

Übungen zur Physik I

Vorlesung: Prof.Dr. Tilmann Kuhn, Prof.Dr. Cornelia Denz

Übungen: Dr. Karol Kovařík, Dr. Lew Classen

Blatt 15

mündlich: 28. oder 29.01.19

schriftlich: –

Aufgabe 66: Gedämpfter und getriebener Oszillator (10 Punkte, mündlich)

Wir betrachten einen gedämpften harmonischen Oszillator, der durch eine periodische äußere Kraft getrieben wird,

$$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = \alpha \sin \bar{\omega} t.$$

- (a) (4 Punkte) Bestimmen Sie $x(t)$. Die allgemeine Lösung $x(t)$, die berechnet werden soll, setzt sich zusammen aus der homogenen Lösung und der speziellen Lösung der inhomogenen Gleichung.
- (b) (3 Punkte) Berechnen Sie die Phasenverschiebung $\bar{\varphi}$ der speziellen Lösung als Funktion von $\bar{\omega}$.
- (c) (3 Punkte) Sei nun $\beta = \frac{3}{4}\omega_0$ und $\bar{\omega} = \frac{1}{2}\omega_0$. Berechnen Sie in der allgemeinen Lösung die Amplitude und Phase des homogenen Teils für die Anfangsbedingungen $x(t_0) = \dot{x}(t_0) = 0$ mit $t_0 = \frac{\pi}{2\omega_0}$. Alle Parameter sind durch ω_0 und α gegeben.

Aufgabe 67: Handy an der Leine: Fadenpendel (10 Punkte, mündlich)

Für diesen Versuch brauchen Sie ein Smartphone mit **Gyroskop**², einen Faden und eine Möglichkeit, das Smartphone an diesem Faden zu befestigen. Weitere Materialien und Tipps finden Sie wie immer im Learnweb. Bei Problemen wenden Sie sich bitte an lew.classen@wwu.de.

Bei der Durchführung ist Folgendes zu beachten:

- Achten Sie darauf, dass das Smartphone weich fällt, sollte die Halterung versagen.
- Wenn die von *Phyphox* ermittelte Frequenz deutlich zu hoch ist, liegt dies in der Regel daran, dass die App eine schnellere Schwingung um eine andere Achse erfasst hat. Hängt das Smartphone beispielsweise an nur einem Faden, kann es vorkommen, dass es sich auch um die Achse des Fadens dreht statt nur mit dem Faden zu schwingen. Vermeiden Sie solche Bewegungen beim Anschließen oder konstruieren Sie ein Pendel mit zwei Fäden ("Schaukel") wie in den Zusatzmaterialien beschrieben.
- Halten Sie die Auslenkung des Pendels klein (unter 20°), damit die Kleinwinkelnäherung in etwa gültig bleibt.

Bearbeiten Sie folgende Aufgaben:

²Gyroskope sind zwar häufig, aber nicht in jedem Handy verbaut. Überprüfen Sie bitte rechtzeitig ob Ihr Gerät über diesen Sensor verfügt. Falls das nicht der Fall sein sollte, können Sie sich einer Gruppe mit Gyroskop anschließen oder den Versuch mit einer Stoppuhr oder dem Vorlesungshandy durchführen

- (a) (3 Punkte) Konstruieren Sie ein Fadenpendel und messen Sie mithilfe des in *Phyphox* enthaltenen Experiments “Fadenpendel” die Schwingungsfrequenz und -periode. Führen Sie den Versuch mit unterschiedlichen Auslenkungen, Anfangsgeschwindigkeiten und Fadenlängen durch. Variieren³ Sie auch die schwingende Masse. Wie beeinflussen diese Parameter jeweils ihre Ergebnisse?
Achtung: Mit “Fadenlänge” ist hier die Entfernung vom Drehpunkt zum Massenschwerpunkt des Smartphones gemeint. Der geometrische Mittelpunkt ist für die meisten Smartphones eine gute Abschätzung für den Massenschwerpunkt.
- (b) (3 Punkte) Bestimmen Sie Schwingungsfrequenz und -periode für drei verschiedene Fadenlängen. Geben Sie Ihre Ergebnisse zusammen mit der verwendeten Fadenlänge in Ihrer Lösung zu dieser Aufgabe an und laden Sie diese bitte zusätzlich im Learnweb hoch.
- (c) (1 Punkte) Tragen Sie Ihre Werte graphisch gegen die Fadenlänge auf. Welchen Zusammenhang vermuten Sie?
- (d) (3 Punkte) Überprüfen Sie unter Zuhilfenahme der bisherigen Ergebnisse sowie der Rohdaten, eines Längenmessgerätes⁴ und gegebenenfalls einer Küchenwaage, ob in Ihrem Experiment die Energieerhaltung gilt. Erläutern Sie ihre Strategie.

³Damit ist hier gemeint, dass Sie jeweils einen Parameter verändern während alle anderen Parameter zunächst konstant gehalten werden.

⁴Lineal, Zollstock oder was Sie sonst zur Hand haben