

Die Errichtung der höchsten meteorologischen Beobachtungsstation der Erde auf dem Vulkan El Misti in Peru.

Aus dem XXXIX. Bd. der *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*.

Von A. v. OBERMAYER.

(Mit zwei Tafeln und einer Abbildung.)

Im Jahre 1893 wurde vom Harvard Observatorium in Cambridge (Mass. U. S.) unter der Leitung von Edward Pickering, aus den Mitteln des Boyden-Fonds, die Sternwarte zu Arequipa in Peru, auf einem Hochplateau der Anden, in einer Seehöhe von 2449 *m*, etwa 120 *m* über der Stadt Arequipa in $16^{\circ} 22'' 5'$ S Br. und $71^{\circ} 53'$ W L. von Greenwich begründet. Die mittlere Bewölkung, in der 10 teiligen Skala ausgedrückt, ist dort 4.5. Dieselbe sinkt in den Monaten März, Juli, August und September unter 2 herab und steigt nur in den Monaten Jänner und Februar einige Zehntel über 7 an¹⁾. Die atmosphärischen Verhältnisse sind dort für astronomische Beobachtungen außerordentlich günstig. In Wien schwankt die mittlere Bewölkung in den einzelnen Jahren zwischen 5.0 und 6.9, sie ist in 50 Jahren nur 5 mal in einzelnen Monaten wenig unter 3 gesunken, während sie 30 mal über 8 gestiegen ist.

Mit der Sternwarte ist auch eine meteorologische Beobachtungsstation verbunden, welche der Assistent J. Eduardo Muñoz leitet. Die mittlere Jahrestemperatur für 1900 wurde zu 15.4°C . gefunden. Das absolute Maximum von 26.7°C . trat am 13. Mai, d. i. im Winterhalbjahre, das absolute Minimum von 3.9°C . am 19. Dezember, d. i. im Sommerhalbjahre auf. Trotzdem die Lufttemperatur nicht unter den Gefrierpunkt sinkt, kommt es zufolge der Strahlung und Verdunstung doch zur Bildung dünner Eisschichten²⁾.

Die Luft ist außerordentlich trocken, die mittlere relative Feuchtigkeit beträgt 37%, sie sinkt in den Monaten Juni bis September auf den Mittelwert von 14%—18% herab und steigt im Jänner und Februar auf den mittleren Wert von 65%. An Niederschlägen sind im Jahre 1900 überhaupt nur in den Monaten Jänner 17 *mm*, Februar 107 *mm*, März 15 *mm* und Mai 4 *mm*, im ganzen 143 *mm* beobachtet worden, in den übrigen Monaten fehlt der Niederschlag vollständig.

¹⁾ Meteorol. Zeitschr. 1901, S. 314, Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Observatorium zu Arequipa in Peru.

²⁾ Meteorol. Zeitschr. 1894, S. 73.

Der Wind weht das ganze Jahr hindurch während des Tages aus W, während der Nacht aus N. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt 3.65 m/sec.

Außer an der Sternwarte von Arequipa wurden von Seite des Harvard College, unter Leitung von E. Pickering aus dem Boyden-Fonds, noch eine Reihe anderer meteorologischer Stationen zur vorläufigen Orientierung über die meteorologischen Verhältnisse von der Westküste von Peru, bis zum Kamme der großen östlichen Hauptkordillern eingerichtet¹⁾.

Die auf diesen Stationen gesammelten Beobachtungen wurden im XXXIX. Bd., Part. I, der *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College* veröffentlicht, von J. Hann auf Grade Celsius und metrisches Maß umgerechnet, — eine weitläufige und mühevollende Arbeit, — und zur Erstattung eines Referates in der *Meteorologischen Zeitschrift* 1902, S. 123, benützt.

Die Stationen, an welchen die Beobachtungen angestellt wurden, sind:

	S Br.	W. v. G.	Höhe
Mollendo.....	17° 5'	72° 0'	26 m
Arequipa.....	16 24	71 30	2300
Vincocaya.....	15 40	71 45	4370
Puno.....	15 50	69 45	3822
Chosica.....	11 51	76 45	2012
Pampa Central..	23 10	69 30	1380

Dieselben repräsentieren das Klima der Küste (Mollendo), der bewässerten Hochpampa am Westfuße der Kordillern (die Stadt Arequipa), den Gebirgsrücken der westlichen Kordillern (Vincocaya) und das Plateau zwischen den östlichen und westlichen Kordillern (Puno am Titicacasee)²⁾. Es kommen hier zum Teil jene wüsten Landstriche in Betracht, in denen sich kaum eine Vegetation entwickeln kann.

Es war wohl auch bald nach Erbauung der Sternwarte die Errichtung einer Gipfelstation auf dem Misti in Überlegung gezogen worden, aber die durch die Bergkrankheit gesteigerten Schwierigkeiten der Besteigung ließen dies unausführbar erscheinen. E. Pickering errichtete daher auf dem Chachani, in 5074 m Höhe, am Wege zum Gipfel eine Station, welche mit Maultieren von Arequipa in 8 Stunden erreicht werden konnte³⁾. Die Temperatur schwankte daselbst von April—November zwischen -10.6° und 7.8° C. ziemlich unabhängig von der Jahreszeit. Die Temperaturabnahme mit der Höhe betrug $0.60-0.59^{\circ}$ C. für 100 m. Die relative Feuchtigkeit wurde um 8° 34% und um 8° 56%, gerade umgekehrt wie in der Hochebene, gefunden, woselbst sie abends 56% und morgens 34% betrug.

Was anfänglich unausführbar schien, ist im Jahre 1893 dem Prof. Solon J. Bailey gelungen. Es war die Errichtung der Gipfelstation auf dem El Misti, in 5850 m Seehöhe, der höchsten meteorologischen Beobachtungsstation der Erde.

¹⁾ *Annales of the astronomical observatory of Harvard College* Vol. XXXIX, Part. I: *Peruvian Meteorology 1888—1890* compiled and prepared for publication by Solon J. Bailey associate professor of astronomy, under the direction of Edward Pickering Director of the Observatory 1899.

²⁾ Im Jahrgange 1901 der *Meteorol. Zeitschr.* sind von Hann zusammengestellt. Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Mollendo, Arequipa Stadt, Vincocaya, Puno, Chosica, dann der tägliche Gang der Temperatur für Vincocaya (November bis März), für Mollendo, Chosica, Arequipa Stadt für die vier Jahreszeiten, der tägliche Gang der Bewölkung zu Chosica und der tägliche Gang des Barometers daselbst.

³⁾ *Meteorol. Zeitschr.*, 1894, S. 73 u. 74.

Nur bewunderungswürdige Energie und Begeisterung, unterstützt von reichen Geldmitteln, konnten zur Überwindung der außergewöhnlichen Schwierigkeiten, die einem solchen großen Unternehmen entgegenstanden, führen.

S. J. Bailey hat in dem XXXIX. Bd., P. I, der *Annals of the Astronomical Observatory* eine Darstellung der Verhältnisse auf dem Misti und der Durchführung des Unternehmens gegeben, von der hier ein kurzer Auszug angefügt werden soll. Von den 6 Lichtbildern, welche dem XXXIX. Band, beigelegt sind und welche Ansichten des Misti und seiner Krater, dann der Beobachtungsstationen geben, sind hier drei reproduziert worden.

Am Fuße des Misti, in 4200 *m* Seehöhe, am Tambo del Alto de los Huesos und am Abhang desselben in 4784 *m* wurden Stationen mit selbst-



Aufstieg auf dem Misti in 5330 *m*.

registrierenden Instrumenten eingerichtet und die letztere Montblanc-Station benannt.

Der Vulkan El Misti.

Nordöstlich von Arequipa, in einer Entfernung von 17 *km*, erhebt sich vollkommen isoliert, inmitten der Gruppe hoher Berge, welche mehr als ein Drittel des Horizontes umfassen, der imposante Vulkan von Arequipa, El Misti, 5850 *m*, 16° 16' S. Br. und 60° 11' W. L. von Greenwich. Durch seine Nähe überragt er den im SE gelegenen Pichu-Pichu (5486 *m*) und die gewaltige ausgedehnte Kette des Chachani im NW, mit dem höchsten Punkte in 6100 *m* Meereshöhe.

Der Misti steigt kegelförmig über das umliegende Terrain auf, der Gipfel bietet aber wegen der eigentümlichen Form seiner zwei Krater von verschiedenen Seiten verschiedene Ansichten.

Der alte Krater von nahezu elliptischer Form, mit einem größten Durchmesser von 850 *m* in der Richtung NW nach SE, umschließt den neuen Krater mit einem Durchmesser von 450 *m* am oberen Rande, der den südöstlichen Teil des alten Kraters erfüllt und im SE mit demselben einen gemeinschaftlichen Rand hat. Der Gipfel erscheint infolgedessen von W gesehen als vollkommener Kegel; von Arequipa aus zweispitzig, Taf. III. Der linke Gipfel ist der höhere, er ist derjenige, auf welchem die meteorologische Station aufgestellt wurde. Rechts am Fuße des Berges liegt der Alto de los Huesos und links das hohe Plateau, welches der Fluß Chili durchströmt.

Den Vordergrund der Taf. III bildet die Stadt Arequipa, deren Plaza in etwa 2321 *m* Meerhöhe gelegen ist. Der größte Teil der die Stadt umgebenden fruchtbaren Ebene ist im Mittel höher, etwa 2440 *m*. Die fruchtbare Umgebung der Stadt ist von der wüsten Pampa umsäumt. Den Rücken zwischen Chachani und Misti durchschneidet der Chili in einem tiefen Cañon. Der Vulkan steigt von der Stadt und vom Fluße anfänglich mit sanften von Schluchten durchbrochenen Böschungen, höher hinauf mit größerer Steilheit an, die in den felsigen Lavamassen des zentralen Konus eine Neigung bis zu 38° erreichen.

Ausgedehnte Sandflächen, von Lavaflächen unterbrochen, ziehen sich stellenweise vom Gipfel bis zum Fuße des Berges, in der Höhe mit einem Böschungswinkel von 35°. Die Oberfläche derselben ist aus Steinen, Gerölle Bimsstein und Lava, manchenorts auch aus großen Geschieben gebildet. Die feineren Bestandteile der Oberfläche sind vom Winde weggetragen, sie bedecken als feiner, dicker Sand den Fuß des Berges und der Pampa.

Die Abbildung 1 (Taf. III der Ann.) gibt eine sehr gute Ansicht des Hanges in 5330 *m*.

Es dürfte kaum in einer anderen Gegend der Erdoberfläche die Schneegrenze so hoch wie in Südamerika zwischen dem 15° und 25° S. Br. und westlich der Kordilleren liegen. Wenn dies auch zum Teil durch die äquatoriale Lage bedingt ist, so tragen doch die große Trockenheit dieser Gegend und die geringen Niederschlagsmengen, wie dies eingangs für Arequipa dargestellt wurde, hiezu wesentlich bei.

Am Misti erhält sich fast immer eine gewisse Menge Schnee. In ausnahmsweise nassen Jahren bleibt er in großen Mengen bis tief unter dem Gipfel liegen, aber zu anderer Zeit verschwindet er fast vollständig bis auf unzusammenhängende Massen auf der Südwestseite. Wenn unter Schneegrenze diejenige Linie verstanden wird, über welcher der Schnee sich das ganze Jahr erhält, so kann beim Misti von einer solchen Schneegrenze nicht immer gesprochen werden.

Im allgemeinen liegt Schnee das ganze Jahr auf den Kämmen des Chachani und weniger ausgedehnt auf jenen des Pichu-Pichu; aber in manchen Jahren verschwindet auch dieser Schnee zum größten Teile, so daß die Schneegrenze bis 6100 *m* ansteigt. Das Mittel aus einer längeren Reihe von Jahren dürfte 5200—5500 *m* ergeben. Auf dem Chachani und auf dem Pichu-Pichu reicht der Schnee im allgemeinen tiefer herab wie auf dem Misti. Obgleich der Misti aus dem neuen Krater mit schwefliger Säure geschwängerte Dämpfe ausstößt, so hat die innere Wärme des Vulkanes keinen Einfluß auf die Schneebedeckung; diese wird vielmehr durch die isolierte Lage des Berges, welche

dem Sonnenschein von allen Seiten ungehinderten Zutritt gestattet, rasch verringert.

Während der nassen Jahreszeit, das sind am Misti die Monate Dezember, Jänner, Februar und März und in seltenen Fällen zu anderen Zeiten des Jahres, erscheint der Misti nach jedem Sturme mit Schneelagen von 15—36 *cm* und von Schneewehen von 1—2 *m* Mächtigkeit bis zu Höhen von 4900 *m* und selbst 4200 *m* bedeckt. Wo der Schnee auf den nackten Felsen fällt, verschwindet er sehr rasch; es kann dies sehr gut von Arequipa beobachtet werden. Oft ist der Berg bei Sonnenaufgang bis 4500 *m* herab mit Schnee bedeckt und an einem klaren Tage ist bis zum Einbruche der Nacht aller Schnee verschwunden. 2—3 klare Tage reichen hin, um selbst erhebliche Schneemengen abzuschmelzen.

Während der nassen Jahreszeit sind indessen klare Tage selten und schwere Stürme häufig, so daß die Ausdehnung des permanenten Schnees wächst und der Gipfel des Misti an 1000 *m* mit einer Schneelage bedeckt ist, welche sich durch die Wirkung der Sonne in eine harte kompakte eisähnliche Masse verwandelt. Während des übrigen Teiles des Jahres verschwindet der Schnee zum größten Teil; auf der SW-Seite hält er sich am längsten, die N-Seite wird rascher schneefrei, da sie in den Monate Mai Juni und Juli fortwährend der Sonne ausgesetzt ist.

Das Pflanzenleben auf dem Misti ist wenig studiert. Die charakteristischsten Pflanzenformen sind eine Sorte derben Grases »Paja« (Stipaart, Federgras) und eine moosartige Pflanze, »Yareta« genannt. Beide sind für jene Gegenden von großem ökonomischen Werte; die Paja als Futter und die Yareta als Brennmaterial. Zwischen 4200 *m* und 4600 *m* wächst ein kleiner verkrüppelter Baum (Tolastrauch?) nicht viel höher als 1 *m*, dessen Stamm am Boden mehrere Zentimeter im Durchmesser mißt. Dieser Baum und verschiedene Sträucher liefern gleichfalls Brennmaterial für die Bewohner der umliegenden Gegenden.

Das Gras bedeckt die hohe Pampa und die tieferen Abhänge des Berges, es wächst am reichlichsten zwischen 4100 und 4700 *m*, geht aber über diese Grenzen hinauf. Die Yareta wächst in domartigen Massen von $\frac{1}{3}$ *m* Durchmesser und enthält eine beträchtliche Menge von Harz, sie kommt zumeist zwischen 4500 und 4900 *m* vor und steigt etwa bis 5200 *m* an. Sie ist überhaupt die am höchsten hinaufreichende Pflanzenart.

Auf den unteren Hängen des Misti tritt ein reichliches Tierleben auf. Bis zu einer Höhe von 4200 *m* trifft man Herden von Vicuñas und Guanacos im Grase weidend. Bis zu 4900 *m* trifft man ein kleines kaninchenartiges Tier (Hasenmaus) und verschiedene Vögel an. Höher als 4900 *m* finden sich bloß zufällig Tiere. Kondore steigen noch hoch über den Gipfel des Misti in die Lüfte.

Die Versuche den Misti zu ersteigen reichen vor das Jahr 1549 zurück, in welchem die Spanier die Stadt Arequipa begründeten. Reste von Mauern und Brennholz, welche bei den ersten Ersteigungen im Krater gefunden wurden, scheinen auf einen heidnischen Gebrauch zu deuten. Auch hat man aus Resten menschlicher Körper auf anderen hohen Bergen geschlossen, daß die umwohnenden Indianer wahrscheinlich ihre Häuptlinge auf großen Höhen begruben.

Eine Expedition wurde 1677 von R. P. T. Alvaro Melendez unternommen und dabei die erwähnten Mauer- und Holzreste im Krater gefunden.

Im Jahre 1789 unternahm der Bischof Miguel Gonzalez de Pamplona eine Expedition auf den Gipfel, um dort ein Kreuz aufzustellen. Er selbst erreichte den Gipfel nicht, wohl aber seine Begleiter. Im Jahre 1787 wurde die Umgebung des Vulkans durch eine mächtige Rauchwolke beunruhigt, welche an dem Gipfel hinzog. Eine Expedition sollte den Zustand des Kraters erforschen. Es beteiligten sich daran der Mathematiker Francisco Velez, Lieut. Col. Francisco de Suero, zwei andere Herren und mehrere Indianer aus dem Dorfe Chichuata, 20 km von Arequipa. Die Expedition erreichte den Gipfel, zündete dort Feuer an und ließ Raketen steigen. Diese Vorgänge wurden vom Volke in der Stadt mit großer Aufregung verfolgt. Der in den Archiven der Stadt Arequipa aufbewahrte Bericht enthält eine ausführliche Beschreibung der Beschwerden, mit denen der Anstieg, insbesondere durch Anfälle von Bergkrankheit, in Peru »soroche« genannt, verbunden war. Dem Berichte sind Zeichnungen des Kraters beigegeben, welche von Velez angefertigt worden waren.

Im 19. Jahrhundert wurde der Misti von Rudolf Falb und Señor Juan L. de Romaña erstiegen. Der letztere hatte einen schweren Gewittersturm zu überstehen. Er langte am 17. Januar 1878 um 4^h auf dem Gipfel an. Es war fürchterlich kalt, so daß Schmerzen im Gesichte und in den Augen empfunden wurden. Die Temperatur war -12° F. (-24.4° C.) und der mitgenommene Kaffee-Extrakt war gefroren. Señor Romaña fand auch die schon erwähnten Mauerreste, welche 2–3 Räume abgrenzen und aus Steinen erbaut sind, die der Lokalität fremd zu sein schienen. Er zählte im Krater 11 Öffnungen, welche Dampf ausstießen und 13 kleinere Öffnungen in der Nähe des Kraters, welche gleichfalls rauchten. Die Temperatur im Innern der letzteren schien sehr hoch zu sein, da das eingeführte Thermometer sofort zersprang. Außerdem wurde die Existenz von Schwefelwasserstoff durch befeuchtete Papiere nachgewiesen, welche mit essigsaurem Blei getränkt waren. Die schweflige Säure gab sich durch den Geruch kund.

Während des Jahres 1878 wurden mehrere erfolgreiche Ersteigungen vorgenommen, sie nahmen mit dem Tode zweier Engländer, Ryder und Rothwell, ein trauriges Ende. Diese waren vom Wege abgeirrt, zuzufolge Hungers und Durstes erschöpft und gingen zwischen den Klippen zugrunde.

Im Jahre 1891 brachen die Herren W. H. Pickering, A. E. Douglass, G. T. Vickers und S. J. Bailey über die Alto de los Huesos zum Misti auf, sie litten schwer unter der Bergkrankheit. Den folgenden Tag erreichten Pickering und Vickers mit zwei Indianern den Gipfel. Die Absicht, zwei oder drei Tage im Krater zuzubringen, mußte, der Schwierigkeiten halber, aufgegeben werden.

Ausgenommen die Indianer, dürften bis zu dieser Zeit höchstens 20 Personen bis zum Kreuz auf dem Gipfel vorgedrungen sein.

Zumeist waren es die schweren Anfälle von Bergkrankheit, welche das Vordringen zum Gipfel vereitelten. Der geringe Luftdruck in diesen Höhen ist aber nicht die alleinige Ursache der Bergkrankheit, er wird ganz gut ertragen, wenn keine oder nur geringe körperliche Anstrengung zu leisten ist. Diese Beobachtung befestigte in Solon J. Bailey den Gedanken, daß ein so hoher Berggipfel wie der Misti auf Maultieren reitend eher erreicht werden könne, wenn es gelänge, einen Maultiersteig bis zum Gipfel anzulegen. Allerdings schienen sich der dauernden Erhaltung eines solchen Weges in dem vulkanischen Sande und in der Lava unüberwindliche Schwierigkeiten

entgegenzustellen. Trotzdem unternahm Solon mit seinem Bruder Himan C. Bailey am 28. August 1893 eine Rekognoszierung des Berges, um sich über die Ausführbarkeit dieses Projektes zu orientieren. Sie brachen um 8^a vom Observatorium nach dem Alto de los Huesos auf. Der Ritt durch die Ebene war unter dem wolkenlosen Himmel, bei tropischer Hitze, sehr anstrengend. Erst beim Eintreffen auf einem höheren Plateau geriet die Expedition in kalten SW-Wind, der den Sand aufwirbelte, aber doch das Reisen erträglicher machte. Im Tambo del Alto de los Huesos, einem sehr dürftigen Unterkunftshause, wurde übernachtet. Die Lufttemperatur in dieser Höhe von 4000 *m* war etwa 4° C. Am folgenden Tage morgens war dieselbe auf -5.5° C. gesunken. Es wurde an diesem Tage im weiteren Anstieg eine Höhe von 5027 *m* erreicht. Die beiden Bailey befanden sich ganz wohl, die Maultiere waren zwar durch die Schwierigkeiten des Weges, nicht aber durch den geringen Luftdruck erschöpft.

Der Abstieg von hier erfolgte nach Huesos und das Übernachten weiter nördlich im Tambo del Agua de los Milagros mit besserer Unterkunft und Gelegenheit zum Ankaufe von Futter für die Maultiere. Die hier entspringende Quelle ist intermittierend, sie beginnt um 9^a zu fließen, erreicht die größte Ergiebigkeit um Mittag und versiegt um 5^p. Der Bach, welcher hier vorüberfließt, friert während der Nacht vollständig zu.

Die Wege, wo solche bestehen, waren sehr schlecht. Fahrstraßen gibt es hier keine, Fuhrwerk wird mit Ausnahme der Eisenbahnen nirgends benutzt. Aller Verkehr spielt sich auf dem Rücken von Pferden, Maultieren und Eseln ab. Lasten werden auf dem Rücken der Lamas befördert.

Zahlreiche während der Expedition aufgenommene Photographien gestatteten die zu wählende Anstiegroute zu studieren und die Haltbarkeit eines Steiges wurde als nicht aussichtslos erkannt.

Die tags vorher erreichte Raststelle schien sich für eine Zwischenstation recht gut zu eignen. Es wurde daher mit dem Maultiertreiber Francisco ein Kontrakt zur Erbauung einer Hütte aus Steinen an dieser Stelle geschlossen und diese Station Montblanc-Station genannt.

Bei einer erneuerten Expedition zur Erbauung eines Maultiersteiges am 23. September 1893 war S. J. Bailey von G. H. Waterbury begleitet. Zum Hauptquartier wurde der Tambo del Agua de los Milagro erwählt. Bis zur Montblanc-Hütte war die Anlage eines Steiges nicht erforderlich, von hier an wurde derselbe von den Indianern so rasch ausgeschaufelt, daß die Reiter auf den Maultieren im Aufstiege nicht aufgehalten waren. Der Weg wurde im Zickzack auf dem Konus bis 500 *m* über die Hütte d. i. bis zu 5200 *m* geführt. Der Wassermangel während des ganzen Anstieges hielt das weitere Fortschreiten an diesem Tage auf und es mußte nach Milagros zurückgeritten werden.

Erst am 26. September konnte von Milagros um 6⁵⁰ a aufgebrochen werden, da die zur Arbeit bestellten Indianer eingetroffen waren. Obgleich für den Nachschub von Wasser Vorsorge getroffen war, so trat doch Wassermangel ein als die Höhe von 5200 *m* erklommen war. Bailey ging stellenweise zu Fuß, um die Maultiere zu schonen, trotzdem mußte denselben nach je 6 *m* Fortschritt eine kurze Rast gewährt werden.

Das Wegmachen ging so lange rasch vor sich, bis auf Felsen gestoßen wurde. Diese mußten umgangen und der Steig auf einem der großen Sand-

hänge geführt werden, welche sich vom Gipfel bis zu 1500 *m* herabziehen. Um 2³⁰ p wurde die in der Abbildung 1 dargestellte Stelle des Abhanges in der Höhe von 5330 *m* erreicht. Die Arbeiter froren, waren hungrig und durstig und konnten nur durch das Überlassen von Lebensmitteln und einen Extralohn von 2 Sol (5 Kronen) zum Weiterarbeiten gebracht werden.

Als beim weiteren Ansteigen die Expedition wieder auf Felsklippen stieß, weigerten sich die Indianer abermals fortzuarbeiten und konnten nur durch einen nochmaligen Extralohn hiezu gebracht werden. Es konnte so mit den Maultieren bis auf 5640 *m* vorgedrungen werden.

Die letzten 200 *m* wurden zu Fuße erstiegen, was bei der ganz gleichförmigen Böschung, die weder eine Schätzung des zurückgelegten Weges, noch der Entfernung des Zieles gestattet, der eingetretenen Erschöpfung wegen, äußerst anstrengend und ermüdend war. Endlich wurde der Gipfel erreicht, es bot sich die Einsicht in den riesigen Krater und eine großartige Fernsicht dar. Nach einigen photographischen Aufnahmen und der Zeichnung von Skizzen wurde zur Montblanc-Station und dann nach Milagros zurückgekehrt.

Am 28. September wurde erneuert von Milagros um 4¹⁵ a aufgebrochen, die Montblanc-Station um 7¹⁰ a und der Gipfel nach 1⁵ p erreicht. Beim Kreuze wurde der Platz für die Aufstellung der Schutzhütte und der Instrumentengehäuse ausgesucht.

Der Abstieg wurde in den Krater zu den anfangs erwähnten Steinwällen über die einzig mögliche, immerhin noch sehr gefährliche Stelle genommen. Die Indianer wollten aber an diesem Punkte nicht bleiben, abergläubische Furcht beschlich sie an dieser Stelle. Vom östlichen Rand des Kraters wurde in 30 Minuten zur Montblanc-Station abgestiegen.

Am 10. Oktober 1893 brach von Arequipa eine Expedition von 12 Maultieren, 12 Maultiertreibern, den Bestandteilen der Schutzhäuschen, dann mit Nahrungsmitteln über Milagros nach dem Berge auf. Auch diesmal konnte das Erreichen des Gipfels nur durch besondere Geldspenden und reichliche Gaben des landesüblichen Getränkes Pisco, eines Likörs, an demselben Tage erzwungen werden. Um 2⁵⁰ p traf die Expedition am Gipfel ein und die Etablierung der Station konnte vor sich gehen, trotzdem insbesondere H. C. Bailey schwer an der Bergkrankheit litt.

Die Situation wurde insoferne kritisch, als es bereits Abend war und H. C. Bailey unter Ohnmachtsanfällen litt; da er sich aber im Sattel halten konnte, war es möglich, den wegen Wasser- und Futtermangel noch an diesem Tage notwendigen Abstieg bis Milagros auszuführen.

Die Bergkrankheit.

Den Erscheinungen der Bergkrankheit widmet S. J. Bailey in den *Annals* einen besonderen Abschnitt. Dieselbe äußert sich in Atembeschwerden, Beklemmungen, mehr oder minder starkem Kopfweh, Ekel, Erbrechen, Schwindel, Schwäche bis zu Ohnmachtsanfällen, nervöse Erregtheit bis zum Delirium, seltener Blutungen aus Nase, Ohren und Augen. Diese Erscheinungen sind nur für Personen mit Herzschwäche gefährlich, sie verschwinden ohne üble Folgen, wenn der normale Luftdruck hergestellt wird. Körperliche Anstrengung steigert die Anfälle erheblich oder führt sie herbei.

Die gewöhnlichste Erscheinung ist die Zunahme der Atem- und Pulshäufigkeit, öfter auch Änderung der Körpertemperatur. S. J. Bailey gibt folgende Zusammenstellung:

Name	Datum	Zeit	Ort	Höhe	Puls	Atem	Temp.	
J. M. S.	24. Mai	8 ⁴⁵ p	Observ.	2456 m	66	15	36.7	Sitzend.
	25. >	8 ^a	>	2456	83	16	37.0	Stehend.
	26. >	7 ³⁰ a	Chachani	4826	104	17.5	38.2	Kopfweh, wenig Schlaf in der Nacht.
S. J. B.	24. Mai	7 ³⁰ a	Observ.	2456	76	15	37.6	Sitzend, Kältegefühl.
	26. >	7 ¹⁵ a	Chachani	4826	96	18	38.1	Ekel, wenig Schlaf.
	4. Juni	10 ¹⁵ a	Misti	5851	102	32	37.2	Nach Anstrengung, jeder 4. Atemzug keuchend.
H. C. B.	2. Juni	7 ⁵⁰ p	Observ.	2456	82	18	97.1	Sitzend.
	4. >	11 ⁵⁰ a	Misti	5851	90	20	36.2	Keuchend, schwacher Puls.

aus der zu ersehen ist, wie mit der Höhe die übrigens nach dem Individuum verschiedenen Erscheinungen zunehmen.

Die Station.

In der anfänglichen Einrichtung war die Station mit zwei Schutzhäuschen versehen; das eine derselben, von der gewöhnlich für die Aufstellung meteorologischer Instrumente benützten Form, maß 75 cm im Quadrat, 60 cm in der Höhe. Das Dach und der Boden waren doppelt und gestatteten eine gute Ventilation. Dieses Schutzhäuschen wurde 1.20 m über dem Boden, am höchsten Punkte des Gipfels aufgestellt, 3 m südwärts gegen Arequipa stand das Kreuz. In dem Titelbilde ist dieses Schutzhäuschen abgebildet; es enthielt die registrierenden Thermographen und Hygrographen von Richard, das Normalthermometer, das feuchte Thermometer, die Maximum- und Minimum-Thermometer. Am Dache befand sich das Robinsonsche Schalenkreuz-Anemometer, 2.75 m über dem höchsten Punkte des Gipfels. Durch elektrische Kontakte wurden die Anzeigen in die zweite Hütte auf den Registrierapparat übertragen. Alle Registrierapparate blieben durch 10 Tage unaufgezogen im Gange.

Das zweite Schutzhäuschen, welches im Titelbilde gleichfalls abgebildet ist, war 2 m im Quadrat, 2.30 m in der Höhe und etwas in den Boden versenkt. Auf der Nordwestseite hatte es eine kleine Türe, auf der Südwestseite ein kleines Fenster.

Die beiden Schutzhäuschen konnten vom Observatorium in Arequipa mittelst eines Fernrohres gut wahrgenommen werden.

Im zweiten Schutzhäuschen war der selbstregistrierende Barograph von Richard und der Registrierapparat des Anemometers aufgestellt. Außerdem war diese Hütte mit einem Vorrat von Nahrungsmitteln und Kleidern versehen und sollte dem Besucher bei kurzem Aufenthalte Schutz, im Falle plötzlicher Stürme Zuflucht für längere Zeit gewähren. Manchesmal brechen in den oberen Gehängen des Misti plötzlich schwere, blendende Schneestürme herein, welche es gefährlich machen, vom Gipfel eher abzusteigen, als wieder schönes Wetter eingetreten ist.

Ein Quecksilberbarometer wurde in der Hütte mehreremale abgelesen, der mittlere Druck war 14.9" (378.4 mm), weniger als die Hälfte des Normalbarometerstandes am Meeresspiegel. Große Schwierigkeiten bot die Benützung des Minimumthermometers von Green in New-York, wegen der starken Winde, die zeitweilig wehen und den Index an das Ende der Röhre treiben.

Die Temperatur der Luft ist nur während einer kurzen Zeit um Mittag über dem Gefrierpunkt und dies nur an schönen Tagen.

Während der Regenzeit bedeckt häufig der durch den Wind in den Instrumentenschutzkasten gewehrte Schnee die Instrumente in dicker Lage und stört deren Gang. Nach den vorliegenden Beobachtungen fällt über 4500 *m* Seehöhe kein Regen mehr. Es treten hier Niederschläge nur in Form von Schnee oder Hagel (wahrscheinlich Graupeln) auf, welche indessen bald nach dem Anlangen auf dem Boden schmelzen.

Ein Instrumentengehäuse wurde auch gerade oberhalb der Montblanc-Hütte in einer Höhe von 4784 *m* aufgestellt, mit Richardschen Thermo- und Barographen, dann mit dem Normalthermometer, mit dem nassen Thermometer, dem Maximum- und Minimum-Thermometer ausgerüstet. Das Instrumentenhäuschen ist auch auf dem Titelbilde wiedergegeben, im Hintergrunde mit dem Pichu-Pichu.

Ein ähnliches Instrumentenhäuschen fand auch zu Huesos in 3961 *m* Höhe Aufstellung, so daß vergleichbare Ablesungen von den drei Stationen zu erwarten waren.

Gegen Ende des Jahres 1895 wurde auf dem Gipfel des Misti ein Meteorograph aufgestellt, welcher von Mr. Fergusson, vom Blue Hill-Observatory, für diesen Zweck konstruiert worden war. Dieses Instrument konnte ohne Aufziehen drei Monate im Gange bleiben und es wurden davon kontinuierliche Aufzeichnungen, insbesondere während der stürmischen Jahreszeit erhofft, in welcher Besuche des Gipfels ausgeschlossen sind. Die Verhältnisse auf dem Gipfel sind aber so schwierige, daß bisher keine befriedigenden Resultate mit diesem Meteorographen erhalten wurden. In das Titelbild ist dieser Meteorograph zwischen den beiden früher genannten Schutzhütten abgebildet. Nach der Installierung der Station wurde dieselbe alle 10 Tage während mehrerer Monate von einigen Angestellten des Observatoriums, begleitet von dem Maultiertreiber Francisco besucht, welcher sich als vertrauenswürdiger Gefährte erwies.

Während 1894 und 1895 wurden die Visitierungen zumeist von Mr. S. A. Waterbury besorgt, welcher an 50 Besteigungen ausführte. Er wurde von dem niederen Druck weniger angegriffen, als irgend ein anderes Mitglied des Observatoriums zu Arequipa. Obwohl er selten an der Bergkrankheit litt, so beeinflussten diese häufigen Aufstiege seine Gesundheit nachteilig und es konnten dieselben später nur einmal im Monate ausgeführt werden. Die folgenden Personen haben, trotz der Erschöpfung und Üblichkeiten, durch gelegentliche Aufstiege zum Erfolge der Beobachtungen beigetragen: Prof. Winslow Upton, W. B. Clymer, Dr. De Lisle Steward und Señor J. Eduardo Muñoz.

Die Temperatur auf dem Hohen Sonnblick.

Von A. v. OBERMAYR.

Mit 2 Tafeln und 4 Abbildungen im Texte.

Die Monats- und Jahresmittel der Temperatur.

Die Temperaturbeobachtungen auf dem Sonnblick, dann jene in Rauris und Bucheben (Lehnerhäusl) werden in diesen Berichten unter »Resultate der meteorologischen Beobachtungen«, nach den Mittelwerten in den einzelnen Monaten und den Extremwerten veröffentlicht.