

Werk

Titel: Die elastischen Nachwirkungserscheinungen bei dem Gebrauche der Aneroide im Hochg...

Autor: Danckelman, A. von

Jahr: 1891

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_0026|log36

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

nier einen heftigen Angriff des chinesischen Seeräubers Li-Ma-Hong mit Waffengewalt abwehren, um sich in ihrem Besitze zu erhalten. Die Bevölkerung von Mindanao behielt aber noch lange ihren grausamen, räuberischen Charakter und gab den Spaniern bis zu unserem Jahrhundert sehr viel zu thun.

Die elastischen Nachwirkungerscheinungen bei dem Gebrauch der Aneroide im Hochgebirge.

Von Dr. A. von Danckelman.

Schon wiederholt ist an dieser Stelle die Frage der Verwendbarkeit von Aneroiden für Höhenmessungen auf Reisen behandelt worden. Ein neuerdings erschienenenes Werkchen von dem bekannten Alpinisten und Erforscher der südamerikanischen Kordilleren Edward Whymper¹⁾ giebt die Veranlassung, hier nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen, weil dasselbe Erfahrungsergebnisse enthält, deren Würdigung nicht genug empfohlen werden kann. Sieht man doch immer und immer wieder Reisende zur Erforschung unbekannter Gebiete ausziehen, die für die Zwecke der Höhenmessungen genug gethan zu haben meinen, wenn sie sich aus dem nächsten besten Optikerladen mit einem Aneroid versehen, dasselbe, wenn es hoch kommt, mit einem Quecksilberbarometer auf seine Indexkorrektur vergleichen lassen, und die sich nach ihrer Rückkehr sehr enttäuscht, ja beleidigt fühlen, wenn der Fachmann mit den von ihnen heimgebrachten Höhendaten nichts rechtes anzufangen weiss!

Diejenige Eigenschaft der Aneroide, welche besonders bei starken Niveaudifferenzen, also im Hochgebirge, die Sicherheit der Höhenmessungen am meisten beeinflusst, ist, selbst bei gut gegen Temperaturschwankungen kompensierten Instrumenten, die sog. elastische Nachwirkung der metallenen Aneroiddosen. Man ist auf dieses Verhalten der Aneroide schon seit geraumer Zeit aufmerksam geworden und aufser Reinhertz²⁾ hat neuerdings H. F. Wiebe³⁾ Material für diese Frage beigebracht. Das besondere Verdienst des mit diesen Vorarbeiten offenbar unbekannten englischen Verfassers ist es nun, durch sehr umfangreiche Beobachtungen in der Praxis sowohl, als auch im Laboratorium diese Angelegenheit weiter geklärt zu haben, so dass eine

¹⁾ Edward Whymper, How to use the Aneroid Barometer. London, John Murray 1891. 61 S. 8°. Price Half-a-crown.

²⁾ Vergl. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1887.

³⁾ Vergl. Zeitschr. d. Gesellschaft f. Erdkunde 1890. S. 241 ff.

Reform des vielfach noch üblichen Prüfungswesens der Aneroide unabweisbar erscheint.

Whymper nahm auf seiner Reise (1879/80) nach Ecuador außer Fortinschen Quecksilberbarometern acht ausgesuchte und vor der Abreise unter der Luftpumpe geprüfte Aneroide — wohl sämtlich englischer Herkunft — mit. Diese Aneroide zeigten im Oktober 1879 vor der Abreise in London im Mittel eine Korrektur von $+ 4.2 \text{ mm}^1$), und der größte Unterschied zwischen ihren Angaben betrug 5.7 mm ; schon auf der Überfahrt in Kingston auf Jamaika und nach einer Besteigung des 2235 m hohen Blue Mountain daselbst hatten sich diese beiden Werte in $- 3.3$ resp. 8.2 mm geändert, und in der Küstenregion Ecuadors waren die beiden Zahlen bereits $- 4.4$ resp. 12.7 mm . Am Fuß des Chimborazo in 4380 m Seehöhe hatten diese Zahlen den erheblichen Betrag von $- 20.7$ resp. 22.3 mm erreicht. Auf dem Gipfel des Chimborazo, wohin nur eines der Aneroide mitgeführt wurde, betrug die Differenz zwischen Quecksilberbarometer und Aneroid 28.8 mm . Bei der Rückkehr nach Guayaquil hatte sich die Indexkorrektur der zwei besterhaltenen Instrumente (zwei waren in Folge der Einwirkung des niedrigen Luftdruckes ganz unbrauchbar geworden) auf $- 11.1$ resp. $- 10.1 \text{ mm}$, 12 Tage später auf $- 10.6$ resp. $- 9.4 \text{ mm}$ herabgemindert. Anfang 1885 betrug der Indexfehler der inzwischen völlig ruhig liegen gelassenen Instrumente in London $- 4.6$ resp. $+ 4.5 \text{ mm}$. Das letztere Instrument hatte also nach 5 Jahren seine alte Korrektur (vor der Reise $+ 5.0 \text{ mm}$) fast wieder erlangt. Whymper schritt nach seiner Rückkehr nun dazu, durch mehrjährige Laboratoriumversuche mit einer immer wachsenden Anzahl von Aneroiden, im ganzen wurden 71, fast ausschließlich englischer Herkunft, untersucht, die Eigentümlichkeiten der elastischen Nachwirkung weiter zu erforschen. Das Punctum saliens dieser Versuche bestand darin, daß die Instrumente nicht vorübergehend, wie dies bei der bisher, namentlich in England, fast ausschließlich üblich gewesenen Prüfungsweise der Aneroide geschah, niedrigem Luftdruck in dem Recipienten einer Luftpumpe ausgesetzt wurden, sondern Wochen und Monate lang. Die bei diesem Verfahren sich ergebenden Resultate lieferten eine wesentliche Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Praxis auf den Hochgebirgen Ecuadors erkennen, und wir wollen dieselben kurz vorführen.

¹⁾ Whymper hat offenbar bei den in seiner Broschüre gegebenen Zahlen die verschiedene Einwirkung der Schwere auf die Angaben des Quecksilberbarometers in verschiedenen Breiten und in verschiedenen Seehöhen zu berücksichtigen vergessen und sind daher die von ihm gegebenen Daten nicht völlig richtig. Die obigen Daten sind die von Einfluß der Schwere befreiten und dementsprechend berichtigten Zahlen.

Alle untersuchten Aneroide ohne Ausnahme wiesen, sobald sie längere Zeit einem konstant bleibenden niedrigen Luftdruck ausgesetzt wurden, innerhalb dieser Periode stets wachsende Unterschiede mit dem Quecksilberbarometer auf, sie zeigten immer mehr abnehmenden Luftdruck an, ihre Korrekturen erlangten mit anderen Worten immer gröfsere negative Werte. Dieses Anwachsen der negativen Korrekturen war kein gleichmäfsiges, es ging vielmehr so vor sich, dafs die Zunahme derselben in der ersten Stunde nach Eintritt des konstant niedrigen Druckes gröfser war als in der zweiten Stunde, innerhalb des ersten Tages gröfser als innerhalb des zweiten, ebenso innerhalb der ersten Woche gröfser als innerhalb der zweiten. Der Betrag des Anwachsens am Schlufs des ersten Tages schwankte zwischen $\frac{1}{8}$ und über $\frac{1}{4}$ des am Ende der ersten Woche erreichten Betrages. Am Ende von 5—8 Wochen waren dann die Änderungen nur noch minimale. Die Gröfse des Anwachsens der negativen Korrektur war bei jedem Instrument verschieden, sie hing aber im allgemeinen doch mit der Gröfse der Luftverdünnung zusammen, je höher dieselbe stieg, desto intensiver wurde das Anwachsen. Bei einer Evakuierung, die einer Seehöhe von ca. 1800 m entsprochen haben würde, betrug das Anwachsen am Ende der ersten Woche bei 13 Instrumenten 1.7—8.6 mm, wodurch also Fehler in der Höhenmessung von 23—116 m erzeugt worden wären, bei Evakuierungen, die einer Seehöhe von ca. 4700 m entsprochen haben würden, betrug diese Zunahme der negativen Korrektur aber zwischen 8.1 und 32 mm, wodurch Fehler von 156—617 m erzeugt worden wären.

Wurden nun die so behandelten Aneroide wieder dem gewöhnlichen Luftdruck ausgesetzt und auf ihr Verhalten beobachtet, so ergab sich, dafs der Betrag der erworbenen negativen Korrektur sich wieder verminderte und zwar im Anfang rascher als später, in der ersten Stunde schneller als in der zweiten, in der ersten Woche schneller als in der folgenden, und dafs nach Verlauf von mehreren Wochen oder Monaten die vor dem Experiment vorhandene Indexkorrektur vielfach erreicht und manchmal sogar überschritten war. Ohne auf die ferneren Details dieser Untersuchungen hier weiter einzugehen, seien nur die Folgerungen ausgeführt, welche sich aus denselben für die Höhenmessungen mittels Aneroiden ziehen lassen.

Ohne Zweifel hat Whymper sehr recht, wenn er betont, dafs auf Grund der gewonnenen Erfahrungen ein grofser Teil der nur auf Grund von Aneroidbeobachtungen bestimmten Seehöhen zu grofs sind, und dafs eine allgemeine Herabsetzung derselben stattfinden wird, so zwar, dafs der Procentbetrag dieser Herabsetzung ein um so gröfserer sein wird, je höher die betreffenden gemessenen Erhebungen sind und je weiter sie vom Meere entfernt liegen.

Da der Betrag der elastischen Nachwirkung zugleich eine Funktion der Größe der Luftverdünnung, welcher das betreffende Aneroid ausgesetzt wurde und der seitdem verflossenen Zeit ist, so wird es klar, daß sich nur schwer allgemeine Verhaltensmaßregeln über die Abschätzung der durch die elastische Nachwirkung erzeugten Fehlergrößen aufstellen lassen. Ein Aneroid, welches häufigen und stärkeren Luftdruckwechseln ausgesetzt war, wird sich anders verhalten, als ein solches, bei dem diese Wechsel langsamer oder zeitweise nur in einer Richtung stattfanden. Im allgemeinen lassen sich aber folgende Gesichtspunkte gewinnen:

Bei den auf Reisen nicht selten vorkommenden Fällen, daß Messungen von geringen Höhen, 1—2000 m, vorgenommen werden, die man rasch ersteigt und von denen man, ohne lange auf dem Gipfel zu verweilen, alsbald wieder zum Fuß derselben zurückkehrt, wird die Ablesung beim Abstieg meist ein geringeres Höhenresultat geben, als der Wirklichkeit entspricht. In solchen Fällen allein ist die Mittelbildung aus den beim Auf- und Abstieg gefundenen Werten zur Erreichung einer der Wahrheit nahe kommenden Höhenangabe zu empfehlen. Denn in Folge der elastischen Nachwirkung wird das Höhenresultat aus den Messungen bei einem Bergauf- und dem folgenden Bergabstieg fast nie übereinstimmen können. Es hängt alles davon ab, wie lange man auf dem Gipfel der gemessenen Höhe verweilt.

Alle Messungen beim Aufstieg von einer unteren Station zu einer oberen resp. beim Abstieg von oben nach unten, werden, wenn sich das Aneroid vorher im sog. Ruhezustand befand, (d. h. wenn es sich von den Nachwirkungen der letzten Luftdruckverminderung, der es ausgesetzt war, erholt hat) die Wirklichkeit überschreitende Höhen ergeben; der Fehler wächst beträchtlich, wenn das Aneroid bereits unter der Einwirkung eines niedrigen Luftdruckes stand, und erreicht sein Maximum, wenn dieser Fall bereits ungefähr seit Monatsfrist eingetreten war.

Will man an einer unteren und an einer oberen Station Aneroide behufs genauer Bestimmung der Höhendifferenz beobachten, so thut man gut, sobald diese Differenz beträchtlich ist, dem auf die oberen Station gebrachten Instrument erst einige Tage Ruhe zu gönnen, ehe man mit den gleichzeitigen Beobachtungen beginnt.

Zur Bestimmung von relativen Höhendifferenzen in größeren Höhenlagen wird man Aneroide dann mit Erfolg benutzen können, wenn man denselben, nachdem sie unter die Einwirkung eines erniedrigten Luftdruckes gebracht sind, vor der weiteren Ingebrauchnahme erst einige Wochen Ruhe gönnt. Das beste Resultat wird unter solchen Verhältnissen aber nur dann erzielt werden, wenn man möglichst wenig Zeit zwischen den Ablesungen an den Punkten, deren relative Höhen-