

erreichten, wurde der Hagel durch Schnee ersetzt. Die Floken 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 18000 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 welcher wir, trotz der Luftverdünnung, nie durch Niedersitzen uns auszurufen brauchten. Die Dicke des domförmigen Gipfels hat in dieser Höhe der ewigen Schneegrenze, also in 2460 Toisen Höhe, noch einen Durchmesser von 3437 Toisen, und nahe am höchsten Gipfel, fast 150 Toisen unterhalb desselben, einen Durchmesser von 672 Toisen. Die letztere Zahl ist also der Durchmesser des oberen Theiles des Doms oder der Glocke; die erstere drückt die Breite aus, in welcher 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 Cordillères, abgebildet findet. Ich habe sorgfältig mit dem Sertanten die einzelnen Theile des Umrisses gemessen, wie derselbe sich in der Hochebene von Tapia gegen das tiefe Blau des Tropenhimmels an einem heitern Tage prachtwoll abhebt. Solche Bestimmungen dienen dazu das Volum des Colosses zu ergründen, so weit es eine Fläche übersteigt, in welcher Bouguer seine Versuche über die Anziehung des Berges gegen das Pendel anstellte. Ein ausgezeichnete Geognost,

Herr Pentland, dem wir die geognostische Kenntniß des Hochlandes von Titicaca verdanken und der, mit vielen trefflichen astronomischen und physikalischen Instrumenten ausgerüstet, zweimal das obere Peru (Bolivia) besuchte, hat mich versichert, daß mein Bild des Chimborazo gleichsam wiederholt ist in dem Nevado de Chuquibamba: einem Trachytberge, welcher in der westlichen Cordillere, nördlich von Arequipa, 19680 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 Albit Gestein auf diesen Bergketten herrührt.

Wegen des frisch gefallenen 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 14820 Fuß oder 2470 Toisen Höhe) an der Dicke der Schicht und ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit zu erkennen. Ich habe an einem anderen Orte (in einer dem 3ten Theile meiner *Asie centrale* einverleibten Abhandlung über die Ursachen, welche die Krümmung der Isothermen Linien bedingen) gezeigt, daß in der Provinz Quito die Höhen-Unterschiede der ewigen Schneegrenze an den verschiedenen Nevados, nach der Gesammtheit

meiner Messungen, nur um 38 Toisen oder 228 Fuß schwanken⁸; daß die mittlere Höhe selbst zu 14850 Fuß oder 2475 Toisen anzurechnen ist; und daß diese Grenze, 16 bis 18° südlicher vom Aequator, in Bolivia, wegen des Verhältnisses der mittleren Jahres-Temperatur zur mittleren Temperatur der heißesten Monate, wegen der Masse Ausdehnung und größeren Höhe der umliegenden wärmestrahrenden Plateaus, wegen der Trockenheit der Atmosphäre und wegen des völligen Mangels alles Schneefalles von März bis November, volle 2670 Toisen hoch liegt.⁹ Die untere Grenze des perpetuirlichen Schnees, welche 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 30³/₄ 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 Gestalt der Erdoberfläche ist außerhalb der Wendekreise ein beträchtlicher Theil von Inner-Asien von ackerbauenden, mönchisch regierten, aber doch in Gestalt fortgeschrittenen Völkern bewohnt, wo unter dem Aequator in Südamerika der Boden mit ewigem Eise bedeckt ist.¹⁰

Wir nahmen unseren Rückweg nach dem Dorfe Galpi 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 Galpi. Wie gewöhnlich, folgte auf den nebelverhüllten Tag der Expedition die heiterste Witterung. Am 25 Junius

erschien uns in Riobamba Nuevo der Chimborazo in seiner ganzen Pracht, ich möchte sagen in der stillen Größe und Hoheit, 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.

Bouffingault hat mit seinem Freunde, dem englischen Obrist Hall, der bald darauf in Quito ermordet wurde, am 16 December 1831 einen neuen Versuch gemacht den Gipfel des Chimborazo zu erreichen: erst von Mocha und Chillapullu, dann von Arenal aus; also auf einem anderen Wege, als den ich mit Bonpland und Don Carlos Montufar betrat. Er mußte das Weitersteigen aufgeben, als sein Barometer 13 Zoll 8¹/₂ Linie, bei der warmen Luft-Temperatur von + 7⁰/₈, zeigte. Er sah also die uncorrigirte Quecksilberfäule 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 Bouffingault, „welchen 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 Eisdecke. Wir waren genöthigt Stufen einzuhauen. 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 (seht Herr Bouffingault hinzu) für einen Augenblick alle drei in der größten Gefahr. Weiterhin war der Schnee günstiger; und um 3¼ Uhr Nachmittags standen wir auf dem lang ersehnten Felskamme, der wenige Fuß breit, aber mit Abgründen umgeben war. Hier überzeugten wir uns, daß das Weiterkommen unmöglich sei. Wir befanden uns an dem Fuße eines Fels-Prisma's, 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, welche sich anlegen und (aus dem ewigen Schnee) hervortreten.“ Der Verlust eines Physikers, wie Bouffingault, wäre unbeschreiblich theuer durch den geringen Gewinn erkaufte worden, welchen Unternehmungen dieser Art den Wissenschaften darbieten 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 dem absoluten Resultat. Don Jorge Juan und die französischen Akademiker geben, nach verschiedenen Combinationen derselben

Elemente, oder wenigstens nach Operationen, die allen gemeinschaftlich waren, Höhen von 3380 und 3217 Toisen an: Höhen, welche 978 Fuß, d. i. um $\frac{1}{20}$, differiren. Das Ergebnis meiner trigonometrischen Operation (3350 Toisen) fällt zwischen beide, nähert sich aber bis auf $\frac{1}{112}$ der spanischen Bestimmung. Bouguer's kleineres Resultat gründet sich, theilweise wenigstens, auf die Höhe der Stadt Quito, welche er um 30 bis 40 Toisen zu gering angiebt. Er findet, nach alten Barometer-Formeln ohne Correction für die Wärme, 1462 Toisen: statt 1507 und 1492 Toisen, die Bouffingault und ich sehr übereinstimmend gefunden haben. Die Höhe, welche ich der Ebene von Tapia gebe, wo ich eine Basis von 873 Toisen Länge¹¹ maß, scheint auch ziemlich fehlerfrei zu sein. Ich fand für dieselbe 1482; und Bouffingault, in einer sehr verschiedenen Jahreszeit, also bei anderer Wärme-Abnahme in den auf einander gelagerten Luftschichten, 1471 Toisen. Bouguer's Operation war dagegen sehr verwickelt, da er die Höhe der Thalebene zwischen der östlichen und westlichen Andeskette durch sehr kleine Höhenwinkel der Trachyt-Pyramide von Illiniffa, in der unteren Küsten-Region bei Niguas gemessen, zu ergründen gezwungen war. Der einzige ansehnliche Berg der Erde, für den die Messungen jetzt bis $\frac{1}{216}$ 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 Driani ebenfalls durch eine Triangulation zu 2390 Toisen gefunden: Unterschiede von $\frac{1}{34}$. Die älteste ausführliche Erwähnung des Chimborazo finde ich bei dem geistreichen, etwas satirischen, italienischen Reisenden

Girolamo Benzoni, dessen Werk 1565 gedruckt ward. Er sagt, daß ihm die Montagna di Chimbo, welche 40 Miglia hoch sei, abenteuerlich come una visione erschien. Die Eingebornen von Quito wußten lange vor der Ankunft der französischen Gradmesser, daß der Chimborazo der höchste aller Schneeberge in der ihnen nahen Gegend sei. Sie sahen, daß er am weitesten über die ewige Schneegrenze hinausreiche. Eben diese Betrachtung hatte sie veranlaßt den jetzt eingestürzten Capac-Urcu¹² für höher als den Chimborazo zu halten.

Ueber die geognostische Beschaffenheit des Chimborazo¹³ 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-Krater und Vulkane (Poggendorff's Annalen Bd. 37. S. 188 bis 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 Roches dans les deux Hémisphères erwähnt worden. Dazu findet mein sibirischer Reisegefährte, Gustav Rose, welcher 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 Augit-Porphyr, eine Art Dolerit. Auch fehlen ihm Obsidian und Bimsstein. Hornblende ist nur ausnahmsweise und sehr sparsam (in zwei Stücken) erkannt worden. Demnach ist der Chimborazo, zufolge Leopold von Buch's und Elie de Beaumont's Bestimmungen, der Gebirgsart des Aetna analog. Neben den Trümmern der alten Stadt Riobamba, drei geographische Meilen östlich vom Chimborazo, ist schon wahrer Diorit-Porphyr, ein Gemenge von schwarzer Hornblende (ohne Augit) und weißem glasigen Albit anstehend: ein Gestein, das an die schöne, in Säulen getheilte Masse von Bisaje bei Popayan und an den mericanischen Vulkan von Toluca, welchen ich ebenfalls bestiegen, erinnert.

Ein Theil der Stücke von Augit-Porphyr, welche ich am Chimborazo in 18000 Fuß Höhe auf dem zum Gipfel führenden Felskamm, 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 gestossen, sondern wahrscheinlich auf Spalten, an dem Abhange des früher emporgehobenen glockenförmigen Berges, herausgeschoben. Die ganze Hochebene der Provinz Quito habe ich stets als einen einzigen großen vulkanischen Heerd betrachtet. Tunguragua, Cotopari, Pichincha

mit ihren Kratern sind nur verschiedene Auswege dieses Heerdes. Wenn Vulkanismus im weitesten Sinn des Wortes alle Erscheinungen bezeichnet, welche von der Reaction des Inneren 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 Augit-Porphyrten, welche wie die des Chimborazo keinen Krater haben, toben die vulkanischen Mächte. Drei Tage nach unserer Expedition hörten wir in dem Neuen Riobamba, 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. Ähnliche bramidos, — alle, wie man glaubt, vom Chimborazo kommend — wurden wenige Tage vorher in Calpi vernommen. Dem Bergcoloso noch näher im Dorfe San Juan, sind sie am häufigsten. Solch ein unterirdisches Krachen erregt die Aufmerksamkeit der Eingebornen nicht mehr, als es ein ferner Donner thut aus tiefbewölktem Himmel in unserer nordischen Zone.

Dies ist ein Theil der Beobachtungen, welche ich bei der Besteigung des Chimborazo gesammelt und aus einem ungedruckten Reisejournale einfach mitgetheilt habe. Wo die Natur so mächtig und groß, und unser Bestreben rein wissenschaftlich ist, kann die Darstellung jedes Schmuckes der Rede entbehren.

Anmerkungen.

¹ (S. 133.) Es ist hier der Ort die Zahlen zusammenzustellen, welche nach dem gegenwärtigen Zustande unserer hypsometrischen Kenntnisse (Frühjahr 1850) die culminirenden Punkte der Gebirgsketten in beiden Continenten ausdrücken. Da neben den Schwankungen in den Meinungen auch die unsorgfältigen Reductionen der Maaße Ursach von den so verschiedenen Angaben in Büchern und Karten geworden sind, so gebe ich die wichtigsten Höhen hier zugleich in englischen Fuß, Toisen und Metern an.

Die höchsten Gebirgsgipfel von Indien sind 70 bis 80 Jahre später bestimmt worden als die der amerikanischen Cordilleren. Erst in den Jahren 1819 bis 1825 wurde durch die vereinten rühmlichen Arbeiten englischer Reisenden (Hodgson, Webb, Herbert, William Lloyd, der Gebrüder Gerard) ergründet, daß in dem Theil der Himalaya-Kette, welcher von Osten gegen Westen streicht, als die beiden Culminationspunkte der Dhawalagiri (weiße Berg) und der Jawahir (Djawahir) gelten mußten. Dem Dhawalagiri (Br. 28° 40', Länge 80° 59' östl. von Paris) wurden 26345 Pariser Fuß = 4391 Toisen = 8558 Meter = 28077 engl. Fuß; dem Jawahir (Br. 30° 22', Länge 77° 37') 24160 Pariser Fuß = 4027 Toisen = 7848 Meter = 25749 engl. Fuß zugeschrieben. Die Messung des Dhawalagiri, den der tyroler Jesuit Tieffenthaler schon 1766 unter dem Namen Montes Albi qui Indis Dolaghir, nivi obsiti, in seine Karte des Himalaya eintrug, ist ungewisser und in Briefen von Colebrooke an mich für irrig erklärt (vergl. meine *Asie centrale* T. III. p. 281—290 und *Kosmos* Bd. I. S. 41). Durch Briefe, welche ich von meinem Freund, dem kenntnißvollen Botaniker der letzten Südpolar-Expedition Dr. Joseph Hooker, aus Darjiling in Sikkim-Himalaya (Sommer 1848) erhielt, kam mir die Nachricht, daß im Meridian von Sikkim zwischen dem Dhawalagiri und Schamalari, zwischen Butan und Nepal ein Berg, der Kinchinjinga oder Kintschin-Oschunga, vom Oberst Waugh, Director of the trigonometrical Survey of India, mit vieler Genauigkeit gemessen worden ist, dessen westlicher Schneegipfel 26439 Pariser Fuß = 4406 Toisen = 8588 Meter = 28178 engl. Fuß über dem