



Quecksilber-Barometer nach LAMBRECHT (604)

1. Allgemeines

Das Quecksilberbarometer nach LAMBRECHT ist ein Gefäßbarometer mit einstellbarem Maßstab. Die Messung des Luftdruckes erfolgt durch Längenmessung der Quecksilbersäule, welche dem Luftdruck über dem Beobachtungsort gegenüber dem Vakuum das Gleichgewicht hält.

Zu diesem Zweck muss vor jeder Ablesung der Nullpunkt des Maßstabes auf das Niveau im unteren Gefäß eingestellt werden. Die Länge der Quecksilbersäule und damit der Luftdruck lässt sich dann mit Hilfe von Nonius und Maßstab bestimmen.

Nach der Werkskontrolle wird jedes Barometer arretiert und mit einer Plombe versehen. Vor der Inbetriebnahme bitte den Punkt 3 unbedingt beachten!

2. Platzwahl

Das Barometer sollte in einem unbeheizten, nach Norden gelegenen Raum, nicht zu nahe am Fenster aufgehängt werden. Es muss gegen schnelle Temperaturänderungen sowie vor unmittelbarer Wärmestrahlung, z.B. durch Sonne oder Heizung, und vor Erschütterungen geschützt sein. Die Ablesestelle oben und das Quecksilberniveau unten müssen genügend beleuchtet sein.

Das Messgerät muss so hängen, dass sich der obere Teil der Skala in Augenhöhe befindet. Mit Hilfe des Fadenslots ist das Gerät senkrecht auszurichten.

3. Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme muss mit größter Vorsicht durchgeführt werden. Wird das Quecksilberbarometer (604) nicht nach der folgenden Inbetriebnahmevorschrift montiert, erlischt der Garantieanspruch.

Während des Transportes ist das Barometerrohr vollständig mit Quecksilber gefüllt. Ein Spezialverschluss verhindert den Austritt von Quecksilber sowie das Eindringen von Luft.

Nach erfolgter Aufhängung (senkrechte Ausrichtung) kann das Gerät nach etwa 5 Stunden Angleichzeit entarretiert werden:

- Plombe entfernen.
- Durch Rechtsdrehung des großen Rändelrades (bis Anschlag) Verschluss öffnen. Dabei sinkt das Quecksilber auf den entsprechenden Barometerstand.

Da die geringste Luftmenge, die in die Vakuumkammer gelangt, den Barometerstand erniedrigt, ist in das Barometer eine Luftfalle (Buntensche Spitze) eingeschmolzen. Luft, die sich unterhalb der Luftfalle in der Röhre befindet, hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit, solange die gesamte Quecksilbersäule nicht unterbrochen wird. (Abb. 1).

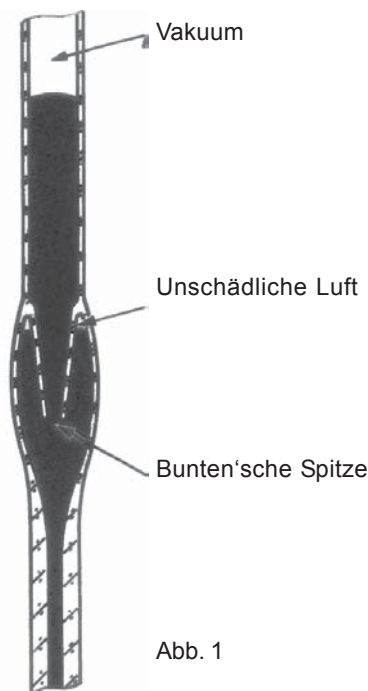


Abb. 1

Es ist ratsam, sich 3 - 4 Stunden vor der ersten Ablesung davon zu überzeugen, dass sich in der Vakuumkammer keine Luft befindet. Zu diesem Zweck neigt man das Barometer langsam aus der senkrechten Lage (bis zu max. 40°), bis das Quecksilber die ganze Röhre füllt.

ACHTUNG!



Das Gerät darf niemals in entarretiertem Zustand über 40° geneigt, waagrecht oder auf den Kopf gestellt werden!

Schlägt das Quecksilber mit leichtem Klang (heller Ton) gegen das obere Ende der Röhre, so ist der Raum praktisch luftleer. Diese mit entsprechender Vorsicht durchgeführte Prüfung sollte zweckmäßigerweise in größeren Abständen wiederholt werden. Gelingt es nicht, eventuelle Luftbläschen, die sich vor der Luftfalle befinden, zu beseitigen oder ist Luft in den Vakuumraum gelangt, muss das Gerät unbedingt zur Reparatur eingeschickt werden.

4. Transport

Soll der Standort des Barometers gewechselt werden, muss das untere Ende des Messgerätes so weit seitlich ausgelenkt werden, bis die ganze Röhre mit Quecksilber gefüllt ist.

Durch Linksdrehung der Rändelmutter ist die Röhre zu schließen, wobei die Mutter etwas nachgedrückt wird. Dadurch wird die Abdichtung der Röhre einwandfrei gewährleistet. Das Barometer kann jetzt abgenommen und verpackt werden.

5. Wartung

Wegen des ungehinderten Luftzutritts oxidiert im Laufe der Zeit der Quecksilberspiegel im unteren Gefäß. Ist die Oxidation so weit fortgeschritten, dass sich die Maßstabspitze nicht mehr mit Sicherheit auf das untere Quecksilberniveau einstellen lässt, sollte das im Gefäß befindliche Quecksilber aus dem Barometer entfernt und gereinigt werden.



ACHTUNG!

Die Reinigung des Quecksilbers darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

6. Messen

Die Länge der Quecksilbersäule, die dem augenblicklichen Luftdruck das Gleichgewicht hält, wird mit Hilfe des Maßstabes gemessen, welcher sich rechts neben der Röhre befindet.

Der Nullpunkt der Teilung fällt genau mit der Spitze des Maßstabes zusammen. Vor jeder Ablesung wird diese Spitze so auf das Quecksilberniveau im Gefäß eingestellt, dass die Spitze mit ihrem Spiegelbild ein x bildet (siehe Abb. 2).

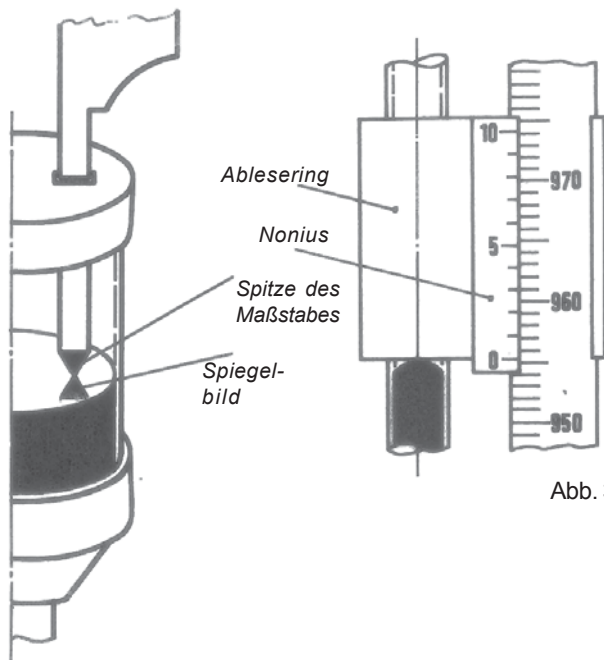


Abb. 2

Die Einstellung wird mit Hilfe der am unteren Ende der Skala befindlichen Rändelmutter durchgeführt. Mit der im oberen Teil der Skala befindlichen, kleineren Rändelmutter wird dann der am Nonius befestigte Ablesering, der das Rohr umschließt, so eingestellt, dass sein unterer Rand mit der Kuppe der Quecksilbersäule abschließt. Das Auge muss sich dabei in gleicher Höhe mit dem Metallring und der Quecksilberkuppe befinden. Die richtige Einstellung ist dann erreicht, wenn für das Auge die vor und hinter dem Glasrohr liegenden Kanten des Metallringes zusammenfallen und diese die Quecksilberkuppe tangential zu berühren scheinen (siehe Abb. 3).

Der letzte Teilstrich auf der Skale unter dem Nullpunkt der Noniusteilung gibt 1/1 mbar an. Zur Ablesung von 1/10 mbar dient der Nonius. Der Teilstrich des Nonius, welcher mit einem Teilstrich der Hauptteilung zusammenfällt, gibt 1/10 mbar an, welches zu den am Hauptmaßstab abgelesenen 1/1 mbar hinzugezählt wird. Der in Abbildung 3 wiedergegebene Barometerstand beträgt demnach 955,3 mbar.

Zur Bestimmung der Kuppenhöhe ist noch eine zweite Einstellung erforderlich. Hierbei muss die untere Kante des Ableserines mit der Linie, in der sich Quecksilber und Glasröhre gerade berühren, zur Deckung gebracht werden. Die Differenz der beiden Ablesungen ergibt die Kuppenhöhe.

7. Korrekturen des rohen Barometerstandes

Die ermittelte Länge der Quecksilbersäule ist außer vom Luftdruck noch von verschiedenen anderen Einflüssen abhängig, die den unmittelbaren Vergleich der einzelnen Messergebnisse nicht zulassen. Es müssen deshalb an den rohen Barometerstand eine Reihe von Korrekturen angebracht werden, die im folgenden beschrieben sind:

7.1 Temperatur-Korrektur (Tab. I)

Die Länge der Quecksilbersäule ist abhängig von der Dichte des Quecksilbers und damit von dessen Temperatur. Die Länge des Maßstabes wird ebenfalls von der Temperatur beeinflusst. Aus diesem Grund werden Barometerstände einheitlich auf eine Bezugstemperatur von 0°C umgerechnet, d. h. man bestimmt die Länge, die die Quecksilbersäule bei einer Temperatur von 0°C haben würde.

Der Tabelle I liegt folgende Formel zugrunde:

$$K_t = -b_t \cdot \frac{182 \cdot 10^{-6} \cdot t - 11 \cdot 10^{-6} (t - 20)}{1 + [182 \cdot 10^{-6} \cdot t - 11 \cdot 10^{-6} (t - 20)]}$$

Es bedeuten:

K_t = Temperatur-Korrektur

b_t = der bei der Temperatur t [°C] abgelesene Barometerstand

7.2 Schwere-Korrektur (Tab. IIa und IIb)

Die Länge der Quecksilbersäule ist ferner abhängig von der Schwerebeschleunigung, die sich mit der geographischen Breite (Tab. IIa) und der Höhe über dem Meeresspiegel (Tab. IIb) ändert. Der Barometerstand wird deshalb auf Normalschwere umgerechnet.

(In Meereshöhe unter 45° Breite beträgt die Fallbeschleunigung 9,80616 m/s². Die Normalschwere oder der Normwert der Fallbeschleunigung beträgt 9,80665 m/s² und wird demnach in Meereshöhe unter etwa 45°33' erreicht.)

Der Tabelle IIa liegt folgende Formel zugrunde:

$$K_{g\varphi} = \left[\frac{9,80616}{9,80665} (1 - 0,002637 \cos 2\varphi) - 1 \right] \cdot b_0$$

Es bedeuten:

$K_{g\varphi}$ = Schwere-Korrektur wegen der geogr. Breite φ°

b_0 = auf 0°C reduzierter Barometerstand.

Der Tabelle IIb liegt folgende Formel zugrunde:

$$K_{gH} = -0,195 \cdot 10^{-6} \cdot H \cdot b_0$$

Es bedeuten:

K_{gH} = Schwere-Korrektur wegen der Höhe H

b_0 = auf 0°C reduzierter Barometerstand.

Bei stationärer Verwendung des Barometers empfiehlt es sich, die interpolierten Tabellenwerte für die Breite φ und die Höhe H in die Kopfspalte der einzelnen Barometerstände b_0 einzutragen.

7.3 Korrektur der Kapillardepression (Tab. III)

Da Glas normalerweise von Quecksilber nicht benetzt wird, bildet sich im Barometerrohr ein konvexer Meniskus aus. Hierdurch wird der Quecksilberstand erniedrigt. Die Korrekturwerte sind abhängig vom lichten Durchmesser des Rohres und von der Kuppenhöhe. Sie werden empirisch durch Vergleich mit einem depressionsfreien Barometer ermittelt. Für das Quecksilberbarometer nach LAMBRECHT sind die entsprechenden Korrekturwerte in Tabelle III zusammengestellt.

7.4 Korrekturbeispiel

Für mbar - Skale

Abgelesener Barometerstand b_t 1000,00 mbar
 Temperatur t am Barometer: 20°C (lt. Tab. I) - 3,63 mbar
 = 996,37 mbar

Geographische Breite
 des Beobachtungsortes: 55° (lt. Tab. IIa) +0,85 mbar
 Höhe H des Beobachtungsortes: 200 m (lt. Tab. IIb) - 0,04 mbar
 Depression, Kuppenhöhe: 1 mbar (lt. Tab. III) + 0,57 mbar
 Wahrer Barometerstand in 200 m Höhe = 997,75 mbar

Für mmHg -Skale

Abgelesener Barometerstand b_t 750,00 mmHg
 Temperatur t am Barometer: 20°C (lt. Tab. I) - 2,72 mmHg
 b_0 = 747,28 mmHg

Geographische Breite
 des Beobachtungsortes: 55° (lt. Tab. IIa) + 0,64 mmHg
 Höhe H des Beobachtungsortes: 200 m (lt. Tab. IIb) - 0,03 mmHg
 Depression, Kuppenhöhe: 1 mm (lt. Tab. III) + 0,56 mmHg
 Wahrer Barometerstand in 200 m Höhe = 748,45 mmHg

8. Reduktion des Luftdruckes

von Stationshöhe auf Meereshöhe s. Reduktionstabelle (Tab. 4).

(604) Quecksilber-Barometer nach LAMBRECHT

Ident-Nr. 00.06040.100 000
Messelemente: Quecksilber-Säule • Flüssigkeits-Glasthermometer
Messbereiche: 840...1050 hPa • -15...+50°C
Genauigkeiten: ± 0.25 hPa bei 20°C • ± 1°C
Auflösung: 0.1 hPa mit Nonius • 0.5°C
Skalenteilung: 1 hPa • 1°C
Einsatzbereiche: Höhen 0...1200 m •
 Temperaturen -15...+50°C
Gehäuse: Aluminium • Strukturlack RAL 5009 (azurblau)
Abmessungen: 1030 x 105 x 75 mm •
 Innen-Ø der Barometerrohre 8 mm
Gewicht: Ca. 5.5 kg

Varianten:
00.06040.100 002 (604) Quecksilber-Barometer n. LAMBRECHT amtlich geeicht
00.06070.100 000 (607) Quecksilber-Baro-Vakuummeter (auf Anfrage)

Anlagen:

- Korrektionstabellen I; IIa; IIb; III für Quecksilber-Barometer nach LAMBRECHT.
- Tab. 4 (Luftdruckreduktion)



Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

604_b-de.pmd

09.07