

D r i t t e r A b s c h n i t t .

Beim Ziehen dieser Parallele kann ich nicht umhin, mich genau an jene Betrachtungen zu halten, welche in Prof. Baumgartner's Supplementbände zur Naturlehre über den Grad der Genauigkeit barometrischer Messungen und über die dabei zu beobachtenden Regeln angeführt sind. Sie sind so ausführlich und umfassend, dass wenn ich Punkt für Punkt sie durchgehen und mit dem beim thermometrischen Höhenmessen Statt findenden Verfahren vergleichen werde, ich die vollkommene Ueberzeugung hege, keinen einzigen Umstand von Belang unberücksichtigt gelassen zu haben. Unter einem glaube ich auch durch diese Darstellung am leichtesten ersichtlich zu machen, welche von beiden Verfahrensarten weniger Schwierigkeiten in der Ausführung unterliegt.

In Bezug auf den Grad der Genauigkeit barometrischer Messungen kommt zu bemerken, dass es beinahe unmöglich ist, den Barometerstand genauer als bis zu $\frac{1}{2}$ Millimeter anzugeben, und man muss offen gestehen, dass die Wahrheitsliebe jedes Beobachters in Zweifel zu ziehen ist, der ihn auf $\frac{1}{100}$ tel Millimeter oder noch auf kleinere Theile mit Sicherheit messen will. Dass man mittelst des Nonius derlei Theile wahrnehmen kann, wird wohl Niemand läugnen, der sich auf solche Werkzeuge versteht, aber daraus folgt nicht, dass das Resultat bis zu dieser Grösse richtig sey; ja häufig wird man desto grössere Fehler begehen, je feiner der Nonius getheilt ist, weil ein feinerer Nonius längere Zeit fordert zum Einstellen, als ein minder fein getheilte, und daher der Beobachter das Quecksilber dem erwärmenden Einflusse seines Körpers längere Zeit hindurch aussetzt. Nimmt man noch dazu den Fehler, welcher von der Capillarität, von der Theilung, von der Dehnung oder Contraction der Scala, von der Haltung des Auges abhängt etc., so wird man die oben angegebene Grenze nicht für zu gross halten. Hält man dem Gesagten die bei der Ausmittlung des Thermometerstandes zu errei-

chende Genauigkeit entgegen, so ergibt sich aus der Einrichtung des Thermometers von selbst, dass man ohne eines sehr fein getheilten Nonius zu bedürfen, den Stand der Quecksilbersäule im Thermometer bis auf äusserst kleine Bruchtheile der Länge eines Grades bestimmen könne, da man die Grösse der Grade in seiner Macht hat. Denn hat man z. B. das Instrument so eingerichtet, dass die Länge eines Grades 50 Millimeter beträgt, so gibt ein in 10 Theile getheilter Nonius schon $\frac{1}{500}$ tel, und ein in 20 Theile getheilter gar $\frac{1}{1000}$ tel eines Grades, und derlei Nonien darf man wohl noch nicht zu den sehr fein getheilten rechnen. Was übrigens die Einstellung des Nonius betrifft, so darf man dabei auch nicht befürchten, dass die dazu erforderliche Nähe des Beobachters durch den Wärmeeinfluss die geringste Aenderung im Thermometerstande hervorbringen werde. Uebrigens fällt auch bei unserem Instrumente der Einfluss der Capillarität hinweg, und es bleiben somit bei beiden Beobachtungsarten nur jene unvermeidlichen Fehler gemeinschaftlich, welche von der Theilung, von der Dehnung oder Contraction der Scala und von der Haltung des Auges herrühren. Zu diesen kommt noch bei unserem Instrumente die mit dem Luftdrucke varirende Verrückung der Fundamentalpunkte in Folge der Zusammendrückung des Quecksilberbehälters. Alle diese Fehler sind aber so gering, dass man immerhin behaupten kann, es werde der beobachtete Temperaturgrad erst in der dritten Decimalstelle fehlerhaft seyn. Berechnet man mittelst der gefundenen Temperatur aus der Gleichung (II) den entsprechenden Barometerstand b , so findet man ihn gewiss auf Hundertel eines Millimeters richtig, eine Genauigkeit, welche man durch unmittelbare Beobachtung eines noch so gut construirten Barometers kaum erreichen würde. Die am Schlusse dieses Aufsatzes zusammengestellte Reihe von Barometerständen, welche Herr Ritter v. Mitis mit einem guten Barometer sorgfältig beobachtete, und die daneben angeführten aus der gleichzeitig beobachteten Temperatur des siedenden Wassers berechneten Barometerstände,

enthält die unzweideutigsten Belege für obige Behauptung.

Hält es schon schwer den Barometerstand genauer als bis zu $\frac{1}{2}$ Millimeter anzugeben, so ist es noch weit schwerer, denselben genau auf die Normaltemperatur zu reduciren; denn noch weniger ist man im Stande, die Temperatur des Quecksilbers genau zu messen. Selbst wenn man sich eines genau berichtigten Thermometers bedient, wird man die Temperatur des Quecksilbers höchstens auf $\frac{1}{2}^{\circ}\text{C.}$ genau kennen lernen, indem das am Barometer befestigte Thermometer und das Quecksilber im Barometer nicht gleich von der Wärme afficirt werden, besonders wenn letzteres in Holz gefasst ist. Man könnte diesem Uebel zwar dadurch zu begegnen suchen, dass man das Thermometer unmittelbar in das Quecksilber des Barometers taucht; aber so unerlässlich dieses auch bei einem Normalbarometer ist, das einen festen Stand behält und ein sehr grosses Quecksilbergefäss hat, so schwer geht es bei einem compendiösen leicht transportablen Reisebarometer an. Dieser Einfluss wird zwar wegen der geringen Ausdehnung des Quecksilbers gering seyn, aber bei grossen Höhen doch nicht vernachlässiget werden dürfen.

Diese Schwierigkeit der genauen Reduction des Barometerstandes auf die Normaltemperatur fällt bei unserem Instrumente ganz weg, da der aus der beobachteten Temperatur des siedenden Wassers berechnete Barometerstand bereits auf 0°C. reducirt gefunden wird.

Viel schwieriger findet man die mittlere Lufttemperatur genau. Bei geringer Sorgfalt fehlt man selbst mit guten Thermometern um 2° und mehr, und es ist die grösste Vorsicht und Geschicklichkeit nöthig, wenn man ein bis auf 1°C. genaues Resultat erhalten will. Die Ursache davon liegt in der grossen Schwierigkeit, das Thermometer gerade nur dem Einflusse der Luftwärme auszusetzen, und den Einfluss der direkten Sonnenstrahlen, der Radiation, des Windes, Regens, Nebels und anderer Meteore abzuhalten.

Ein Fehler von 1° bringt in der gemessenen Höhe einen Fehler von 0,004 der wahren Grösse hervor. Man wird zwar auch stets in den Beobachtungen des Feuchtigkeitszustandes einen Fehler begehen, allein dieser kommt gegen die Grösse der übrigen Fehler in keinen Betracht.

Da bei unserem Verfahren die Beobachtung der mittlern Lufttemperatur auf dieselbe Weise vorgenommen wird, so hat man mit derselben Schwierigkeit zu kämpfen, und muss alle angeführten Vorsichtsmassregeln anwenden, damit der unvermeidliche Fehler so gering als möglich ausfalle.

Was übrigens den bei der Beobachtung des Feuchtigkeitsgrades der Luft zu begehenden Fehler betrifft, so kömmt er bei dem thermometrischen Verfahren ebenfalls in keinen Betracht.

Ausser den Beobachtungen liegen in der Höhenformel selbst Gründe zu Irrthümern. Der beständige Coefficient mag aus Versuchen über die Dichte der Luft abgeleitet oder aus Vergleichung von Höhen die trigonometrisch oder durch Nivelliren gefunden, mit den Ergebnissen der Barometerbeobachtungen abgeleitet seyn, so passt er doch nicht auf alle Fälle, auf welche man ihn gewöhnlich ausdehnt. Denn ist er aus der Luftdichte abgeleitet, so setzt er vollkommenes Gleichgewicht der Luft voraus, das doch selbst bei der grössten sogenannten Windstille nicht herrscht; hat man ihn aber aus gemessenen Höhen entnommen, so gilt er auch nur für Verhältnisse, wie die waren bei denen die zu diesem Behufe gemachten Beobachtungen angestellt wurden. Indess kann man den vom etwaigen fehlerhaften Faktor abhängenden Fehler als verschwindend klein ansehen, wenn man die Barometerbeobachtung zum Behufe der Höhenmessung nur bei ziemlich windstillem Wetter vornimmt.

Weil wir uns bei der Berechnung der Höhe aus den nach unserer Methode gefundenen Beobachtungsdaten, derselben Höhenformeln bedienen, so theilt auch unser Verfahren denselben Fehler, und von dieser Seite aus betrachtet, hat keine von beiden Methoden den Vorzug.

Den grössten Fehler veranlasst ohne Zweifel die Art und Weise, wie man die Luftwärme der Beobachtungsstationen in Rechnung zu bringen pflegt, indem man nämlich voraussetzt, die halbe Summe der in beiden äussersten Stationen beobachteten Thermometerstände, gebe die mittlere Temperatur der zwischen diesen Stationen in verticaler Richtung liegenden Luftsäule. Die Temperatur der Luft nimmt von unten nach oben nicht immer gleich stark und gleich schnell ab, und das Gesetz der Wärmevertheilung selbst scheint Veränderungen zu unterliegen, die das Gewicht der zwischen zwei Stationen von verschiedener Höhe befindlichen Luftsäule abändern, und demnach die Höhendifferenz anders wahrnehmen lassen als sie wirklich ist. Zu Mittag erhitzt sich der Boden sehr stark, ohne dass zugleich die obere Luft in demselben Masse erwärmt wird, nach Sonnenuntergang und während der Nacht tritt unten eine erhebliche Erkältung ein, ohne auf die hoch oben befindlichen Luftschichten zu wirken. Mit diesen Ungleichheiten der Temperatur treten auf- und absteigende Luftströme ein und afficiren das Barometer. Alles dieses bestätigen vielfache Erfahrungen. Dieselben Schwierigkeiten bemängeln ebenfalls die aus unsern Beobachtungsdaten gefundenen Resultate, und es gebührt ihnen daher auch nicht in dieser Beziehung der Vorzug.

Zu den bisher genannten einer genauen Höhenmessung mittelst des Barometers im Wege stehenden Umständen gehört auch noch, dass die Barometerveränderungen in zwei Stationen nicht gleichzeitig eintreten, und daher auch ein um so grösserer Fehler zu befürchten ist, je grösser der horizontale Abstand der Stationen ist. Diese Veränderungen stehen mit dem herrschenden Winde in Verbindung, und man hat bei vielen Beobachtungen die Regel bestätigt gefunden, dass der Barometerstand an jenen Orten zu hoch steht, wo der Wind herkömmt. Davon rührt es her, dass man selbst an Orten von gleicher Höhe zu gleichen Zeiten ungleiche Barometerstände beobachtet und den Höhenunter-

schied von Orten verschieden findet, wenn man ihn aus Beobachtungen, die bei verschiedenen Winden angestellt sind, ableitet.

Bedenkt man dass das bei unserem Verfahren angewendete Instrument das Barometer an Empfindlichkeit bei weitem übertrifft, so wird man zugestehen, dass der von dem ungleichzeitigen Eintritte der Veränderungen des Luftdruckes in zwei Stationen herrührende Fehler um so geringer ausfallen wird, je empfindlicher das Instrument ist, da die geringste Aenderung im Luftdrucke schon eine bedeutende Veränderung im Stande der Quecksilbersäule bewirkt, während sie am Barometer kaum merklich ist. Es wird also in unserem Falle der Beobachter so zu sagen durch das Instrument selbst auf die ungünstig einwirkenden Umstände aufmerksam gemacht und veranlasst, durch mehrere Beobachtungen den daher entspringenden Fehler so viel wie möglich zu verringern. Aus demselben Grunde fällt auch bei übrigen gleichen Umständen jener Fehler kleiner aus, welcher von der Grösse des horizontalen Abstandes der zwei Stationen abhängig ist.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, welche aus der stufenweise angestellten Vergleichung beider Methoden in Bezug auf den durch sie zu erreichenden Grad der Genauigkeit hervorgehen, so sehen wir, dass das unserem Verfahren zum Grunde gelegte Instrument viel genauere Beobachtungsdata liefert, als ein noch so genau construirtes Barometer, und dass nur in so fern beide Methoden an gleichen Mängeln leiden, als die gefundenen Beobachtungsdata auf dieselbe Höhenformel angewendet, und die zur Correktion nöthigen Beobachtungen auf gleiche Weise angestellt werden.

Schreiten wir nun zur Vergleichung der praktischen Regeln, welche bei Höhenmessungen sowohl nach der einen als der andern Art zu beobachten sind. Hierbei werden wir auch mehrere Vorzüge unserer Methode kennen lernen.

Soll der Höhenunterschied zweier Orte durch gleichzeitige Barometerbeobachtungen ausgemittelt werden,

so braucht man vor allem zwei genau übereinstimmende Barometer. Von ihrer Uebereinstimmung muss man sich vor der Reise auf die höhere Station und nach der Rückkehr von derselben mit aller Sorgfalt überzeugen und falls sie nicht übereinstimmen würden, genau ausmitteln, ob die Differenz constant sey und daher mittelst einer einfachen Addition oder Subtraction gefunden werden kann, oder ob sie veränderlich sey. Im letztern Falle steht es um die Brauchbarkeit der Barometer nicht am besten.

Der Werth einer Höhenmessung mit dem Barometer hängt selbst bei der grössten Aufmerksamkeit des Beobachters und beim Gebrauche der besten genau abgeglichenen Instrumente von dem Zustande der Atmosphäre ab, bei welcher man beobachtet. Wenn der Luftdruck verhältnissmässig gering ist und starken Schwankungen unterliegt, wenn heftige oder veränderliche Winde oder Regengüsse herrschen, die Temperatur ungewöhnlich hoch, stark veränderlich oder die Luft besonders trocken ist, soll man keine Höhenmessung vornehmen; ruhige Tage mit bewölktem Himmel sind dazu am besten brauchbar. Es ist auch nicht gleichgültig, zu welcher Stunde man die Beobachtung anstellt. Zu Mittag angestellte Beobachtungen geben immer die Höhe zu gross, die zur Nachtzeit vorgenommenen zu klein an. *D'Aubuisson* empfiehlt und wie es scheint mit Grund als die zu Höhenmessungen tauglichsten Stunden 8 Uhr Morgens oder 4 Uhr Nachmittags, weil da die Temperaturveränderungen am langsamsten vor sich gehen. *Ramond* räth beim Gebrauche von Mittagsbeobachtungen den Coefficienten um $\frac{1}{144}$ zu vermindern, hingegen beim Gebrauche von Morgen- oder Abendbeobachtungen um $\frac{1}{72}$ zu vergrössern. Indess bezieht sich diese Vorschrift nur auf die Pyrenäen, wo *Ramond* beobachtete und es ist sehr wahrscheinlich, dass anderwärts eine andere Regel eingeführt werden müsse. Es ist unumgänglich nothwendig, dass an beiden Stationen, deren Höhenunterschied man finden will, gleichzeitig beobachtet werde. Diese Stationen sollen auch keine zu grosse

horizontale Entfernung von einander haben; indess ist eine Entfernung von mehreren Meilen noch immer kein wesentliches Hinderniss, besonders wenn die Höhendifferenz nicht zu gross ist und sich zwischen den zwei Stationen keine höhere Mittelstation befindet.

Alle diese Vorsichtsmassregeln finden auch bei unserem Verfahren ihre vollkommene Anwendung und ich glaube kaum, dass je ein Höhenmessungsverfahren ausgemittelt werden dürfte, wobei sie nicht anzuwenden wären. Uebrigens gründen sie sich auf Umstände, welche die eigentliche Messung keineswegs schwieriger machen, sondern höchstens bewirken, dass man den Eintritt günstiger Umstände geduldig abwarten müsse. Mit eigentlichen Schwierigkeiten hat man es erst dann zu thun, wenn man daran geht die Messungen vorzunehmen, wie folgende Betrachtungen lehren.

Zur Messung einzelner Berghöhen muss man sich, bevor man die Reise antritt, mit allen zur Erreichung seines Zweckes nöthigen Instrumenten versehen. Nebst dem Barometer, einem damit verbundenen und einem freien Thermometer, muss man sich noch mit den zur Aufstellung nöthigen Gestellen versehen, um so mehr, als man in grossen, der Vegetation entrückten Höhen nicht Gelegenheit findet, die Instrumente an einem Baume aufzuhängen. Vorzüglich gute Dienste leistet ein dreifüssiges Gestelle, aber auch ein rechtwinklich gebogener eiserner Haken soll nicht fehlen und man thut gut, sich zugleich mit einem Fernrohre zu versehen, das ein Fadenkreuz hat und mit einer Libelle versehen ist. Auf der Reise zum Beobachtungsorte hat man auf das Barometer die grösste Aufmerksamkeit zu verwenden und insbesondere dafür zu sorgen, dass es nicht Luft fange und das Quecksilber nicht über Gebühr erhitzt werde. Darum halte man es stets in einiger Entfernung vom Körper, und wo möglich auf der Schattenseite, trage es mit dem obern Ende nach vorwärts gekehrt, lege es beim etwaigen Ausruhen nicht auf feuchten Boden oder auf Felsen, die von der Sonne beschienen werden oder die Zeichen einer starken Wärmestrahlung an sich tragen.

Vergleichen wir mit dem Gesagten unsern zur Reise eingerichteten Apparat wie er früher beschrieben wurde, so ergibt sich auf den ersten Blick die vorwaltende Bequemlichkeit desselben. Das Kästchen, worin das Instrument und ein freies Thermometer eingelassen sind, wird bequem in die Rocktasche gesteckt, der compendiöse Kochapparat in dem ledernen Futterale mittelst des Umschwungriemen um die eine, und das mit destillirtem Wasser gefüllte Fläschchen um die andere Achsel gehängt und man ist zur Reise gerüstet, ohne sich weiter um Gestelle, Haken und sonstige, die Reise erschwerende Utensilien zu bekümmern. Auf dem Wege zur Beobachtungsstation hat man eigentlich alle Aufmerksamkeit mehr auf sich selbst als auf den mitgeführten Apparat zu verwenden, weil bei der guten und bequemen Verwahrung der Instrumente, bei ihrer äusserst geringen Gebrechlichkeit nur eine Beschädigung oder ein Verderben derselben Statt finden könnte, wenn man sich selbst aus Unachtsamkeit eines von beiden zuziehen würde.

Ist man an Ort und Stelle angelangt, so wird das Barometer aufgehängt. Ist ein Fels, ein Baum u. s. w. in der Nähe, so kann man dieses mittelst des oben erwähnten Hakens bewerkstelligen, den man in das Holz oder in einen Felssprung hineintreibt; fehlt es an solchen natürlichen Stützen, so muss man den dazu bestimmten Dreifuss aufrichten. Das Barometer soll stets im Schatten hängen. Bietet ein hervorragender Fels einen Schatten dar, so ist dieser zu benützen, auch wenn das Barometer an einen Baum gehängt wird, soll es an der Schattenseite geschehen. In dessen Ermangelung benutzt man den Schatten des Dreifusses, eines Begleiters, zusammengetragener Steine etc. etc., oder man spannt einen eigens dazu bestimmten Schirm auf. In Ermangelung jedes andern Hilfsmittels umwickelt man das Barometer bis zu der Stelle wo man beobachtet, mit einem zu Gebote stehenden, am besten weissen Tuche. Bei starkem Winde wird das Schwanken des Barometers durch Steine oder Erdstücke gehemmt.

Viel leichter und bequemer kommt man mit der Aufstellung unseres Apparates am Orte der Beobachtung zu Stande. Jedes halbwegs ebene, wenn auch sonnige Plätzchen ist geeignet, das von seiner Hülle umgebene Kochgefäß mit dem eingesetzten Instrumente aufzunehmen, und nur im Falle eines stürmischen Wetters hat man es durch herumgelegte Steine vor dem Umstürzen zu schützen.

Ist das Barometer aufgestellt, so darf man doch nicht gleich zum Beobachten des Luftdruckes schreiten, sondern man muss abwarten, bis der Augenblick eintritt, wo man es für wahrscheinlich halten kann, dass das am Barometer befestigte Thermometer die Temperatur des Quecksilbers im Barometer richtig angibt. Man betrachte darum von Zeit zu Zeit dieses Thermometer und beurtheile sorgfältig, was etwa auf Rechnung der Strahlung, zufälliger Einflüsse etc. kommt. Nach einer Viertelstunde bei Barometern, die in Metall gefasst sind und bei bewölktem Himmel, aber erst nach einer halben Stunde beim Gebrauche eines Barometers in hölzerner Fassung oder bei heiterem Himmel und Sonnenschein, kann man den Stand des Thermometers als Anzeige der Temperatur des Quecksilbers brauchen. Diesen Stand muss man aber vor der Barometerbeobachtung kennen lernen, um nicht durch anhaltende Nähe des Körpers, wie sie zum Behufe des Einstellens und Beobachtens des Barometers nothwendig ist, das Thermometer mehr als das Barometer zu afficiren und dadurch eine fehlerhafte Temperatur in Rechnung zu bringen. Ist die Temperatur des Quecksilbers bekannt, so geht man zur Beobachtung der Quecksilbersäule im Barometer über, wobei man auf richtige Stellung des Auges, auf den verticalen Stand der Quecksilbersäule etc. wohl zu sehen hat. Das letztere lässt sich manchmal nur schwer herstellen, weil auf isolirten Höhen häufig starke Winde hausen, so dass man oft sogar genöthigt ist, den Barometerstand bei schwankender Quecksilbersäule aus der Excursionsweite und dem tiefsten

beim Sinken des Quecksilbers eintretenden Stand derselben abzunehmen.

Von allen diesen, Zeit, Sorgfalt und Fertigkeit erforderlichen Vorsichten ist die nach unserer Methode vorzunehmende Beobachtung frei. Ist die Weingeistflamme in den Heizraum eingetragen, so erfolgt nach wenigen Minuten das Sieden des Wassers und man hat auf nichts anderes als auf die im Thermometer aufsteigende Quecksilbersäule seine ganze Aufmerksamkeit zu richten. Ist sie stationär geworden, so stellt man den Nonius scharf ein, ohne sich dabei besonders beeilen und mit Schwierigkeiten kämpfen zu müssen, liest den Stand genau ab, ohne sich je auf eine blosser Schätzung einzulassen, und die Operation ist sammt der Controlle längstens in 20 Minuten fertig.

Das Thermometer, welches die Luftwärme angeben soll, bedarf einer nicht mindern Sorgfalt. Es muss an einem offenen luftigen Orte im Schatten aufgehängt werden und von dem Träger, von Felsen oder Mauern wenigstens einige Zolle entfernt seyn. Es gehört Ueberlegung dazu, um den rechten Wärmegrad der Luft zu treffen, denn das Thermometer steigt und sinkt, so wie sich die Sonne zeigt oder sich hinter Wolken verbirgt oder Winde ihr Spiel mit mehr oder weniger Lebhaftigkeit treiben. Bei ganz ruhiger Luft erhält man selten die Temperatur der atmosphärischen Schichten um die es sich handelt, sondern die des Beobachtungsortes, und während des Windes täuscht man sich nicht selten, besonders wenn er nicht constant ist.

Es ist schon früher bemerkt worden, dass man nach unserem Verfahren bei der Bestimmung der Luftwärme auf dieselbe Weise zu Werke geht und dass man sonach mit denselben Schwierigkeiten zu thun und dieselbe Sorgfalt anzuwenden hat, um ein möglichst genaues Resultat zu erhalten.

Hat man die nöthigen Beobachtungen gemacht, so werden sie in das dazu bestimmte Manuale eingetragen und demselben noch überdiess die Höhe des untern Quecksilbergefässes des Barometers über dem Boden

beigesetzt, um sie bei der Höhenberechnung vom Resultate abzichen zu können. Hat man wegen Mangel eines zweckmässigen Platzes zum Aufstellen der Instrumente überdiess eine unter dem zu bestimmenden Berggipfel liegende Station wählen müssen, so muss man auch noch diese Höhe schätzen oder durch Niveliren bestimmen, um sie zur beobachteten Höhe addiren zu können.

Was die Führung eines eigenen Manuales und das Abrechnen der Höhe des untern Theiles des Instrumentes über dem Boden anbelangt, so bleibt beides auch bei unserem Verfahren unerlässlich; doch wird man nicht so bald (den Fall ausgenommen, dass der zu bestimmende Punkt unersteiglich wäre) in die Lage kommen, seinen Beobachtungsort unterhalb desselben wählen zu müssen, und daher wird die nachträgliche Operation des Abschätzens oder Nivellirens der abgängigen Höhe behufs der Einrechnung von selbst wegfallen.

Eine richtige Höhenbestimmung setzt zwei gleichzeitige Beobachtungen voraus, wozu demnach zwei Beobachter nothwendig sind. Soll ein einziger Beobachter das ganze Geschäft unternehmen, so muss er aus den nach gewissen Zwischenzeiten in beiden Stationen gemachten Beobachtungen auf den daselbst herrschenden gleichzeitigen Luftdruck und die Temperatur schliessen. Zu diesem Ende beobachtet man an der untern Station vor der Reise auf die obere den Luftdruck und thut dasselbe abermahls nach der Rückkehr von derselben, um mittelst der zwischen beiden Beobachtungen verflossenen Zeit die stündliche Aenderung des Luftdruckes berechnen und daraus den Luftdruck entnehmen zu können, welcher unten in dem Augenblicke herrschte, als man den Luftdruck in der obern Station beobachtete. Kehrt man aber nicht wieder in die erste Station zurück, so lässt man auf die erste daselbst gemachte Beobachtung nach einer Zeit, die wenigstens so lang ist als man braucht, um den halben Weg zur obern Station zurückzulegen, eine zweite Beobachtung folgen und benützt die dabei bemerkte Ver-

änderung des Luftdruckes, um den Luftdruck in der untern Station zur Zeit der obern Beobachtung zu berechnen.

Ein mit dem eben angeführten übereinstimmendes Verfahren hat man zu beobachten, wenn man mit unserm Instrumente eine Höhenmessung ohne gleichzeitigen correspondirenden Beobachtungen ausführen will; doch wird man nie, man mag sich dabei des einen oder des andern Instrumentes bedient haben, auf eine besondere Genauigkeit der gefundenen Resultate bauen dürfen. Richten wir nun unsere Aufmerksamkeit auf alle die Ergebnisse, welche uns die angestellte Vergleichung beider Methoden geliefert hat, so werden wir ohne aller Partheilichkeit zugestehen müssen, dass das thermometrische Verfahren beim Höhenmessen zwar manche Mängel mit dem barometrischen gemein hat, dass es aber in vielen andern Stücken und zwar gerade da, wo es von dem Letztern abweicht, weniger Mängeln unterworfen, viel leichter und genauer auszuführen sey. Ungeachtet dieser geringern Schwierigkeit in der Ausführung würde es sich doch kaum der Mühe lohnen, dieser Methode das Wort zu sprechen, wenn die damit erlangten Messungsergebnisse nicht jenen Grad der Genauigkeit darbieten würden, welchen man mittelst der bis jetzt üblichen, allgemeines Zutrauen besitzenden Verfahrensarten erreicht. Dass aber dieses in hohem Grade der Fall sey, werde ich mich durch Anführung folgender Messungen zu zeigen bemühen.

V i e r t e r A b s c h n i t t .

Um bei dieser Darstellung so offen und partheilos, wie es der guten Sache gebührt, zu Werke zu gehen, halte ich es nicht für überflüssig alle Angaben zu liefern, welche den geneigten Leser in den Stand setzen werden, den im Folgenden detailirt ausgeführten Rech-