



Anfangsgründe der niederen Geodäsie

Loewe, Hans

Liebenwerda, 1892

§ 6. Messungen mit dem Aneroidbarometer (1. Mit Standardbarometer. 2. Interpolationsverfahren.)

[urn:nbn:de:hbz:466:1-79893](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-79893)

Ausschlag des Zeigers verursachen. Bringt man das Instrument aus der Temperatur t bei **unverändertem** Luftdruck in die Temperatur t' , und ist der dabei erfolgende Ausschlag des Zeigers gleich a , so ist die Korrektion für jeden Temperaturgrad

$$c = \frac{a}{t - t'}. \quad (237)$$

Ist nun das Instrument bei einer Temperatur t_0 justirt, ist also t_0 die Temperatur, bei welcher die Angaben des Instruments mit denen des Quecksilberbarometers übereinstimmen, so ist die bei der Temperatur t anzubringende Korrektion, wie sofort klar sein wird,

$$k_1 = c(t - t_0).$$

2) Standkorrektion. Infolge Aenderung der Elasticität der Metalltheile zeigt der Zeiger Schwankungen, so dass die Uebereinstimmung mit dem Quecksilberbarometer, (auch nach Anbringung der Temperaturkorrektion), nicht bestehen bleibt.

Das Barometer ist daher während des Gebrauchs bei jeder Gelegenheit mit dem Quecksilberbarometer zu vergleichen und die gefundene Differenz bei jeder folgenden Ablesung zu berücksichtigen. Die Standkorrektion wird gemeinschaftlich mit einer dritten Korrektion ermittelt, nämlich

3) der Theilungskorrektion. Es entspricht nämlich die Theilungseinheit nicht immer genau einer Druckdifferenz von 1 mm. Ist a der Fehler der Theilungseinheit, und ist 760 mm der Barometerstand, bei welchem, nach Anbringung der Temperaturkorrektion, Uebereinstimmung des Quecksilber- und Aneroidbarometers stattfindet, so ist beim Barometerstand b die anzubringende Korrektion

$$k_2 = a(760 - b). \quad (238)$$

Bezeichnet nun k_2 die Standkorrektion, so bestimmt man diese und die Theilungskorrektion gleichzeitig wie folgt: Quecksilber- und Aneroidbarometer werden mindestens zweimal, nachdem beide auf 0° reducirt worden, mit einander verglichen, und zwar müssen diese beiden Beobachtungen bei möglichst verschiedenem Luftdruck ausgeführt werden. Die Angaben des Quecksilberbarometers seien B und B' , die des Aneroids b und b' , so findet man die beiden Korrekturen aus den Gleichungen

$$B = b + k_2 + a(760 - b)$$

$$B' = b' + k_2 + a(760 - b')$$

woraus k_2 und a sich ergeben. — Hat man mehrere derartige Beobachtungen bei verschiedenem Luftdruck ausgeführt, so kann k_2 und a nach der Methode der kl. Quadrate, (Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen), gefunden werden.

Der Theilungsfehler a ist ein für allemal zu ermitteln, während die Ermittlung der Korrektion k_2 , wie oben erwähnt, häufig zu wiederholen ist. Bei diesen späteren Bestimmungen der Standkorrektion k_2 bedarf es natürlich, da a bekannt ist, nur einer Vergleichung mit dem Quecksilberbarometer, denn es ist

$$k_2 = B - (b + k_1 + k_3), \quad (239)$$

nämlich die Differenz des Quecksilberbarometers gegen das um Temperatur- und Theilungskorrektion berichtigte Aneroidbarometer.

§ 6.

Messungen mit dem Aneroidbarometer.

1) Bei Aneroidmessungen bedient man sich zumeist der abgekürzten Formel

$$\Delta h = k \left(1 + 0,0037 \frac{t + t'}{2} \right) (\log B - \log b) \quad (240)$$

worin $k = 18400$ m.

Um mit dem Aneroid ein Flächennivellement auszuführen, geht man mit demselben von Station zu Station, liest in jeder Station Barometer, Thermometer und die Zeit der Beobachtung ab, während ein zweiter Beobachter auf einem festen Punkte unausgesetzt die Barometerschwankungen an einem Quecksilberbarometer, (Standbarometer), beobachtet und ebenfalls die Zeiten seiner Beobachtungen notirt, damit die stattgehabten Schwankungen in Rechnung gestellt werden können. Vor und nach den Beobachtungen werden beide Barometer, behufs Ermittlung der Standcorrection, mit einander verglichen und eine etwa vorgefundene Standveränderung proportional den Zwischenzeiten zwischen den Beobachtungen auf die letzteren vertheilt und in Rechnung gestellt, und nach Anbringung aller dieser Correctionen die Höhen der einzelnen Stationen über dem Standort des Standbarometers berechnet. Die Entfernung des Standbarometers vom Wanderbarometer darf nicht über 2 Meilen betragen.

2) Sind einzelne Punkte der aufzunehmenden Fläche ihrer Höhe nach, — etwa durch trigonometrisches Nivellement, — bereits bekannt, so kann man das Standbarometer entbehren und folgendes Verfahren, — (Interpolation), — anwenden:

Man beginnt die Beobachtungen bei einem der Punkte von gegebener Höhe, nimmt in möglichst kurzer Zeit eine Reihe von anderen Punkten auf, (d. h. beobachtet in denselben das Barometer), welche man so zu wählen hat, dass man sich, indem man dieselben der Reihe nach durchläuft, irgend einem anderen **gegebenen** Punkte nähert, auf welchem man schliesslich die Reihe der Beobachtungen abschliesst. Seien nun H und H' die Höhen der bekannten Punkte, B und B' die auf denselben beobachteten Barometerstände in mm ausgedrückt, so ist $\frac{H - H'}{B - B'}$

die Höhendifferenz, welche einer Barometerdifferenz von 1 mm entspricht. Multiplicirt man mit diesem Quotienten die Differenzen der auf den Zwischenstationen beobachteten Barometerhöhen, $B - b_1$, $b_1 - b_2$ etc., so erhält man die Höhenunterschiede Δh_1 , Δh_2 . . . etc., deren Summe die Differenz $H - H'$ ergeben muss.

Natürlich darf man zwischen den Beobachtungen auf den gegebenen Punkten nicht zu lange Zeit verstreichen lassen, damit nicht inzwischen eintretende Barometer- und Temperaturschwankungen die Güte der Arbeit beeinträchtigen. Auch dürfen die Höhendifferenzen nicht allzugrosse sein, da dieselben sonst nicht mehr als den Barometerdifferenzen proportional angesehen werden dürfen.

Durch Differentiation der Gleichung

$$\Delta h = k (\log B - \log b) \left(1 + 0,0037 \frac{t + t'}{2} \right)$$

nach der Veränderlichen b erhält man nämlich:

$$\delta h = - \frac{M \delta b}{b} k \left(1 + 0,0037 \frac{t + t'}{2} \right) \quad (241)$$

Hierin bedeutet δh die Höhendifferenz, welche der Barometerdifferenz δb entspricht. Die Aenderung der Höhe für eine bestimmte Aenderung der Barometerhöhe, z. B. 1 mm, ist also dem Barometerstande umgekehrt proportional, daher in verschiedenen Höhen verschieden. Kennt man δh für die Barometerdifferenz 1 mm, so hat man nur noch mit der in mm ausgedrückten Barometerdifferenz $B - b$ zu multipliciren, um den Höhenunterschied der Beobachtungsstationen zu erhalten.

Nach Gl. (241) ist die Barometertafel, Tafel IV Anhang, berechnet, worin $\delta b = 1$ mm angenommen ist.

Bei Anwendung dieser Tafel kann man auch, wenn keine gegebenen Punkte vorhanden sind, das Standbarometer entbehren, wenn man nur möglichst oft auf den Ausgangspunkt zurückkehrt, bezw. auf einen Punkt, auf welchem man schon einmal beobachtet hat, um die Schwankungen des Luftdrucks zu controlliren. Etwa gefundene kleine Druckdifferenzen werden nach Verhältniss der Zwischenzeiten zwischen den Beobachtungen vertheilt und in Rechnung gestellt.

§ 7.

Nivellement mit Niveau.

Wir setzen den Gebrauch des Nivellirinstrumentes als bekannt voraus und erwähnen nur Folgendes:

Um die Correktionen wegen Erdkrümmung und Strahlenbrechung zu erübrigen und gleichzeitig einen etwaigen Zielfehler des Instruments unschädlich zu machen, ist jede Station aus der Mitte zu nivelliren. Die Correktionen der Lattenablesungen werden unter dieser Bedingung für die Vor- und Rückvisur gleich, fallen also bei Bildung der Lattendifferenzen fort, brauchen daher überhaupt nicht berücksichtigt zu werden, $([H + c_1 + c_2 + c_3] - [H' + c_1 + c_2 + c_3] = H - H')$.

Jedes Nivellement ist doppelt, entweder mit 2 Latten mit verschiedenen Wechsellpunkten, oder vor- und rückwärts auszuführen.

Schliesst ein Nivellement beiderseits an bereits bekannte Punkte an, so kann eine Ausgleichung desselben vorgenommen werden, indem man die gegen den bekannten Höhenunterschied der gegebenen Punkte gefundene Differenz auf die einzelnen Stationen, nach Verhältniss der Stationslängen, vertheilt. Treffen mehrere Züge in einem Punkte zusammen, so kann dieser nach Analogie der Knotenpunkte bei Polygonmessungen behandelt werden, (cfr. Thl. II, § 43 1) u. 3)). Die dabei in Rechnung zu stellenden Gewichte sind, wenn S die Länge eines Nivellements-zuges bezeichnet, $p = \frac{1}{S}$. Denn ist m der mittlere Fehler der Längeneinheit, so ist der mittlere Fehler des ganzen Nivellements-zuges $= m\sqrt{S}$. Die Gewichte sind aber den Quadraten der mittleren Fehler umgekehrt proportional.

Eine ähnliche Betrachtung wie die in Thl. II, § 45, über Bussolenzüge angestellte, führt zu der Regel, dass man die Stationslängen nicht zu gross nehmen darf, — in der Regel $= 50$ m. —

Die Nivellements-zahlen werden in eine Tabelle etwa von der beistehenden Einrichtung eingetragen. Spalte 3 und 5 sind für die Visuren nach den Wechsel-punkten bestimmt, Spalte 4 für Zwischenvisuren. In Spalte 6 werden die Differenzen der Lattenablesungen gebildet, und zwar werden die negativen Unterschiede in Form dekadischer Ergänzungen eingetragen, wenn man es nicht vorzieht, Spalte 6 in zwei Unterabtheilungen zu theilen, eine für positive, (Steigungen), die andere für negative, (Fallen), Differenzen. Als Probe für die richtige Bildung der Unterschiede Δh hat man: Summe der Spalte 3 weniger Summe der Spalte 5 $=$ Summe Spalte 6. Als Probe für die richtige Summirung der Differenzen in Spalte 7 bildet man den Unterschied zwischen der letzten und ersten Höhe, welche mit der Summe der Spalte 6 übereinstimmen muss. Für doppeltes Nivellement sind die Spalten 3—6 zu wiederholen, und zwischen Spalte 6 und 7 eine weitere Spalte, — „Mittel der Höhenunterschiede aus Nivellement I und II“, — einzu-