

berücksichtigen. Diese wird unwirksam, wenn beide Manometerschenkel gleiche Weite haben und auch sonst die Versuchsbedingungen in beiden Schenkeln die gleichen sind.

Bei Verwendung von Quecksilber in Manometern mit ungleich weitem Schenkel tritt wegen der Nichtbenetzbarkeit Quecksilber gegen Glas ein Kapillardruck auf, der ein zu niedriges Anzeigen der Manometer bedingt (Kapillardepression).

Die dadurch bedingte Berichtigung ist starken Schwankungen unterworfen und daher in ihrem Wert schwer faßbar. Sie ist ceteris paribus eine Funktion der Röhrenweite und der Randwinkel. Beide Größen müssen gegebenenfalls gemessen werden, um die Kapillaritätsberichtigung zu erfassen.

c) Einfluß der Änderung der Fallbeschleunigung.

Da die Fallbeschleunigung ( $g$ ) eine Funktion des Beobachtungsortes ist, muß ihre Änderung durch Bezug der gemessenen Flüssigkeitshöhe  $h$  auf einen Normwert [2]  $g_0 = 9,80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  berücksichtigt werden. Das geschieht durch Formel (3)

$$h_0 = h \cdot \frac{g}{g_0} \quad (4)$$

Ferner kann, sofern keine Sondermessungen der Fallbeschleunigung am Ort vorliegen, angesetzt werden:

$$g = 9,78049 (1 + 0,005288_4 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi - 0,0003 H) \text{ ms}^{-2}. \quad (5)$$

Dabei ist  $\varphi$  die geographische Breite,  $H$  die Ortshöhe über dem Meeresspiegel in m. Für  $\varphi = 45^\circ$  und  $H = 0$  ist  $g = 9,80629 \text{ ms}^{-2}$ .

d) Einfluß der Raumgewichtsänderung der Flüssigkeit.

Wird die Flüssigkeit einem Druck ausgesetzt, so ändert sie infolge ihrer Kompressibilität ( $\kappa$ ) ihr Raumgewicht  $\rho$ . Beim Berechnen des Gewichtes der dem Druck das Gleichgewicht haltenden Flüssigkeitsmenge ist für das Raumgewicht  $\rho$  anzusetzen

$$\rho = \rho_0 (1 + \kappa \cdot p), \quad (6)$$

$\kappa$  hat für Quecksilber den Wert  $3,7 \cdot 10^{-6}$  je at in dem hier in Betracht kommenden Druckbereich. Ist  $h$  die abgelesene Höhe, so ergibt sich für den Druck:

$$p = \frac{\exp(\kappa \rho \cdot h) - 1}{\kappa} = \rho_0 h + \frac{1}{2} \kappa (\rho_0 h)^2 + \dots \quad (6a)$$

e) Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe.

Ist das verwendete Flüssigkeitsmanometer ein offenes, so muß die Abnahme des Luftdruckes mit der Höhendifferenz berücksichtigt werden (0,09 Torr je m Höhendifferenz), sofern der Luftdruck am Fuß des Manometers bestimmt wurde.

2. Kolbenmanometer.

a) Die Formeln für die anzubringenden Berichtigungen.

Es sollen nunmehr die Formeln für die Korrekturen (Berichtigungen) angegeben werden, die an den Angaben der Kolbenmanometer anzubringen sind, damit der Druck richtig gemessen wird. Unter Angaben des Kolbenmanometers sind dabei jene Werte

zu verstehen, die man bei der Annahme errechnet, daß der Kolben wirklich genau den vorgesehenen Querschnitt hat, daß sich Kolben und Zylinder unter Druckeinwirkung nicht ändern, daß — bei der Druckwaage — das Hebelarmverhältnis tatsächlich den gewünschten Betrag hat. Die bekannten Berichtigungen der zur Belastung verwendeten Gewichtsstücke sollen bereits berücksichtigt sein.

Es muß aber bei den Kolbenmanometern zur genauen Berechnung des Druckes jener Querschnitt bekannt sein, der während der Messung wirklich belastet wird. Er wird als *wirksamer Querschnitt* bezeichnet.

Es ist die Regel, daß bei manschettengedichtetem Kolben die lichte Weite des Hohlzylinders (bzw. der Durchmesser des Kolbens) maßgebend ist, je nachdem sich die Manschette am Kolben (bzw. am Hohlzylinder) befindet. Der gebräuchlichste Fall bei Kolbenmanometern ist der mit Manschette am Kolben.

Beim AMAGATschen Kolben berechnet sich der Querschnitt als arithmetisches Mittel zwischen Kolben- und Hohlzylinderquerschnitt.

Für den BRIDGMANSchen Kolben sind besondere Überlegungen notwendig.

Im Falle des manschettengedichteten Kolbens (Manschette am Kolben selbst) erhält man einen Anhaltspunkt über den Wert des Querschnittes beim Überdruck 0, wenn man unter Beachtung besonderer Maßnahmen den Hohlzylinder mit Quecksilber auswägt, seine Länge bestimmt und daraus den Querschnitt errechnet [4].

Wenn auch auf diesem Wege der Wägung ein Kolbenmanometer zu einem absoluten Normalgerät gemacht werden könnte, so ist die damit erreichte Genauigkeit — vor allem auch wegen des Auftretens einer weiteren Korrektur — nicht sehr hoch. Es hat sich aber durch Vergleich mehrerer Druckwaagen, deren wirksame Querschnitte in der angegebenen Weise bestimmt werden, gezeigt, daß dieses Vergleichsverfahren dem des Wägevorganges vorzuziehen ist.

a<sub>1</sub>) Manschettengedichteter Kolben.

Ist nun die Belastung einer Druckwaage am langen Hebelarm  $B$ , so wäre, falls das Hebelverhältnis  $= w$  und die lichte Weite des Hohlzylinders  $= q_0$  ( $\text{cm}^2$ ) sind, der Druck

$$p = \frac{w \cdot B}{q_0} \text{ (kp/cm}^2\text{)}. \quad (7)$$

Dabei ist darauf zu achten, daß auch wirklich alle Belastungsstücke (z. B. auch das Gewicht der Kolben) in Rechnung gesetzt sind. Setzt man nun statt  $w$  den Wert  $w + \Delta w$  und statt  $q_0$  den Wert

$$q_0 + \Delta' q_0, \quad (7a)$$

so ist der Druck

$$p' = \frac{(w + \Delta w) \cdot B}{q_0 + \Delta' q_0} \approx \frac{w \cdot B}{q_0} \left( 1 + \frac{\Delta w}{w} - \frac{\Delta' q_0}{q_0} \right) = p + k_0. \quad (7b)$$

Die Korrektur ist also:

$$k_0 = + \left( \frac{\Delta w}{w} - \frac{\Delta' q_0}{q_0} \right) \cdot p. \quad (8)$$

ein in  $p$  lineares Glied. Dabei sind nur die Glieder, die klein von 1. Ordnung sind, berücksichtigt.