

der Regel feucht; der Fels der Peña colorada z. B. war ganz naß, die Luft dicht um die Gletscher konnte also mit Feuchtigkeit gesättigt sein. 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 anderen Arbeit angeführt<sup>1</sup>, das Hygrometer auf 26° fallen sehen. Die Unfälle, welche Personen zustießen, die Gletscher besuchten, vor allem die oft so tiefen Sprünge der 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 sein: 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 sei 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

<sup>1</sup> Recherches sur la cause qui produit le goître etc., in den Annales de Chimie et de Physique T. XLVIII. p. 41.

das Mindeste auszustehen, während es bei mir ganz entsetzt war.

Als die Wolke, in welche wir eingehüllt waren, sich zerstreut hatte, untersuchten wir unsern Ruheplatz. Denkt man sich mit dem Gesicht gegen den rothen Felsen gewandt, so hatten wir auf unserer Rechten einen fürchterlichen Abgrund; und auf unserer Linken, gegen das Arenal hin, erblickten wir einen hinauspringenden 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 mißlich; 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, stelle man sich einen unermesslichen Felsen vor, der von allen Seiten durch Strebepfeiler unterstützt wird. Diese Strebepfeiler sind die Klämme, welche sich von der Ebene aus gegen den ungeheuren Block zu legen scheinen, um ihn zu stützen.

Ehe wir diese gefährvolle 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 Fuß 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 einherschritten.

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. Sauffure 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 sicheren Schritt zu haben. Der

Neger ging voran, um diese Arbeit zu vollziehen; allein sie erschöpfte ihn für einen Augenblick. Indem ich ihm vorbeigehen wollte, um ihn abzulösen, glitt ich aus, als ich glücklicherweise noch von Hall und meinem Neger mit Kraft zurückgehalten wurde. Augenblicklich standen wir alle drei in der größten Gefahr. Dieser Unfall machte uns eine Weile 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  $3\frac{3}{4}$  Uhr waren wir auf dem ersehnten Kamm angelangt. Hier überzeugten wir uns, daß das Weiterkommen unmöglich sei. Wir befanden uns an dem Fuße eines Trachyt-Prisma's, 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 contrastirte auf die schneidendste Weise mit der blendenden Weiße des Schnees. Lange Eiszapfen schienen über unseren Häuptern zu schweben. Man hätte sagen können, ein prachvoller Wasserfall sei 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; dies 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. Einen 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 vergnügt und seine Laune unerschöpflich, während er beschäftigt war die Eishöhle, wie er unsere Umgebung nannte, abzuzeichnen. Die Stimme meiner Begleiter war in dem Grade verändert, daß es mir unter allen anderen Umständen unmöglich gewesen sein 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 Dünne der Luft bewirkt in der Regel bei Personen, die hohe Berge ersteigen, sehr merkbare Wirkungen. Saussure wurde auf der Spitze des Montblanc von einem Unwohlsein, von der Neigung zu einem Herzübel befallen.

Seinen Führern, die sämtlich Eingeborene des Chamouny-Thales waren, erging es eben so. Dies Unwohlsein 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 eindrangen, wurden, wie Acosta berichtet, von Uebelkeiten und Unterleibsleiden befallen. Bouguer hatte in den Cordilleren von Quito mehrere Blutstürze, und dieselben Anfälle stießen auch Herrn Zumstein auf dem Monte Rosa zu. Eben so fühlten die Herren von 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. Esen wir einmal, so glaubten wir in unserem gewöhnlichen Gesundheitszustand zu sein. 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 Toreadores 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 Montblanc, wo der berühmte Saussure kaum Kraft genug behielt, um

seine Instrumente zu beobachten, und wo seine rüstigen Nelpfer, als sie ein Loch in den Schnee graben sollten, in Ohnmacht fielen; wenn man endlich bedenkt, daß eine berühmte Schlacht, die von Pichincha, fast in der Höhe des Monte Rosa geliefert wurde: — so, glaube ich, wird man mit mir übereinstimmen, daß der Mensch sich an das Einathmen der verdünnten Luft von den höchsten Gebirgen gewöhnen könne. Bei allen Ausflügen, welche ich in den Cordilleren 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 Cotopari erkletterten, als bei Besteigung des Chimborazo. Auf dem Cotopari blieben wir aber auch beständig auf Schnee. Auch die Indianer vom Antisana versicherten uns, daß sie eine Beklemmung (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 Montblanc in der bloßen Höhe von 3888 Metern empfanden, wenigstens zum Theil dieser noch unbekanntem Wirkung des Schnees zuzuschreiben. Dagegen haben Bivouacs selbst in der Höhe der Städte Caramarca und Potosi nichts angreifendes.<sup>1</sup>

Auf den Gebirgen von Peru, in den Andes von Duito 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,

<sup>1</sup> Nach Pentland's neuesten Angaben liegt Caramarca 4160 Meter (12804 Fuß) hoch, und die höchsten Theile der Stadt Potosi erheben sich bis zu 4068 Meter.

wie Maulesel in einem der Asphyrie 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 Montblanc verspürten Unbehaglichkeiten erleichtert fand, wenn ein schwacher Nordost-Wind eintrat. In Amerika bezeichnet man diesen meteorologischen Zustand der Luft, welcher die Respirations-Organe so sehr angreift, mit dem Namen Soroche. In der amerikanischen Bergmanns-Sprache bezeichnet Soroche Schwefelkies: eine Andeutung, daß man die Ursache dieses Phänomens in unterirdischen Erhalationen 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 würde, haben 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<sup>1</sup>, 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 einmal 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 die Personen belästigen konnte, welche genöthigt waren sie einzuathmen. Aus diesem Gesichtspunkt füllte ich auf der Station von Chilla-pullu 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 sein mußte. Ich zerlegte die Luft aus dem Schnee von Chilla-pullu sehr sorgfältig mittelst des Phosphor-Cudiometers. 82 Theile Schneeluft hinterließen als Rückstand 68 Theile Stickgas. Es waren also 14 Theile Sauerstoff absorbiert, und folglich enthielt die Luft 0,17

<sup>1</sup> Saussure, Voyage dans les Alpes T. VII. p. 472.

Sauerstoff. Wenn man nun erwägt, daß die Flasche außer der Luft des Schnees auch atmosphärische Luft enthalten mußte, so wird man geneigt sein 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 beschienenen Gletschern, der Saroche 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 sei 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 Verhältniß 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 sein, 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 Sennebier 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 Montblanc sah Sauffure den Himmel von der Farbe des dunkelsten Königsblaus<sup>1</sup>; und bei Nacht, während eines 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. Sauffure erfand 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 berichte ich nur die Thatsachen, wie ich sie beobachtet habe. 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 Schneegrenze. 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 befrängt. Während der ganzen Zeit, daß ich auf dem Cumbal in die Höhe stieg, und so lange ich nicht die Schneegrenze erreicht hatte,

<sup>1</sup> Sauffure, Voyage T. VII. p. 321.

schien mir diese Farbe viel weniger dunkel. Bei meiner Besteigung des Antisana hatte der Himmel, ehe ich die Schneegrenze erreichte, seine gewöhnliche Farbe; so wie ich aber einmal auf der großen Eisfläche war, schien er mir schwarz wie Tinte. 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 Cotopari bestieg, verfiel 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 sein als von der Ebene aus gesehen, gleich wie wir auf dem Chimborazo den Himmel von Riobamba und Quito wiederfanden. Ich will jedoch nicht läugnen, daß der Himmel auf hohen Bergen wirklich dunkler sei als am Meeresspiegel; ich besaß kein Cyanometer, und bin überdies ganz geneigt die von Sauffure mit diesem Instrumente erhaltenen allgemeinen Resultate anzuerkennen. Ich behaupte bloß, daß jener Farben-Unterschied 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 sei.

Die Nelpler, welche Sauffure auf seiner denkwürdigen Erstigung des Montblanc begleiteten, behaupteten Sterne bei hellem Tage gesehen zu haben; dies war es, was beim Hinaufsteigen zum Gipfel des Berges führte. Sauffure selbst war nicht Zeuge dieses Phänomens, seine Aufmerk-