



Das Feldmessen

Schewior, Georg

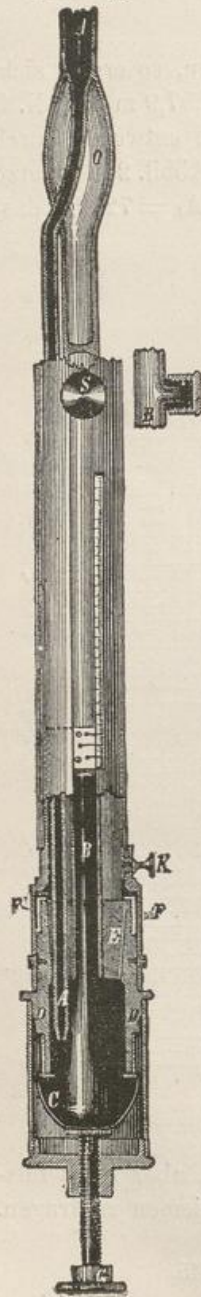
Leipzig, 1917

2. Quecksilber-Schweremesser

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97252](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97252)

Der Kasten, in dem sie ruhen, ist gegen Einwirkung der Luftwärme mit Filz oder Watte gut auszupolstern. Erschütterungen, auch die Bestrahlung durch die Sonnenstrahlen sind sorgfältig zu vermeiden. Der Kasten ist nur für die Ablesungen zu öffnen, nachdem man 1 bis 2 Minuten über dem betreffenden Bodenpunkte, aufrecht stehend, gewellt und kurz vor dem Ablesen durch leises Klopfen des Gehäuses mit der Fingerspitze den Luftdruckmesser ein wenig erschüttelt hat.

Abbildung 249 a.



2. Quecksilber-Schweremesser.

Abbil. 249 b.

Von den verschiedenen Anordnungen seien hier nur drei für Höhenaufnahmen erprobte Luftdruckmesser beschrieben. Die Quecksilber-Schweremesser werden weniger bei der Messung im Gelände (S. 214) als vielmehr zur ständigen Untersuchung der Feder-Luftdruckmesser benutzt. Auch ihre Angaben sind, um eine einfache Vergleichung des Ergebnisses zu ermöglichen, auf 0°C. des Werkzeuges zurückzuführen, wozu ein besonderer Wärmemesser in unmittelbarer Nähe der Quecksilbersäule angebracht ist.

a) Quecksilber-Schweremesser nach Wild-Fuess (Abbild. 249a). Ein Glasrohr A (Abbil. 249a), das einseitig geschlossen und mit reinem Quecksilber gefüllt ist, taucht mit seinem unteren, offenen Ende in einen Ledersack C ein, der ebenfalls Quecksilber enthält. Der Sack steht durch ein Glasrohrstück B, das durch die Schraube S abgeschlossen werden kann, mit der Außenluft in Verbindung. Wird die Schraube gelöst, so sinkt das Quecksilber im Rohre A und steigt in B so hoch, bis ein Gleichgewicht zwischen der Quecksilbersäule und dem Luftdruck eintritt, wobei der Abstand der Quecksilberkuppen im Rohre A und B die Höhe H der Säule darstellt. Das Maß für H wird an einem bei 0°C. richtigen Millimeter-Maßstabe, der sich an der Metallfassung des Ganzen befindet (Abbil. 429b), ermittelt, um der weiteren Bestimmung der gesuchten Luftdruckgröße zu dienen.

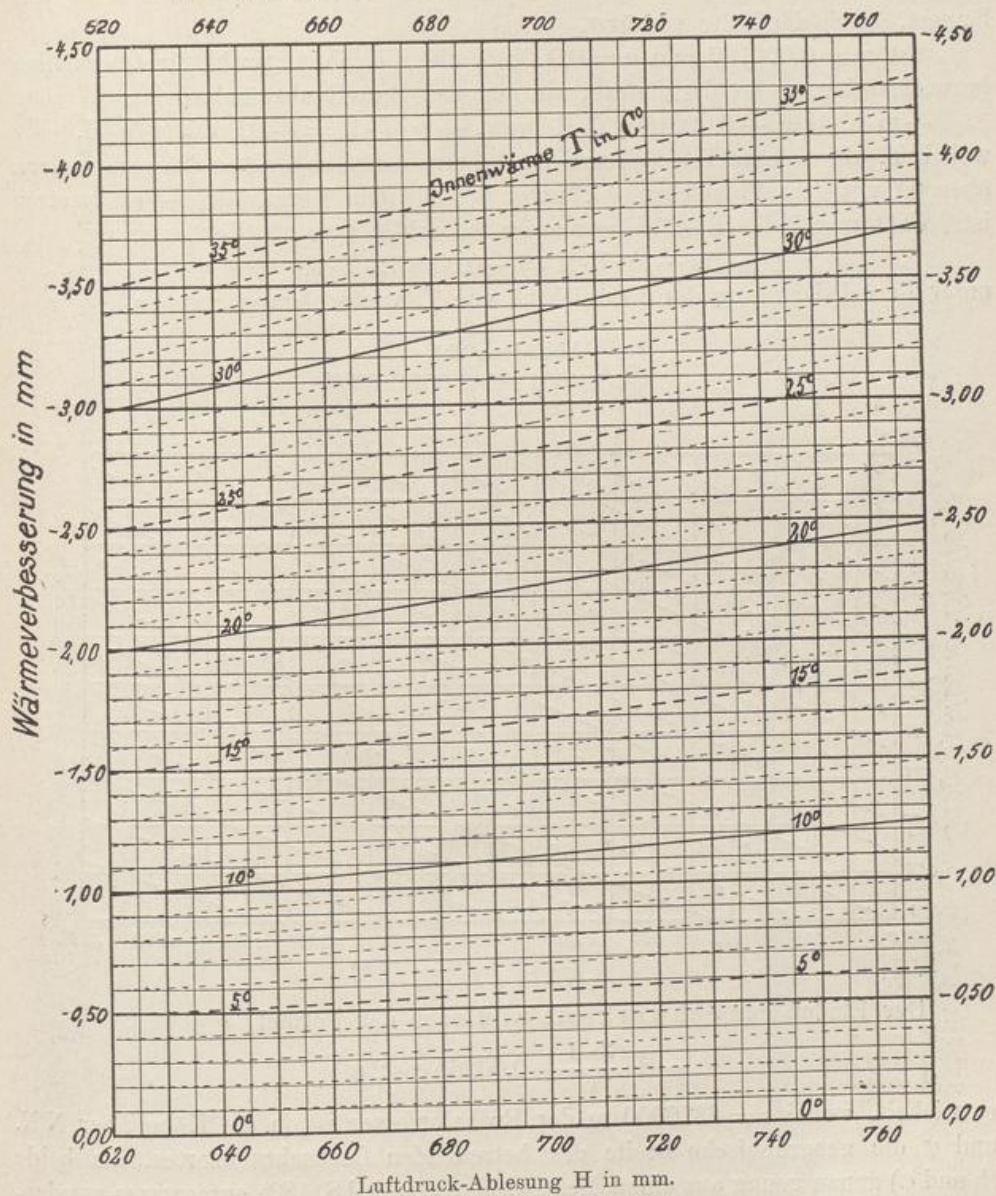
Zur Messung des Abstandes H ist am Nullpunkte des Maßstabes, siehe N in Abbil. 249b und N_1 in Abbil. 249b, ein Rohr-Ring angebracht, dessen untere Kante genau mit dem Nullpunkte zusammenfällt. Durch Heben oder Senken des Ledersackes mittels der Schraube G wird nun die untere Quecksilberkuppe (im Rohre B) so eingestellt, daß diese genau in der Verbin-



derung der vorderen und hinteren Unterkante des Ringes steht (Abbil. 249a), was durch unmittelbares Beobachten mit dem Auge festgestellt wird. Sodann wird in Höhe der oberen Kuppe (bei N in Abbil. 249b) eine Hülse grob verschoben und durch Drehung einer zweiten auf dieser aufsitzenden Hülse eine Einstellung

Abbildung 250.

Wärmeverbesserung für Quecksilber-Schweremesser (s. S. 250).



mittels der Unterkante eines gleichen Ringes vorgenommen, worauf durch Ablesung an einem Nonius N (Abbil. 249b) die Höhe H der Quecksilbersäule auf $1/20$ oder $0,05$ mm bestimmt wird.

Das Maß H muß, wenn es zum Vergleiche mit den Angaben eines Feder-Luftdruckmessers dienen soll, einmal auf die Wärme 0° zurückgeführt werden, weiter eine Verbesserung erhalten, die sich aus dem Einflusse der Erdschwerkraft berechnet. Durch die Wärme T im Innern des Werkzeuges, die an einem Wärmemesser (Abbil. 249 b in der Mitte) abgelesen wird, erfährt sowohl die Quecksilbersäule wie auch der Maßstab (gewöhnlich aus Messing) eine Veränderung, die berücksichtigt werden muß. Beide werden durch die Wärme verlängert, durch die Kälte verkürzt.

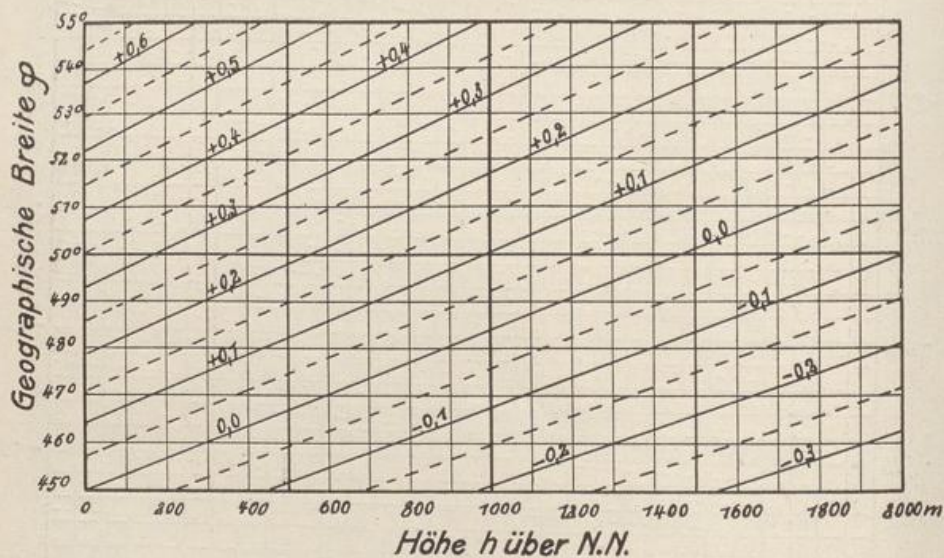
Ist $m = 0,000180$ und $n = 0,000019$ die Ausdehnungszahl für Quecksilber bezw. Messing, so ist der Betrag, um den das Maß H abzuändern ist:

$-m \cdot T \cdot H = -0,000180 \cdot T \cdot H$ bezw. $+n \cdot T \cdot H = +0,000019 \cdot T \cdot H$, wobei T , die beobachtete Wärme im Innern des Quecksilber-Schweremessers, über 0° mit dem Vorzeichen $+$, unter 0° mit dem Vorzeichen $-$ einzusetzen ist. Faßt man beide Beträge zusammen, so erhält man als Verbesserung

$$-(m - n) \cdot T \cdot H = -0,000161 \cdot T \cdot H,$$

unter Berücksichtigung des Vorzeichens von T , wie soeben angegeben.

Abbildung 251.

Schwere Verbesserung

Der Einfluß der Schwerkraft wird nach der Formel

$$-H \left(\frac{2 \cdot h}{r} + 0,00265 \cos 2 \varphi \right)$$

entwickelt, wobei $r = 6370000$ m der Erdhalbmesser ist, h die Höhe über N.N. und φ die geographische Breite des betreffenden Beobachtungsortes, die beide (h und φ) genau genug aus einem Meßtischblatte (I. Teil S. 180) entnommen werden.

Der gesuchte Luftdruck nach dem Quecksilber-Schweremesser ist hiernach:

$$B_q = H - (m - n) \cdot T \cdot H - H \left(\frac{2 \cdot h}{r} + 0,00265 \cos 2 \varphi \right).$$

Bei $H = 764,15$ mm, $T = +20,4^\circ$, $h = 65,0$ m und $\varphi = 52^\circ 51'$ ($2\varphi = 105^\circ 42'$) ist

$$B_q = 764,15 - 0,000161 \cdot 20,4 \cdot 764,15 - 764,15 \left(\frac{2 \cdot 65,0}{6370000} + 0,00265 \cdot (-0,2706) \right)^*$$

$$= 764,15 - 2,51 \quad + 0,53$$

$$= 762,17$$

$$= 762,2 \text{ mm.}$$

Abbildung 252 a.

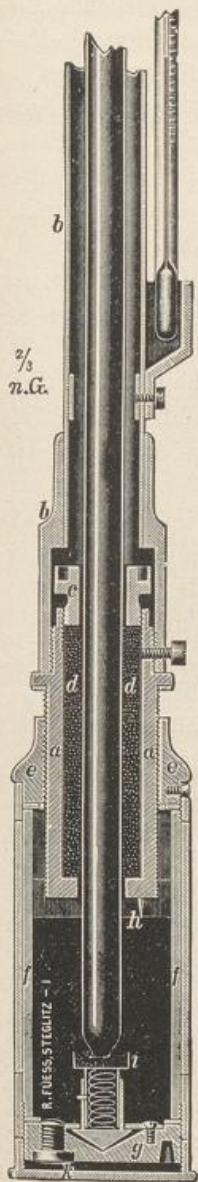


Abbildung 252 b.

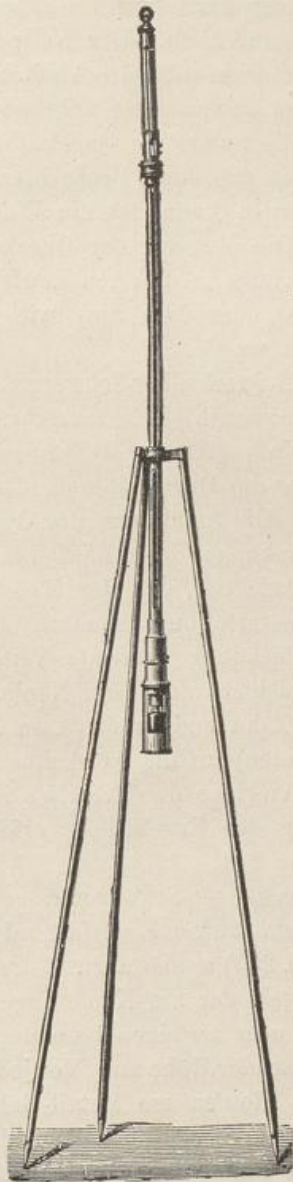
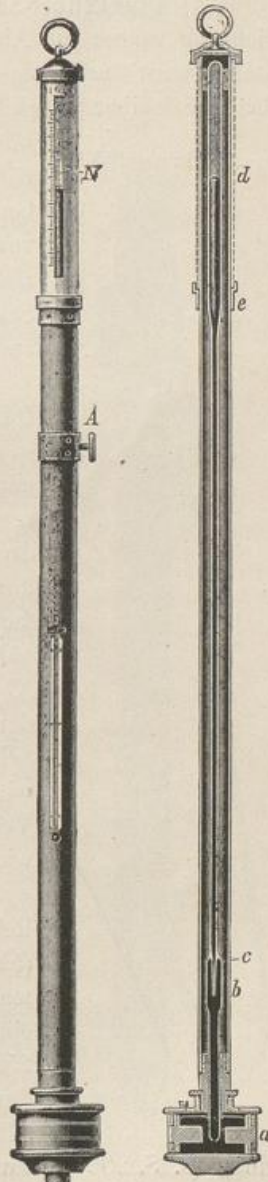


Abbildung 253 u. 254.

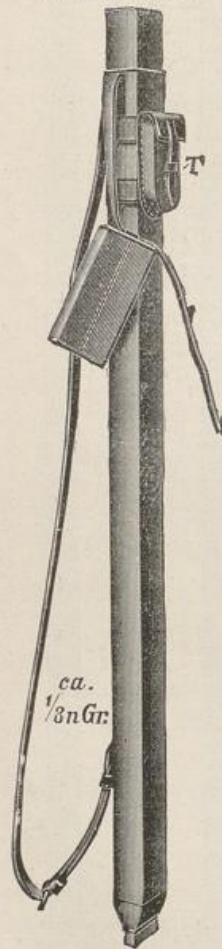


*) Die Zahl $-0,2706$ ist der $\cos 105^\circ 42' = -\sin 15^\circ 42'$ (s. I. Teil, S. 144).

Auch hier wird (s. S. 201) die Berechnung auf zwei Stellen hinter dem Komma vorgenommen, das Ergebnis für eine Höhenbestimmung (S. 201) aber auf 1 Stelle abgerundet. Für die Auswertung werden am besten Schaubilder gezeichnet, siehe die Abbildungen 250 und 251. Die erstere enthält mit den Eingängen H und T die „Wärme-Verbesserung“ entsprechend $-(m - n) \cdot T \cdot H$, während in der Abbil. 251 zu den gegebenen Größen h und φ unmittelbar die „Schwere-Verbesserung“ gefunden wird, für das obige Beispiel gleichlautend $-2,51$ bzw. $+0,53$ mm.

b) Quecksilber-Schweremesser nach Fortin. Eine etwas abweichende Einrichtung zeigen die Abbil. 252a und 252b. Der Nullpunkt des Millimeter-Maßstabes wird durch eine feine Elfenbeinspitze (h Abbil. 252a) gebildet, gegen die das Quecksilber durch Drehen des Gehäuses e e angehoben wird. In dem Augen-

Abbildung 255.



blicke, wo die Spitze die Quecksilberoberfläche eben zu berühren scheint, was durch Beobachtung des Spiegelbildes scharf beurteilt werden kann, ist die Einstellung des Nullpunktes vollzogen. Die Messung der Quecksilbersäule und ihre Berichtigung erfolgt im übrigen in gleicher Weise und gleicher Schärfe ($1/20$ oder $0,05$ mm) wie soeben unter a) auseinander gesetzt wurde.

c) Gefäß-Quecksilber-Schweremesser (Abbil. 253 u. 254). Das Glasrohr ragt in ein fest angebrachtes Gefäß a (Abb. 254), so daß der Nullpunkt des Maßstabes stets von der sich immer neu einstellenden Quecksilberoberfläche in dem Gefäße a zu rechnen ist. Die Änderung der Oberfläche infolge der Luftdruck-Schwankungen wird hierbei in sehr einfacher Weise dadurch berücksichtigt, daß der Maßstab für H nicht die einfache Millimeterteilung, sondern eine diesen Verhältnissen Rechnung tragende Teilung erhält. Die Ablesung geschieht an einem Nonius N (Abbil. 253), der mittels Zahn und Trieb (A in Abbil. 253) nach Seite 202 (unten) auf die Quecksilberkuppe eingestellt wird. Die Angabe des Nonius ist $0,1$ mm. Die Verbesserung des Ergebnisses erfolgt gleicherweise wie auf Seite 204.

Abbil. 256.



Die Quecksilber-Schweremesser werden auf der Reise in einem starken Lederfutteral mit Metalleinlage (ähnlich Abb. 255) aufbewahrt. Beim Gebrauche hängt man sie mittels der am Kopfe angebrachten Oese an einen Nagel oder an einen besonderen Ständer (Abb. 252b) in passender Höhe auf. Vor jeder Ablesung wird durch leises Klopfen am Metall-Gehäuse das Quecksilber ein wenig erschüttert, damit die mit dem Rohr-
ringe (s. S. 202) einzustellenden Kuppen eine gleichmäßige Form erhalten. Für die Reihenfolge der Ablesungen sei beachtet, daß immer zuerst der Wärmemesser, dann die untere, zum Schluß die obere Kuppe beobachtet wird. Bei dem ein-

fachen Gefäß-Schweremesser (Abbil. 253) erfolgt sofort nach dem Wärmemesser die Ablesung der Säulenhöhe.

Für die Behandlung der Quecksilber-Schweremesser sind die beigegebenen Gebrauchsanweisungen genau zu beachten.

3. Wärmemesser.

Zur Bestimmung der Luftwärme dient ein „Schleuder-Wärmemesser“ (Abbil. 256), ein nach Celsiusgraden (C) geteilter und geprüfter Wärmemesser, der in einem Metallgehäuse ausziehbar untergebracht ist. Bei der Messung wird der an einer Hanfschnur oder einem Riemen befestigte Wärmemesser etwa 50 bis 100 mal im Kreise herumgeschleudert und dann sofort, ohne Berührung der Glashülle, abgelesen.

IV. Vergleichung der Luftdruckmesser.

Wie aus den früheren Ausführungen (s. S. 200) zu entnehmen ist, bedürfen die Feder-Luftdruckmesser einer Nachprüfung, die sich besonders sehr oft auf die „Standverbesserung“ (S. 199), in der ersten Zeit auch auf die „Wärmeverbesserung“ (S. 199), weniger häufig auf die „Teilungsverbesserung“ (S. 199) zu erstrecken hat. Die Untersuchung der beiden letzteren Berichtigungen wird entweder den Werkstätten übertragen*) oder der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg, doch sind meist auch die Technischen Hochschulen und die Landwirtschaftlichen Hochschulen in Berlin und Bonn-Poppelsdorf mit den entsprechenden Einrichtungen versehen. Wird, was jetzt wohl meist geschieht, ein „ausgeglichener“ Feder-Luftdruckmesser (S. 199) benutzt, bei dem der Einfluß der Wärme ausgeschaltet wird, so bedürfen die Angaben der Teilungsverbesserung nur selten einer erneuten Feststellung.

Die „Standverbesserung“ läßt sich mit Hilfe eines Quecksilber-Schweremessers zu jeder Zeit sehr einfach nachweisen, wenn vorausgesetzt werden darf, daß die Werte α und β der beiden anderen Berichtigungen (s. S. 199) einwandfrei sind. Die Feststellung kann im Zimmer oder beliebig im Freien, jedoch hier an einem geschützten Orte, vor sich gehen.

Beispiel. Hat man an dem Quecksilber-Schweremesser die Wärme $T = 19,1^\circ$, die Säulenhöhe $H = 745,30$ mm, die geographische Breite $\varphi = 51^\circ 30'$ und die Höhe $h = 325$ m des Standortes bestimmt, so ist der vorhandene Luftdruck gemäß Seite 204 unter Benutzung der Schaubilder Abbil. 250 und 251:

$$\begin{aligned} B_q &= 745,30 - 2,30 + 0,36 \\ &= 743,36 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Die Ablesungen an dem Feder-Luftdruckmesser, der in ungefährer Höhe des Ledersackes oder des Gefäßes des Quecksilber-Schweremessers auf einem Stuhle oder Tische liegt, sind $T = 18,2^\circ$ und $A = 746,00$ mm. Sollen die auf Seite 201 angegebenen Werte α und β mit dem Schaubilde (Abbil. 248) Geltung haben, so erhält man zunächst (s. S. 200):

*) Besonders ist zu nennen: Otto Böhne Nachfolger, Berlin S., Prinzenstr. 90, R. Fuess, Berlin-Steglitz und G. Lufft in Stuttgart.