

Gravitationswaage



M - 5

Bestimmung der Gravitationskonstante

Mechanik

Folie Dia Film Video PC-Programm Sonstiges Anz. Blätter: 2 Datum: 10.11.00

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik Bearbeiter: *Dollhopf W.*

Stichworte: Gravitationskonstante, Bestimmung; Gravitationswaage; Cavendish-Gravitationswaage

Zweck: Messung der Gravitationskonstante mit der Cavendish-Drehwaage nach der Beschleunigungsmethode oder der Schwingungsmethode.

Zubehör: Gravitations-Drehwaage L 332101 {Hörsaal 2}
Laser für Lichtzeiger
Beschleunigungsmethode: Schirm mit 13 cm langer Skala und Fernsehkamera
Bei Schwingungsmethode: Große Skala an der seitlichen Hörsaalwand

Aufbau: Die Gravitationsdrehwaage ist fest im Hörsaal montiert. Wenn nicht schon montiert, muss eine Laser als Lichtzeiger montiert werden. Der Lichtzeiger sollte in etwa 120 cm Höhe auf die seitliche Tafelwand treffen (bzw. ganz oben bei Schwingungsmethode). Den Schirm mit der Kamera so aufstellen, dass die Skala hinten ist und die Kamera von hinten auf die Skala schaut.
Große Massen der Drehwaage so stellen, dass die Kugel auf der Waschbeckenseite

Bild:



vorher ist. Ruhezustand abwarten (kann Stunden dauern).

Durchführung: Skala auf Null justieren. Große Kugeln umlegen (nicht anstoßen). Uhr starten (durch Helfer). Alle 10 Sekunden den Ausschlag messen, bis 60 oder 70 Sekunden nach dem Start.

Auswertung Torsionsband aus Bronze: Querschnitt: ca. 300 μm x 10 μm , Länge: 260mm
Eintragen der Messwerte in die Excel-Tabelle (M_005P01.XLS). Die Steigung der Ausgleichsgeraden links unten eintragen, damit die Gravitationskonstante berechnet werden kann.

Skizze mit Maßen:

$$M = 1,5 \text{ kg}$$

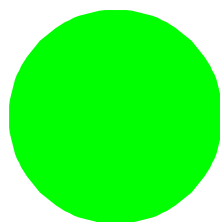
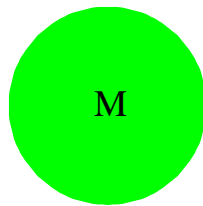
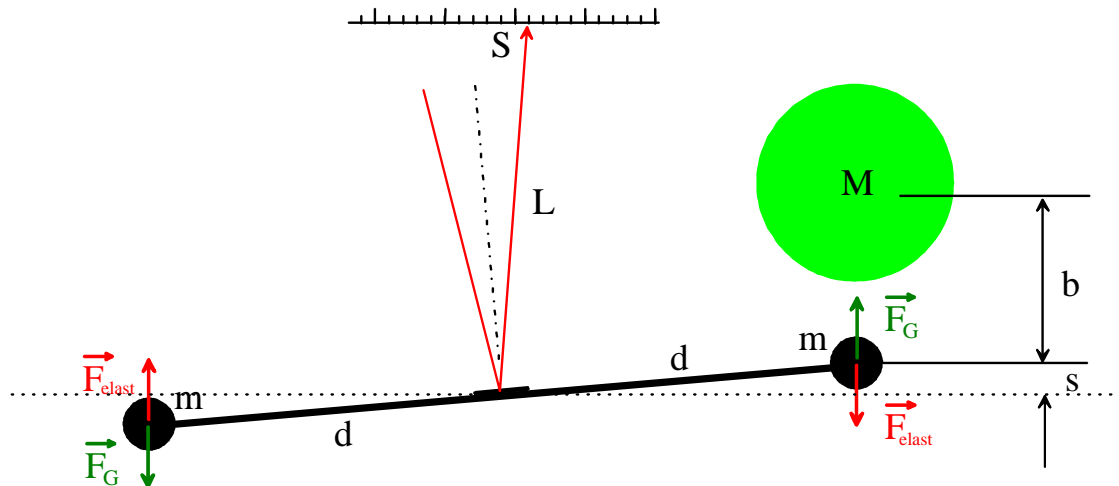
$$d = 5 \text{ cm}$$

$$b = 4,6 \text{ cm} \gg s$$

$$L = 10,2 \text{ m}$$

Ähnliche Dreiecke:

$$\frac{s}{d} = \frac{S}{2L}$$



Kräfte am Versuchsbeginn
(Beschl.Methode)

Newton 2:

$$ma = 2G \frac{Mm}{b^2}$$

beschl. Bew.:

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

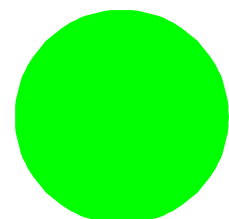
daraus:

$$G = \frac{b^2}{2M} a$$

$$G = \frac{b^2 d}{2ML} \cdot \frac{S}{t^2}$$

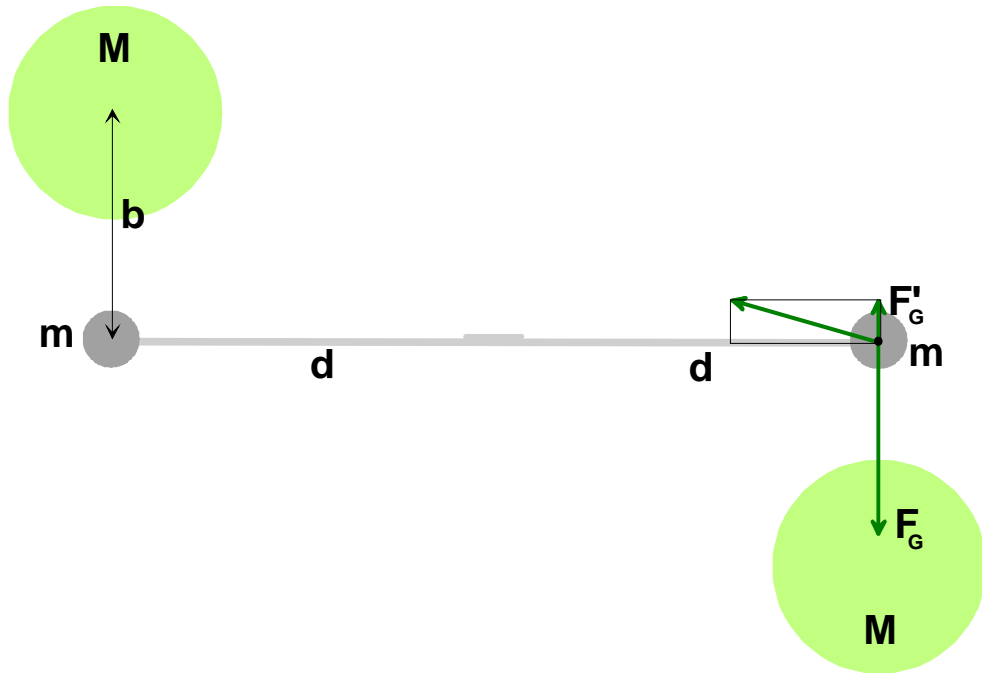
$$G = 3,46 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{S}{t^2} \text{ Literaturwert:}$$

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$$



Korrektur:

Die entferntere Masse wirkt ebenfalls und reduziert dadurch F_G



$$F'_G = G \frac{mM}{b^2 + 4d^2} \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2 + 4d^2}}$$

$$\frac{F'_G}{F_G} = \frac{b^3}{(b^2 + 4d^2)^{\frac{3}{2}}} = 0,073 = \beta$$

$$G_{Korr} = G \cdot \frac{1}{1 - \beta}$$

Literatur:

1. Versuchsanleitung von Leybold (allerdings für ein neueres Modell): gespeichert unter M_005V11.pdf

2. Artikel über neuere Messung von G:

http://www.geo.de/GEO/wissenschaft_natur/technik/2000_06_GEO_07_leichte_re_erde/index.html?linkref=geode_suche&q=gravitationskonstante

$G=6,67422 \cdot 10^{-11}$, mit einer Unsicherheit von nur 0,0015 Prozent

Folie:

Folie mit Abbildungen und Formeln vorhanden.

Auswertungsprogramm:

[Excel-Tabelle \(M_005P00.XLS\).](#)