$$M - M_r = 0$$

und wir erhalten für den Materialwert Torsionsmodul $$G = \frac{2l \cdot D}{\pi \cdot R^4}. \qquad (16)$$

In der Bestimmungsgleichung für den Torsionsmodul G (Gl.16) steht noch die unbekannte Größe D. Diese kann mit Hilfe der Schwingungsdauer T_0 des in Drehschwingungen versetzten Drehpendels bestimmt werden (Gl. 9).
Da im Allgemeinen das Massenträgheitsmoment J des Drehpendels nicht bekannt ist, muss es durch eine weitere Messung bestimmt werden. Dazu befestigt man eine zweite zylindrischen Metallscheibe mit bekanntem Massenträgheitsmoment J' an den Torsionsschwinger und bestimmt die Schwingungsdauer T_0' (Gl. 10).

Unter Verwendung der Gleichungen (9), (10) und (16) erhält man eine Bestimmungsgleichung für den Torsionsmodul des Drahtes.

$$G = \frac{8\,\pi\,l}{R^4} \cdot \frac{J'}{T_0'^2 - T_0^2} \qquad (17)$$

2.4 Massenträgheitsmoment und STEINERscher Satz

Das Massenträgheitsmoment eines Körpers bezüglich einer vorgegebenen Achse ist definiert als die über alle Massenelemente dm des Körpers erstreckte Summe

$$J = \int r^2 \cdot dm. \qquad (18)$$

Dabei ist r der (senkrechte) Abstand des Massenelements dm von der Drehachse. Für eine Kreisscheibe der Masse m und des Radiuses r erhält man als Massenträgheitsmoment bezogen auf die polare Schwerpunktachse J_S:

$$J_S = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 . \qquad (19)$$

Anmerkung 1: Der Index “s“ soll verdeutlichen, das es sich um das Massenträgheitsmoment J bezogen auf eine Schwerpunktachse des Körpers handelt.

Das Massenträgheitsmoment eines Vollzylinders (Masse m, Radius r, Höhe h) bezogen auf die äquatoriale Schwerpunktachse berechnet sich wie folgt:

$$J_S = \frac{m}{12} \cdot (3r^2 + h^2). \qquad (20)$$

Diese Formel vereinfacht sich für dünne Zylinder (Draht) wegen $h \gg r$ zu

$$J_S = \frac{m}{12} h^2 . \qquad (21)$$

In unserem Versuch ist $h \approx 2r$, so dass dieser Fall nicht zutrifft.