

Schwingung eines Fadenpendels, gedämpfte Schwingung

Versuchsziele

- Messung von Weg-Zeit- und Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz der harmonischen Schwingung
- Bestimmung der Periodendauer
- Gedämpfte Schwingung
- Auftragung von $s(t)$ gegen $v(t)$ (Lissajou-Figur)

Rechnerinfo

Sensoren: Abstandssensor CBR

Messmodus: zeitbasiert

weiteres: **gleichzeitige Messung von $s(t)$ und $v(t)$**
Plot der Messgrößen gegen die Zeit und gegeneinander

Physik- und Messinfo:

Weg-Zeit-Gesetz und Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz der harmonischen Schwingung können beim Fadenpendel mit dem Abstandssensor einfach gemessen werden. Die Phasenverschiebung zwischen Sinus und Cosinus bei $s(t)$ bzw. $v(t)$ ist gut zu erkennen. Die Periodendauer kann bestimmt werden.

Die gedämpfte Schwingung erreicht man einfach durch Anhängen eines Blatts Papier am Faden des Pendels (siehe Foto) - Luftreibung führt zu genügender Dämpfung (Gesamtmesszeit dafür eventuell länger wählen).

Große Kugel verwenden - wird vom Abstandssensor besser erkannt und gerät bei der Schwingung nicht so leicht aus dem Blickfeld des Sensors. Sehr kleine Auslenkung wählen. Schwingung ist dann wirklich harmonisch und die Kugel wird die ganze Zeit vom CBR erfasst. In der Ruhelage sollte der Abstand Kugel-Sensor mindestens 50 cm betragen.



Versuchsaufbau für die gedämpfte Schwingung.

Rechnereinstellungen (siehe auch Kurzbeschreibung):

Menu

1: Experiment

7: Erfassungsmodus
zeitbasiert

8: Erfassung einrichten

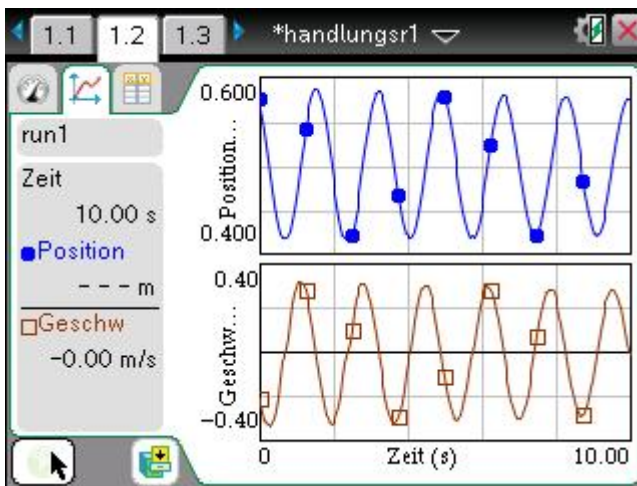
Messparameter: 20 Stichproben/s (oder 0.05 s / Stichprobe), ca. 10 - 20 s Messzeit.

Messung

Pendel in Schwingung versetzen (sehr kleine Auslenkung!)

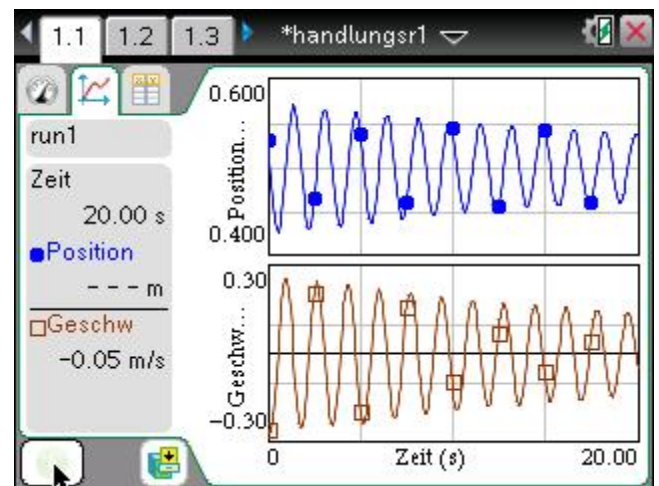
- Messung starten

Messbeispiele



Ungedämpfte Schwingung

Phasenverschiebung zwischen $s(t)$ und $v(t)$ sehr schön sichtbar.



Gedämpfte Schwingung

Neben der Phasenverschiebung ist auch die Dämpfung sichtbar.

Bestimmung der Periodendauer:

- Mauszeiger irgendwo ins schieben, o. k. drücken
- Es erscheint eine gestrichelte senkrechte Linie, die mit den Pfeiltasten verschoben werden kann
- Im Display links werden die zur Position der Linie gehörenden Messwerte angezeigt
- Zeitlichen Abstand zwischen zwei oder mehreren Minima oder Maxima ablesen und Periodendauer bestimmen

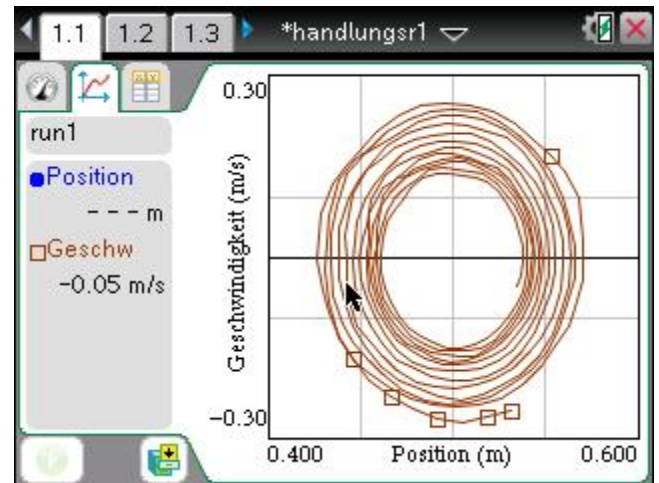
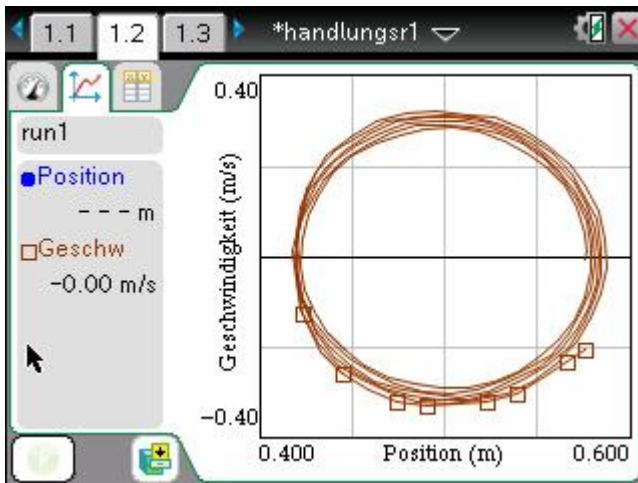
Man kann nun auch **v in Abhängigkeit von s** auftragen. Dazu:

Menu:

3: Graph

3: Spalte für x-Achse auswählen

2: Position



Auftragung von s gegen v für ungedämpfte (links) und gedämpfte Schwingung (rechts). Wie erwartet ergibt sich eine elliptische Lissajou-Figur (Phasenverschiebung $\pi/2$, Amplitude der Größen verschieden). Bei der gedämpften Schwingung führt die stetige Abnahme der Amplitude zu einer spiralförmigen Struktur.

Anregung zu diesem Experiment: H.-J. Claas [12].