

also Änderung der Fläche:

$$+ \frac{\mu - a \cdot E}{E} \cdot p. \quad (14)$$

Wirksam soll nun das arithmetische Mittel von (13) und (14) sein,

$$\left. \begin{aligned} \frac{\frac{\mu - a E}{E} \cdot p - \frac{2}{3} \frac{1 - \mu}{E} p}{2} &= \frac{p}{2E} \left\{ \mu - aE - \right. \\ &- \left. \frac{2}{3} (1 - \mu) \right\} = \frac{p}{6E} (3\mu - 3aE - 2 + 2\mu) \\ &= \frac{p}{6E} (5\mu - 3aE - 2) = \frac{p}{E} \cdot k', \end{aligned} \right\} (15a)$$

$$k' = \frac{1}{6} (5\mu - 3aE - 2). \quad (15b)$$

Dann ist die Berichtigung

$$k_4 = - \frac{p^2}{E} \cdot k'. \quad (15)$$

a₄) Differentialkolben (ungedichtet).

Setzt man aus a₂) sowohl für den dicken wie für den dünnen Teil des Differentialkolbens die Korrektur k₃ ein, so ergibt sich, daß in diesem Falle als Berichtigung k₃ selbst anzubringen ist, weil die in a₂) durchgeführte Überlegung auch jetzt gültig ist, sofern man sie auf die belastete Fläche, also q₂ - q₁ bezieht.

a₅) Differenzkolben (doppelgedichtet bei A und B). (Abb. 12, s. auch unter b₂β).

Bei f₁: die gleichen Verhältnisse wie im Falle a₁). Also

$$k_{f_1} = - \frac{p^2}{E} \cdot k,$$

bei f₂: Es kommen 3 Einflüsse in Betracht:

α) beim Zylinder

$$k'_{f_2} = - \frac{p^2}{E} \cdot K,$$

β) beim Kolben (durch den Zylinder nach außen führender Teil mit Querschnitt q'₂, er ist nach Austarieren belastet mit Z),

β₁) Quetschen bewirkt Vergrößerung des wirksamen Querschnittes

$$k''_{f_2} = - 2 \frac{p^2}{E} (1 - \mu),$$

β₂) Stauchen, unter Einwirkung von Z auf q'₂, bewirkt Verminderung des wirksamen Querschnittes

$$k'''_{f_2} = + \frac{2}{E} \cdot \mu \cdot \frac{Z}{f_2}.$$

Insgesamt bei f₂:

$$k_{f_2} = k'_{f_2} + k''_{f_2} + k'''_{f_2} = - \frac{2p^2}{E} \left\{ \frac{K}{2} + 1 - \mu \left(1 - \frac{Z}{f_2 \cdot p} \right) \right\}.$$

Für die Gesamtkorrektur wirken k_{f₁} und k_{f₂} gegeneinander:

$$k_{f_1} - k_{f_2} = \left\{ 1 - \mu \left(1 + \frac{Z}{f_2 \cdot p} \right) \right\} \cdot \frac{2p^2}{E}.$$

b) Experimentelle Prüfung.

Wenn auch die Verformung an Kolben und Zylinder eines Kolbenmanometers weitgehend theore-

tisch beherrscht werden, so ist doch infolge der bei der Ableitung der Verformungsgleichungen zu machenden Voraussetzungen (unter anderem vollkommene Elastizität, Gültigkeit des HOOKESCHEN Gesetzes) eine Unsicherheit vorhanden, die es verhindert, daß Kolbenmanometer als primäre Normale betrachtet werden können. So ist versucht worden — und zwar mit gutem Erfolg — die Formeln a₁) bis a₅) experimentell zu stützen. Je nach der Höhe des Druckes sind dafür verschiedene Verfahren ausgearbeitet worden.

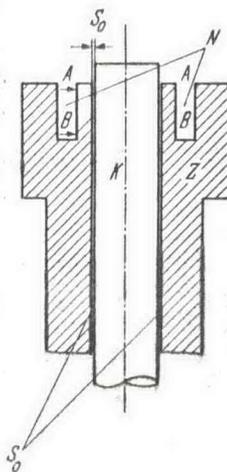


Abb. 11. Schema eines BRIDGMANschen Kolbens. A- und B-Stellen, zum Druckraum hin- bzw. abgewendet; N ringförmige Nut; s, Spalt zwischen Kolben (K) und Zylinder (Z).

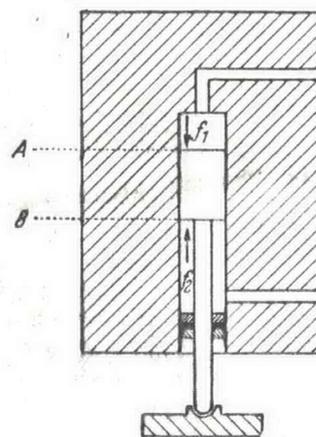


Abb. 12. Doppelt gedichteter (bei A und B) Differenzkolben. f₁ der größere, f₂ der kleinere Querschnitt.

b₁) Unmittelbare Vergleichsverfahren.

α) Bei nicht zu hohen Drucken (etwa 25 at, im Extremfalle allerdings 400 at) sind Kolbenmanometer unmittelbar mit Quecksilbermanometern verglichen worden [6].

Dabei konnten die theoretisch abgeleiteten Berichtigungen experimentell bestätigt werden.

β) Durch Vergleich von Kolbenmanometern untereinander, deren Kolben und Zylinder möglichst verschiedene Abmessungen haben, kann bei Übereinstimmung der auf Angaben die richtige Erfassung der Korrekturen durch die Formeln geschlossen werden [8].

b₂) Mittelbare Vergleichs- (Differential-) Verfahren.

α) Es werden 2 Kolbenmanometer unter Zwischenschalten eines Hg-Manometers als Differentialmanometer miteinander verglichen [7] (Abb. 13). Hat letzteres einen Meßbereich von 25 at, so würde der Gang der Vergleichung etwa so verlaufen können:

Hg-Manometer wird mit jedem der beiden Kolbenmanometer, wie unter b₁ α) angedeutet, verglichen.

Als dann wird eins der Kolbenmanometer mit einem Druck vom doppelten Betrag des Enddruckes (im angenommenen Fall 25 at) belastet. Außerdem wird der Druck mit dem hintereinander geschalteten Hg- und anderem Kolbenmanometer verglichen. Damit wäre ein Druck doppelt so hoch wie der Ausgangsdruck (im Beispiel 2 · 25 at) erreicht. Nunmehr vergleicht man die beiden Kolbenmanometer bei diesem höheren Druck, wie unter b₁ β) beschrieben, untereinander. So lassen sich in Stufen des Enddruckes beim Hg-Manometer 2 Kolbenmanometer