

der Einfluß des Druckes auf Kolben und Zylinder berücksichtigt werden (s. Tafel 1 u. 2). Die anderen Berichtigungen, wie Fehler, Luftauftrieb der Gewichtsstücke, bezug auf Norm-Fallbeschleunigung, gegebenenfalls richtiges Übersetzungsverhältnis des Druckwaagenbalkens, müssen zuvor angebracht sein. In höheren Druckbereichen (bis etwa 5000 at) bedient man sich als vergleichendes Zwischenglied eines Differenzkolbenmanometers<sup>7</sup>. Durch solche Vergleichen kann die

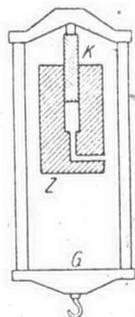


Bild 2. Schema eines Kolbenmanometers; K Kolben; Z Zylinder; G Gehänge; (ebenda S. 360).

theoretisch errechnete elastische Deformation<sup>8</sup> experimentell gestützt werden. Oberhalb 5000 at wird z. Z. das Druckmeßverfahren dadurch gesichert, daß neben dem Kolbenmanometerprinzip ein weiteres herangezogen wird. Dieses beruht darauf, daß sich der elektrische Widerstand der Stoffe unter Druck ändert<sup>9</sup>. Für die Zwecke der Druckmessung muß ein Stoff ausgesucht werden, der besondere Bedingungen erfüllt, vor allem kleiner Temperatur- und großer Druckkoeffizient ( $< 10^{-5}$  je Grad und  $> 10^{-6}$  je at), dazu Reproduzierbar-

Druckabhängigkeit weiter vorausgesetzt. Die so extrapolierten Angaben beider Manometergattungen müßten in Koordinatensystemen und in gleichen Einheiten (z. B. at) aufgetragen, eine gerade Linie mit 45° Steigung er-

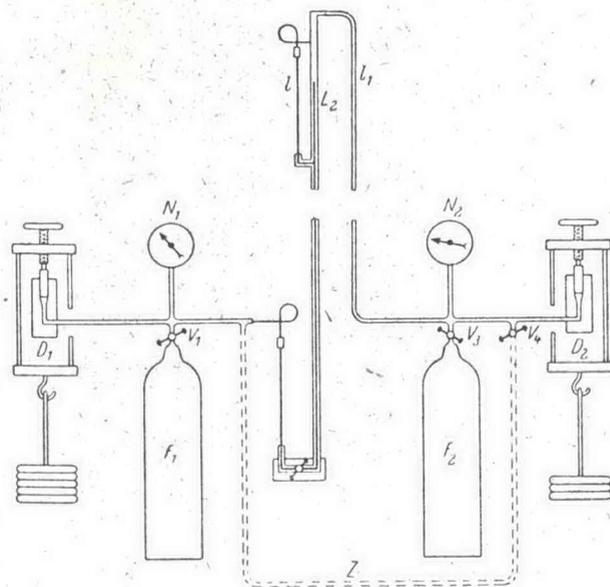


Bild 3. Anordnung zur Vergleichung zweier Kolbenmanometer; D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> die beiden Kolbenmanometer; L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> das Quecksilbermanometer als Differentialmanometer; V<sub>1</sub> bis V<sub>4</sub> Ventile; F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> Druckluftflaschen; N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> Kontroll-Manometer; l Parallel-Ableserohr; l<sub>1</sub> Verbindungsleitung; Z Ausgleichleitung; (ebenda S. 362).

geben. Es ist experimentell erwiesen, daß das bis 10000 at auf 0,5%, bis 12000 at auf 1% der Fall ist<sup>11</sup>, wobei die größere Unsicherheit im wesentlichen durch die erhöhte Zähigkeit der Übertragungsflüssigkeit bedingt sein wird. Um auch oberhalb 12000 at eine Druck-

Tafel 1. Berichtigungen für Flüssigkeitsmanometer

	Temperatur		bezogen auf Normalfallbeschleunigung $g_0 = 980,665 \text{ cm s}^{-2}$	Druckabhängigkeit der Kompressibilität
	Flüssigkeit	Maßstab		
Ablesung $h$ , wenn notwendig, bezüglich Kapillarität der Flüssigkeit (Depression bei Hg) korrigiert	$h_0' = \frac{h}{1 + \gamma t}$  für Hg: $\gamma = 0,000182$ je Grad	Maßstab bei $t_0$ richtig $h_0'' = h_0' \cdot \{1 + \beta(t - t_0)\}$ Maßstab aus Glas: $\beta = 9 \cdot 10^{-6}$ Stahl: $\beta = 12 \cdot 10^{-6}$ Messing: $\beta = 19 \cdot 10^{-6}$ je Grad	$h_0 = h_0'' \cdot \frac{g}{g_0}$	Es ist der Druck $p = \rho h_0 \left(1 + \frac{1}{2} \kappa \cdot \rho_0 h_0\right)$ $\rho_0$ spez. Raumgewicht $\kappa$ Kompressibilität Für Hg; $\rho_0 = 13,5951 \text{ p} \cdot \text{cm}^{-3}$ $\kappa (p = 1 \text{ at})$ $= 38 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2 \cdot \text{kp}^{-1}$

keit der Widerstandswerte, gegebenenfalls nach vorheriger Alterung unter Druck und Temperatur. Als geeignet haben sich Legierungen, vor allem mit Mangan, erwiesen<sup>10</sup>. Am gebäuchlichsten ist z. Z. emaillierter Manganindraht, der bifilar zu einer kleinen Spule aufgewickelt und dann an einem Spulenhalter (Bild 4) befestigt wird. Bis 5000 at wird ein solches Widerstandsmanometer mit einem Kolbenmanometer verglichen. Dabei ergibt sich eine lineare Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von Manganin mit dem Druck, und zwar mit positivem Koeffizienten im Gegensatz zum negativen bei reinen Metallen. Oberhalb 5000 at werden die für das Kolbenmanometer unterhalb 5000 at gefundenen Berichtigungen mit der gleichen Formel extrapoliert und für das Widerstandsmanometer die lineare

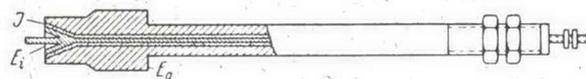


Bild 4. Halter der Spule eines Widerstandsmanometers; E<sub>a</sub> äußere Elektrode; E<sub>i</sub> innere Elektrode; J Isolation; (aus H. Ebeft, Z. angew. Phys. 1 (1949), S. 338, Abb. 14).

messung zu ermöglichen, ist in Anlehnung an Amagat<sup>12</sup> das hydraulische Prinzip angewendet worden<sup>11</sup>, indem der mit einem Widerstandsmanometer gemessene Druck hydraulisch untersetzt wird, hydraulische Kolbenmanometer mit einem Kolben, dessen Teil mit kleinem Querschnitt an der Hochdruckseite, dessen Teil mit größerem Querschnitt an der Niederdruckseite angeschlossen ist. Bei Kenntnis des Untersetzungs- und der Reibungs-