

SW-80 Erzwungene Federschwingung mit der phyphox App

Dies ist eine Variation des Versuchs "SW-11: Erzwungene Federschwingung" mit einer Datenaufnahme mittels eines Smartphones mit der App phyphox. Durch die automatische Auftragung der Schwingungsamplitude gegenüber der Schwingungsfrequenz kann das Resonanzverhalten direkt ausgemessen werden. Über die Funktion „Fernzugriff“ von phyphox kann dabei auch die Entstehung der Resonanzkurve während des Versuchs präsentiert werden.



Der Aufbau ist identisch zu SW-11. Zusätzlich wird ein Smartphone an der Pendelmasse befestigt. Hierfür steht leider keine einheitliche Halterung zur Verfügung, zumal sich das Pendel in Resonanz „sehr wild“ verhält und eine einfache Befestigung nicht ausreicht. Statt dessen hat es sich bewährt, das Smartphone (möglichst in einer komplett umschließenden Alltags-Schutzhülle) mit Klebeband an die Pendelmasse zu kleben. Tendenziell sind kleine und leichte Smartphones zu bevorzugen, um die Resonanzfrequenz des Pendels nicht zu sehr zu verschieben und den Motor nicht zu sehr zu belasten.

Achtung: bei dieser Befestigung ist mit hartnäckigen Spuren durch das Klebeband zu rechnen. Zudem neigt das Pendel dazu, in Resonanz sehr stark auszuschlagen, so dass je nach Hülle damit zu rechnen ist, dass das Smartphone aus der Hülle rutscht und/oder durch Stöße beschädigt wird. Die Befestigung sollte in Ruhe und mit großer Vorsicht getestet werden, während man sich der Resonanz nähert.

Da sich das Smartphone mitbewegt, ist es sehr empfehlenswert, den Fernzugriff (eine Anleitung hierzu ist unten verlinkt) in Verbindung mit einem Notebook zu verwenden, um die Daten während der Messung auf dem Beamer darzustellen.

Auf dem Smartphone muss die App „phyphox“ (entwickelt am 2. Physikalischen Institut) installiert sein (Download über <http://phyphox.org/download>). Hierzu sind Android-Geräte ab Android 4.0 und iPhones ab iOS 8.0 geeignet. Es kann das eigene Smartphone oder das hierfür zur Verfügung stehende Smartphone der Sammlung verwendet werden. Aufgrund der Größe und Masse sind Tablets nicht empfehlenswert.

Das Experiment „Federpendel“ unter „Mechanik“ bietet im Tab „Resonanz“ einen Messmodus, in welchem automatisch die Amplitude gegen die Frequenz aufgetragen wird. Die Frequenz wird hierbei aus der Autokorrelation des Beschleunigungsverlaufs bestimmt und die Amplitude der Beschleunigung auf das Quadrat der Frequenz normiert, um einen Wert proportional zur Auslenkungsamplitude zu erhalten.

Idealerweise wird das Experiment bei der langsamsten Frequenz (niedrigste Drehzahl des Motors) eingeschaltet und dann die Messung in phyphox gestartet (z.B. über den Fernzugriff). Dann wird langsam und in kleinen Schritten die Spannung erhöht, wodurch sich die Frequenz erhöht. Dabei muss jede Frequenz ca. 10 Sekunden lang gehalten werden, damit phyphox die Frequenz und Amplitude sicher bestimmen kann, und ausreichend Statistik aufgenommen wird. Große Frequenzänderungen sollten vermieden werden, da hierbei die Messung sehr verschiedener Frequenzen zusammenfallen kann. Dieses Vorgehen sollte vorher einmal geübt werden, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wieviel Geduld bei der Vorführung notwendig ist. Zudem empfiehlt es sich aufgrund der Dauer der Datennahme, dass der Versuch nicht vom Dozenten selbst komplett vorgeführt wird, sondern parallel zur Vorlesung vom Assistenten fortgeführt wird, bis die

Resonanz aufgenommen wurde (Achtung: die Konstruktion quietscht ein wenig).

Aufbau



Resultat

Resonanz tritt bei einer Anregungsspannung von ca. 7V ein.