

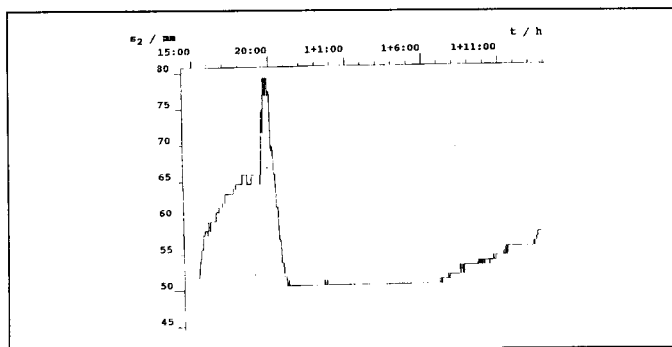


Fig. 6
24-Stunden-Protokoll über die Position des Torsionspendels: Positionsänderung im wesentlichen bedingt durch tageszeitabhängige Temperaturschwankungen (besonders ausgeprägt bei direkter Sonneneinstrahlung)

24-hour log of the position of the torsion pendulum: position changes are essentially due to (day)time dependent variations in temperature (particularly noticeable for exposure to direct sunlight)

Meßbeispiel:

Gerätekonstanten:

Masse der großen Bleikugel: $m_1 = 1,5 \text{ kg}$
 Abstand des Kugelmittelpunktes zur Drehachse: $d = 0,05 \text{ m}$
 Abstand zwischen den Mittelpunkten der großen Kugel (bei Gehäuseberührung) und der kleinen Kugel (in Gleichgewichtslage): $b = 0,047 \text{ mm}$

Abstand Spiegel - Drehwaage: $L = 4,425 \text{ m}$

Schwingungsdauer T (aus Fig. 7):

$$T = \frac{(2790 - 315) \text{ s}}{4} = 618,8 \text{ s}$$

Anfangsgleichgewichtslage: $x_0 = 47 \text{ cm}$

Endgleichgewichtslage x_{00} (aus drei aufeinanderfolgenden Extrema ermitteln) z.B.

$$x_{00} = \frac{(x_1 + x_3)/2 + x_2}{2} = \frac{x_1}{4} + \frac{x_2}{2} + \frac{x_3}{4} = 62,3 \text{ cm}$$

Differenz S der Lichtzeigerpositionen für die Anfangs- und Endgleichgewichtslage des Pendels:

$$S = x_{00} - x_0 = 62,3 \text{ cm} - 47 \text{ cm} = 15,3 \text{ cm}$$

Durch Einsetzen in Gleichung (1) für die Endausschlagmethode ergibt sich die Gravitationskonstante f

$$f = \frac{\pi^2 \cdot (0,047 \text{ m})^2 \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 0,153 \text{ m}}{1,5 \text{ kg} \cdot (618,8 \text{ s})^2 \cdot 4,425 \text{ m}}$$

$$= 6,56 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^2$$

3.5 Nullpunkt-Justierung

Ziel der Nullpunkt-Justierung ist es, das Torsionspendel so zu positionieren, daß der hantelförmige Pendelkörper ⑤ (siehe Fig. 2) parallel zu den Glasplatten des Gehäuses ausgerichtet ist.

Eine Justierung ist erforderlich

eventuell vor der Erstinbetriebnahme, falls die vom Hersteller vorgenommene Justierung z. B. durch den Transport beeinträchtigt wurde,

nach unsachgemäßer Behandlung (durch unkontrolliertes Drehen von Torsionskopf ③),

nach dem Einsetzen eines neuen Torsionsbandes gemäß Abschnitt 4.

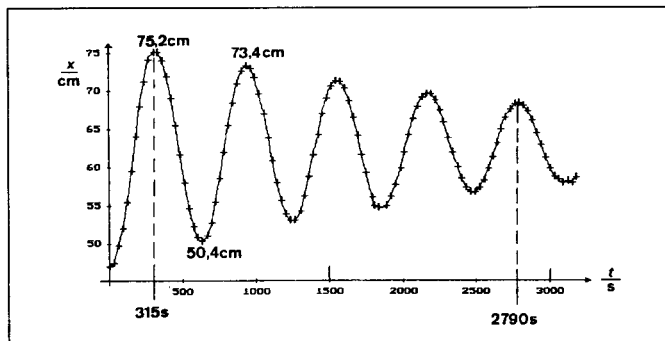


Fig. 7
Schwingungen der Gravitationsdrehwaage um die Endgleichgewichtslage x_{00}

Oscillations of the gravitation torsion balance around the final equilibrium position x_{00}

Measuring example:

Equipment constants:

Mass of the large lead ball: $m_1 = 1.5 \text{ kg}$
 Distance between ball center and axis of rotation: $d = 0.05 \text{ m}$
 Distance between center point of the large ball (when touching housing) and the small ball (in equilibrium position): $b = 0.047 \text{ mm}$

Distance between mirror and torsion balance: $L = 4.425 \text{ m}$

Oscillation period T (from Fig. 7):

$$T = (2790 - 315)/4 \text{ s} = 618.8 \text{ s}$$

Equilibrium position at start: $x_0 = 47 \text{ cm}$

Equilibrium position at end x_{00} (determined from three sequential extremes) e.g.

$$x_{00} = \frac{(x_1 + x_3)/2 + x_2}{2} = \frac{x_1}{4} + \frac{x_2}{2} + \frac{x_3}{4} = 62.3 \text{ cm}$$

Difference S between light pointer positions for the initial and final pendulum equilibrium states:

$$S = x_{00} - x_0 = 62.3 \text{ cm} - 47 \text{ cm} = 15.3 \text{ cm}$$

Substitution in equation (1) for the end displacement method gives the gravitation constant f as

$$f = \frac{\pi^2 \cdot (0.047 \text{ m})^2 \cdot 0.05 \text{ m} \cdot 0.153 \text{ m}}{1.5 \text{ kg} \cdot (618.8 \text{ s})^2 \cdot 4.425 \text{ m}}$$

$$= 6.56 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^2$$

3.5 Zero-point adjustment

The objective of zero-point adjustment is to position the torsion pendulum so that the dumbbell-shaped pendulum body ⑤ (see Fig. 2) is aligned parallel to the glass plates of the housing in the equilibrium position.

An adjustment is necessary:

possibly before first using the system if the manufacturer's adjustment has been modified, e.g. as a result of transportation, after improper handling (through uncontrolled rotation of torsion head) ③,

after a new torsion band has been inserted as described in section 4.