Praktikum: Gedämpfte Schwingung

Ziel

Sie nehmen ein *s-t*-Diagramm einer gedämpften Schwingung auf und untersuchen den Einfluss der Dämpfung näher. Bei der Auswertung bestimmen Sie die Dämpfungskonstante δ mit Hilfe des WTR.

Arbeitsauftrag

Hier ist eine Anpassung notwendig!

- Nehmen Sie mit Hilfe einer Videoanalyse oder eines geeigneten Sensors das *s-t*-Diagramm einer gedämpften Schwingung auf (mind. 5 Periodendauern, besser mehr).
- Verändern Sie die Stärke der Dämpfung und wiederholen Sie die Messung.
- Messen Sie die Größen, die man benötigt, um die Periodendauer des ungedämpften Systems zu berechnen.

Nähere Hinweise erhalten Sie von Ihrer Physik-Lehrkraft.

Auswertung

1. Erstellen Sie für jede Messreihe ein *s-t*-Diagramm.

2. Modellieren: Gedämpft oder ungedämpft?

Eine Physiklehrkraft sagt: „Wenn sich die Amplitude über mehrere Periodendauern hinweg nur wenig ändert, ist es sinnvoll, die Schwingung als ungedämpft zu betrachten.“

a) Erklären Sie, warum die ungedämpfte Schwingung in diesem Fall ein sinnvolleres Modell ist als die gedämpfte.
b) Untersuchen Sie, ob man eine (oder mehrere) Messreihen näherungsweise als ungedämpfte Schwingung auffassen kann.

3. Bestimmen der Dämpfungskonstante δ mit dem WTR

a) Bestimmen Sie bei einer Messreihe aus dem *s-t*-Diagramm die Amplitude in den jeweiligen Umkehrpunkten. Halten Sie die Amplituden $\hat{s}$ mit den zugehörigen Zeitpunkten *t* in einer Tabelle fest (mind. 10 Werte).

Sie bestimmen nun aus den ersten sechs Werten eine Dämpfungskonstante δ.

b) Tragen Sie hierfür die *t*-Werte in Liste 1
und die zugehörigen $\hat{s}$-Werte in Liste 2 des WTR ein.
c) Lassen Sie den WTR in Liste 3 den natürlichen Logarithmus
der Werte aus Liste 2 berechnen, d.h. $\ln(\hat{s})$ berechnen.
d) Erstellen Sie ein $\ln(\hat{s})$-t-Diagramm.

Ist das $\ln(\hat{s})$-t-Diagramm näherungsweise linear, ist die Modellierung sinnvoll. Die negative Steigung einer entsprechenden Ausgleichgeraden ist die Dämpfungskonstante δ.

e) Beurteilen Sie, ob die Modellierung insgesamt oder eine bestimmte Zeitspanne sinnvoll ist. Geben Sie in diesem Fall die Zeitspanne an.
f) Bestimmen Sie für diese Zeitspanne die Dämpfungskonstante δ.

Begründung für das Vorgehen bei 3.:

Die Amplitude nimmt exponentiell ab, d.h. es gilt $\hat{s}(t) = \hat{s}_0 \cdot e^{-\delta \cdot t}$.
Wenn man diese Gleichung logarithmiert, ergibt sich $\ln\big(\hat{s}(t)\big) = -\delta \cdot t + \ln(\hat{s}_0)$.
$\ln\big(\hat{s}(t)\big)$ hängt also linear von *t* ab und $-\delta$ entspricht der Steigung in der Geradengleichung.