circ} 36'$ Breite ist die jährliche Mittelwärme von Rom, sie ist aber in allen Monaten des Jahres so gleichförmig, daß sie z. B. im Jahr 1823 in 10 Monaten nur um 1° , in 12 Monaten nur um $2^{\circ},4$ schwankte.¹ Der wärmste Monat war $16^{\circ},6$; der kälteste $14^{\circ},2$. Ebenso war es fünfzehn Jahre früher.² In älteren Beobachtungen von Caldas finde ich in sieben aufeinanderfolgenden Monaten nur $\frac{9}{10}$ Grad Unterschied. Ebenso ist es mit dem Drucke der Luft: wenn man in einem ganzen Jahre den Stand des Barometers in den Wechselstunden seines regelmäßigen Uhganges beobachtet, um 9 Uhr Morgens, wo das Quecksilber am höchsten, und um 4 Uhr Nachmittags, wo es am niedrigsten steht, so findet man in keinem Monate mittlere Differenzen, die um mehr als eine Linie verschieden wären. In 10 Monaten sind sie bisweilen nur $\frac{17}{100}$ einer Linie.

¹ In Rom ist die Schwankung 16° , der Januar hat $7^{\circ},8$, der Juli $23^{\circ},7$ mittlere Wärme.

² Relation hist. T. III. pag. 302.

Der häufige Nebel, welcher in der Hochebene von Bogota besonders an ihren Rändern herrscht, tränkt die Pflanzen und gibt ewige Frische der Vegetation. Herborisationen an den steilen Felsmassen, auf welchen die beiden zierlichen, den heiligen Jungfrauen von Monserrate und Guadalupe gewidmeten Kapellen in 9900 und 10122 Fuß Höhe erbaut sind, gehören zu den Genüssen, deren Andenken schwer verlißt. Hier beginnt die myrienblättrige Vegetation der Paramos. Unter dem Schatten von *Vallea stipularis* von Weinmannien und schirmförmig ausgebreiteten *Escallonien* fanden wir die prachtvollen Blüthen von *Alstroemerien*, *Passifloren*, neuen Arten von *Fuchsia* und *Rhynchospora*. Jede dieser Kapellen, die durch eine tiefe Felskluft (*el Boqueron*) getrennt sind, hat ihre eigene Art von *Passifloren*; die eine Kapelle hat die *Curubita*, mit der man an großen Festen die Altäre schmückt, (*Tacsonia speciosa*); die andere hat die schöne *Tacsonia mollissima*, welche ihrer essbaren Früchte wegen in Popayan cultivirt wird. Den Felsen dicht bedeckend, wuchern hier gruppenweise *Myrica pubescens*, *Gaultherien*, purpurbülthige *Thibaudien*, *Hypericum brathys* von Smith, und unser schönes Genus *Uragoga* mit tannen- und cypressenartigen, schmalen Blättern. Von den fieberheilenden *Cinchonen* verirret sich keine mehr auf diese Höhen: denn *Quina naranjada* (*Cinchona lancifolia*, Mut.), die man vor meiner Reise nach Lora mit *C. condaminea* verwechselte und für die ächte *C. officinalis* von Linnée hielt, verließ uns schon in dem Eichenwalde, lange ehe wir die Hochebene von Bogota erreichten. Dagegen steigt, und diese Erscheinung ist sehr auffallend, eine hohe Alpenpflanze, der wollige Frailejon (*Espeletia grandiflora*) bis zum oberen Theil der Stadt Bogota herab. Die größere Zahl dieser neuen Gewächse ist in meinem und Bonpland's Werke: *Plantes équinoxiales* abgebildet. Obgleich die Kapellen von Monserrate und Guadalupe (an absoluter Höhe fast der des Aetna gleich) zweitausend Fuß senkrecht über der Hauptstadt liegen, so wird doch häufig von den Gläubigen dahin gewallfahret. Die sonderbare Dertlichkeit dieser Stationen macht sie für gleichzeitige Beobachtung der stündlichen magnetischen Abweichung und der stündlichen Barometer-Oscillationen überaus empfehlungs-werth. Ich habe mit großer Sorgfalt eine Vergleichung der magnetischen Inclination und der Intensität der magnetischen Kraft angestellt. Beide waren etwas kleiner in der oberen Station, die

Oscillationen in Verhältniß von 226 : 224. Die Inclination war in Bogota $27^{\circ}15'$, in der Kapelle Guadalupe aber $26^{\circ}80'$ (hunderttheilige Div.) Auch das Gesetz der Wärmeabnahme zu verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht wäre hier trefflich zu prüfen.

Aus der Felskluft, durch welche die beiden Wallfahrtsorte getrennt werden, stürzt das Flüsschen San Francisco herab, durchströmt die Stadt, wie zwei andere Bäche (die Caños de San Agostin und del Arzobispo), und vereinigt sich in der Mitte der Ebene (Planura) mit dem Hauptflusse Rio de Funzha oder Rio de Bogota. Letzterer empfängt alle von der östlichen Gebirgswand kommenden Wasser, theilt die Ebene, von Norden gegen Süden fließend, in zwei Hälften und findet endlich durch eine plötzliche Wendung gegen Südwesten eine enge Oeffnung in der angrenzenden Bergkette. Er bildet hier den berühmten Salto oder Wasserfall von Tequendama und fließt dann am westlichen Abhange der östlichen Cordillera, neun Meilen lang (durch eine Kluft, die sich allmählig in ein Thal erweitert), dem Magdalenaström zu. Die Confluenz ist 12 Meilen oberhalb Honda.

Die Hochebene von Bogota hat, wie ihr eigenes Klima, so auch ihre eigenen Mythen. Sie bildet gleich der Hochebene von Mexiko (dem alten Tenochtitlan) ein geschlossenes Becken, aus dem die Wasser nur an einem einzigen Punkte einen Ausfluß finden. Beide enthalten in ihrem Schuttboden die fossilen Knochen elephantenartiger Thiere der Vorwelt, doch die Planura de Bogota in größerer Zahl. Dem Becken von Mexiko, das 1100 Fuß minder hoch, und ringförmig von Trachyt- und Porphyrketten umgürtet ist, entströmen die Wasser nur durch den künstlichen, 1607 begonnen Durchbruch bei Huehuetoca, welcher die Wasser in den Rio de Tula und mit diesem in die Südsee führt. Dagegen ist der Paß, in dem sich die Cataracte von Tequendama bildet, ein natürlicher: es ist eine gangartige Felspalte, entweder mit der Hebung der ganzen Bergkette in Verbindung stehend oder in urweltlicher Zeit durch spätere, noch jetzt hier nicht ungewöhnliche Erderschütterungen entstanden. Würde der Paß von Tequendama geschlossen, so wandelte sich gewiß, trotz der Verdunstung, der kleine Sumpf von Funzha in einen Alpensee um. So war es, laut der Tradition der Eingebornen, im Anfange der Dinge. Ehe der Mond der Begleiter unseres Planeten wurde, lebte das Volk der Muyscas oder Mozas

in roher Sitte, ohne Pflanzenbau und ohne Götterverehrung. Da erschien, von dem Gebirge hinter Bogota herabgestiegen, ein langbärtiger Mann anderen Geschlechts als die Muyscas. Er hatte drei Namen, unter denen der Name Botschifa (Bochica) der gezeigteste war. Der heilige Mann kam also, wie Manco Capac, von Osten her aus den Grassuren des Rio Meta, vielleicht aus der Waldgegend des Drinoco, wo hohe Felswände bis zum Rupunury und Essequibo hin mit symbolischen Zeichen und Bildern bedeckt sind. Wie Manco Capac (und so beginnen alle Mythen, die den Völkern das unbegriffene Phänomen eines Ueberganges zur Ansiedelung und Gesittung lösen sollen) lehrte Botschifa die Gebirgsbewohner sich kleiden, Mais und Quinoa säen, und gesellt durch religiösen Cultus, wie durch Glauben an die Heiligkeit gewisser Orte, sich in ein Volk zu verschmelzen. Botschifa war begleitet von einem Weibe, das, wie er, drei Namen führte, aber alles böse, was der heilige Mann zum Glück der Menschen erfunden hatte. Durch ihre Zauberkünste ließ Huythaca den Fluß Funzha anschwellen. Die ganze Hochebene wurde ein See und nur wenige Menschen retteten sich auf das nahe Gebirge. Da erzürnte der Alte und versagte das unglückbringende Weib. Huythaca verließ die Erde und wurde der Mond, welcher den ersten proselitischen Muyscas, wie den ersten Arcadiern, nicht gelehrt hatte. Botschifa, des Menschengeschlechts sich erbarmend, öffnete nun mit starker Hand bei Candoas eine Felswand, ließ den Funzha hinabstürzen und trocknete so die ganze Hochebene. Die Cataracte, das Naturwunder der Gegend, ist also sein großartiges Werk. Botschifa sammelte die durch die Vokalsfluth zerstreuten Menschen, lehrte sie Städte bauen, führte den Sonnendienst und eine eigene, von mir an einem andern Orte ¹ beschriebene Einschaltungsmethode der Mondjahre ein: er gründete eine politische Verfassung, die an den uralten Priesterstaat von Meroe und an das spät erst buddhistische Tibet erinnert, indem er die Obergewalt unter einen weltlichen Herrscher, ² den Jaque, und einen geistlichen, den

¹ Vues des Cordillères et Monumens des peuples indigènes de l'Amérique T. I. pag. 88. T. II. pag. 226.

² Der erste weltliche Fürst der Muyscas hieß Huncabua, der Weise: er gründete die jetzige Stadt Tunja, die nach ihm den Namen Hunca

Oberpriester von Traca (östlich von der Stadt Tunja), theilte. Seine Mission war nun vollendet. Er zog sich in das heilige Thal von Traca zurück und lebte dort, wie Buddha und der aztekische Bundesmann Quetzalcoatl, in beschaulicher Andacht und in schweren, sich selbst aufgelegten Büssungen hundert Muyscas=Cyelen, das heißt zweitausend Mondjahre.

Diese Mythe, ein geognostischer Roman, wie ihn die ältesten heiligen Bücher so vieler Völker (und oft neben einem historischen) darbieten, ist theils durch die Localverhältnisse des hohen Beckens von Bogota und die Ueberschwemmungen des Fließchens Tunja, theils durch die symbolisirende Tendenz der frühesten Menschheit erzeugt. Unter allen Zonen, in Vorder-Asien, in den Hochebenen und Kesseltälern von Hellas, ja in Inseln der Südsee von geringem Umfange, finden wir dieselben geognostischen und moralisch-politischen Mythen wieder. Votschika und Huythaca sind das gute und böse Prinzip. Sie kämpfen gegen einander. Votschika ist ein Heliade, wie Manco=Capac, vielleicht die menschengewordene Sonne selbst. Huythaca, das feuchte Prinzip, erregt die Fluth und wird der Mond. Votschika, das erwärmende, trocknende Prinzip, versagt die Wasser, gibt ihnen Abfluß, indem er eine Felsenpalte öffnet. Votschika, als Trimurti, hat drei Namen, auch zeigten die Priester

erhielt. Die ersten spanischen Ankömmlinge nannten sie Tunca. Der Name Bogota ist nach Roulin verstümmelt aus dem Muysca-Worte bakata das heißt Feldgrenze, Ende des Bebauten, weil unter der Herrschaft der Eingebornen die Bergkette hinter der jetzigen Hauptstadt bakata genannt wurde. Huncabua unterwarf sich das Land von den Gebirgen von Opon bis zu den Grassteppen von San Juan de los Rios. Ich habe im Text die alte Verfassung des Muysca-Staates nicht mit der Verfassung von Japan verglichen, in der man lange fälschlich den Daii ein geistliches, den Seogun ein weltliches Oberhaupt genannt hat. Diese Vertheilung der Gewalt hat in Japan nie existirt. Der Seogun ist der Feldherr, der sich seit dem zwölften Jahrhundert die Oberherrschaft angemacht hat, der Daii ist das Haupt des entthronten Stammes. Der Daii, einst weltlicher Alleinherrscher, ist aber göttlichen Ursprungs und seine Person ist so heilig, daß man ihm die Nägel nur im Schlafe abschneidet, was im Japanischen Hofdialekte „dem Kaiser die Nägel stehen“ heißt. (S. Nipon o daijisi Ran, 1834 pag. 436.)

(Amas) von Traca oder Sogamozo den ersten spanischen Eroberern, den Begleitern des Alasantado, Jimenez de Quesada, Idole, in welchen der Sonnensohn mit drei Köpfen abgebildet war. Votivschiff ist dabei eine Personification, ein Repräsentant menschlicher Gesittung, eine große historische Gestalt, erdacht, um ihr einfach und bequem, als plötzliche Erfindung, alle geistlichen und bürgerlichen Einrichtungen, wie das zur Anordnung der Feste (Opfer- und Wallfahrts-Epochen) so nothwendige Kalenderwesen, zuzuschreiben. Was sich allmählig gebildet und entwickelt hat, wird gedacht als simultan, durch einen fremden Wundermann oder Ankömmling hervorgerufen. So verschieden auch immer die Grade der Civilisation seyn mögen, zu denen die Menschheit sich erhebt, auf dem Rücken der Cordilleren, oder an den Ufern des Mittelmeeres, in Griechenland, Klein-Asien oder Aegypten, überall finden sich die Spuren desselben Ganges der Ideen, überall die wiederkehrenden Formen des Glaubens und phantasiereicher Erdichtung.

Die alte geognostische Mythe der Muzscas, eines kaum der Barbarei entgangenen oder vielleicht halb in dieselbe zurückgesunkenen Volkes, hat, aus dem physikalischen Gesichtspunkte betrachtet, wenigstens den Vorzug, daß sie die Deffnung des Thales und den Abfluß des Alpensees einer auf einmal und gewaltfam wirkenden Kraft zuschreibt. Diese Ansicht entspricht den Bedingungen des Naturphänomens, der Gestaltung des Felsenthores. Die Schichten des Kalksteins liegen horizontal. Die Spalte scheint neuer als die Erhärtung und Hebung, es ist nicht eine Lücke, welche unter ungleichen Winkeln einschließende Flözlagen, indem sie herausgeschoben wurden, zwischen sich zurückließen. Es ist eine Spaltung, ein Quertal, erzeugt durch dieselben geheimnißvollen Kräfte, die sich in jeder Reaction des innern Erdkörpers gegen seine Oberfläche (die Erdrinde) offenbaren. Hat sich die Deffnung von einer anfangs engen Spalte allmählig zu ihrer jetzigen Dimension von 36 Fuß durch den Stoß der Wasser erweitert, wie einige wissenschaftlich gebildete Einwohner und fleißige Beobachter der Lokalverhältnisse mich überreden wollten? Ich bezweifle diese allmählichen Bildungen und hydraulischen Wirkungen des Stoßes. Die Aufgabe ist hier keine isolirte, sie wiederholt sich in jedem Alpenthale des Alten und Neuen Continents. Die jetzt rinnenden Wasser (so weit berufene Namen sie auch als Flüsse tragen) haben sich enge Furchen in breiten Thälern

ausgegraben; sie schlängeln sich durch die weiten Räume dieser Thäler. Es sind kleine Naturphänomene, welche den alten, die Unterbrechung des allgemeinen Reliefs bestimmenden Ursachen fremd blieben. Das System allmäliger Wirkungen und der schwachen Kräfte, die langer Dauer bedürfen (ein wissenschaftliches System, das periodisch wiederkehrt und im klassischen Alterthume sich auf Delta-Bildung, auf Anschwemmungen und Höhlensinter gründete), befriedigt wenig bei dem Anblick der Erdtrümmer, die uns heute zum Wohnplatz dienen. Der „Regentropfen“ durchbohret wohl durch langes Fallen einen Stein, er gibt aber der Rinde unseres Planeten nicht ihre jezige physische Gestalt.

Der weitberufene Wasserfall des Tequendama verdankt seinen imposanten Anblick dem Verhältniß seiner Höhe zu der Wassermasse, die in zwei Absätzen herabstürzt. Der Rio de Hunzha, nachdem er sich bei Jacatativa und Fontibon in einen mit schönen Wasserpflanzen bedeckten Morast ausgebreitet, zieht sich wieder bei Canoas zu einem engern Bette zusammen. Ich fand seine Breite dort 130 Fuß. Bei großer Dürre schien mir das im Salto de Tequendama herabfallende Wasserprofil, wenn man sich eine senkrechte Fläche durch den Fluß gelegt denkt, von 700 bis 780 Quadratfuß. Die große Felswand welche dem Salto gegenüber steht, und die durch Weiße und Regelmäßigkeit der Flöslagen an Jurakalkstein erinnert, das wechselnde Spiel des farbig gebrochenen Lichtes in der Dunstwolke, welche stets über den Cataracte schwebt, die perlartige Zertheilung der herabstürzenden Wassermasse, das Zurückbleiben ihrer Cometenartigen Schweife, das donnernde, von den Bergen wiederhallende Geräse, das Dunkel der tiefen Felskluft, der Contrast zwischen der oberen nördlichen Eichenvegetation und den Tropenformen am Fuße des Salto, alles dieß giebt dieser nicht zu beschreibenden Scene einen individuellen, großartigen Charakter. Nur bei sehr hohem Stande stürzen die Wasser auf einmal senkrecht und von der Felswand abgebogen, in den Abgrund. Wenn dagegen der Fluß seichter ist (und so fand ich ihn bei dem Besuche dieser Gegend) ist das Schauspiel größer und erfreulicher. Die Felswand hat nämlich zwei Vorsprünge, einen in 5, den andern etwa in 30 Toisen Tiefe. Diese verursachen einen wahren cascadenartigen Fall, wobei sich unten alles in ein Schaum- und Dampfmeer verliert. Wenn man sich nahe an den äußersten Rand der Felsbank wagt, von welcher der Fluß hinabfällt

so sammelt man in Menge ein Pflänzchen aus der Richardschen seltenen Familie der Podostemeen, ein neues Geschlecht *Marathrum* mit vielfach gefiederten, feinen, fast haarförmigen Wurzelblättern, die in die tobenden Wasser tauchen.¹

Die genaue Bestimmung der Höhe des Salto ist wegen der Lokalität ein sehr schwieriges Problem. Der Fall der Steine, da man dieselben nicht ganz senkrecht fallen lassen kann, sondern ihnen eine Wurfkraft mittheilt, hat mich wenig befriedigt. An das Messen einer Basis in der engen Felskluft (Quebrada) ist vollends nicht zu denken. Dazu verhindert die schlangenförmige Richtung der Kluft die Ansicht des ganzen Falles und die Bestimmung des ganzen Höhenwinkels. Das einzig anzuwendende Mittel schien daher das mühevollste Herabsteigen von Canoas in das Thal von Povasa, wozu ich drei Stunden brauchte. Obgleich sehr viel Wasser während des Falles verloren geht, so war doch der Strom noch unten so reißend, daß das Barometer nur in großer Entfernung vom Fuß des Falles von mir aufgestellt werden konnte. Die Schätzung des fehlenden Gefälles nach Distanz und nach Zählung der einzelnen stufenförmigen Cascaden, machte das Resultat, welches ich damals erhielt, sehr ungewiß. Wenn man den Salto von unten sieht, so erinnert er an einen Silberteppich, dessen Saum nur hie und da die Erde berührt. Herr Roulin hat die Operation, die ich versuchte, glücklicher wiederholt; er hat sich dem Fuße des Salto mehr genähert als ich, ungefähr bis auf 20 Toisen Entfernung, seinwärts am Felsrande, wo er sich dann mit dem Fuße in gleichem Niveau glaubte. Ich ziehe daher gern sein später erhaltenes größeres Resultat (870 Fuß) dem meinigen vor. Die Temperatur des Wassers fand ich oben und unten vollkommen gleich, was ich wegen der Kälte erregenden Verdunstung nicht vermuthete. Sie war 15°, 6.

Ich habe mehrmals die senkrecht abgestürzte Kalksteinwand genannt, die sich jenseits des Salto von Tequendama gegen Osten aus dem Abgrund erhebt und welche die von Gmelin in Rom gestochene schöne Kupferplatte recht malerisch darstellt.² Es ist hier

¹ *Marathrum foeniculaceum*, Humb. et Bonpl. (Pl. aequin. T. I. tab. 11.)

² Humboldt, Vues des Cordillères ou Atlas pittoresque du Voyage aux Régions équinoxiales. Planche VII. (fol.)

der Ort, das Verhältniß dieser Kalkstein-Formation zu den älteren, vielleicht sie unterteufenden, zu schildern. Ganz nahe bei den herrlichen Weizenfeldern von Canoas liegt ein Steinkohlenflöz, vielleicht das höchste in der bekannten Welt. Einige Meilen gegen Nordost, in der Mündung der Thäler von Usme und Futscha (letzteres war einst der Landsitz des Vizekönigs von Neu-Granada) bringt die Pflugschaar oft aus sehr geringer Tiefe riesenmäßige fossile Knochen elefantenartiger Thiere an das Licht. Es ist das Campo de Gigantes, wie es schon die ersten spanischen Ankömmlinge genannt haben. An dem entgegengesetzten Ende der Hochebene, gegen Norden bei Zipaquira, wird ein mächtiges Steinsalzlager abgebaut. Aus allgemeinen Betrachtungen über den Zusammenhang dieser merkwürdigen geognostischen Verhältnisse folgt, daß Steinsalz- und Kohlenflöße hier nicht Lokalbildungen, Erzeugnisse aus einem ausgetrockneten Alpensee (dem Junzha der Muysca-Mythe) sind, sondern daß diese Bildungen mit größeren Phänomenen verkettet sind, mit solchen, die sich auf ganze Länderstrecken beziehen. Diese Phänomene erneuern sich, so zu sagen, weit hin über Berg und Thal, und gehören dem tiefen Flußbette des Magdalena-Stromes, wie den Ebenen des Meta und Drinoco (westlich und östlich von der großen Cordillere) gleichmäßig zu. Nach geognostischen Ansichten, die einer längst verflossenen Zeit zugehören, einer Zeit, in der die noch wenig ausgebildete Wissenschaft die Formationen fast nur nach ihrer Auflagerung und äußeren Gestalt, oder nach einer scheinbaren Analogie mit gewissen Typen benannte, schienen mir in der Hochebene von Bogota drei Flözformationen auf einander zu folgen: von unten nach oben gezählt, Sandstein, Gips und Kalkstein.

Die Sandsteinformation wird überall sichtbar in der östlichen Gebirgswand hinter der Stadt Bogota, wie gegen den nördlichen Ausgang der Bergebene hin, wo hoch am Gebirge der kleine Alpensee Guatavita liegt. Der Kalkstein scheint sich weniger hoch zu erheben. Der Fels, auf dem die Kapelle von Monserrate steht, ist bis zur Spitze Sandstein, dagegen ist am Cerro de Guadalupe der Fuß und nur das erste Drittel Kalkstein. Boussingault und Moulin, als sie ihre für astronomische Ortsbestimmungen wichtige Expedition nach den Planos des Meta machten, überstiegen die ganze östliche Cordillere zwischen Bogota und den Quellen des Meta, welcher in den Drinoco einmündet. Sie fanden überall auf der Höhe

Sandstein. Sie sagen dazu, daß dieser oft muschelreich¹ war. Der Paramo, den man übersteigt, führte sonst irrig in Bogota den Namen Chingasa: er verdient aber mehr den Namen des Paramo de Chiguachi (corrupt Choaqui) wegen des weiter östlich liegenden Dorfes Chiguachi am Fuß des Paramo, ein Dorf, das aber schon so niedrig liegt, daß Zuckerrohr dabei gebaut werden kann. Dieser Sandstein ist eine mächtige, weit ausgedehnte Formation. Ich bin derselben ununterbrochen von Bogota bis in das Magdalenathal, über Pandi und die natürliche Brücke von Fusagafuga hinabsteigend, gefolgt. Etwas nördlicher, bei Billeta, ruht sie auf Thonschiefer mit Kupfererzen.² Die Verbreitung einer und derselben Sandstein-Formation, aus beiden Thälern und Ebenen, den östlichen und westlichen, sich erhebend und quer über ein Gebirge von wenigstens 12000 Fuß Höhe fortsetzend, ist eine wichtige Thatsache, eine der vielen, die für die Erhebung der Andeskette sprechen. Pentland hat ganz ähnliche Verhältnisse auf der hohen Bergebene von Titicaca beobachtet. Aus dem Littoral von Chili steigt ein Gips-, Steinkohlen-, Steinsalz- und Kupferhaltiges Sandstein-Gebilde (er nennt es New Red Sandstone) über die Cordillere weg und erreicht die östlichen Ebenen des Rio Beni, gleichsam das Becken des Amazonenflusses.

Auf dem Plateau von Bogota und 6000 Fuß tiefer, unterhalb Pandi, gegen Melgar hin im Magdalenenthale, ist der Sandstein gelblich weiß, quarzreich, feinkörnig, mit thonigem Bindemittel, so rein von Kalktheilen, daß er nicht mit Säuren brauset. Bei Honda sah ich feinkörnige Schichten mit Lettenlagen und groben Conglomeratschichten wechseln, die eisenhaltig und gelblich braun waren. Sie schlossen 2 bis 3 Zoll große eckige Stücke von Lydischem Stein, Thonschiefer, Gneis und Lagerquarz ein. Auch weit oberhalb Honda, bei Espinal, zeigten sich dieselben Conglomeratschichten. Wenn, wie ich glaube, sowohl der Sandstein bei Zambrano am Magdalenaflusse,

¹ Auch an tieferen Punkten, auf dem Cerro del Portachuelo (auf einer Höhe von 5730 Fuß) fand ich im Sandstein viele mikroskopische Trochiten (?) = Versteinerungen.

² Am Wege von Bogota nach Honda, zwischen Hattilo und Guaduas hat Moulin 8—10 zöllige Ammoniten (Goniatiten, Buch?) in schwarzem (Uebergangs-) Kalkstein gefunden.

kaum 16 Meilen vom Meere entfernt, als der kohlen-schieferhaltige Sandstein vom Rio Sinu zu derselben Formation gehören, so ist auch eine globulöse Struktur hier anzuführen, wie man sie an mehreren Punkten in Deutschland findet. Etwas elliptische Kugeln sehr feinkörnigen Sandsteins (von 2 bis 3 Fuß Durchmesser) mit schalig abgesonderten Stücken (ich zählte oft 12 bis 15 dieser Lagen) sind nämlich in grobkörnigem Sandstein bei Zambrano eingebettet. Nirgends fand ich diese Flözformation von einer anderen unterteuft. Der Sandstein ruht unmittelbar auf turmalinhaltigem Granit am Peñon de Rosas, am Rio Magdalena und bei Mariquita; auf Gneis am Rio Lumbi nahe der Silbergrube von S. Anna; auf Uebergangs-Thonschiefer zwischen dem Alto de Gascas und dem Eichenwalde des Alto del Noble, im Wege von Bogota nach Honda. Auf der Hochebene bei Facatativa, wie auch am westlichen Abhange der Cordillere bei Pandi, soll der Sandstein Höhlen enthalten.

In dem Sandsteingebilde, das ich beschreibe, aber freilich nicht unmittelbar von diesem, sondern von mächtigen Lagen Schieferthon bedeckt, kommen wahre Steinkohlen (nicht Lignite) vor, von denen mehrere abgebaut werden. Wie das Steinsalz, von dem ich weiter unten reden werde, liegen diese Reste einer urweltlichen Vegetation in sehr verschiedenen Höhen. Ich kenne sie zwischen 3000 und 8300 Fuß Erhebung über dem Meere: zwischen la Palma und Guaduas; bei Belez und Leiva; in der Hochebene von Bogota unfern dem Wasserfall des Tequendama und bei Chipa, im inselförmigen Hügel von Suba, wie auch eine halbe Stunde westlich vom Steinsalzwerke Nute bei Zipaquira. Spuren von vegetabilischen Abdrücken sind allerdings in dem Dachsteine dieser hochliegenden Steinkohlen gefunden worden, aber noch keine Farren, keine Lycopodiaceen oder deutliches Coniferen-Holz. Die Schieferkohlenflöze bei Guaduas sollen 4 bis 5 Fächer Mächtigkeit erreichen.

Der Sandstein ist an vielen Punkten bedeckt mit Gipsflözen. Sie sind mächtig in dem Steinsalzberge von Zipaquira, vereinzelt, zertrümmert und halb weggewaschen an andern Punkten der Hochebene, im Thal von Usme, wie hoch am Cerro de los Tunjos. Das Steinsalz ist hier, wie überall in beiden Continenten, mit dem charakteristischen graulich blauen, von Erdpech, Selenit, Schwefelkies und natürlichem Schwefel in großen Massen durchzogenen Salzthone bedeckt. Die ganze Steinsalzniederlage von Zipaquira, die ich auf

Anregung des Vicekönigs Mendinueta in einer eigenen, spanisch abgefaßten Abhandlung beschrieben, ist sammt dem Gypse und Salzthon an 700 Fuß mächtig. Diese Mächtigkeit ist neuerlichst durch einen, längst von mir vorgeschlagenen Abbau an tiefern Punkten bestätigt worden. Sphäroidische, sehr abgeplattete, innen hohle oder mit Kry stallen von Spath-Eisenstein angefüllte Concretionen von 18 bis 20 Zoll Durchmesser liegen in dem Salzthone. Auch erhält derselbe oft, durch eingebackene eckige Stücke verhärteten Thones, (Schliefes) ein porphyr- oder breccienartiges Ansehen.

Zipaquira ist aber, wie schon oben erwähnt, nicht ein isolirtes geognostisches Phänomen. Auf fast gleicher Höhe gehen Steinsalzflöße zu Tage aus bei Enemoecon, westlich von Gachansa, und bei San Juan zwischen Sesquiler und Chaleche; ja tief am entgegengesetzten östlichen Abfall der Cordillere von Bogota, gegen die Provincia de los Planos hin, finden sich Salzthon und reines Steinsalz bei Chamesa. Zählt man zu den vier, schon entblößten Steinsalzflößen die vielen ausbrechenden Salzquellen zwischen dem Rio Negro (der, die smaragdreiche Provinz Muzo bewässernd, zum Magdalenathale gehört) und den Planos von Casanare, gegen den Meta und Orinoco hin, so zeigen sich hier gangartige Spalten, die in einer eigenen, aber breiten Zone (von Westen nach Osten gerichtet) die mächtige östliche Andeskette durchziehen¹ und in ganz verschiedenen Höhen Steinsalz, gypshaltigen Salzthon und Jod-führende Salzquellen an die Oberfläche gebracht haben. So unvollkommen auch noch unsere Karten von diesen Gegenden sind, so dienen sie doch schon dazu, sich über diese Salzzone von Cundinamarca, die an die große vulkanische Spalte in Mexico erinnert, zu orientiren.² In der mittlern Cordillere, in der von Quindiu und Tolima, entsprudeln Salzquellen am westlichen Abhange (vielleicht

¹ Hier die Reihenfolge, in welcher die Steinsalzflöße, um sie von den Salzquellen zu unterscheiden, mit größeren Lettern gedruckt sind: Pinceima am Rio Negro, Zipaquira, Enemoecon, Tausa, Mina de San Juan, Gacheta, Medina, Chita, Chamesa und El Receptor. Die drei letzteren Punkte liegen am Eingange der Planos de Casanare, gegen den Rio Orinoco hin. Das Ganze bildet eine breite Zone (nicht eine Spalte), die eine und dieselbe Richtung hält.

² Siehe in meinem geographischen Atlas Nr. 19 und 24.

durch in der Nähe wirkende vulkanische Kräfte gehoben) auf offenen Spalten dem Granite selbst. Ich hatte auf meiner Reise von Carthago nach Popayan bereits von einer solchen Erscheinung gehört. Sie erregte damals noch mehr Erstaunen, da man von den Salzquellen im Porphyr und von der natürlichen Steinsalz-Produktion am Rande des brennenden Vesuv-Kraters noch keine Kunde hatte. Ein sehr aufmerksamer und scharf beobachtender Reisender, Herr Carl Degenhardt, wird diesen Gegenstand bald durch Zeichnungen erläutern. Die Salzquelle kommt bei El Duarzo (westlich von dem Ursprung des, in den Rio de Nares fließenden Rio Negro) aus dem Granit unmittelbar hervor.

Die Sandstein-Formation und vielleicht an einigen Orten auch der wenig verbreitete unzusammenhängende Gyps ist mit dichtem Flözkalksteinen bedeckt. Er steigt von der Bergebene bis Melgar und Tocayma in das tiefe Magdalenathal hinab, wo er versteinierungsreicher als in den hohen Theilen der Cordillere zu seyn scheint. Bei Tocayma fand ich in diesem Kalkstein die ersten Ammoniten, die sich mir unter den Tropen gezeigt hatten.

Das Schuttländ, welches das Plateau von Bogota bedeckt, ist aus der Zertrümmerung des Sandsteins entstanden. Glücklicherweise ist es an vielen Punkten mit Letten und Mergel gemengt, und daher dem Bau europäischer Cerealien sehr günstig. In ärmern quarzreichern Strichen wuchern unter dem Schatten einzelner Stämme von *Alnus ferruginea* niedere Grasarten, *Pharus scaber*, *Poa infirma* und *Olyra cordifolia*, wie kleine Arten von *Tagetes*, *Viola* und *Hemimeris*. In dem Gigantenselde, wo ich mehrere Tage lang habe nach fossilen Knochen graben lassen, ruhen im aufgeschwemmten Lande Reste von Mastodonten, nach Cuviers Untersuchung meist *Mastodon angustidens*.¹ Die in Mexico auf der Hochebene gefundenen Reste gehören dagegen wahren Elephanten (untergegangener Arten) an. Recht auffallend ist es, daß in dem tropischen Theile des Neuen Continents (nicht in der nördlichen und südlichen gemäßigten Zone) die meisten bisher aufgefundenen fossilen Gebeine von Elephanten und Mastodonten dem hohen Rücken der Cordillere, und also der Tierra Fria, und nicht den heißen angrenzenden Ebenen

¹ Cuvier Rech. sur les Ossements fossiles (1821) T. I. p. 157, 261 u. 264.

eigenthümlich sind. Bleiben sie in diesen unter der üppigen Vegetationsbede mehr versteckt? Sind sie durch die Erhebung der Gebirge entblößt worden? Wenigstens scheinen die, mit Goldsand gemengten Mastodonten- und Rhinoceros-Knochen auf dem Rücken der Uralkette, zwischen ähnlichen Knochen im Schuttlande östlich und westlich, im Irtysh- und Kamathale, für eine solche Erhebung zu zeugen.

Ich habe die Auflagerung der Flözformationen nach bloßen Raumverhältnissen beschrieben, ohne sie einzeln nach dem Parallelismus oder vielmehr nach ihrer Identität mit wohl bekannten europäischen Typen zu benennen. Eine solche Vorsicht ist nöthig zu einer Zeit, wo das genaue Studium zoologischer Kennzeichen und charakterisirender Fossilien der fast einzig sichere Wegweiser geworden ist. Ich hielt sonst die in den Cordilleren so mächtige, weit verbreitete Sandstein-Formation mit ihren Steinkohlen und ihrem aufliegenden Steinsalz für alten Sandstein (todtes Liegende), den Kalkstein an der Felswand des Wasserfalls von Tequendama theils für gypshaltenden Zechstein, theils für Jurakalkstein. Wir wissen jetzt, daß Steinkohle mit wahren Farren, mit Monocotyledonen und Coniferen-Hölze (wie das Steinsalz) durch viele verschiedenartige Formationen geht. Das Steinsalz kennen wir, wie noch neuerlichst Herr von Dechen¹ schön entwickelt hat, vom Gypse der Zechsteinbildung unter dem Stinkstein (bei Köstritz) an, durch den englischen bunten Sandstein, den schwäbischen Muschelfalk und den lothringischen Keuper, bis in die untere Kreide. Zu den wenigen Versteinerungen, die ich aus der Tropengegend der neuen Welt mitgebracht, kommen jetzt allmälig reichere und viel wichtigere Zugaben. Dem Kalkstein von Mexico, Neu-Granada und Peru, die man als Zechstein und Jurakalk ansprach, steht dasselbe Schicksal bevor, welches die Kalksteine unserer Schweizeralpen erfahren haben, die seit dreißig Jahren von Uebergangskalk, durch viele Mittelstufen durchgehend, größtentheils als umgewandelter Lias oder gar als Kreideschichten erkannt worden sind. Ist die untere Kreide auch in der Andeskette, aus dem Amazonenthale ansteigend, über große Höhen verbreitet? Ist die mächtige Quarzformation von Peru, die ich beschrieben, Quadersandstein oder sind vielleicht die neuesten Flözformationen

¹ Karsten, Archiv für Mineralogie, B. I. (1838) S. 234.

ohne Zwischenglieder auf todttes Liegende gelagert? Bei immer anwachsendem Material zur Untersuchung wird diese wichtigen Probleme bald der Geognost¹ zur Lösung bringen, welcher auch in dem Studium der Versteinerungen die physiologischen und geognostischen Ansichten bisher mit gleicher Klarheit und gleichem Glücke verfolgt hat.

Berlin, im März 1838.

¹ Leopold von Buch.

122

Versuch des Gipfel
des Chimborazo
zu steigen
 am 22 Junius 1799

1802
 27 Jun.

Kerschner

Die höchsten Berggipfel beider Continente, im alten der Dhawalagiri (weiße Berg) und der Jawahir (Dschawahir), im neuen der Corata und Illimani, sind bisher noch nie von Menschen erreicht worden. Der höchste Punkt, zu dem man in beiden Continenten auf der Erdoberfläche gelangt ist, liegt in Südamerika am südöstlichen Abfall des Chimborazo. Dort sind Reisende fast bis 18 ¹⁰⁰⁰ Pariser Fuß, nämlich einmal im Junius 1802 bis 3016 Toisen, ein andermal im December 1851 bis 3080 Toisen Höhe über der Meeresfläche gelangt. Barometermessungen wurden also in der Andeskette 3720 Fuß höher als der Gipfel des Montblanc angesetzt. Die Höhe des Montblanc ist im Verhältniß der Gestalt der Cordilleren so unbedeutend, daß in diesen vielbetretene Wege (Pässe) höher liegen, ja selbst der obere Theil der großen Stadt Potosi dem Gipfel des Montblanc nur um 323 Toisen nachsteht. Ich habe es für nöthig gefunden, diese wenigen numerischen Angaben hier voranzuschicken, um der Phantasie bestimmte Anhaltspunkte für die hypsometrische, gleichsam plastische Betrachtung der Erdoberfläche darzubieten zu können.

Hinschinjinga
 der
 Ytconcagua
 und Sahama

218500

Das Erreichen großer Höhen ist von geringem wissenschaftlichen Interesse, wenn dieselben weit über der Schneegrenze liegen und nur auf wenige Stunden besucht werden können. Unmittelbare Höhenbestimmungen durch das Barometer gewähren zwar den Vortheil schnell zu erhaltender Resultate, doch sind die Gipfel meist nahe mit Hochebenen umgeben, die zu einer trigonometrischen Operation geeignet sind, und in denen alle Elemente der Messung wiederholt geprüft werden können, während eine einmalige Bestimmung mittelst des Barometers, wegen auf- und absteigender Luftströme am Abhange des Gebirgsstockes und wegen dadurch erzeugter Variation in der Temperaturabnahme, beträchtliche Fehler in den Resultaten erzeugt. Die Natur des Gesteins ist wegen der ewigen Schneedecke der geognostischen Beobachtung fast gänzlich entzogen, da nur einzelne Felsrippen (Grathe) mit sehr verwitterten Schichten hervortreten. Das organische Leben ist in diesen hohen Einöden der Erdoberfläche erloschen. Kaum verirren sich in die dünnen Schichten des Luftkreises der Berggeier (Condor) und geflügelte Insekten, letztere unwillkürlich von Luftströmen gehoben. Wenn ein ernstes, wissenschaftliches Interesse kaum noch der Bemühung reisender Physiker, die die höhern Gipfel der Erde zu ersteigen streben, geschenkt wird, so hat sich dagegen im allgemeinen Volksinne ein reger Antheil an einer solchen Bemühung erhalten. Das, was unerreichbar scheint, hat eine geheimnißvolle Ziehkraft; man will, daß alles erspähet, daß wenigstens versucht werde, was nicht errungen werden kann. Der Chimborazo ist der ermüdende Gegenstand aller Fragen gewesen, die seit meiner ersten Rückkunft nach Europa an mich gerichtet wurden. Die Ergründung der wichtigsten Naturgesetze, die lebhafteste Schilderung der Pflanzenzonen und der,

1925

die Objekte des Ackerbaues bestimmenden Verschiedenheit der Climate, welche schichtenweise über einander liegen, waren selten fähig, die Aufmerksamkeit von dem schneebedeckten Gipfel abzulenken, den man damals noch (vor Pentlands Reise nach Bolivia) für den Culminationspunkt der gangartig ausgedehnten Andeskette hielt.

*Petzray's
Messung an
am 1. Oct.
1791 von
Chili an*

Ich werde hier aus dem noch ungedruckten Theile meiner Tagebücher die einfache Erzählung einer Bergreise ausziehen. Das ganze Detail der trigonometrischen Messung, die ich bei dem neuen Niobamba in der Ebene von Tapia angestellt habe, ist in der Einleitung zu dem ersten Bande meiner astronomischen Beobachtungen bald nach meiner Rückkunft bekannt gemacht worden.² Die Geographie der Pflanzen an dem Abhange des Chimborazo und dem ihm nahen Gebirge (von dem Meerufer an bis 14,800 Fuß Höhe), nach Kuntz's vortrefflichen Bestimmungen der von Bonpland und mir gesammelten Alpengewächse der Cordilleren, habe ich auf einer Tafel meines geographischen und physikalischen Atlas von Südamerika bildlich darzustellen versucht!

Die Geschichte der Ersteigung selbst, die wenig dramatisches Interesse darbieten kann, war dem vierten und letzten Bande meiner Reise nach den Aequinoctialgegenden vorbehalten. Da aber mein vieljähriger Freund, Herr Boussingault, jetzt Professor der Chemie in Lyon, einer der talentvollsten und gelehrtesten Reisenden neuerer Zeit, vor Kurzem auf meine Bitte sein dem meinen sehr ähnliches Unternehmen in den Annales de Chimie et de Physique* beschrieben hat, und da unsere Beobachtungen sich gegenseitig ergänzen, so wird dies einfache

* s. auch Poggendorff's Annalen der Physik, Bd. XXXIV. S. 193 — 220.

Fragment eines Tagebuchs, das ich hier bekannt machen
 sich wohl einer nachsichtsvollen Aufnahme zu erfreuen
 haben. Aller umständlicheren geognostischen und physika-
 lischen Discussionen werde ich mich vorläufig enthalten.

Den 22sten Junius 1799 war ich im Crater des
 Pic von Teneriffa gewesen, drei Jahre darauf, fast an
 demselben Tage (den 23sten Junius 1802) gelangte ich
 6700 Fuß höher bis nahe an den Gipfel des Chimborazo.
 Nach einem langen Aufenthalte in dem Hochlande von
 Quito, einer der wundervollsten und malerischsten Gegen-
 den der Erde, unternahmen wir die Reise nach den
 Chinawäldern von Lora, dem oberen Laufe des Amazo-
 nenflusses, westlich von der berühmten Stromenge (Pongo
 de Manseriche) und durch die sandige Wüste längs dem
 peruanischen Ufer der Südsee nach Lima, wo der Durch-
 gang des Merkur durch die Sonnenscheibe (am 9ten
 November 1802) beobachtet werden sollte. Wir genossen
 mehrere Tage lang, auf der mit Bimsstein bedeckten Ebene,
 in der man (nach dem furchtbaren Erdbeben vom 4ten
 Februar 1797) die neue Stadt Riobamba zu gründen
 anfang, einer herrlichen Ansicht des glocken- oder dom-
 förmigen Gipfels des Chimborazo bei dem heitersten,
 eine trigonometrische Messung begünstigenden Wetter.
 Durch ein großes Fernrohr hatten wir den noch 15,700
 Toisen entfernten Schneemantel des Berges durchforscht
 und mehrere Felsgrathe entdeckt, die, wie dürre, schwarze
 Streifen aus dem ewigen Schnee hervorragend, dem
 Gipfel zuliefen und einige Hoffnung gaben, daß man auf
 ihnen in der Schneeregion festen Fuß würde fassen kön-
 nen. Riobamba Nuevo liegt im Angesicht des ungeheuren,
 jetzt zackigen Gebirgsstocks Capac-Urcu, von den Spaniern
 el Altar genannt, der (laut einer Tradition der Eingebornen)
 einst höher als der Chimborazo war und,

nachdem er viele Jahre lang gespieen, einstürzte. Dieses Schrecken verbreitende Naturereigniß fällt in die Zeit kurz vor der Eroberung von Quito durch den Inca Tupac-Yupanqui. Riobamba Nuevo ist nicht mit dem alten Riobamba der großen Karte von La Condamine und Don Pedro Maldonado zu verwechseln. Letztere Stadt ist gänzlich zerstört worden durch die große Katastrophe vom 1ten Februar 1797, die in wenigen Minuten über 45,000 Menschen tödtete. Das neue Riobamba liegt, nach meiner Chronometerbestimmung, 42 Zeitsekunden östlicher als das alte Riobamba, aber fast unter derselben Breite ($1^{\circ} 41' 46''$ südlich).

Wir befanden uns in der Ebene von Tapia, aus der wir am 22sten Junius unsere Expedition nach dem Chimborazo antraten, schon 8898 Pariser Fuß * (1485 Toisen) hoch über dem Spiegel der Südsee. Diese Hochebene, ein Theil des Thalbodens zwischen der östlichen und westlichen Andeskette (der Kette der thätigen Vulkane Cotopari und Tungurahua und der Kette des Jliniza und Chimborazo) verfolgten wir sanft ansteigend bis an den Fuß des letztern Berges, wo wir im indischen Dorfe Calpi übernachten sollten. Sie ist sparsam mit Cactusstämmen und Schinus molle, der einer Trauerweide gleicht, bedeckt. Heerden buntgefärbter Lamas suchen hier zu Tausenden eine sparsame Nahrung. Auf einer so großen Höhe schadet die starke nächtliche Wärmestrahlung des Bodens, bei wolkenlosem Himmel, dem Ackerbau durch Erkältung und Frost. Ehe wir Calpi erreichten, besuchten wir Lican, jetzt ebenfalls ein kleines Dorf, aber vor der Eroberung des Landes durch den ersten

* Also 2890 Meter; Boussingault fand 2870 Meter, und nach der Erdwärme die mittlere Temperatur der Hochebene von Tapia $16^{\circ},4$ C.

Inca (denselben Tupac-Yupanqui, dessen wohlerhaltenen Körper Garcilasso de la Vega noch 1559 in der Familiengruft zu Cuzco gesehen hatte) eine beträchtliche Stadt und der Aufenthaltsort des Conchocando oder Fürsten der Puruay. Die Eingebornen glauben, daß die kleine Zahl wilder Llamas, die man am westlichen Abfall des Chimborazo findet, nur verwildert sind und von den, nach der Zerstörung des alten Lican zerstreuten und flüchtig gewordenen Heerden abstammen.

Ganz nahe bei Calpi, nordwestlich von Lican, erhebt sich in der dünnen Hochebene ein kleiner isolirter Hügel, der schwarze Berg, Yana-Urcu, dessen Name von den französischen Akademikern nicht genannt worden ist, der aber in geognostischer Hinsicht viel Aufmerksamkeit verdient. Der Hügel liegt südöstlich vom Chimborazo, in weniger als drei Meilen (15 auf 1°) Entfernung und von jenem Colosse nur durch die Hochebene von Luisa getrennt. Will man in ihm auch nicht einen Seitenausbruch dieses Colosses erkennen, so ist der Ursprung dieses Eruptionskegels doch gewiß den unterirdischen Mächten zuzuschreiben, die unter dem Chimborazo Jahrtausende lang vergeblich einen Ausweg gesucht haben. Er ist spätern Ursprungs, als die Erhebung des großen glockenförmigen Berges. Der Yana-Urcu bildet mit dem nördlicheren Hügel Naguanguachi eine zusammenhängende Anhöhe, in Form eines Hufeisens; der Bogen (mehr als Halbzirkel) ist gegen Osten geöffnet. Wahrscheinlich liegt in der Mitte des Hufeisens der Punkt, aus dem die schwarzen Schlacken ausgestoßen worden, die jetzt weit umher verbreitet sind. Wir fanden dort eine trichterförmige Senkung von etwa 120 Fuß Tiefe, in deren Innerem ein kleiner, runder Hügel steht, dessen Höhe den umgebenden Rand nicht erreicht. Yana-Urcu

heißt eigentlich der südliche Culminationspunkt des alten Eraterrandes, der höchstens 400 Fuß über der Fläche von Calpi erhaben ist. Naguayachi heißt das nördliche niedere Ende. Die ganze Anhöhe erinnert durch ihre Hufeisenform, aber nicht durch ihr Gestein an den etwas höheren Hügel Javirac (el Panecillo de Quito), der sich isolirt am Fuße des Vulkans Pichincha in der Ebene von Turubamba erhebt, und der auf La Condamine's oder vielmehr Morainville's Karte irrig als ein vollkommener Kegelsberg abgebildet ist. Nach der Tradition der Eingebornen und nach alten Handschriften, welche der Cacike oder Apu von Tican, ein Abkömmling der alten Fürsten des Landes (der Conchocandi) besaß, ist der vulkanische Ausbruch des Yana-Urcu gleich nach dem Tode des Inca Tupa-Yupanqui, also wohl in der Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts, erfolgt. Die Tradition sagt, es sey eine Feuerkugel oder gar ein Stern vom Himmel gefallen und habe den Berg entzündet. Solche Mythen, welche Aerolithenfälle mit Entzündungen in Verbindung setzen, sind auch unter den merikanischen Völkern verbreitet.

Das Gestein des Yana-Urcu ist eine poröse, dunkel nelfenbraune, oft ganz schwarze schlackige Masse, die man leicht mit porösem Basalt verwechseln kann. Olivin fehlt gänzlich daran. Die weißen, sehr sparsam darin liegenden Krystalle sind überaus klein und wahrscheinlich Labrador. Hier und da sah ich Schwefelkies eingesprengt. Das Ganze gehört wohl dem schwarzen Augit-Porphyr an, wie die ganze Formation des Chimborazo, von der wir unten reden werden, und der ich nicht den Namen Trachyt geben mag, da sie keinen Feldspath (mit etwas Albit), wie unser Trachyt des Siebengebirges bei Bonn, enthält. Die schlackenartigen, durch ein sehr thätiges

Feuer veränderten Massen des Yana-Urcu sind zwar überaus leicht, aber eigentlicher Bimstein ist dort nicht ausgeworfen worden. Der Ausbruch ist durch eine graue, unregelmäßig geschichtete Masse von Dolerit geschehen, der hier die Hochebene bildet und dem Gestein von Penipe (am Fuß des Vulkans von Tungurahua) ähnlich ist, wo Svenit und granathaltiger Glimmerschiefer durchbrochen worden sind. Am östlichen Abhange des Yana-Urcu, oder vielmehr am Fuß des Hügels gegen Lican zu, führten uns die Eingebornen an einen vorspringenden Fels, an dem eine Oeffnung dem Mundloch eines verfallenen Stollens glich. Man hört hier und auch schon in zehn Fuß Entfernung ein heftiges unterirdisches Getöse, das von einem Luftströme oder unterirdischen Winde begleitet ist. Die Luftströmung ist viel zu schwach, um ihr allein das Getöse zuzuschreiben. Letzteres entsteht gewiß durch einen unterirdischen Bach, der in eine tiefere Höhle herabstürzt und durch seinen Fall die Luftbewegung erregt. Ein Mönch, Pfarrer in Calpi, hatte in derselben Meinung den Stollen auf einer offenen Kluft vor langer Zeit angelegt, um seinem Dorfe Wasser zu verschaffen. Die Härte des schwarzen Augitgesteins hat wahrscheinlich die Arbeit unterbrochen.

Der Chimborazo sendet, trotz seiner ungeheuren Schneemasse, so wasserarme Bäche in die Hochebene herab, daß man wohl annehmen kann, der größere Theil seiner Wasser fließe auf Klüften dem Innern zu. Auch in dem Dorfe Calpi selbst hörte man ehemals ein großes Getöse unter einem Hause, das keine Keller hatte. Vor dem berühmten Erdbeben vom 1ten Februar 1797 entsprang im Südwesten des Dorfes ein Bach an einem tieferen Punkte. Viele Indianer hielten denselben für einen Theil der Wassermasse, die unter dem Yana-Urcu

fließt. Seit dem großen Erdbeben ist aber dieser Bach wiederum verschwunden.

Nachdem wir die Nacht in Calpi, nach meiner Barometermessung 9720 Fuß (1620 Toisen) hoch über dem Meere zugebracht hatten, begannen wir am 25ten Morgens unsere eigentliche Expedition nach dem Chimborazo. Wir versuchten den Berg von der südsüdöstlichen Seite zu ersteigen, und die Indianer, die uns zu Führern dienen sollten, von denen aber nur wenige je bis zur Grenze des ewigen Schnees gelangt waren, gaben dieser Richtung des Weges ebenfalls den Vorzug. Wir fanden den Chimborazo mit großen Ebenen, die stufenweise über einander liegen, umgeben. Zuerst durchschritten wir die Planos de Luisa, dann, nach einem nicht sehr steilen Ansteigen von kaum 5000 Fuß Länge, gelangten wir in die Hochebene (Plano) von Sisgun. Die erste Stufe ist 10,200, die zweite 11,700 Fuß hoch. Diese mit Gras bewachsenen Ebenen erreichen also die eine den höchsten Gipfel der Pyrenäen (den Pic Nethou), die andere den Gipfel des Vulkans von Teneriffa. Die vollkommene Söligkeit (Horizontalität) dieser Hochebenen läßt auf einen langen Aufenthalt stehender Wasser schließen. Man glaubt einen Seeboden zu sehen. An dem Abhange der Schweizer Alpen bemerkt man bisweilen auch dies Phänomen stufenweise über einander liegender kleinen Ebenen, welche wie abgelassene Becken von Alpenseen jetzt durch enge, offene Pässe verbunden sind. Die weit ausgedehnten Grasfluren (los Pajonales) sind am Chimborazo, wie überall um die hohen Gipfel der Andeskette, so einförmig, daß die Familie der Gräser (Arten von *Paspalum*, *Andropogon*, *Bromus*, *Dejeuxia*, *Stipa*) selten von Kräutern dicotyledonischer Pflanzen unterbrochen werden. Es ist fast die Steppennatur, die ich in dem dünnen

Theile des nördlichen Asiens gesehen habe. Die Flora des Chimborazo hat uns überhaupt minder reich geschie-
nen als die Flora der andern Schneeberge, welche die Stadt Quito umgeben. Nur wenige Calceolarien, Com-
positen (*Bidens*, *Eupatorium*, *Damerilla paniculata*, *Werneria nubigena*) und Gentianen, unter denen die
schöne *Gentiana cernua* mit purpurrothen Blüten her-
vorleuchtet, erheben sich in der Hochebene von Sisgum
zwischen den gesellig wachsenden Gräsern. Diese gehören
der größten Zahl nach, nordeuropäischen Geschlechtern
an. Die Lufttemperatur, die gewöhnlich in dieser Region
der Alpengräser (in 1600 und 2000 Toisen Höhe) herrscht,
schwankt bei Tage zwischen 4° und 16° St., bei Nacht
zwischen 0° und 10° . Die mittlere Temperatur des gan-
zen Jahres scheint für die Höhe von 1800 Toisen, nach
den von mir in der Nähe des Aequators gesammelten
Beobachtungen, ohngefähr 9° zu seyn. * In dem Flach-
lande der temperirten Zone ist dies die mittlere Tempe-
ratur des nördlichen Deutschlands, z. B. von Lüneburg
(Breite $53^{\circ} 15'$), wo aber die Wärmevertheilung unter
die einzelnen Monate (das wichtigste Element zur Be-
stimmung des Vegetationscharacters einer Gegend) so
ungleich ist, daß der Februar $-1^{\circ},8$, der Julius $+18^{\circ}$
mittlerer Wärme hat.

Mein Plan war, in der schönen, ganz ebenen Gras-
flur von Sisgum eine trigonometrische Operation anzu-
stellen. Ich hatte mich dazu vorbereitet, dort eine
Standlinie zu messen. Die Höhenwinkel wären sehr be-
trächtlich ausgefallen, da man dem Gipfel des Chimborazo
nahe ist. Es blieb nur noch eine senkrechte Höhe von

* Alle Temperaturen sind in diesem Aufsatze nach Graden
des hunderttheiligen Thermometers ausgedrückt.

weniger als 8400 Fuß (eine Höhe wie der Canigon in den Pyrenäen) zu bestimmen übrig. Bei der ungeheuren Masse der einzelnen Berge in der Andeskette ist doch jede Bestimmung der Höhe über der Meeresfläche aus einer barometrischen und trigonometrischen zusammengesetzt. Ich hatte den Sextanten und andere Meßinstrumente vergeblich mitgenommen: der Gipfel des Chimborazo blieb in dichten Nebel gehüllt. — Aus der Hochebene von Sisgun steigt man ziemlich steil bis zu einem kleinen Alpensee (Laguna de Yana-Coche) an. Bis dahin war ich auf dem Maulthiere geblieben und nur von Zeit zu Zeit abgestiegen, um mit meinem Reisegefährten, Herrn Bonpland, Pflanzen zu sammeln. Yana-Coche verdient nicht den Namen eines Sees. Es ist ein eifelrundes Becken von kaum 150 Fuß Durchmesser. Der Himmel wurde immer trüber, aber zwischen und über den Nebelschichten lagen noch einzelne Wolkengruppen zerstreut. Der Gipfel des Chimborazo erschien auf wenige Augenblicke. Da in der letzten Nacht viel Schnee gefallen war, so verließ ich das Maulthier da, wo wir die untere Grenze dieses frischgefallenen Schnees fanden, eine Grenze, die man nicht mit der ewigen Schneegrenze verwechseln muß. Das Barometer zeigte, daß wir erst 13,500 Fuß hoch gelangt waren. Auf andern Bergen habe ich, ebenfalls dem Aequator nahe, bis zu 11,200 Fuß Höhe schneien sehen, doch nicht tiefer. Meine Begleiter ritten noch bis zur perpetuirlichen Schneegrenze, das ist bis zur Höhe des Montblanc, der bekanntlich unter dieser Breite (1° 27' südl.) nicht immer mit Schnee bedeckt seyn würde. Dort blieben unsere Pferde und Maulthiere stehen, um uns bis zur Rückkunft zu erwarten.

Ein hundert und fünfzig Toisen über dem kleinen Wasserbecken Yana-Coche sahen wir endlich nacktes

Gestein. Bis dahin hatte die Grasflur jeder geognostischen Untersuchung den Boden entzogen. Große Felsmauern, von Nordost nach Südwest streichend, zum Theil in unförmliche Säulen gespalten, erhoben sich aus der ewigen Schneedecke, ein bräunlich schwarzes Augitgestein, glänzend wie Pechstein-Porphyr. Die Säulen waren sehr dünn, wohl 30 bis 60 Fuß hoch, fast wie die Trachyt-Säulen des Tabla-Uma am Vulkan Pichincha. Eine Gruppe stand einzeln und erinnerte in der Ferne fast an Masten- und Baumstämme. Die steilen Mauern führten uns, durch die Schneeregion, zu einem gegen den Gipfel gerichteten schmalen Grath, einem Felskamm, der es uns allein möglich machte, vorzudringen, denn der Schnee war damals so weich, daß man fast nicht wagen konnte, seine Oberfläche zu betreten. Der Kamm bestand aus sehr verwittertem, bröckligen Gestein. Es war oft zellig, wie ein basaltartiger Mandelstein.

Der Pfad wurde immer schmaler und steiler. Die Eingebornen verließen uns alle bis auf einen in der Höhe von 15,600 Fuß. Alle Bitten und Drohungen waren vergeblich. Die Indianer behaupteten, von Athemlosigkeit mehr als wir zu leiden. Wir blieben allein, Bonpland, unser lebenswürdiger Freund, der jüngere Sohn des Marques de Selva Alegre, Carlos Montufar, der in dem späteren Freiheitskampfe (auf General Morillos Befehl) erschossen wurde, ein Mestizo aus dem nahen Dorfe San Juan und ich. Wir gelangten mit großer Anstrengung und Geduld höher als wir hoffen durften, da wir meist ganz in Nebel gehüllt waren. Der Kamm (im Spanischen sehr bedeutsam Cuchilla, gleichsam Messerrücken genannt) hatte oft nur die Breite von acht bis zehn Zoll. Zur Linken war der Absturz mit Schnee bedeckt, dessen Oberfläche durch Frost wie verglast

erschien. Die dünneisige Spiegelfläche hatte gegen 50° Neigung. Zur Rechten senkte sich unser Blick schaurig in einen achthundert oder tausend Fuß tiefen Abgrund, aus dem schneeeloze Felsmassen senkrecht hervorragten. Wir hielten den Körper immer mehr nach dieser Seite hin geneigt, denn der Absturz zur Linken schien noch gefährdender, weil sich dort keine Gelegenheit darbot, sich mit den Händen an zackig vorstehendem Gesteine festzuhalten, und weil dazu die dünne Eistrinde nicht vor dem Untersinken im lockeren Schnee sicherte. Nur ganz leichte, poröse Doleritstücke konnten wir auf dieser Eistrinde herabrollen lassen. Die geneigte Schneefläche war so ausgedehnt, daß wir die Steine früher aus dem Gesichte verloren, als sie zur Ruhe kamen. Der Mangel an Schnee sowohl auf dem Grath, die uns leitete, als auf den Felsen zu unserer Rechten gegen Osten, kam weniger der Steilheit der Gesteinmassen und dem Windstoße, als offenen Klüften zuzuschreiben seyn, welche die warme Luft der tiefern Erdschichten aushauchen. Bald fanden wir das weitere Steigen dadurch schwieriger, daß die Bröcklichkeit des Gesteins beträchtlich zunahm. An einzelnen sehr steilen Staffeln mußte man die Hände und Füße zugleich anwenden, wie dies bei allen Alpenreisen so gewöhnlich ist. Da das Gestein sehr scharfkantig war, so wurden wir, besonders an den Händen, schmerzhaft verletzt. In noch höherem Maße haben wir, Leopold von Buch und ich, nahe am Crater des obsidianreichen Pic von Tene-riffa von diesen Verletzungen gelitten. Ich hatte dazu (wenn es anders einem Reisenden erlaubt ist, so unwich-tige Einzelheiten zu erwähnen) seit mehreren Wochen

Etaub von Bimstein, bei Messungen im Llano de Tapia, sehr vermehrt worden war. Der geringe Zusammenhang des Gesteins auf dem Kamm machte nun größere Vorsicht nöthig, da viele Massen, die wir für anstehend hielten, lose in Sand gehüllt lagen. Wir schritten hinter einander und um so langsamer fort, als man die Stellen prüfen mußte, die unsicher schienen. Glücklicherweise war der Versuch, den Gipfel des Chimborazo zu erreichen, die letzte unserer Bergreisen in Südamerika, daher die früher gesammelten Erfahrungen uns leiten und mehr Zuversicht auf unsere Kräfte geben konnten. Es ist ein eigener Charakter aller Excursionen in der Andeskette, daß oberhalb der ewigen Schneegrenze weiße Menschen sich in den bedentlichsten Lagen stets ohne Führer, ja ohne alle Kenntniß der Vertlichkeit befinden. Man ist hier überall zuerst.

Wir konnten den Gipfel auch auf Augenblicke nicht mehr sehen, und waren daher doppelt neugierig, zu wissen, wie viel uns zu ersteigen übrig bleiben möchte. Wir öffneten das Gefäßbarometer an einem Punkte, wo die Breite des Kamms erlaubte, daß zwei Personen bequem neben einander stehen konnten. Wir waren erst 17,500 Fuß hoch, also kaum zweihundert Fuß höher, als wir drei Monate zuvor, einen ähnlichen Kamm erklimmend, auf dem Antisana gewesen waren. Es ist mit Höhenbestimmungen bei dem Bergsteigen, wie mit Wärmebestimmungen im heißen Sommer. Man findet mit Verdruß das Thermometer nicht so hoch, den Barometerstand nicht so niedrig, als man es erwartete. Da die Luft, trotz der Höhe ganz mit Feuchtigkeit gesättigt war,

so trafen wir nun das lose Gestein und den Sand, der die Zwischenräume desselben ausfüllt, überaus naß. Die Luft war noch $2^{\circ},8$ über dem Gefrierpunkt. Kurz vorher hatten wir an einer trockenen Stelle das Thermometer drei Zoll tief in den Sand eingraben können. Es hielt sich auf $+ 5^{\circ},8$. Das Resultat dieser Beobachtung, die ohngefähr in 2860 Toisen Höhe angestellt wurde, ist sehr merkwürdig, denn bereits 400 Toisen tiefer, an der Grenze des ewigen Schnees, ist nach vielen und sorgfältig von Boussingault und mir gesammelten Beobachtungen die mittlere Wärme der Atmosphäre nur $+ 1^{\circ},6$. Die Temperatur der Erde zu $+ 5^{\circ},8$ muß daher der unterirdischen Wärme des Doleritberges, ich sage nicht der ganzen Masse, sondern den aus dem Innern aufsteigenden Luftströmen zugeschrieben werden.

Beschreibung Nach einer Stunde vorsichtigen Klimmens wurde der Felskamm weniger steil, aber leider! blieb der Nebel gleich dick. Wir fingen nun nach und nach an, alle an großer Uebelkeit zu leiden. Der Drang zum Erbrechen war mit etwas Schwindel verbunden und weit lästiger, als die Schwierigkeit zu athmen. Ein farbiger Mensch (Mestize aus San Juan) hatte uns bloß aus Gutmuthigkeit, keineswegs aber in eigennütziger Absicht, nicht verlassen wollen. Es war ein kräftiger, armer Landmann, der mehr litt als wir. Wir bluteten aus dem Zahnfleisch und aus den Lippen. Die Bindehaut (tunica conjunctiva) der Augen war bei allen ebenfalls mit Blut unterlaufen. Diese Symptome der Extravasate in den Augen, des Blutauschwitzens am Zahnfleisch und an den Lippen hatten für uns nichts Beunruhigendes, da wir aus mehrmaliger früherer Erfahrung damit bekannt waren. In Europa hat Herr Zumbste in schon auf einer weit geringern Höhe am Monte Rosa zu bluten angefangen. Spanische

Krieger kamen bei Eroberung der Aequinoctialregion von Amerika (während der Conquista) nicht über die untere Grenze des ewigen Schnees, also wenig über die Höhe des Montblanc hinaus, und doch spricht schon Acosta in seiner Historia natural de las Indias, einer Art physischer Erdbeschreibung, die man ein Meisterwerk des sechzehnten Jahrhunderts nennen kann, umständlich „von Ueblichkeiten und Magenkrampf“ als schmerzhaften Symptomen der Bergkrankheit, die darin der Seekrankheit analog ist. Auf dem Vulkan von Pichincha fühlte ich einmal, ohne zu bluten, ein so heftiges Magenübel, von Schwindel begleitet, daß ich besinnungslos auf der Erde gefunden wurde, als ich mich eben auf einer Felsmauer über der Schlucht von Verde-Eschu von meinen Begleitern getrennt hatte, um electrometrische Versuche an einem recht freien Punkte anzustellen. Die Höhe war gering, unter 15,800 Fuß. Am Antisana aber, auf der beträchtlichen Erhebung von 17,022 Fuß, blutete unser junger Reisegefährte Don Carlos Montufar sehr stark aus den Lippen. Alle diese Erscheinungen sind nach Beschaffenheit des Alters, der Constitution, der Zartheit der Haut, der vorübergegangenen Anstrengung der Muskelkraft sehr verschieden, doch für einzelne Individuen sind sie eine Art Maß der Luftverdünnung und absoluten Höhe, zu welcher man gelangt ist. Nach meinen Beobachtungen in den Cordilleren zeigen sie sich an weißen Menschen bei einem Barometerstande zwischen 14 Zoll und 15 Zoll 10 Linien. Es ist bekannt, daß die Angaben der Höhen, zu denen die Luftschiffer behaupten, sich erhoben zu haben, gewöhnlich wenig Glauben verdienen, und wenn ein sicherer und überaus genauer Beobachter, Herr Gay-Lussac, der am 16ten September 1804 die ungeheure Höhe von 21,600 Fuß erreichte (also zwischen den

Höhen des Chimborazo und des Illimani kein Blute-
 erlitt, so ist dies vielleicht dem Mangel an Muskelbewe-
 gung zuzuschreiben. Nach dem jetzigen Stande der En-
 diometrie erscheint die Luft in jenen hohen Regionen
 eben so sauerstoffreich als in den unteren; aber da in
 dieser dünnen Luft, bei der Hälfte des Barometerdrucks,
 dem wir gewöhnlich in den Ebenen ausgesetzt sind, bei
 jedem Athemzuge eine geringere Menge Sauerstoff von
 dem Blute aufgenommen wird, so ist allerdings begreiflich,
 wie ein allgemeines Gefühl der Schwäche eintreten kann.
 Warum diese Asthenie, wie im Schwindel, vorzugsweise
 Ueblichkeit und Lust zum Erbrechen erregt, ist hier nicht
 zu erörtern, so wenig als zu beweisen, daß das Aus-
 schwitzen des Blutes (das Bluten aus Lippen, Zahnfleisch
 und Augen), was auch nicht alle Individuen auf so großen
 Höhen erfahren, keineswegs durch Aufhebung eines
 „mechanischen Gegendrucks“ auf das Gefäßsystem befriedi-
 gend erklärt werden kann. Es wäre vielmehr die Wahr-
 scheinlichkeit des Einflusses eines verminderten Luftdruckes
 auf Ermüdung bei Bewegung der Beine in sehr luftdün-
 nen Regionen zu untersuchen, da, nach der denkwürdigen
 Entdeckung zweier geistreichen Forscher, Wilhelm und
 Eduard Weber, * das schwebende Bein, am Kumpfe
 hangend, bloß durch den Druck der atmosphärischen Luft
 gehalten und getragen wird.

Die Nebelschichten, die uns hinderten, entfernte
 Gegenstände zu sehen, schienen plötzlich, trotz der totalen
 Windstille, vielleicht durch elektrische Prozesse, zu

zerreißen. Wir erkannten einmal wieder, und zwar ganz nahe, den domförmigen Gipfel des Chimborazo. Es war ein ernster, großartiger Anblick. Die Hoffnung, diesen ersehnten Gipfel zu erreichen, belebte unsere Kräfte auf's Neue. Der Felskamm, der nur hier und da mit dünnen Schneeflocken bedeckt war, wurde etwas breiter; wir eilten sicheren Schrittes vorwärts, als auf einmal eine Art Thalschlucht von etwa 400 Fuß Tiefe und 60 Fuß Durchmesser unserem Unternehmen eine unübersteigliche Grenze setzte. Wir sahen deutlich jenseits des Abgrundes unsere Felskamm in derselben Richtung fortsetzen, doch zweifle ich, daß er bis zum Gipfel selbst führt. Die Klust war nicht zu umgehen. Am Antisana konnte freilich Herr Bonpland nach einer sehr kalten Nacht eine beträchtliche Strecke des ihn tragenden Schnees durchlaufen. Hier war der Versuch nicht zu wagen, wegen Lockerheit der Masse; auch machte die Form des Absturzes das Herabstürzen unmöglich. Es war 1 Uhr Mittags. Wir stellten mit vieler Sorgfalt das Barometer auf, es zeigte 13 Z. $11\frac{1}{10}$ L. Die Temperatur der Luft war nun $1^{\circ}6$ unter dem Gefrierpunkt, aber nach einem mehrjährigen Aufenthalt in den heißesten Gegenden der Tropenwelt schien uns diese geringe Kälte erstarrend. Dazu waren unsere Stiefeln ganz von Schneewasser durchzogen, denn der Sand, der bisweilen den Grath bedeckte, war mit altem Schnee vermengt. Wir hatten nach der La Place'schen Barometerformel eine Höhe von 5016 Toisen, genauer von 48,097 Pariser Fuß erreicht. Wäre La Con-

La Condamine und Bouguer sagen ausdrücklich, daß sie am Chimborazo nur bis 2400 Toisen Höhe gelangt waren, aber am Corazon, einem der malerischsten Schneeberge (Nevados) in der nahen Umgebung von Quito, rühmen sie sich, das Barometer auf 15 Zoll 10 Linien, gesehen zu haben. Sie sagen, dies sey „ein tieferer Stand, als je ein Mensch bisher habe beobachten können.“ An dem oben beschriebenen Punkte des Chimborazo war der Luftdruck um fast zwei Zoll geringer, geringer auch als da, wo sechzehn Jahre später, 1818, sich Kapitän Gerard am höchsten im Himalayagebirge, auf dem Tarhigang, erhoben hat. In einer Taucherglocke bin ich in England einem Luftdruck von 45 Zoll fast eine Stunde lang ausgesetzt gewesen. Die Flexibilität der menschlichen Organisation erträgt demnach Veränderungen im Barometerstande, die 31 Zoll betragen. Doch sonderbar möchte die physische Constitution des Menschengeschlechts allmählig umgewandelt werden, wenn große kosmische Ursachen solche Extreme der Luftverdünnung oder Luftverdichtung permanent machten,

Wir blieben kurze Zeit in dieser traurigen Ebnöde, bald wieder ganz in Nebel gehüllt. Die feuchte Luft war dabei unbewegt. Keine bestimmte Richtung war in den einzelnen Gruppen dichterer Dunstbläschen zu bemerken, daher ich nicht sagen kann, ob auf dieser Höhe der dem tropischen Passat entgegengesetzte Westwind wehet. Wir sahen nicht mehr den Gipfel des Chimborazo, keinen der benachbarten Schneeberge, noch weniger die Hochebene von Quito. Wir waren wie in einem Luftballon isolirt. Nur einige Steinsflechten waren uns bis über die Grenze des ewigen Schnees gefolgt. Die letzten cryptogamischen Pflänzchen, die ich sammelte, waren *Lecidea atrovirens* (Lichen geographicus, Web.) und eine *Gyrophora* des Acharius, eine neue Species (*Gyrophora rugosa*),

ohngefähr in 2820 Toisen Höhe. Das letzte Moos, *Grimmia longirostris*, grünte 400 Toisen tiefer. Ein Schmetterling (*Sphinx*) war von Herrn Bonpland in 15,000 Fuß Höhe gefangen worden, eine Fliege sahen wir noch um 1600 Fuß höher. Den auffallendsten Beweis, daß diese Thiere unwillkürlich vom Luftströme, der sich über den erwärmten Ebenen erhebt, in diese obere Region der Atmosphäre gebracht werden, gibt folgende Thatsache. Als Boussingault die Silla de Caracas bestieg, um meine Messung des Berges zu wiederholen, sah er in 8000 Fuß Höhe um Mittag, als dort Westwind wehte, von Zeit zu Zeit weißliche Körper die Luft durchstreichen, die er Anfangs für aufsteigende Vögel mit weißem, das Sonnenlicht reflectirendem Gefieder hielt. Diese Körper erhoben sich aus dem Thale von Caracas mit großer Schnelligkeit und überstiegen die Gipfel der Silla, indem sie sich gegen Nordosten richteten, wo sie wahrscheinlich das Meer erreichten. Einige fielen früher nieder auf den südlichen Abhang der Silla; es waren von der Sonne erleuchtete Grashalme. Boussingault schickte mir solche, die noch Aehren hatten, in einem Briefe nach Paris, wo mein Freund und Mitarbeiter Kunth sie augenblicklich für die *Wilsa tenacissima* erkannte, welche im Thal von Caracas wächst und die er eben in unserm Werke: *Nova Genera et Species plantarum Americae aequinoctialis*, beschrieben hatte. Ich muß noch bemerken, daß wir keinem Condor auf dem Chimborazo begegneten, diesem kräftigen Geier, der auf Antisana und Pichincha so häufig ist und, mit dem Menschen unbekannt, große Dreistigkeit zeigt. Der Condor liebt heitere Luft, um seinen Raub oder seine Nahrung (denn er gibt todtten Thieren den Vorzug) aus der Höhe leichter zu erkennen.

Da das Wetter immer trüber und trüber wurde, so eilten wir auf demselben Felsgrathe herab, der unser Aufsteigen begünstigt hatte. Vorsicht war indeß wegen Unsicherheit des Trittes noch mehr nöthig als im Heraufklettern. Wir hielten uns nur so lange auf, als wir brauchten, Fragmente der Gebirgsart zu sammeln. Wir sahen voraus, daß man uns in Europa oft um „ein kleines Stück vom Chimborazo“ ansprechen würde. Damals war noch keine Gebirgsart in irgend einem Theile von Südamerika benannt worden; man nannte Granit das Gestein aller hohen Gipfel der Andes. Als wir ungefähr in 17,400 Fuß Höhe waren, fing es an, heftig zu hageln. Es waren undurchsichtige, milchweiße Hagelförner mit concentrischen Lagen. Einige schienen durch Rotation beträchtlich abgeplattet. Zwanzig Minuten, ehe wir die untere Grenze des ewigen Schnees erreichten, wurde der Hagel durch Schnee ersetzt. Die Flocken waren so dicht, daß der Schnee bald viele Zoll tief den Felskamm bedeckte. Wir wären gewiß in große Gefahr gekommen, hätte uns der Schnee auf 18,000 Fuß Höhe überrascht. Um zwei Uhr und einige Minuten erreichten wir den Punkt, wo unsere Maulthiere standen. Die zurückgebliebenen Eingebornen waren mehr als nöthig um uns besorgt gewesen.

Der Theil unserer Expedition oberhalb des ewigen Schnees hatte nur $3\frac{1}{2}$ Stunden gedauert, während welchen wir, trotz der Luftverdünnung, nie durch Niedersitzen zu ruhen brauchten. Die Dicke des domförmigen Gipfels hat in dieser Höhe der ewigen Schneegrenze, also in 2460 Toisen Höhe, noch einen Durchmesser von 5437 Toisen, und nahe am höchsten Gipfel, fast 150 Toisen unterhalb desselben, einen Durchmesser von 672 Toisen. Die letztere Zahl ist also der Durchmesser des obern

Theils des Doms oder der Glocke; die erstere drückt die Breite aus, in der die ganze Schneemasse des Chimborazo, in Riobamba Nuevo gesehen, dem Auge erscheint, eine Schneemasse, die sich mit ihren nördlich anliegenden zwei Kuppen auf der 16ten und der 25ten Tafel meines Kupferwerkes: Vues des Cordilleres, abgebildet findet. Ich habe sorgfältig mit dem Sextanten die einzelnen Theile des Umrisses gemessen, wie derselbe sich in der Hochebene von Tapia gegen das tiefe Blau des Tropenhimmels an einem heitern Tage prachtvoll abhebt. Solche Bestimmungen dienen dazu, das Volum des Colosses zu ergründen, so weit es eine Fläche übersteigt, in der Bouguer seine Versuche über die Anziehung des Berges gegen das Pendel anstellte. Ein ausgezeichnete Geognost, Herr Pentland, dem wir die Kenntniß der Höhen des Sorata und Illimani verdanken, und der, mit vielen trefflichen astronomischen und physikalischen Instrumenten ausgerüstet, eben jetzt wieder nach dem oberen Peru (Bolivia) abgeht, hat mich versichert, daß mein Bild des Chimborazo gleichsam wiederholt ist in dem Nevado de Chuquibamba, einem Trachytberge, der in der westlichen Cordillere, nördlich von Arequipa, 19,680 Fuß (3280 Toisen) Höhe erreicht. Nächst dem Himalaya ist dort, durch die Frequenz hoher Gipfel und durch die Masse derselben, zwischen dem 15ten und 18ten Grade südlicher Breite, die größte Anschwellung der uns bekannten Erdoberfläche, so weit nämlich diese Anschwellung nicht von der primitiven Form des rotirenden Planeten, sondern von Erhebung der Bergketten und einzelnen Glocken von Dolerit-, Trachyt- und Albitgestein auf diesen Bergketten herrührt.

Wegen des frischgefallenen Schnees fanden wir beim Herabsteigen vom Chimborazo die untere Grenze des

ewigen Schnees mit den tieferen sporadischen Schneeflecken auf dem nackten, mit Lichenen bedeckten Gestein und auf der Grasebene (Pajonal) in zufälliger momentaner Verbindung; doch immer war es leicht, die eigentliche perpetuirliche Grenze (damals in 2470 Toisen Höhe) an der Dicke der Schicht und ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit zu erkennen. Ich habe an einem andern Orte (in einer den *Fragments asiatiques* einverleibten Abhandlung über die Ursachen, welche die Krümmung der isothermen Linien bedingen) gezeigt, daß in der Provinz Quito die Höhenunterschiede der ewigen Schneegrenze an den verschiedenen Nevados, nach der Gesamtheit meiner Messungen, nur um 38 Toisen schwanken, daß die mittlere Höhe selbst zu 14,760 Fuß oder 2460 Toisen anzurechnen ist, und daß diese Grenze, 16 bis 18° südlicher vom Aequator, in Bolivia, wegen des Verhältnisses der mittleren Jahrestemperatur zur mittleren Temperatur der heißesten Monate, wegen der Masse, Ausdehnung und größeren Höhe der umliegenden wärmestrahrenden Plateaux, wegen der Trockenheit der Atmosphäre und wegen des völligen Mangels alles Schneefalles von März bis November, volle 2670 Toisen hoch liegt. Die untere Grenze des perpetuirlichen Schnees, die keineswegs mit der isothermen Curve von 0° zusammenfällt, steigt demnach hier ausnahmsweise, statt zu sinken, indem man sich vom Aequator entfernt. Aus ganz analogen Ursachen der Wärmestrahlung in nahen Hochebenen liegt die Schneegrenze zwischen 30 $\frac{3}{4}$ und 31° nördlicher Breite, am nördlichen tibetischen Abhange des Himalaya, in 2600 Toisen Höhe, wenn am südlichen, indischen Abhange sie nur 1950 Toisen Höhe erreicht. Durch diesen merkwürdigen Einfluß der Gestaltung der Erdoberfläche ist außerhalb der Wendekreise ein beträchtlicher Theil von

Innerasien von ackerbauenden, mönchisch regierten, aber doch in Gesittung fortgeschrittenen Völkern bewohnt, wo unter dem Aequator in Südamerika der Boden mit ewigem Eise bedeckt ist.

Wir nahmen unsern Rückweg nach dem Dorfe Calpi etwas nördlicher als die Planos de Sisgun, durch den pflanzenreichen Paramo de Pungupala. Schon um fünf Uhr Abends waren wir wieder bei dem freundlichen Pfarrer von Calpi. Wie gewöhnlich folgte auf den nebelverhüllten Tag der Expedition die heiterste Witterung. Am 25ten Junius erschien uns in Riobamba Nuevo der Chimborazo in seiner ganzen Pracht, ich möchte sagen in der stillen Größe und Höhe, die der Naturcharakter der tropischen Landschaft ist. Ein zweiter Versuch auf dem durch eine Kluft unterbrochenen Kamm wäre gewiß so fruchtlos als der erste ausgefallen, und schon war ich mit der trigonometrischen Messung des Vulkans von Tungurahua beschäftigt.

Bonssingault hat mit seinem Freunde, dem englischen Obrist Hall, der bald darauf in Quito ermordet wurde, am 16ten December 1851 einen neuen Versuch gemacht, den Gipfel des Chimborazo zu erreichen, erst von Mocha und Chillapullu, dann von Arenal aus, also auf einem andern Wege, als den ich mit Bonpland und Don Carlos Montufar betrat. Er mußte das Weitersteigen aufgeben, als sein Barometer 45 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien, bei der warmen Lufttemperatur von $+7^{\circ}8$ zeigte. Er sah also die uncorrectirte Quecksilbersäule fast 3 Linien niedriger und war um 64 Toisen höher als ich gelangt, bis zu 3080 Toisen. Hören wir selbst diesen der Andeskette so kundigen Reisenden, der mit großer Kühnheit zuerst chemische Apparate an und in die Krater der

Vulkane getragen hat. „Der Weg,“ sagt Boussingault, „den wir uns in dem letzten Theile unserer Expedition durch den Schnee bahnten, erlaubte uns nur sehr langsam vorzuschreiten; rechts konnten wir uns an einem Felsen festhalten, links war der Abgrund furchtbar. Wir spürten schon die Wirkung der Luftverdünnung und waren gezwungen, uns alle zwei bis drei Schritte niederzusetzen. So wie wir uns aber eben gesetzt hatten, standen wir wieder auf, denn unser Leiden dauerte nur so lange, als wir uns bewegten. Der Schnee, den wir betreten mußten, war weich und lag kaum drei bis vier Zoll hoch auf einer sehr glatten und harten Eisbede. Wir waren genöthigt, Stufen einzuhamen. Ein Neger ging voran, um diese Arbeit, die seine Kräfte bald erschöpfte, zu vollziehen. Indem ich bei ihm vorbeigehen wollte, um ihn abzulösen, glitt ich aus und wurde glücklicherweise von Obrist Hall und meinem Neger zurückgehalten. — Wir befanden uns (setzt Herr Boussingault hinzu) für einen Augenblick alle drei in der größten Gefahr. Weiterhin ward der Schnee günstiger, und um 5 $\frac{3}{4}$ Uhr Nachmittags standen wir auf dem lang ersehnten Felskämme, der wenige Fuß breit, aber mit Abgründen umgeben war. Hier überzeugten wir uns, daß das Weiterkommen unmöglich sey. Wir befanden uns an dem Fuße eines Felsprismas, dessen obere Fläche, bedeckt mit einer Kuppe von Schnee, den eigentlichen Gipfel des Chimborazo bildet. Um sich von der Topographie des ganzen Berges ein richtiges Bild zu machen, denke man sich eine ungeheure, schneebedeckte Felsmasse, die von allen Seiten wie durch Strebepfeiler unterstützt erscheint. Die Strebepfeiler sind die Kämme, die sich anlegen und (aus dem ewigen Schnee) hervortreten.“ Der Verlust eines Physikers, wie Boussingault, wäre unbeschreiblich theuer durch den wenigen Gewinn

erkauft worden, den Unternehmungen dieser Art den Wissenschaften darbiehen können.

So lebhaft ich auch vor bereits dreißig Jahren den Wunsch ausgesprochen habe, daß die Höhe des Chimborazo möchte von Neuem sorgsam trigonometrisch gemessen werden, so schwebt doch noch immer einige Ungewißheit über das absolute Resultat. Don Jorge Juan und die französischen Akademiker geben, nach verschiedenen Combinationen derselben Elemente, oder wenigstens nach Operationen, die allen gemeinschaftlich waren, Höhen von 3580 und 3217 Toisen an, Höhen, die um $\frac{1}{20}$ differiren. Das Ergebniß meiner trigonometrischen Operation (3550 Toisen) fällt zwischen beide, nähert sich aber bis auf $\frac{1}{112}$ der spanischen Bestimmung. Bouguers kleineres Resultat gründet sich, theilweise wenigstens, auf die Höhe der Stadt Quito, die er um 30 bis 40 Toisen zu gering angibt. Er findet, nach alten Barometerformeln ohne Correction für die Wärme, 1462 Toisen, statt 1507 und 1492 Toisen, die Boussingault und ich sehr übereinstimmend gefunden haben. Die Höhe, die ich der Ebene von Tapia gebe, wo ich eine Basis von 873 Toisen Länge* maß, scheint auch ziemlich fehlerfrei zu seyn. Ich fand für dieselbe 1482 und Boussingault, in einer sehr verschiedenen Jahreszeit, also bei anderer Wärmeabnahme in den auf einander gelagerten Luftschichten, 1471 Toisen. Bouguers Operation war dagegen sehr verwickelt, da er die Höhe der Thalebene zwischen der östlichen und westlichen Andeskette durch sehr kleine Höhenwinkel der Trachtypyramide von Jlinissa, in der unteren Küstenregion bei Niquas gemessen, zu ergründen gezwungen war. Der einzige ansehnliche Berg der Erde, für den die Messungen

* Humboldt, Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonométriques etc. T. I. p. LXXII.

jetzt bis $\frac{1}{206}$ übereinstimmen, ist der Montblanc, denn der Monte Rosa wurde durch vier verschiedene Reihen von Dreiecken eines vortrefflichen Beobachters, des Astronomen Carlini, zu 2319, 2343, 2357 und 2374 Toisen, von Oriani ebenfalls durch eine Triangulation zu 2390 Toisen gefunden; Unterschiede von $\frac{1}{54}$. Die älteste ausführliche Erwähnung des Chimborazo finde ich bei dem geistreichen, etwas satyrischen italienischen Reisenden Girolamo Benzoni, dessen Werk 1565 gedruckt ward. Er sagt, daß ihm die Montagna di Chimbo, die 40 Miglia hoch sey, abenteuerlich come una visione erschien. Die Eingebornen von Quito wußten lange vor der Ankunft der französischen Gradmesser, daß der Chimborazo der höchste aller Schneeberge ihrer Gegend sey. Sie sahen, daß er am weitesten über die ewige Schneegrenze hinausreiche. Eben diese Betrachtung hatte sie veranlaßt, den jetzt eingestürzten Capac Urcu für höher als den Chimborazo zu halten.

Ueber die geognostische Beschaffenheit des Chimborazo füge ich hier nur die allgemeine Bemerkung hinzu, daß, wenn nach den wichtigen Resultaten, die Leopold von Buch in seiner letzten classischen Abhandlung über Erhebungs crater und Vulkane (Voggenorffs Annalen, Band 37, S. 188 — 190) niedergelegt hat, Trachyt nur feldspathhaltige, Andesit nur albithaltende Massen genannt werden sollen, das Gestein vom Chimborazo beide Namen keineswegs verdient. Daß am Chimborazo Augit die Hornblende ersetze, hat schon derselbe geistreiche Geognost vor mehr als zwanzig Jahren bemerkt, als ich ihn aufforderte, die von mir heimgebrachten Gesteine der Andeskette genau oryctognostisch zu untersuchen. Dieser Thatsache ist in mehreren Stellen meines im Jahr 1823 erschienenen „Essai géognostique sur le Gisement des

Rochers dans les deux Hémisphères“ erwähnt worden. Dazu findet mein sibirischer Reisegefährte, Gustav Rose, der durch seine treffliche Arbeit über die dem Feldspath verwandten Fossilien und ihre Association mit Augit und Hornblende den geognostischen Untersuchungen neue Wege geöffnet hat, in allen von mir gesammelten Gebirgsfragmenten des Chimborazo weder Albit, noch Feldspath. Die ganze Formation dieses berühmten Gipfels der Andeskette besteht aus Labrador und Augit; beide Fossilien in deutlichen Krystallen erkennbar. Der Chimborazo ist, nach der Nomenclatur von Gustav Rose, ein Augitporphyr, eine Art Dolerit. Auch fehlen ihm Obsidian und Bimsstein. Hornblende ist nur ausnahmsweise und sehr sparsam (in zwei Stücken) erkannt worden. Der Chimborazo ist also, wie Leopold von Buch's und Elie de Beaumont's neueste Bestimmungen lehren, der Gebirgsart des Aetna analog. Neben den Trümmern der alten Stadt Riobamba, drei geographische Meilen östlich vom Chimborazo, ist schon wahrer Dioritporphyr, ein Gemenge von schwarzer Hornblende (ohne Augit) und weißem glasigen Albit anstehend, ein Gestein, das an die schöne, in Säulen getheilte Masse von Pistoje bei Popayan und an den mexikanischen Vulkan von Toluca, den ich ebenfalls bestieg, erinnert. Ein Theil der Stücke von Augitporphyr, die ich bis in 13,000 Fuß Höhe auf dem zum Gipfel führenden Felsstamm, meist in losen Stücken von zwölf bis vierzehn Zoll Durchmesser, gefunden habe, ist kleinzellig porös und von rother Farbe. Diese Stücke haben glänzende Zellen. Die schwärzesten sind bisweilen bimssteinartig leicht und wie frisch durch Feuer verändert. Sie sind indeß nicht in Strömen lavaartig geflossen, sondern wahrscheinlich auf Spalten, an dem Abhange des früher emporgehobenen

glockenförmigen Berges, herausgeschoben. Die ganze Hochebene der Provinz Quito ist stets von mir als ein großer vulkanischer Herd betrachtet worden. Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha mit ihren Eratern sind nur verschiedene Auswege dieses Herdes. Wenn Vulkanismus im weitesten Sinn des Wortes alle Erscheinungen bezeichnet, die von der Reaction des Innern eines Planeten gegen seine oxydirte Oberfläche abhängen, so ist dieser Theil des Hochlandes mehr als irgend ein anderer in der Tropengegend von Südamerika, der permanenten Wirkung des Vulkanismus ausgesetzt. Auch unter den glockenförmigen Augitporphyren, welche wie die des Chimborazo keinen Erater haben, toben die vulkanischen Mächte. Drei Tage nach unserer Expedition hörten wir in dem neuen Rio-bamba, um ein Uhr Nachts, ein wüthiges unterirdisches Krachen (bramido), das von keiner Erschütterung begleitet war. Erst drei Stunden später erfolgte ein heftiges Erdbeben ohne vorhergehendes Geräusch. Aehnliche Bramidos, wie man glaubt vom Chimborazo kommend, wurden wenige Tage vorher in Caipi vernommen. Dem Vergfeloß noch näher, im Dorfe San Juan, sind sie überaus häufig. Sie erregen die Aufmerksamkeit der Eingebornen nicht mehr, als es ein ferner Donner thut aus tiefbewölktem Himmel in unserer nordischen Zone.

Das sind die flüchtigen Bemerkungen über zwei Besitzungen des Chimborazo, die ich mir erlaubt habe, aus einem ungedruckten Reisejournale einfach mitzutheilen. Wo die Natur so mächtig und groß und unser Bestreben rein wissenschaftlich ist, kann wohl die Darstellung jedes Schmuckes der Rede entbehren.

138

*Hinzugefügt aus Briefen von
J. B. Boussingault an A. v. Humboldt
über einen wiederholten Versuch
auf den Gipfel des Chimborazo zu
steigen.*

I. Versuch einer Ersteigung des Chimborazo,
unternommen am 16. December 1831 von
J. B. Boussingault.

(Aus einem Briefe an Alexander v. Humboldt.)

Nach zehnjährigen unablässigen Arbeiten hatte ich die Jugend-Entwürfe, die mich in die neue Welt geführt, verwirklicht. Der Stand des Barometers am Niveau des Meeres zwischen den Tropen war im Hafen von Guayra bestimmt worden, und festgestellt war die geographische Lage der Hauptstädte von Venezuela und Neu-Granada. Zahlreiche Nivellements hatten das Relief der Cordilleren kennen gelehrt. Ich hatte über die Lagerstätte des Goldes und Platins von Antioquia und Choco die genauesten Nachrichten eingesammelt, hatte successiv mein Laboratorium in den Krateren der am Aequator liegenden Vulkane aufgeschlagen, und war endlich so glücklich gewesen, meine Untersuchung über die Abnahme der Wärme in den Intertropical-Andes bis zu der ungeheuren Höhe von 5500 Metern fortzusetzen.

Ich befand mich zu Rio ^{de} Bamba, mich ausruhend von meinen jüngsten Ausflügen zum Cotopaxi und Tunguragua. Ich wollte mich meinen Betrachtungen hingeben, wollte gleichsam mich sättigen an dem Anblick dieser majestätischen Gletscher, welche mich so oft für die Wissenschaft begeistert hatten, und welchen ich nun bald auf ewig Lebewohl sagen sollte.

Rio Bamba ist vielleicht das sonderbarste Diorama in der Welt. Die Stadt an sich hat nichts Merkwürdiges; sie liegt auf einer jener dürrn Hochebenen, welche in den Andes so gewöhnlich sind, und welche alle,

wegen ihrer grossen Erhebung, ein eigenthümlich winterliches Ansehen haben, das in dem Reisenden ein gewisses Gefühl der Traurigkeit erweckt; ohne Zweifel deshalb, weil man, um bis hierher zu gelangen, die male-
rischsten Gegenden durchwandert, und weil man nicht ohne Bedauern das Klima der Tropen mit dem Hauch des Nordens vertauscht.

Von meiner Wohnung aus blickte ich auf den Capac-^{un}, den Tunguragua, den Cabillé, den Carguairazo und endlich im Norden auf den Chimborazo; auch sah ich mehre andere berühmte Berge der Paramos, welche, ohne mit ewigem Schnee beehrt zu seyn, dennoch nicht minder des ganzen Interesses der Geologen würdig sind.

Das mächtige Schnee-Amphitheater, welches auf allen Seiten den Horizont von Rio Bamba begrenzt, bietet unaufhörlich einen Gegenstand der mannigfaltigsten Beobachtungen dar. Sonderbar ist es, den Anblick dieser Gletscher zu den verschiedenen Stunden des Tages zu verfolgen; zu sehen, wie sich ihre scheinbare Höhe, durch die Wirkung der atmosphärischen Strahlenbrechung, von einem Augenblick zum andern verändert. Mit welchem Interesse sieht man nicht auch auf einem so engen Raume alle grossen Phänomene der Meteorologie sich erzeugen! Hier beginnt eine jener unermesslich breiten Wolken, welche Saussure ^{und Humboldt} so treffend mit dem Namen *Schneerotzerwolken* bezeichnet hat, sich an den mittleren Theil eines Traphytkegels anzuhängen; sie haftet fest daran; der Wind, so stark er bläst, vermag nichts über sie. Bald fährt mitten aus dieser Dampfmasse ein Blitz heraus; Hagel, untermengt mit Regen, überschüttet den Fuß des Berges, während sein Schneegipfel, den das Gewitter nicht erreichen konnte, hell von der Sonne beleuchtet wird. Weiterhin steigt eine Spitze von strahlend glänzendem Eise empor; sie malt sich scharf auf dem Azur des Himmels ab; man unterscheidet alle ihre Umrisse, alle ihre Gestaltungen. Die Atmosphäre ist von merkwürdi-

ger Reinheit, und dennoch bedeckt sich jener Schneegipfel mit einer Wolke. Sie scheint aus seinem Inneren hervorzukommen, man könnte glauben Rauch aufsteigen zu sehen; ein wenig später und diese Wolke ist nichts mehr als ein leichter Dunst; bald ist sie ganz zergangen. Allein nicht lange darauf kommt sie wieder zum Vorschein, um abermals zu verschwinden. Diese intermittierende Wolkenbildung ist auf den Gipfeln der mit Schnee bedeckten Berge eine sehr häufige Erscheinung; vor allem beobachtet man sie bei heiterem Wetter, und immer einige Stunden nach der Culmination der Sonne. Unter diesen Umständen kann man die Gletscher mit Condensatoren vergleichen, welche in die hohen Regionen der Atmosphäre emporragen, um die Luft durch Abkühlung auszutrocknen, und solchergestalt das Wasser, welches diese als Dampf enthielt, auf die Oberfläche der Erde zurückzuführen.

Die von Gletschern umringten Hochebenen bieten zuweilen den traurigsten Anblick ~~an~~; dann nämlich, wenn ein anhaltender Wind aus heißen Regionen feuchte Luft höher führt. Die Berge werden unsichtbar, und den Horizont verdeckt eine Bank von Wolken, welche die Erde zu berühren scheint. Der Tag ist kalt und feucht, denn diese Dunstmasse ist fast undurchdringlich für die Sonnenstrahlen. Eine lange Dämmerung tritt ein, die einzige, welche man unter den Tropen kennt; denn in der Aequatorialzone folgt die Nacht so plötzlich auf den Tag, daß man glauben sollte, die Sonne erlösche bei ihrem Untergang.

Ich konnte meine Untersuchungen über die Trachyte der Cordilleren nicht besser beschließen, als durch ein specielles Studium des Chimborazo. Zu diesem Studium hätte man sich zwar nur dem Fulse des Berges zu nähern gebraucht; allein die Hoffnung, die mittlere Temperatur einer sehr hohen Station zu erhalten, trieb mich an, einen Versuch zu seiner Ersteigung zu machen, und

wenn auch meine Hoffnung unerfüllt geblieben ist, so glaube ich doch nicht, daß dieser Versuch ganz ohne Nutzen für die Wissenschaft gewesen seyn werde. Ich nenne hier die Gründe, welche mich auf den Chimborazo geführt haben, weil ich die gefährvollen Besteigungen der Berge sehr tadeln muß, wenn sie nicht im Interesse der Wissenschaft unternommen werden. So ist *Sauvassure* für mich noch heute der Einzige, der den Gipfel des Montblanc erreicht hat, ungeachtet dieser Berg seit den Zeiten jenes berühmten Reisenden mehr als einmal erstiegen worden ist. Seinen Nachahmern haben wir durchaus ⁿichts zu danken, weil sie uns ⁿichts gelehrt, was der Gefahren einer solchen Reise werth gewesen wäre.

Mein Freund, der Oberst Hall, der mich schon auf den Antisana und Cotopaxi begleitet hatte, wünschte sich auch für diese Reise an mich anzuschließen, um die zahlreichen Nachrichten, die er bereits über die Provinz Quito besaß, noch zu vervollständigen und seine Untersuchungen über die Geographie der Pflanzen fortzusetzen.

Von ~~Rio~~ ^{Bamba} aus zeigt der Chimborazo zwei Abhänge von sehr ungleicher Neigung. Der eine, der nach dem Arepal hin, ist sehr schroff, und man sieht daran viele Trachytpitzen aus Eis hervorragen. Der andere, welcher nach der *Chillapullu* genannten Gegend, unweit Mocha, abfällt, ist dagegen wenig geneigt, aber von einer beträchtlichen Ausdehnung. Nachdem wir den Berg von allen Seiten wohl untersucht hatten, beschlossen wir uns von dieser Seite her an ihn zu wagen.

Am 14. Dec. 1831 nahmen wir unser Nachtlager in der Meierei am Chimborazo; wir waren so glücklich etwas trocknes Stroh zum Lager und einige Hammelfelle zum Schutz gegen die Kälte vorzufinden. Die Meierei liegt in einer Höhe von 3800 Metern; die Nächte sind kühl, und der Aufenthalt ist ^{4 M. 20} desto unangenehmer, als das Holz daselbst sehr selten ist. Wir waren schon in je-

ner Region der Gramineen (*Pajonales*), welche man durchwandert, ehe man die Gränze des ewigen Schnees erreicht. Dort hört der Baumwuchs auf.

Am 15^{ten} um 7 Uhr Morgens machten wir uns auf den Weg, geführt von einem Indianer aus der Meierei. Die Indianer der Hochebenen sind in der Regel sehr schlechte Führer; denn da sie nur selten bis an die Schneegränze hinaufsteigen, kennen sie die Wege, welche zu den Rücken der Gletscher führen, nur sehr unvollständig.

Wir gingen beim Hinaufsteigen einen Bach entlang, der, von zwei Trachytmauern eingeschlossen, sein Wasser von dem Gletscher empfängt. Bald verließen wir aber diese Spalte, um uns, längs dem Fulse des Chimborazo, auf Mocha zuzuwenden. Wir erhoben uns nur sehr unmerklich. Unsere Maulesel hatten zwischen den am Fuls des Berges angehäuften Gerölln einen mühsamen, beschwerlichen Marsch. Der Abhang wurde sehr steil, der Boden locker und die Maulesel hielten fast bei jedem Schritt ein, um eine lange Pause zu machen; sie gehorchten nicht mehr dem Sporn, athmeten schneller und keicheten. Wir befanden uns damals genau in der Höhe des Montblanc, denn das Barometer zeigte eine Erhebung von 4808 Metern über das Meeressniveau an.¹⁾

Nachdem wir unser Gesicht mit einer Maske von leichtem Taffett bedeckt hatten, um uns vor den Unfällen zu schützen, die wir auf dem Antisana empfunden hatten, erkletterten wir einen Kamm, der schon an einem sehr hohen Punkt des Gletschers endigte. Es war Mittag. Wir stiegen langsam und in dem Maafse, als wir uns weiter in den Schnee vertieften, wurde die Schwierigkeit des Athmens beim Gehen immer fühlbarer. Wir erholten uns indess leicht, wenn wir alle acht bis zehn Schritt etwas still standen, ohne uns zu setzen. Ich glaube bemerkt zu haben, dafs man, in gleicher Höhe,

1) Der Montblanc ist 4808 Meter hoch.

4808
 6 (2467 Trin
 = 14802
 Fuß)

schwieriger auf Schnee als auf Felsen athmet. Weiterhin werde ich dies zu erklären suchen.

Bald erreichten wir einen schwarzen Fels, welcher sich über den Kamm erhob, dem wir gefolgt waren. Wir fuhren fort noch eine Weile emporzusteigen; aber nicht ohne große Ermüdung, veranlaßt durch die geringe Consistenz des schneeigen Bodens, der unaufhörlich unter uns nachgab und in welchen wir zuweilen bis an die Knie versanken. Ungeachtet aller Anstrengungen waren wir bald von der Unmöglichkeit des Weiterkommens überzeugt, denn etwas über den schwarzen Fels hinaus hatte der bewegliche Schnee eine Tiefe von mehr denn vier Fuß. Wir setzten uns auf einen Trachytblock, der einer Insel glich mitten in einem Meere von Schnee. Wir befanden uns in einer Höhe von 5115 Metern. Die Temperatur der Luft betrug 2°,9 C. Es war halb Eins. Nach allen Mühseligkeiten hatten wir uns also nur 307 Meter über den Punkt erhoben, wo wir die Fußwanderung begannen. Ich füllte auf dieser Station eine Flasche mit Schnee, um die in dessen Poren eingeschlossene Luft chemisch zu untersuchen; zu welchem Zweck, wird man weiterhin sehen.

In wenigen Minuten waren wir bis dahin hinabgestiegen, wo wir unsere Maulesel zurückgelassen hatten. Ich benutzte einige Augenblicke, um diese Gegend des Berges geologisch zu untersuchen und eine Reihe Gebirgsarten zu sammeln. Um 3½ Uhr machten wir uns auf den Weg, und um 6 Uhr waren wir wieder in der Meierei angelangt.

Das Wetter war herrlich gewesen. Noch niemals erschien uns der Chimborazo so majestätisch, und nach unserer fruchtlosen Reise konnten wir ihn nicht ohne einigen Verdruss betrachten. Wir beschlossen nun die Ersteigung von der steilsten Seite her zu versuchen, d. h. von der nach dem Arenal zugewandten Seite. Wir wußten, daß es diese Seite gewesen, von woher Hr. v. Hum-

Luis H. H. H.

boldt hinaufgestiegen. Man hatte uns bald von Rio-
 6 Bamba aus den Punkt gezeigt, bis zu welchem derselbe
 gekommen war; aber wir fanden es unmöglich, genaue
 Auskunft über den von ihm eingeschlagenen Weg zu er-
 halten. Die Indianer, welche diesen unerschrockenen
 Reisenden begleitet hatten, waren nicht mehr am Leben.

Am andern Morgen früh 7 Uhr nahmen wir unsern
 Weg nach dem Arenal. Der Himmel war merkwürdig rein.
 Im Osten gewahrten wir den berühmten Vulkan von San-
 gay, der schon in der Provinz Macas liegt, und den La
 Condamine im Zustande immerwährender Ausbrüche
 gesehen hatte. In dem Maafse, als wir vorrückten, hob
 sich der Boden merkbar. Im Allgemeinen steigen die
 trachytischen Plateaux am Fusse der isolirten Pics, mit
 denen die Andes wie besäet sind, nur langsam gegen
 den Fuß dieser Berge an. Zahlreiche und tiefe Spalten,
 welche diese Plateaux ausfurchen, scheinen alle auf ei-
 nen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gerichtet; und sie ver-
 engern sich zugleich in dem Maafse, als sie sich mehr von
 diesem Mittelpunkt entfernen. Man kann sie nicht bes-
 ser vergleichen als mit der Oberfläche eines gesprunge-
 nen Glases (*verre étoilé*). + ant. lat.

Um 2 Uhr machten wir Halt, um im Schatten eines
 ungeheuren Trachytblocks, dem wir den Namen *Pedro*
del Almuerzo gaben, zu frühstücken. Hier machte ich
 eine Barometerbeobachtung, weil ich hoffte daselbst auch
 um 4 Uhr Nachmittags wieder beobachten und so für
 diese Höhe die tägliche Barometerschwankung erfahren
 zu können. Der Pedro liegt in der Höhe von 4335 Me-
 tern. Wir überschritten, auf unsern Mauleseln sitzend,
 die Schneegränze. Wir waren in 4945 Metern Höhe, als
 wir abstiegen. Der Boden wurde jetzt durchaus unweg-
 sam für die Maulesel. Diese Thiere suchten uns übr-
 gens ihre Mattigkeit mit einem wahrhaft außerordentlichen
 Instinct begreiflich zu machen; die Ohren, die sie für
 gewöhnlich spitzen, ließen sie tief herabhängen und wäh-
 7

rend der häufigen Pausen, ^{welche} die sie zum Athemholen machten, hörten sie nicht auf in die Ebene hinabzublicken. Wenige Reiter haben sich wahrscheinlich bis zu einer solchen Höhe erhoben; allein es ist auch ein mehrjähriger Reitunterricht in den Andes erforderlich, um auf dem Rücken eines Maulesels und auf einem beweglichen Boden bis jenseits der Schneegränze zu gelangen.

Nach Untersuchung der Oertlichkeit, in welcher wir uns befanden, sahen wir ein, daß wir, um einen zur Spitze des Chimborazo hinaufreichenden Kamm zu fassen, erst einen ungemein schroffen Abhang vor uns erklettern mußten. Er bestand größtentheils aus über einander aufgethürmten Felsblöcken von allen Dimensionen; hier und da waren diese Trachytstücke mit mehr oder weniger ausgedehnten Eisflächen bedeckt, und an mehreren Punkten konnte man deutlich gewahren, daß diese Fels-Trümmer auf verhärtetem Schnee ruhten; sie rührten also von neueren Herabstürzungen her, die im oberen Theil des Berges stattgefunden hatten. Diese Herabstürzungen ereignen sich häufig; und mitten in den Gletschern der Cordilleren bestehen, was man am meisten bezweifeln könnte, die Lawinen mehr aus Steinen denn aus Schnee.

Es war $10\frac{3}{4}$ Uhr, als wir von unsern Mauleseln abstiegen. So lange wir auf Felsen wanderten, empfanden wir keine große Schwierigkeit; „Wir stiegen gleichsam eine schlechte Leiter hinauf.“ Am beschwerlichsten war die fortwährende Sorgfalt, mit welcher man die Steine auszusuchen mußte, auf die man den Fuß mit Sicherheit setzen konnte. Alle 6 bis 8 Schritt schöpften wir Athem, ohne uns indeß zu setzen; zuweilen benutzte ich selbst diese Pausen, um Gebirgsarten für meine geognostische Sammlung abzuschlagen. Allein sobald wir eine Schneefläche erreichten, wurde die Sonnenhitze drückend, das Athmen mühsam, und folglich das Ausruhen häufiger nothwendig.

Um $11\frac{3}{4}$ Uhr waren wir quer über ein ziemlich ausgedehntes Eisfeld gegangen, in welches wir, zur Siche-

rung unserer Schritte, Stufen hatten einschlagen müssen. Diese Wanderung war nicht ohne Gefahr; ein Rutschen hätte uns das Leben gekostet. Wir betraten nun abermals Trachyttrümmer; festes Land für uns, auf welchem wir uns etwas rascher erheben konnten. Wir wanderten hinter einander; ^{welch} ich voran, dann der Oberst Hall, und zuletzt mein Neger, ^{der} genau in unsere Fufsstapfen trat, damit die ihm anvertrauten Instrumente keine Gefahr liefen. Wir beobachteten ein gänzlichcs Stillschweigen während unseres Marsches, da die Erfahrung mich belehrt hatte, dafs in dieser Höhe nichts mehr angreife als eine anhaltende Unterredung; und wenn wir im Haltmachen einige Worte wechselten, geschah es mit leiser Stimme. Es ist gröfstentheils diese Vorsicht, der ich es zuschreibe, dafs ich mich bei allen meinen Besteigungen von Vulkanen beständig einer guten Gesundheit erfreut habe. Diese heilsame Vorsichtsmaßregel schärfte ich auf eine gleichsam despotische Weise meinen Begleitern ein. Ein Indianer, der sie auf dem Antisana vernachlässigte, indem er den Obersten Hall, ^{welch} der sich, als wir durch eine Wolke gingen, verirrt hatte, aus allen Kräften rief, hatte dafür an einem Schwindel und an einem Anfall von Blutsturz zu leiden.

Bald hatten wir den Kamm erreicht, längs welchem wir hinansteigen mußten. Es war nicht der Kamm, den wir von ferne gesehen hatten. Er trug zwar wenig Schnee, aber er bot schwer ersteigliche Böschungen dar. Es bedurfte unerhörter Anstrengungen, und das Springen ist beschwerlich in diesen luftigen Regionen.

Endlich gelangten wir an den Fuß einer steilen Trachytmauer von mehren hundert Metern Höhe. Es trat ein sichtbarer Moment der Entmuthigung ein, als das Barometer lehrte, dafs wir uns nur in 5680 Meter Höhe befanden. Dieß war wenig für uns; denn es war noch nicht einmal die Höhe, zu welcher wir auf dem Coto-paxi gelangt waren. Ueberdieß hatte Hr. v. Humboldt

eine grössere Höhe erklimmt, und wir wollten doch wenigstens die Station erreichen, auf welcher dieser gelehrte Reisende stehen geblieben war. Die Besteiger der Berge sind nach Entmuthigungen immer sehr zum Sitzen geneigt; auch wir setzten uns auf der Station der *Peña colorada* (des rothen Fels). Es war die erste Ruhe, ^{unter} ~~die~~ wir uns vergönnten. Wir alle hatten einen außerordentlichen Durst, und um ihn zu löschen war es unsere erste Beschäftigung Eisstücke abzusaugen.

Es war 12 $\frac{3}{4}$ Uhr, und dennoch empfanden wir eine ziemlich lebhafte Kälte. Das Thermometer war auf 0°, 4 C. gesunken. Wir befanden uns eingehüllt in eine Wolke. Das Haarhygrometer zeigte 91°, 5; nachdem die Wolke sich zerstreut hatte, blieb es auf 84° stehen. Eine solche Feuchtigkeit in so grosser Höhe könnte ungewöhnlich erscheinen; allein ich habe sie oft auf den Gletschern der Andes beobachtet, und sie scheint mir auch ganz erklärlich.

Während des Tages ist nämlich die Oberfläche des Schnees in der Regel feucht; der Fels der *Peña Colorado* zum Beispiel war ganz naß; die Luft dicht um die Gletscher konnte also mit Feuchtigkeit gesättigt seyn. Auf dem Montblanc sah Saussure sein Hygrometer zwischen 50° und 51° verweilen, während die Temperatur von 0°, 5 bis 2°, 3 R. schwankte. Es ist nichts Seltenes, selbst am Meeresspiegel einen ähnlichen hygrometrischen Zustand der Luft anzutreffen. In den Cordilleren finden sich die grossen Trockenheiten auf den Hochebenen, welche 2000 bis 3500 Meter erreichen. Zu Quito und Santa Fé de Bogota hat man, wie ich in einer andern Arbeit angeführt ¹⁾, das Hygrometer auf 26° fallen sehen.

Die Unfälle, welche Personen zustiefsen, die Gletscher besuchten, vor allem die oft so tiefen Sprünge der

1) *Recherches sur la cause qui produit le goitre etc. Annal. de Chim. et de phys. T. XLVIII. p. 41.*

in den Gletschern, als in den Felsen

Haut im Gesicht, können also meiner Meinung nach nicht von einer außerordentlichen Trockenheit der Luft herrühren. Diese Verletzungen scheinen mir, wenigstens größtentheils, eine Wirkung des zu starken Lichts zu seyn, weil man die Haut, um sie vor allem Aufreißen zu bewahren, nur mit einfachem farbigen Krepp zu bedecken braucht. Ein so lockeres Gewebe kann offenbar die Haut nicht vor der Luft schützen; aber es reicht hin, das starke Licht zu mäßigen, dem man ausgesetzt ist, wenn die Sonne auf eine Schneefläche scheint. Man hat mir versichert, es sey hinreichend, das Gesicht zu schwärzen, um diese üble Wirkung des Lichts zu verhindern. Ich bin um so mehr geneigt, dies zu glauben, als der Neger, der mich auf dem Antisana begleitete, zwar, wie ich, wegen vernachlässigter Verschleierung, eine schreckliche Augen-Entzündung zu dulden hatte, ohne aber im Gesicht das Mindeste auszustehen, während es bei mir ganz entstellt war.

Denkt man sich mit dem Gesicht gegen den

Als die Wolke, in welche wir eingehüllt waren, sich zerstreut hatte, untersuchten wir unsern Ruheplatz. ~~Zum~~ ^{Am} rothen Felsen ~~hingesessen~~ ^{hingesessen}, hatten wir auf unserer Rechten einen fürchterlichen Abgrund, und auf unserer Linken, gegen das Arenal hin, erblickten wir einen hinaus-springenden Felsen, der einem Belvedere glich. Es war wichtig dahin zu gelangen, um zu sehen, ob es möglich wäre, den rothen Felsen zu umgehen, und zugleich, ob wir würden höher steigen können. Der Zugang zu diesem Belvedere war milslich; doch erreichte ich es glücklich mit meinen beiden Begleitern. Ich gewahrte nun, daß, wenn wir im Stande wären, eine sehr abschüssige Schneefläche zu erklimmen, die auf einer Seite des rothen Felsens lag, entgegengesetzt der, welche wir anfangs erreicht hatten, wir zu einer noch beträchtlicheren Höhe gelangen würden. Um sich eine einigermaßen richtige Idee von der Topographie des Chimborazo zu machen, ~~denkt man sich einen unermesslichen Felsen,~~

H. Pöhl

con

von allen Seiten durch Strebepfeiler unterstützt wird. Diese Strebepfeiler sind die Kämme, welche sich von der Ebene aus gegen den ungeheuren Block zu legen scheinen, um ihn zu stützen.

Ehe wir diese gefahrvolle Wanderung begannen, befohl ich meinem Neger den Schnee zu untersuchen. Er war von zweckmäßiger Consistenz. Hall und dem Neger gelang es vorzurücken; ich kam ihnen nach, als sie fest genug standen, um mich auffangen zu können; denn um mich wieder mit ihnen zu vereinigen, mußte ich ungefähr 25 Fufs auf dem Eise herabrutschen. Im Moment, wo wir uns wieder auf den Weg machen wollten, kam oben vom Berge ein Stein herab und fiel dicht neben dem Obersten Hall nieder. Dieser strauchelte und fiel. Ich hielt ihn für verwundet, und war nicht eher beruhigt, als bis ich ihn aufstehen und ein Stück des Steins, welcher sich so plump zur Untersuchung eingestellt hatte, mit der Lupe betrachten sah. Dieser unglückselige Trachyt war identisch mit dem, auf welchem wir einerschritten.

Wir rückten behutsam weiter vor. Rechts konnten wir uns an dem Felsen halten, links war der Abgrund furchtbar. Ehe wir vorwärts gingen, suchten wir uns wohl mit dem Absturz bekannt zu machen. Dies ist eine Vorsichtsmaßregel, welche man in Gebirgen nie vernachlässigen muß, wenn man an eine gefährliche Stelle kommt. Saussure hat dies schon vor langer Zeit gesagt, aber man kann es nicht oft genug wiederholen. Auf meinen Streifzügen in den Andes habe ich diese weise Regel nie aus den Augen gesetzt.

Schon begannen wir, mehr als es je zuvor der Fall gewesen, die Wirkungen der Luftverdünnung zu spüren. Wir waren gezwungen alle zwei bis drei Schritt still zu stehen und oft sogar uns auf einige Secunden niederzusetzen. So wie wir uns gesetzt hatten, standen wir aber wieder auf; denn unser Leiden dauerte nur so lange, als

wir uns bewegten. Bald nahm der Schnee eine Beschaffenheit an, welche unsere Wanderung eben so langsam als gefahrvoll machte. Der Schnee war weich und lag kaum drei bis vier Zoll dick; unter ihm befand sich ein sehr hartes und glattes Eis. Wir waren genöthigt Stufen darin einzuhauen, um einen sichern Schritt zu haben. Der Neger ging voran, um diese Arbeit zu vollziehen; allein sie erschöpfte ihn für einen Augenblick. Indem ich ihn ^mvorbeigehen wollte, um ihn abzulösen, glitt ich aus, als ich glücklicherweise noch von Hall und meinem Neger mit Kraft zurückgehalten wurde. ~~Ein Augenblick~~ Augenblick standen wir alle drei in der größten Gefahr. Dieser Unfall machte uns ~~für~~ ⁱⁿ einen Augenblick unschlüssig, aber bald faßten wir neuen Muth und beschlossen wieder vorwärts zu gehen. Der Schnee ward günstiger; wir strengten nochmals alle unsere Kräfte an, und um 3³ Uhr waren wir auf dem ersehnten Kamm angelangt. Hier überzeugten wir uns, daß das Weiterkommen unmöglich sey. Wir befanden uns an dem Fuße eines Trachtyprismas, dessen obere Fläche, bedeckt mit einer Kuppel von Schnee, den Gipfel des Chimborazo bildete.

Der Kamm, auf welchen wir hinangestiegen, maß nur einige Fuß in der Breite. Auf allen Seiten waren wir von Abgründen umgeben; rings um uns boten sich die seltsamsten Umgebungen dar. Die dunkle Farbe des Felsens kontrastirte auf die schneidenste Weise mit der blendenden Weise des Schnees. Lange Eiszapfen schienen über unseren Häuptern zu schweben. Man hätte sagen können, ein prachtvoller Wasserfall sey gefroren. Das Wetter war herrlich, nur im Westen zeigten sich einige Wölkchen. Die Luft war vollkommen ruhig, die Aussicht unermesslich. Unsere Lage war neu, und sie gewährte uns die lebhafteste Genugthuung.

Wir befanden uns in 6004 Metern absoluter Höhe; dieß ist die größte Höhe, zu welcher, glaube ich, sich Menschen je noch in Gebirgen erhoben haben.

Um 2 Uhr stand das Barometer auf 371,1 Linien (13 Zoll 8,5 Lin.), bei 7°,8 C. des Quecksilbers. Im Schatten eines Felsens zeigte das freie Thermometer ebenfalls 7°,8 C. Ich suchte, aber vergeblich, nach einer Höhle, in welcher ich die mittlere Temperatur der Station hätte nehmen können. Ein Fuß unter dem Schnee zeigte das Thermometer 0°; allein dieser Schnee befand sich im Zustande des Schmelzens, also konnte das Instrument keine andere Temperatur anzeigen.

Nach einigen Augenblicken der Ruhe hatten wir uns ganz von unserer Mattigkeit erholt. Keiner von uns empfand die Leiden, über welche die meisten Personen bei Besteigungen von Bergen zu klagen hatten. Drei Viertelstunden nach unserer Ankunft machte mein Puls, wie der des Obersten Hall, 106 Schläge in der Minute. Wir hatten Durst; wir befanden uns offenbar in einem leichten Fieberzustand, aber dieser Zustand war durchaus nicht lästig. Mein Freund war ausgelassen lustig, und seine Laune unerschöpflich, während er beschäftigt war die *Eishölle*, wie er unsere Umgebung nannte, abzuzeichnen. Die Stimme meiner Begleiter war in dem Grade ^{verändert} ~~abgeändert~~, daß es mir unter allen anderen Umständen unmöglich gewesen seyn würde, sie zu erkennen. Das schwache Geräusch, welches die Schläge meines Hammers machten, auch wenn ich mit verdoppelter Kraft auf den Felsen schlug, setzte uns gleichfalls sehr in Verwunderung.

Die Düntheit der Luft bewirkt in der Regel bei Personen, die hohe Berge ersteigen, sehr merkbare Wirkungen. Saussure wurde, auf der Spitze des Mont-blanc von einem Unwohlseyn, von der Neigung zu einem Herzleiden befallen. Seinen Führern, die sämmtlich Eingeborene des Chamouny-Thales waren, erging es eben so. Dieß Unwohlseyn steigerte sich noch, wenn er sich etwas bewegte oder wenn er, wie bei Beobachtung der Instrumente, seine Aufmerksamkeit auf einen

Gegenstand richtete. Die ersten Spanier, welche in die hohen Gebirge Amerika's eindringen, wurden, wie Acosta berichtet, von Uebelkeiten und Unterleibsleiden befallen. Bouguer hatte in den Cordillern von Quito mehre Blutstürze, und dieselben Unfälle stießen auch Hin, Zumstein auf dem Monte Rosa zu. Eben so fühlten die Herrn Humboldt und Bonpland bei ihrer Besteigung des Chimborazo am 23. Juni 1802 eine Neigung zum Erbrechen, und das Blut drang ihnen aus Lippen und Zahnfleisch. Was uns betrifft, so fühlten wir zwar, so lange wir in die Höhe stiegen, eine Schwierigkeit im Athmen und eine ungemaine Mattigkeit, aber diese Uebel verliessen uns sogleich mit der Bewegung. Sassen wir ein Mal, so glaubten wir in unserem gewöhnlichen Gesundheitszustand zu seyn. Vielleicht ist unsere Unempfindlichkeit gegen die Wirkungen der verdünnten Luft unserem längeren Aufenthalt in den hochgelegenen Städten der Andes zuzuschreiben. Wenn man das Getreibe in Städten wie Bogota, Micuipampa, Potosi u. s. w. gesehen hat, welche in einer Höhe von 2600 bis 4000 Metern liegen; wenn man Zeuge gewesen ist von der Kraft und der bewundernswürdigen Gewandtheit der Torreadores bei den Stiergefechten in dem 3000 Meter erhobenen Quito; wenn man gesehen hat, wie junge und zarte Frauenzimmer ganze Nächte hindurch tanzen, an Orten, fast eben so hoch wie der Monte Blanc, wo der berühmte Saussure kaum Kraft genug behielt, um seine Instrumente zu beobachten, und wo seine rüstigen Aelpler, als sie ein Loch in den Schnee graben sollten, in Ohnmacht fielen; wenn man endlich bedenkt, das eine berühmte Schlacht, die von Pichincha, fast in der Höhe des Monte Rosa geliefert wurde; — so glaube ich, wird man mit mir übereinstimmen, das der Mensch sich an das Einathmen der verdünnten Luft von den höchsten Gebirgen gewöhnen könne.

Bei allen Ausflügen, welche ich in den Cordillern

(wird spanisch)

Herrn

unternahm, ist es mir, bei gleicher Höhe, immer weit lästiger geworden eine mit Schnee bedeckte Anhöhe zu ersteigen, als einen nackten Fels. Wir haben viel mehr gelitten, als wir den Cotopaxi erkletterten, als bei Besteigung des Chimborazo. Auf dem Cotopaxi blieben wir aber auch beständig auf Schnee. Auch die Indianer vom Antisana versicherten uns, daß sie eine Beklemmung *x antq. lat. (Ahogo)* verspürten, wenn sie lange auf Schneeflächen marschirten, und ich gestehe, daß ich sehr geneigt bin, die Unannehmlichkeiten, welche Saussure und seine Führer beim Bivouac auf dem Mont⁶ Blanc in der bloßen Höhe von 3888 Metern empfanden, wenigstens zum Theil dieser noch unbekannten Wirkung des Schnees zuzuschreiben. Dagegen haben Bivouacs selbst in der Höhe der Städte Calamarca und Potosi nichts Angreifendes.¹⁾

Auf den Gebirgen von Peru, in den Andes von Quito, empfinden die Reisenden, wie die Maulesel, auf welchen sie reiten, zuweilen und fast plötzlich eine sehr große Schwierigkeit im Athmen; man versichert, schon gesehen zu haben, wie Maulesel in einem der Asphyxie ähnlichen Zustand niederfielen. Diese Erscheinung zeigt sich nicht immer, und in vielen Fällen scheint sie unabhängig von den Wirkungen der verdünnten Luft. Hauptsächlich bemerkt man sie, wenn viel Schnee auf den Bergen liegt und das Wetter ruhig ist. Es ist auch hier vielleicht der Ort zu bemerken, daß Saussure sich von den auf dem Mont⁶ Blanc verspürten Unbehaglichkeiten erleichtert fand, wenn ein schwacher Nordostwind eintrat. In Amerika bezeichnet man diesen meteorologischen Zustand der Luft, welcher die Respirationsorgane so sehr angreift, mit dem Namen *Soroche*. In der amerikanischen Bergmannssprache bezeichnet *Soroche* Schwefelkies; *x antq. lat.* *x antq. lat.*

eine

1) Nach ~~Hm.~~ Pentland ^F liegt Calamarca ~~4411~~ ⁴⁴¹¹ Meter hoch, und die höchsten Theile der Stadt Potosi erheben sich bis zu ~~4400~~ ⁴⁴⁰⁰ Meter.

F. neuwelter
Anga.
ben
4160 Meter (12804 Fuß)

4406
Meter

eine Andeutung, daß man die Ursache dieses Phänomens in unterirdischen Exhalationen gesucht hat. Unmöglich wäre diese Ursache nicht, aber natürlicher ist es, den Soroche als eine Wirkung des Schnees zu betrachten.

Die Beklemmungen, welche ich selbst beim Ansteigen auf Schnee zu mehreren Malen erlitten habe, wenn derselbe von der Sonne beschienen wurde, hat mich auf die Vermuthung gebracht, daß sich daraus durch die Wirkung der Sonnenwärme eine merklich verunreinigte Luft entwickeln möge. Unterstützt wurde diese sonderbare Idee durch eine ältere Erfahrung von Saussure, durch welche er gefunden zu haben glaubt, daß die aus den Poren des Schnees entwickelte Luft viel weniger Sauerstoff enthalte als die Atmosphäre. Die zur Untersuchung genommene Luft war aus den Zwischenräumen des auf dem Col du Géant gesammelten Schnees entbunden. Die Zerlegung wurde von Sennebier mittelst Salpetergases angestellt, und zwar vergleichend mit der Luft von Genf. Die Resultate, wie sie uns von Saussure berichtet werden, waren folgende:

»In Genf gab ein Gemenge aus gleichen Theilen atmosphärischer Luft und Salpetergases zu zweien Malen 1,00. Die Luft aus dem Schnee, auf gleiche Weise geprüft, gab ein Mal 1,85 und ein anderes Mal 1,86 (Rückstand). Diese Probe, die eine große Unreinheit der Luft anzudeuten schien, würde fernere Versuche erfordern, um die Natur des Gases zu erfahren, welches in dieser Luft die Stelle des Sauerstoffs vertrat.«

Seit sehr langer Zeit hegte ich den Wunsch, den Versuch von Sennebier zu wiederholen; denn gesetzt er wäre richtig, die Luft in dem Gebirgsschnee enthielte wirklich weniger Sauerstoff als die gemeine Luft; so begriffe man, wie diese durch die Sonnenwärme entwickelte unreine Luft bei Verbreitung in die Atmosphäre

1) Saussure, *Voyage dans les Alpes*, T. VII. p. 472.

Poggendorff's Annal. Ch. XXXIV.

die Personen belästigen konnte, welche genöthigt waren sie einzuathmen. Aus diesem Gesichtspunkt füllte ich auf der Station von *Chillapullu* eine Flasche mit Schnee. Als wir wieder in der Meierei des Chimborazo anlangten, war der Schnee gänzlich geschmolzen, und das daraus entstandene Wasser nahm ungefähr ein Achtel der Flasche ein; sieben Achtel ihres Rauminhalts waren also mit einer Luft gefüllt, die größtentheils aus den Poren des Schnees herstammte. Ich sage größtentheils, weil bei dem Einstopfen des Schnees nothwendig eine beträchtliche Menge atmosphärischer Luft mit hineingekommen seyn mußte.

Ich zerlegte die Luft aus dem Schnee von Chilla-
pullu sehr sorgfältig mittelst des Phosphor-Eudiometers.

82 Theile Schneeluft hinterliessen als Rückstand 68 Theile Stickgas. Es waren also 14 Theile Sauerstoff absorbirt, und folglich enthielt die Luft 0,17 Sauerstoff.

Wenn man nun erwägt, daß die Flasche außer der Luft des Schnees auch atmosphärische Luft enthalten mußte, so wird man geneigt seyn, in dieser Analyse eine Bestätigung des von *Saussure* auf dem *Col du Géant* erhaltenen Resultats zu erblicken; und die Schwierigkeit des Athmens auf den von der Sonne beschiene-
nen Gletschern, der *Saroché* der hohen Gebirge Peru's, würde sich bis zu einem gewissen Punkt erklären, wenn man annähme, daß die einen Gletscher umgebende Luft in dessen Nähe merklich weniger rein sey, als die der übrigen Atmosphäre.

Das von mir erhaltene eudiometrische Resultat ist ohne Zweifel einwurfsfrei; allein ich glaube, es bedarf noch fernerer Versuche, um deutlich zu beweisen, daß die Luft, welche ich analysirte, genau dieselbe war, wie die in den Poren des Schnees vor dessen Schmelzung enthaltene. In der That mußte ich, um mir diese Luft zu verschaffen, das Schmelzen des Schnees abwarten. Die Luft in der Flasche befand sich also in Berührung mit

dem mehr oder weniger lufthaltigen Wasser, welches aus dieser Schmelzung hervorgegangen. Nun weiß man aber, daß unter einem solchen ^{Verhältnisse} Umstand der Sauerstoff sich leichter im Wasser löst, als der Stickstoff; und daß die Luft, mit welcher Wasser gesättigt ist, immer mehr Sauerstoff enthält, als die atmosphärische. Die Luft, welche in der Flasche blieb, und welche eben die von mir untersuchte war, konnte also weniger sauerstoffreich seyn, ungeachtet in Wirklichkeit die im Schnee enthaltene Luft die gewöhnliche Zusammensetzung haben mochte. Dies ist der Einwurf, welchen man, streng genommen, meinem Resultate machen kann. Was das Saussure'sche Resultat betrifft, so müßte man, um dasselbe beurtheilen zu können, vor allem wissen, welche Methode dieser berühmte Reisende anwandte, um die hernach von Sennebie untersuchte Luft aus dem Schnee zu entbinden.

Die Physiker, welche hohe Berge besucht haben, stimmen darin überein, daß das Blau des Himmels desto dunkler erscheint, je größer die erreichte Höhe ist. Auf dem Monteblanc sah Saussure den Himmel von der Farbe des dunkelsten Königsblau¹⁾; und bei Nacht, während einer seiner Bivouacs auf demselben Berge, schien, nach seinen eigenen Worten, der Mond mit großem Glanz an einem Himmel so schwarz wie Ebenholz. Auf dem Col du Géant war die Dunkelheit der Farbe des Himmels noch hervorstechender. Saussure ersann ein eigenes Instrument, um Beobachtungen dieser Art vergleichbar zu machen.

Auf unserer Station auf dem Chimborazo schien uns der Himmel, der bei unserer Ankunft von merkwürdiger Reinheit war, keine dunklere Farbe zu besitzen, als unter welcher wir ihn zu Quito gesehen hatten. Allein da ich Gelegenheit gehabt habe, den Himmel auf einer weit geringeren Höhe fast vollkommen schwarz zu sehen, so

1) Saussure, Voyage T. VII. p. 321.

berichte ich nur die Thatsachen, wie ich sie beobachtet habe.

+ gewöhnlich Als ich mich auf dem *Tolima* befand, zeigte sich der Himmel in seiner gewöhnlichen Farbe, und doch war ich in der Höhe von 4686 Metern, also wenig unterhalb der Schneegränze.

+ gewöhnlich Auf dem Vulkan *Cumbal* schien mir der Himmel außerordentlich dunkel indigblau. Ich war damals von Schnee umringt, denn die Kuppel des Vulkans ist von einem Gletscher bekränzt. Während der ganzen Zeit, da ich auf dem Cumbal in die Höhe stieg, und so lange ich nicht die Schneegränze erreicht hatte, schien mir diese Farbe viel weniger dunkel.

Bei meiner Besteigung des Antisana hatte der Himmel, ehe ich die Schneegränze erreichte, seine gewöhnliche Farbe; so wie ich aber einmal auf der großen Eisfläche war, schien er mir schwarz wie Pinte. Diese Schwärze ward für den Neger, der mein Barometer trug, ein Gegenstand der Bestürzung. Am Abend wurden wir beide von einer Augen-Entzündung befallen, welche uns auf mehrere Tage blind machte.

Als ich darauf den Cotopaxi bestieg, versah ich mich und meine Begleiter mit Brillen von farbigem Glase. Nachdem wir fünf Stunden lang auf Schnee gewandert waren, machten wir Halt in 5716 Metern Höhe. Der Himmel, mit bloßen Augen betrachtet, schien uns nicht dunkler zu seyn als von der Ebene aus gesehen, gleich wie wir auf dem Chimborazo den Himmel von Rio Bamba und Quito wieder fanden. Ich will jedoch nicht läugnen, daß der Himmel auf hohen Bergen wirklich dunkler sey als am Meeresspiegel; ich besaß kein Cyanometer, und bin überdies ganz geneigt, die von Saussure mit diesem Instrumente erhaltenen allgemeinen Resultate anzuerkennen. Ich behaupte bloß, daß jener Farbenunterschied nur durch Vergleichung merkbar werde, und daß jene Schwärze des Himmels, wie man sie zuweilen

auf Gletschern wahrgenommen hat, durch eine Mattigkeit der Gesichtswerkzeuge, vielleicht auch durch die Wirkung eines leicht begreiflichen Contrastes, veranlaßt worden sey.

Die Aelpler, welche Saussure auf seiner denkwürdigen Ersteigung des Mont Blanc begleiteten, behaupteten Sterne bei hellem Tage gesehen zu haben; dieß war es, was beim Hinaufsteigen zum Gipfel des Berges führte. Saussure selbst war nicht Zeuge dieses Phänomens, seine Aufmerksamkeit war damals auf andere Gegenstände gerichtet; allein er hat keinen Zweifel gegen die einstimmige Aussage seiner Führer geäußert. Auf dem Chimborazo, und ich kann hinzufügen, auf keinem der Berge in den Andes, auf denen ich mich zu Höhen erhob, weit beträchtlicher als die, zu welchen Saussure je in den Alpen gelangt ist, habe ich die Sterne nicht bei Tage wahrnehmen können. Und doch war ich mehrmals, und namentlich auf der Station der Peña colorada, in den günstigsten Umständen dazu; ich befand mich nämlich im Schatten und am Fuß einer sehr hohen Trachytmauer.

Während wir auf dem Chimborazo mit der Anstellung unserer Beobachtungen beschäftigt waren, hatten wir fortwährend das schönste Wetter, und die Sonne schien so warm, daß es uns gar ein wenig belästigte. Gegen drei Uhr gewahrten wir unten in der Ebene einige Wolken sich bilden; bald rollte der Donner unter unseren Füßen, zwar schwach, aber nachhaltig; wir glaubten anfangs, es wäre ein *Brumido* oder unterirdisches Brüllen. Nicht lange, so umgaben die Wolken den Fuß des Berges, sie erhoben sich zu uns, wir hatten keine Zeit zu verlieren, denn ehe wir überfallen werden konnten, mußten wir über die schlechte Stelle hinweg seyn, sonst liefen wir die größte Gefahr. Ein starker Schneefall oder ein Frost, der den Weg gleitend gemacht hätte hingereicht, unsere Rückkehr zu verzögern, und wir hat-

Handwritten note:
L. H. H. H. H.
H. H. H. H. H.
L. H. H. H. H.

Handwritten note:
x lat. anty.

Handwritten note:
x anty. lat.

ten keinen Mundvorrath, um auf den Gletschern zu über-
nachten.

Das Herabsteigen war beschwerlich. Nachdem wir ungefähr 300 bis 400 Meter hinuntergestiegen, kamen wir von oben her in eine Wolke. Etwas weiter hinunter begann es zu hageln, wodurch sich die Luft beträchtlich abkühlte. Im Augenblick, wo wir unsern Indianer, welcher unsere Maulesel bewacht hatte, wieder fanden, schüttete die Wolke einen Hagel von solcher Gröfse auf uns herab, dafs wir es auf den Händen und im Gesicht schmerzhaft empfanden.

Um 4 $\frac{3}{4}$ Uhr öffnete ich mein Barometer am Pedro del Almuero; da, wo es des Morgens um 9 Uhr gestanden hatte

auf	457 ^{mm} ,6 bei 10° C. Luft 5° 6 C.
fand ich um 4 $\frac{3}{4}$ Uhr	458 ,2 - 4 ,8 - 3 ,9 -
Unterschied	000 ^{mm} ,6.

Sonderbar genug, dafs in dieser Höhe die tägliche Barometerschwankung im umgekehrten Sinne stattgefunden hatte, d. h. dafs das Barometer von 9 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags gestiegen, statt gefallen war, wie es unter den Tropen beständig geschieht. Diese Unregelmäfsigkeit rührt wahrscheinlich von einem zufälligen Umstand her; ich bin um so mehr geneigt, dies zu glauben, als ich in der Meierei des Antisana diese Schwankung zwar geringer als in der Ebene, aber doch in demselben Sinne gefunden habe.

In dem Maafse, als wir hinabstiegen, mengte sich ein eisiger Regen unter den Hagel. Die Nacht überraschte uns auf dem Weg; es war acht Uhr, als wir in die Meierei des Chimborazo eintraten.

Die geologischen Beobachtungen, welche ich während dieses Ausflugs zu sammeln vermochte, neigen alle dahin, die Ideen zu bestätigen, welche ich anderswo über die Natur der den Kamm der Andes bildenden Trachyt-

berge ausgesprochen habe; denn auf dem Chimborazo zeigten sich mir alle Thatsachen wieder, welche ich bei Beschreibung der Aequatorial-Vulcane angeführt habe. Offenbar ist dieser ein ausgebrannter Vulcan, wie der Cotopaxi, der Antisana, der Tunguragua und überhaupt alle auf den Plateaux der Andes stehenden Berge. Die Masse des Chimborazo besteht aus einem Haufwerk ganz ohne alle Ordnung über einander gethürmter Trachyttrümmer. Diese oft ungeheueren Trachytstücke eines Vulcans sind im starren Zustand gehoben; ihre Ränder sind scharf; nichts deutet darauf, daß sie in Schmelzung oder nur einmal im Zustand der Erweichung gewesen wären. Nirgends beobachtet man an irgend einem Vulcan etwas, was auf einen Lavastrom schliessen lassen könnte. Niemals ist aus diesen Kratern etwas anderes ausgeworfen als Schlamm-Massen, elastische Flüssigkeiten und glühende, mehr oder weniger verschlackte Trachytblöcke, welche oft in beträchtliche Entfernungen geschleudert wurden.

Den Fuß des Chimborazo bildet ein Plateau, welches man an den Bächen in der Nähe der Meierei im Detail studiren kann. Hier konnte ich auch erkennen, daß der Trachyt durchaus nicht geschichtet ist, wohl aber nach allen Richtungen hin zerklüftet. Dieses Gestein ist der Hauptmasse nach feldspathig, gewöhnlich von grauer Farbe, und schließt Augit, so wie Krystalle von glasigem Feldspath ein.

Der Trachyt erhebt sich gegen den Chimborazo und zeigt oft beträchtliche Spalten, die desto breiter und tiefer werden, je mehr sie sich dem Berge nähern. Man könnte sagen, der Chimborazo habe, als er sich hob, das Plateau zersprengt, welches ihm zur Basis dient.

Das Trachytgestein, welches den größten Theil des Bodens der Provinz Quito ausmacht, bietet wenig Abwechslung dar. Die verworren aufgehäuften Blöcke, welche die vulcanischen Kegel bilden, sind mit dem Gestein,

aus welchem ihre Grundlage besteht, von ähnlicher mineralogischer Beschaffenheit. Diese Kegel und steilen Berge sind ohne Zweifel gehoben durch elastische Flüssigkeiten, welche sich an den Punkten des kleinsten Widerstandes Luft gemacht haben. Der in eine Unzahl von Bruchstücken zertrümmerte Trachyt ist, wie er war, an die Oberfläche gebracht; gehoben durch Dämpfe, die sich entwickelten. Nach der Eruption mußte der zertrümmerte Fels ein größeres Volumen einnehmen, da alle Stücke nicht wieder dahin gelangen konnten, von woher sie gekommen waren; sie häuften sich also oberhalb der Oeffnung an, durch welche die Entwicklung der Gase stattgefunden hatte.

Es ist genau, was geschehen würde, wenn man in einem harten und compacten Felsen einen tiefen Brunnen ausgehauen hätte, und nun die dabei erhaltenen Steinstücke wieder hineinschütten wollte; bald würde der Brunnen gefüllt seyn und wenn man fortführe die Steinstücke längs seiner Axe aufzuhäufen, so würde man über seiner Mündung einen Kegel bilden, der desto höher seyn würde, als der Brunnen tiefer wäre. So sind, wie ich mir denke, der Cotopaxi, der Tunguragua, der Chimborazo u. s. w. gebildet.

Die elastischen Flüssigkeiten, welche, nachdem sie die Trachytkruste zerrissen, sich einen Ausgang durch dieselbe bahnten, mochten die Oberfläche des Bodens mit bedeutend, in mehr oder weniger großen Tiefen vorhandenen Höhlungen in Gemeinschaft setzen. Und man begreift alsdann, daß die anfangs gehobenen Felsstücke sich später senken und in diese Höhlungen begeben mochten. So mußte sich dann, statt eines über der Eruptionsstelle erhobenen Kegels, eine Vertiefung auf der Oberfläche des Bodens bilden. So begreife ich die so merkwürdigen Senkungen, welche der Krater des Rucupichincha darbietet, so wie den grünen See der Sol-

fatara des Tuqueres, von dem ich anderswo eine ausführliche Beschreibung geliefert habe.

Ich hatte demnach die Bildung der Trachytkegel der Cordilleren für später, als die Hebung der Masse der Andes. Es sind dies indeß nicht die jüngsten Hebungen, welche in diesen Bergen statt gefunden haben. In der Nachbarschaft der höchsten Pics, namentlich des Cayambé, des Antisana und des Chimborazo, beobachtet man kleine Berge, zwar noch aus Felsstücken bestehend, aber aus neuerem Gestein, welches merklich vom gewöhnlichen Trachyt abweicht. Es ist schwarz, porphyrartig, und seine Masse, welche Krystalle von glasigem Feldspath einschließt, ist durch Augit gefärbt; die Feldspathkrystalle sind ziemlich selten, und oft glaubt man Basalt zu sehen. Ich habe jedoch niemals Olivin darin angetroffen. Zuweilen ist dieses Gestein compact und in Prismen angeordnet; zuweilen auch schlackenartig, erfüllt mit Löchern. Dann würde man es für Lava nehmen, wenn es etwas beträchtliche Strecken bedeckte; allein nun zeigt es sich immer in Stücken, welche selten Faustgröfse erreichen. Dieses Gestein ist offenbar in sehr neuer Zeit herausgetreten. Zu Chorrera de Pisque, bei Ibarra, sieht man eine schöne Colonnade auf einer Alluvion ruhend. Bei dem Pachtgut von Lysco hat sich dieses Gestein im Zustand von Bruchstücken einen Ausgang durch den von ihm gehobenen Trachyt gebahnt. Es ist da, wo Hr. v. Humboldt geglaubt hat einen Lavastrom (*coulée*) aus dem Antisana hervorgetreten zu sehen. In einer anderen Abhandlung habe ich die Gründe entwickelt, welche mich bewogen, der Meinung meines berühmten Freundes nicht beizutreten. Der am Fuß des Chimborazo liegende, erloschene Vulkan von Calpi besteht ebenfalls aus dieser Art von Basalt; wir haben ihn auf unserer Rückkehr nach Rio Bamba besucht.

Mitten in dem Sande, welcher die ganze Ebene von

Rio Bamba bedeckt, gewahrt man beim Dorfe Calpi einen Hügel von dunkler Farbe; es ist der Yana-urcu (schwarze Berg).

Am unteren Theile dieses kleinen Berges sieht man Trachyt aus dem Sande hervortreten; er ist von gleicher Natur mit dem, welcher in einiger Entfernung den Chimborazo trägt. Dieser Trachyt scheint stark durchgerüttelt worden zu seyn; er ist voller Spalten und Risse in allen Richtungen. Der Abhang des Yana-urcu, nach Calpi hin, besteht aus kleinen Brocken des schwarzen Gesteins, deren Anhäufung ganz an die Stein-Eruption von Lysco erinnert. Es scheint sogar, daß diese Eruption am Yana-urcu erst nach der Ablagerung des die Ebene bedeckenden Sandes geschah; denn in der Nachbarschaft des Vulkans ist der Boden mit schwarzen schlackigen Steinen bestreut.

Unsere Führer, Indianer von Calpi, brachten uns an eine Spalte, wo man deutlich das Geräusch eines unterirdischen Wasserfalls hörte; und nach der Stärke dieses Geräusches zu urtheilen, mußte die Wassermasse, welche dasselbe veranlafste, beträchtlich seyn.

Die Unfruchtbarkeit des Bodens von Latacunga bis Rio Bamba hat mich mehrmals in Verwunderung gesetzt. Ich fragte mich, warum die Gletscher der hohen Berge, welche diese Gegend beherrschen, nicht Bäche in Menge veranlafsten. Die Trockenheit dieser Hochebene ist indels bloß oberflächlich; es scheint gewiß, daß die Wasser dieser Berge in den lockeren Boden eindringen, und dann mehr oder weniger tief im Innern desselben circuliren. Der unterirdische Wasserfall vom Yana-urcu ist schon ein Beweis davon; und fernere Beweise liefern die oft sehr ergiebigen Quellen, die man, beim Hinabsteigen in die tiefen Schluchten, welche das Alluvial-Gebiet dieser Hochebene ausfurchen, an mehreren Orten zu Tage kommen sieht.

Ganz dicht bei Latacunga, zwischen dieser Stadt und

*(im Quechua bedeutet pulle Haar und
Chimpu sprudeln, von Wasser rauschen, vom Ufer)*
219

dem Cotopaxi, giebt es eine Quelle, welche man beim Graben in dem bimssteinigen Conglomerat einige Meter unter der Oberfläche angetroffen hat. Sie wird von den Indianern *Timbo-pollo* genannt. In Wirklichkeit ist es aber keine Quelle, sondern ein unterirdischer Fluß; denn das Wasser erneuert sich unaufhörlich, und man nimmt selbst die Richtung der Strömung sehr deutlich wahr. Die Temperatur dieses unterirdischen Flusses habe ich zu $18^{\circ},8$ C. gefunden; die mittlere Temperatur von Latacunga ist $15^{\circ},5$ C.

*Feartigen
X'atana.*

151

Am 21. Dec. waren wir nach Rio Bamba zurückgekehrt, wo ich noch einige Tage verweilte, um die Beobachtungen, welche ich mir vorgesetzt hatte, zu vollenden.

Am 23. Dec., Nachmittags, verließ ich Rio Bamba, meinen Weg nach Guayaquil nehmend, wo ich mich einzuschiffen hatte, um die Küste von Peru zu besuchen.

Angesichts des Chimborazo trennte ich mich vom Obersten Hall, dessen Zutrauen und Freundschaft ich mich während meines ganzen Aufenthalts in der Provinz Quito zu erfreuen hatte. Seine genaue Kenntniß der Oertlichkeiten ist mir vom größten Nutzen gewesen, und eben so habe ich in ihm einen vortrefflichen, unermüdlichen Reisegefährten gefunden. Wir beide haben ~~en~~ sehr lange der Sache der Unabhängigkeit gedient. Unser Abschied war rührend; es war, wie wenn uns Etwas sagte, daß wir uns nicht wiedersehen sollten. Und leider war dies traurige Vorgefühl nur zu gegründet. Einige Monate hernach wurde mein unglücklicher Freund in einer Straße von Quito ermordet.

14

