

Versuch 3: Pohlsches Rad

Jascha Fricker, Benedict Brouwer

4. April 2022

Abstract

In diesen Versuch wird ein gedämpfter harmonischer Oszillator untersucht. Harmonische Oszillatoren sind ein wichtiges Modell in der Physik, da sie sehr viele Systeme in der realen Welt beschreiben können. Ein berühmtes Thema sind z. B. Resonanzkatastrophen, bei denen große Bauwerke in ihrer Eigenschwingung angeregt werden. Genau solche Schwingungen eines getriebenen Harmonischen Oszillators werden auch in diesem Versuch untersucht.

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie
----------	----------------

2

1 Theorie

Ein gedämpfter harmonischer Oszillator hat die Bewegungsgleichung

$$\phi(t) = C \cdot \exp(-\lambda t) \cdot \cos(\omega_d t - \beta), \quad (1)$$

mit Kreisfrequenz $\omega_d = \sqrt{\frac{k}{\Theta} - \lambda^2}$ (Drehmoment Θ und Federkonstante k) und β als Phasenverschiebung (Herleitung siehe Aufgabenblatt [1]). Bei der in diesem Experiment benutzten Wirbelstrombremse ist die Dämpfungskonstante proportional zum Quadrat des Stroms

$$\lambda \propto I^2. \quad (2)$$

Die Eigenfrequenz lässt sich auch mithilfe der Schwingungsperiode T berechnen

$$\omega_d = \frac{2\pi}{T} \quad (3)$$

Bei einem gezwungenen Oszillator mit Drehmoment $M_0 \sin(\omega t)$ kommt noch die partikuläre Lösung zur Bewegungsgleichung

$$\phi(t) = A(\omega) \cdot \sin(\omega t - \Phi) + C \cdot \exp(-\lambda t) \cdot \cos(\omega_d t - \beta) \quad (4)$$

$$\text{mit Amplitude } A(\omega) = \frac{M_0}{\Phi \sqrt{\dots}} \quad (5)$$

Literatur

- [1] Technische Universität München. Aufgabenstellung Pohlsches Rad (POR). <https://www.ph.tum.de/academics/org/labs/ap/ap1/POR.pdf>, August 2021.