

Bestimmung der Erdbeschleunigung mit dem Reversionspendel

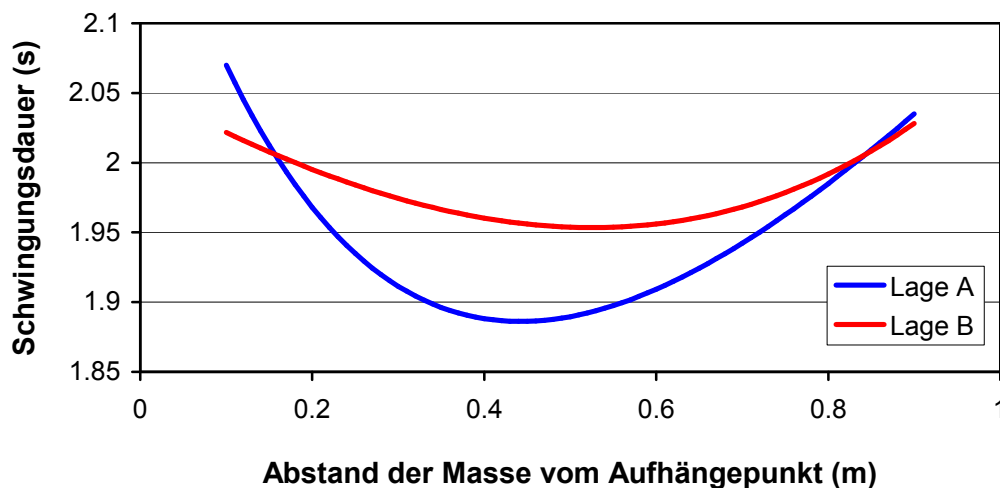
Einleitung:

Das mathematische Pendel ist ein idealisiertes Fadenpendel, bei dem die Masse in einem Punkt konzentriert ist und der Faden keine Masse besitzt. Die Schwingungsdauer T hängt dann nur von der Pendellänge l und der Erdbeschleunigung g ab:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Bei einem realen (physikalischen) Pendel sind die Verhältnisse wegen der räumlichen Verteilung der Massen wesentlich komplizierter. Um die schwierige Bestimmung der einzelnen Trägheitsmomente zu umgehen, verwendet man für die Bestimmung der Erdbeschleunigung ein sogenanntes Reversionspendel.

Das Reversionspendel zeichnet sich durch zwei Aufhängepunkte und zwei verschiebbare Massen aus. Durch entsprechende mathematische Beweise kann gezeigt werden, dass es durch Verschiebung der Massen zwei Punkte gibt, bei denen die Schwingungsdauer in beiden Aufhängungslagen gleich ist. Diese Schwingungsdauer entspricht der des mathematischen Pendels, wobei die Pendellänge l dem Abstand der beiden Aufhängepunkte entspricht.



Durchführung:

Versetze das Pendel durch geringe Auslenkung in Schwingung. Ermittle die Schwingungsdauer T durch Aufzeichnung der Lichtschranken-Durchgänge jeweils in beiden Lagen. Verschiebe die zwischen den Aufhängungspunkten befindliche Masse um wenige mm und wiederhole beide Messungen. Wiederhole diese Vorgehensweise, bis die Masse um insgesamt ca. 2 cm verschoben wurde. Notiere für jede Messung die Position der Masse und die Schwingungsdauer in den Lagen A und B.

Trage die Position der Masse (x-Achse) und die Schwingungsdauer in Lage A und B (y-Achse) grafisch auf und ermittle die Schwingungsdauer im Schnittpunkt beider Kurven. Damit kann unter Verwendung der o.g. Formel die Erdbeschleunigung berechnet werden. Der Abstand der beiden Aufhängepunkte beträgt 0,9997 m.

Mit präzisen Reversionspendeln wurde seit Ende des 19. Jahrhunderts bis in die 70er Jahre der absolute Schwerewert mit einer Genauigkeit von $0,000\ 003\ \text{m/s}^2$ (!) bestimmt.

Moderne Absolutgravimeter, in dem der freie Fall einer Testmasse in einer Vakuumkammer mit einem Laserinterferometer und einem Atomfrequenznormal beobachtet wird, sind noch etwa 100-mal genauer. In Wettzell beträgt der resultierende Schwerewert je nach Mondphase und Jahreszeit etwa $9,8083528\ \text{m/s}^2$.