Gleichungen zu

M1 – Drehpendel nach Pohl

Gruppe 10 Mi

Alex Oster (E-Mail: a_oste16@uni–muenster.de)
Jonathan Sigrist (E-Mail: j_sigr01@uni–muenster.de)

durchgeführt am 15.11.2017
betreut von
Johann Preuß

5. Dezember 2017

Inhaltsverzeichnis

1 Unsicherheiten

Unsicherheiten mit SI-Befehl:
$(123{,}450 \pm 5{,}845)\,\mathrm{m}/\mathrm{s}^3$

Computer

Das Computerprogram hatte eine Abtastrate von 50 Hz. Daraus folgt $u_C(T) = \frac{0{,}02\,\mathrm{s}}{2\sqrt{3}}$. Der Ultraschallsensor hatte eine Genauigkeit von 2 Nachkommastellen, also 1 cm. Es folgt $u_C(x) = \frac{0{,}01\,\mathrm{m}}{2\sqrt{3}}$.

Per Hand

Wir konnten auf dem Maßstab bis 0,5 mm ablesen. Also ist $u(x) = \frac{0{,}001\,\mathrm{m}}{2\sqrt{6}}$.

1.1 Messung über mehrere Perioden

Der Mittelwert ist gegeben mit $T = \frac{T_j - T_i}{j-i}$. Da T_i und T_j jeweils einzelne Messpunkte sind, gilt $u(T_i) = u(T_j) = u(T)$, somit folgt:

$$u(T) = \sqrt{\left(\frac{\partial T}{\partial T_i} u(T)\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial T_j} u(T)\right)^2} = \frac{u(T)}{j-i} \tag{1}$$

1.2 Schwebung

Da sich das Pendel bei der Schwebung an den Knoten nicht bewegt, ist eine entsprechend große Unsicherheit für einen einzelnen Schwingungsbauch zu wählen (Gerade der Breite des Intervalls mit gleichbleibenden Werten). Die gemittelte Zeit ist gegeben mit $T_S = 2\frac{T_j - T_i}{j-i}$, wobei der Vorfaktor 2 daher stammt, dass eine Periode jeweils zwischen zwei Bäuchen liegt. Mit der Formel für kombinierte Unsicherheiten ergibt sich:

$$u(T_S) = \sqrt{\left(\frac{\partial T}{\partial T_i} u(T_i)\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial T_j} u(T_j)\right)^2} = \frac{2}{j-i}\sqrt{u^2(T_i) + u^2(T_j)}. \tag{2}$$

T_i beschreibt dabei die Zeit des i-ten Bauchs.

2 Schwingungsperioden

Es wurden zum Teil die Minima betrachtet, da man so mehr Messpunkte hatte. Die ausgewerteten Ergebnisse sammt Unsicherheiten sind in Tab. 1 abzulesen.

Tabelle 1: Schwingungsdauern einer Periode mit Unsicherheiten.

Schwingungsart	Schwingungsdauer T
Eigenschwingung eines Pendels	$(2{,}4833 \pm 0{,}0001)\,\mathrm{s}$
Gleichschwingung der Kupferfeder	$(2{,}4736 \pm 0{,}0001)\,\mathrm{s}$
Gegenschwingung der Kupferfeder	$(2{,}4157 \pm 0{,}0001)\,\mathrm{s}$
Schwebung der Kupferfeder	$(206{,}03 \pm 0{,}68)\,\mathrm{s}$
Gleichschwingung der Stahlfeder	$(2{,}4697 \pm 0{,}0001)\,\mathrm{s}$
Gegenschwingung der Stahlfeder	$(2{,}3753 \pm 0{,}0001)\,\mathrm{s}$
Schwebung der Stahlfeder	$(104{,}52 \pm 0{,}24)\,\mathrm{s}$

Literatur