Experimentelle Übungen I

Versuchsprotokoll S2

Experimentieren,und dann?

Hauke Hawighorst, Jörn Sievneck

Gruppe 9Mi

h.hawighorst@uni-muenster.de

j_siev11@uni-muenster.de

25. Oktober 2017

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzfassung

2. Einführung

Anlass dieses Experimentes, waren Messungen der Universität Münster welche die lokalen Fallbeschleunigung g, nach wiederholten Messungen, auf $(10{,}75 \pm 0{,}25)\,\mathrm{m/s^2}$ beziffern. Dies widerspricht den Angaben der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig welche die Fallbeschleunigung für Münster mit $g = 9{,}813\,\mathrm{m/s^2}$ angibt. Um diese Unterschiede besser beurteilen zu können, sollte die Fallbeschleunigung mit Hilfe eines weiteren Experimentes bestimmt werden. Wie in Abschnitt 3 erläutert, eignet sich hierfür das Fadenpendel, da die Periodendauer nur von der Fallbeschleunigung g und dem Abstand des Schwerpunktes von der Aufhängung l abhängen.

3. Theoretische Grundlagen

Hier die Theorie zum Fadenpendel

4. Methoden

5. Ergebnisse und Diskussion

5.1. Pendel mit konstanter Länge

Messung Nr.	Anzahl der Schwingungen	Gesamtdauer [s]	Dauer einer Schwingung T [s]
1	20	42,94	2,147
2	20	42,94	2,147
3	20	42,91	2,1455
4	20	42,91	2,1455
5	20	42,97	2,1485
Durchschnitt		42,934	2,1467

Abbildung 1: Die Tabelle gibt die Anzahl der Pendelschwingungen sowie die zugehörige Dauer an. Die Länge des Pendels betrug $(1{,}1450 \pm 0{,}0012)$ m

Zur Bestimmung der Unsicherheiten wurde angenommen, dass die Pendellänge um nicht mehr als 3 mm von dem gemessenen Wert abweicht, hierdurch ergibt sich mit Approximation der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion durch eine Dreiecksverteilung nach Gleichung A.1 mit $a = 6$ mm eine Standartunsicherheit von 1,2 mm.
Bei der Zeitmessung wurden zwei Unsicherheitsquellen identifiziert, zum einen die Reaktionszeit von etwa 0,1 Sekunden je Messung, sowie die Standartabweichung aufgrund der Schwankungen der gemessenen Zeiten. Die Unsicherheit des Typs B, für $a = 0{,}1$ s und $N = 20$ wird nach Gleichung A.2 mit $1{,}4 \cdot 10^{-3}$ s abgeschätzt. Die Unsicherheit des Typs A ergibt sich aus Tabelle 1, $t_p = 1,14$ sowie Gleichung A.3, sie beträgt $3 \cdot 10^{-7}$ s. Aus Gleichung A.4 folgt mit einsetzten der obigen Werte das die Unsicherheit des Typs A keinen Einfluss auf die signifikanten Stellen der kombinierten Unsicherheit bezüglich der Zeit hat, sie beträgt daher ebenfalls $1{,}4 \cdot 10^{-3}$ mm. Mit den Gleichungen theorie erhält man: $g = (9{,}809 \pm 0{,}015)\,\mathrm{m/s^2}$.

6. Schlussfolgerung

A. Anhang

A.1. Verwendete Gleichungen und Definition der Variablen

- Standartunsicherheit u bei einer Dreieckverteilung mit der Intervallbreite a:

$$u = \frac{a}{2\sqrt{6}} \tag{A.1}$$

- Standartunsicherheit u durch Reaktionszeit je Pendelschwingung N bei einer Intervallbreite a:

$$u = \frac{a}{2\sqrt{3}N} \tag{A.2}$$

- Standartabweichung σ

$$\sigma = t_p \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \tag{A.3}$$

- Kombinierte Standartunsicherheit bei mehreren Unsicherheiten einer Größe

$$u_g es = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \tag{A.4}$$

A.2. Quellen