



Versuchsanleitung

Das Reversionspendel

Nummer: 01b
Kompiliert am: 3. Juni 2022
Letzte Änderung: 03.06.2022
Beschreibung: Genaue Bestimmung der lokalen Erdbeschleunigung aus Schwingungsversuchen mit dem Reversionspendel.
Webseite: <https://www.uni-ulm.de/nawi/institut-fuer-festkoerperphysik/lehre/grundpraktikum-physik-physwiphys-laphys/>

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	2
2 Stichpunkte zur Versuchsvorbereitung	2
2.1 Theorie	2
2.2 Beispiele aus Natur und Alltag	2
3 Versuchsdurchführung	2
3.1 Vorbereitende Messungen	2
3.2 Messungen mit dem Reversionspendel	3
3.3 Häufige Fehler	3
4 Versuchszubehör	3
5 Hinweise zur Ausarbeitung	3
5.1 Versuchsspezifisch	3
5.2 Allgemein	4
Literatur	5

1 Einführung

In diesem Versuch wird mit Pendelschwingungen im Erdgravitationsfeld versucht, die lokale Erdbeschleunigung möglichst genau zu bestimmen. Hierzu eignet sich besonders das Reversionspendel, bei dem der Einfluss des Trägheitsmomentes des schwingenden Körpers auf die Schwingungsdauer signifikant ist. Zudem sollen Sie lernen, die experimentellen Verfahren bezüglich ihrer relativen Fehler zu beurteilen.

2 Stichpunkte zur Versuchsvorbereitung

2.1 Theorie

- Newton'sche Axiome [Mes06, Nol06]
- Freiheitsgrade der Bewegung [Mes06]
- Zwangsbedingungen [Rei06]
- Berechnung von Trägheitsmomenten [Nol06]: Kugel, Vollzylinder, Hohlzylinder
- Mathematisches Pendel, physikalisches Pendel, reduzierte Pendellänge [Nol06]
- Reversionspendel [IGK92]
- Erdbeschleunigung und ihre Abhängigkeiten [Dem15]

2.2 Beispiele aus Natur und Alltag

- Unruhen in Uhren, Pendeluhren
- Foucault'sches Pendel
- Abrissbirne

3 Versuchsdurchführung

In der Vorbesprechung werden die Schwingungsgleichungen für das mathematische Pendel, das physikalische Pendel und das Reversionspendel mit Hilfe des Energiesatzes und der Bewegungsgleichung hergeleitet. Schreiben Sie die Endformeln in Ihr Laborbuch.

3.1 Vorbereitende Messungen

1. Notieren Sie die Daten des Reversionspendels und schätzen Sie deren Fehler ab.
2. Bestimmen Sie den Fehler für die Periodendauer, indem Sie sie mehrfach für 50 Schwingungen wiederholen.

3.2 Messungen mit dem Reversionspendel

1. Der Schneidenabstand des Reversionspendels kann mit Hilfe der Spindel (Steigung 1mm/Umdrehung) verändert werden.
2. Vergrößern Sie mindestens 6 mal den Schneidenabstand um jeweils 5 mm und messen Sie bei jeder Pendellänge die Zeit für 50 Schwingungen.
3. Wechseln Sie die Aufhängung des Pendels und messen Sie erneut bei unterschiedlichen Pendellängen, indem Sie die Schneidenabstände verkürzen.

3.3 Häufige Fehler

4 Versuchszubehör

- 1 Reversionspendel mit Lichtschranke und elektronischer Stoppuhr
- 1 Massband, 1 Schiebelehre
- 1 Stoppuhr

5 Hinweise zur Ausarbeitung

5.1 Versuchsspezifisch

1. Bestimmen Sie die reduzierte Pendellänge aus einer graphischen Auswertung der Schwingungszeiten (T_i^2) gegen die Schneidenabstände (l) für die beiden Pendelaufhängungen. Wie groß ist der Fehler des Schnittpunktes?
Hinweis: Schreiben Sie die Bestimmungsgleichung für den Schnittpunkt hin. Daraus ergibt sich sofort der Fehler dafür, indem Sie die Gauss'scher Fehlerfortpflanzung anwenden und die Fehler der Regressionskoeffizienten einsetzen.
2. Berechnen Sie die Erdbeschleunigung und geben Sie den relativen Fehler an.
3. Betrachten Sie die Korrekturterme und bewerten Sie ihren Einfluss auf das Ergebnis:

- a) Winkelnäherung

$$T' = T \left(1 + \frac{1}{16} \varphi_0^2 \right), \quad (1)$$

- b) Näherung mathematisches Pendel - physikalisches Pendel

$$l' = l \left(1 + \frac{2}{5} \frac{R^2}{l^2} \right), \quad (2)$$

- c) Auftriebskorrektur in Luft

$$m' = m \left(1 - \frac{\rho_L}{\rho} \right). \quad (3)$$

Hinweis: g sollte sich auf etwa 0.2% genau ergeben.

5.2 Allgemein

- Kopie des Laborbuchs anhängen
- Fehlerbalken in den Schaubildern
- Fehler des Mittelwerts richtig berechnen und Ergebnisse richtig runden (siehe Anleitung Limmer und/oder Folien zu unserem Statistik-Workshop)
- Gute Skizzen und Abbildungen verwendet (z.B. deutsche Beschriftung, Skizzen entsprechen den Erläuterungen, ...); Skizzen dürfen gerne selbst angefertigt werden
- Vergleich mit Literaturwerten
- Diskussion und/oder Wertung der Ergebnisse

Literatur

- [Dem15] DEMTRÖDER, Wolfgang: *Experimentalphysik 1: Mechanik und Wärme*. 7. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2015
- [IGK92] ILBERG, G. ; GESCHKE, D. ; KRÖTZSCH, M.: *Physikalisches Praktikum für Anfänger*. Teubner, 1992. – ISBN 9783827371577
- [Mes06] MESCHEDE, Dieter: *Gerthsen Physik*. 23. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2006
- [Nol06] NOLTING, Wolfgang: *Grundkurs Theoretische Physik 1: Klassische Mechanik*. 8. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2006
- [Rei06] REINEKER, Peter: *Theoretische Physik I: Mechanik*. Weinheim : Wiley-VCH Verlag, 2006