

# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a



## Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
DS600-10	1	Tischaufbau mit Gestell
DS600-6G	1	Plattenträger Paar, magnetisch
DS500-1G	1	Schraubzwinde, Spannweite ca. 50 mm
DS103-1P	1	Aufbauplatte
DS102-12	1	Schienenfuß, L=125 mm
DS110-43	2	Magnetfuß 43, mit Säule und Lagerbolzen
DS200-04	1	Klemmsäule, H=40 mm
DS401-1B	1	Antriebsschnur lose, L=500 cm
DM380-6K	1	Pendelkugel KS voll, D=60 mm
DM386-1H	1	Pendelkugel Holz, D=60 mm
DG101-00	1	Maßstab Metall, L=1000 mm
DE722-1W	1	Stoppuhr "inno"
DE722-2W	1	Ferntaster zu Laser und Stoppuhr "inno"

Der Aufbau kann auch wie in der Abb. rechts gezeigt erfolgen:



# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a

## Ziel:

Kennenlernen der Begriffe periodischer Vorgang, Auslenkung und Amplitude sowie der Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Pendellänge und von der Masse des Pendelkörpers.

## Aufbau:

Der Tischaufbau wird aufgestellt.  
Etwa 45 cm vom linken FuÙwangenprofil wird die FuÙwange 125 mm mit einer Tischklemme festgeklemmt.  
Auf die vorderen Enden der FuÙwangenprofile werden die Plattentrager montiert.  
Die Aufbauplatte wird stehend an die Plattentrager geheftet.

Ein MagnetfuÙ wird etwa mittig, nahe dem oberen Rand an die Tafel geheftet. Ein zweiter MagnetfuÙ etwa 50 cm unterhalb. In den unteren MagnetfuÙ wird eine Klemmsaule montiert, der Lagerbolzen mit Klemmeinsatz wird dann in dieser Säule festgemacht.

Eine Schnur mit etwa 120 cm wird mit an den Enden mit Schlaufen versehen, sodass die Gesamtlänge etwa 110 cm beträgt.



Die Schnur wird mit einer Schlaufe in den Lagerbolzen des oberen MagnetfuÙes eingehängt, dann einmal über die Achse des Lagerbolzens am unteren MagnetfuÙ gewunden.

Die Pendelkugel Holz wird in die Schlaufe der Schnur eingehängt. Durch Verschiebung des unteren MagnetfuÙes wird die Pendellänge auf 50 cm eingestellt:

Die Pendellänge ist der Abstand vom Lagerbolzen bis zum Schwerpunkt der angehängten Masse. Da die Kugel einen Durchmesser von 60 mm hat, wird von der Oberkante der Kugel bis zum Lagerbolzen eine Distanz von 47 cm eingestellt.

Am Tisch wird hinter der Kugel der MaÙstab 100 cm horizontal aufgelegt. Dieser wird so verschoben, dass die Mitte der Kugel in der Falllinie vor einer dm – Markierung hängt.



# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a

## Versuch 1:

Es soll untersucht werden ob die **Auslenkung (Amplitude)** eine Auswirkung auf die Schwingungsdauer eines Pendels hat.

Die Pendellänge  $l$  wird auf 50 cm eingestellt.  
Das Pendel wird etwa 5 cm aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.

Die Zeitdauer für 10 Schwingungen (1 Schwingung besteht aus einer Hin- und Her-Bewegung) wird gemessen. Für jede Auslenkungsgröße sollen zwei Messungen gemacht werden. Aus dem Mittelwert wird die Dauer  $T$  für 1 Schwingung berechnet. Die Ergebnisse werden in die nachstehende Tabelle eingetragen.

Auslenkung (in cm)	Schwingungsdauer 10 T (in Sekunden)		Schwingungsdauer T (in Sekunden)
	Messung 1	Messung 2	
5			
10			
15			
40			



Die Auslenkung wird wie in der Tabelle angegeben verändert, die Zeiten gemessen und in die Tabelle eingetragen.

## Ergebnis:

Die Schwingungsdauer ist bei den ersten drei Versuchen etwa gleich groß, der Wert der vierten Messung ist merklich größer.

Die Auslenkung des Pendelkörpers hat, sofern diese klein ist, keine Auswirkung auf die Schwingungsdauer.

## Hinweis:

Die maximale Auslenkung wird auch Amplitude genannt.

# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a

## Versuch 2:

Es soll untersucht werden ob die **Masse des Pendelk6rpers** eine Auswirkung auf die Schwingungsdauer eines Pendels hat.

Dazu werden die Massen der beiden Pendelkugeln mit einer genauen Waage bestimmt:

Pendelkugel Holz: ..... g

Pendelkugel Kunststoff: ..... g

Die Pendelkugel Kunststoff wird in die Schlaufe der Schnur eingehängt.

Die Pendellänge  $l$  wird auf 50 cm eingestellt.

Das Pendel wird etwa 10 cm aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.

Die Zeitdauer für 10 Schwingungen (1 Schwingung besteht aus einer Hin- und Her-Bewegung) wird gemessen. Es sollen zwei Messungen gemacht werden. Aus dem Mittelwert wird die Dauer  $T$  für 1 Schwingung berechnet. Die Ergebnisse werden in die nachstehende Tabelle eingetragen.

Pendelkugel	Schwingungsdauer 10 T (in Sekunden)		Schwingungsdauer T (in Sekunden)
	Messung 1	Messung 2	
Kunststoff			
Holz			



Die Ergebnisse mit der Holzkugel k6nnen vom Versuch 1 übernommen werden.

## Ergebnis:

Die Schwingungsdauer der beiden Kugeln ist etwa gleich groÙ.

Die Masse der Pendelk6rper hat somit keine Auswirkung auf die Schwingungsdauer.

# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a

## Versuch 3:

Es soll untersucht werden ob die **Pendellänge** eine Auswirkung auf die Schwingungsdauer eines Pendels hat.

Die Pendelkugel Kunststoff wird in die Schlaufe der Schnur eingehängt.

Die Pendellänge  $l$  wird auf 25 cm eingestellt.

Das Pendel wird etwa 10 cm aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.

Die Zeitdauer für 10 Schwingungen (1 Schwingung besteht aus einer Hin- und Her-Bewegung) wird gemessen. Für jede Pendellänge  $l$  sollen zwei Messungen gemacht werden. Aus dem Mittelwert wird die Dauer  $T$  für 1 Schwingung berechnet. Die Ergebnisse werden in die nachstehende Tabelle eingetragen.

Pendellänge $l$ (in m)	Schwingungsdauer 10 $T$ (in Sekunden)		Schwingungsdauer $T$ (in Sekunden)
	Messung 1	Messung 2	
0,25			
0,50			
0,75			
1,00			



Die Ergebnisse der Pendellänge 50 cm können vom Versuch 2 übernommen werden.

## Ergebnis:

Bei groÙerer Pendellänge wird auch die Schwingungsdauer groÙer.

Bei vierfacher Pendellänge ist die Schwingungsdauer etwa doppelt so groÙ.

Die Pendellänge hat sehr wohl eine Auswirkung auf die Schwingungsdauer.

## Erkenntnis:

Die Schwingungsdauer eines Fadenpendels ist von der Auslenkung und vom Gewicht des Pendelkörpers unabhängig. Bei doppelter Pendellänge ist die Schwingungsdauer doppelt so groÙ.

Wir vergleichen die Versuchsergebnisse mit der Formel

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a

## Versuch 4:

Die Formel für die Schwingungsdauer eines Fadenpendels ermöglicht eine sehr einfache und genaue Messung der Erdbeschleunigung.

Die Pendelkugel Kunststoff wird in die Schlaufe der Schnur eingehängt.

Die Pendellänge  $l$  wird auf etwa 75 cm eingestellt. **Die Pendellänge wird nun auf mm genau nachgemessen und umgerechnet in m in die nachstehende Tabelle eingetragen.**

Das Pendel wird etwa 10 cm aus der Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.

Die Zeitdauer für 10 Schwingungen (1 Schwingung besteht aus einer Hin- und Her-Bewegung) wird gemessen. Es sollen zwei Messungen gemacht werden. Aus dem Mittelwert wird die Dauer  $T$  für 1 Schwingung berechnet. Die Ergebnisse werden in die nachstehende Tabelle eingetragen.

Pendellänge $l$ (in m)	Schwingungsdauer 10 $T$ (in Sekunden)		Schwingungsdauer $T$ (in Sekunden)
	Messung 1	Messung 2	

Aus der Formel für die Schwingungsdauer  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

erhält man die Erdbeschleunigung  $g$  mit  $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$

## Ergebnis:

$g = \dots\dots\dots$  m/s<sup>2</sup>

## Erkenntnis:

Mit Hilfe eines Fadenpendels mit bekannter Pendellänge kann man die Erdbeschleunigung  $g$  berechnen.

## Hinweise:

Der Wert der Erdbeschleunigung beträgt 9,81 m/s<sup>2</sup>. Der ganz genaue Wert hängt von der Entfernung zum Erdmittelpunkt ab (9,83 an den Polen sowie 9,78 am Äquator).

Die genaue Messung der Pendellänge ist für das Ergebnis bei diesem Versuch essentiell.

Gerne kann die Erdbeschleunigung für die Pendellängen errechnet werden, die sich durch Addition und Subtraktion von 5 mm zur gemessenen Pendellänge ergeben.

# FADENPENDEL, GROÙE PENDELKUGELN

SWD 01.01a

Bei diesem Versuch ist die Durchföhrung mithilfe eines Distanzsensors und Messsoftware empfehlenswert.



Durch die 20 malige Distanzmessung in der Sekunde kann der periodische Vorgang der Pendelschwingung optisch sehr schön wiedergegeben werden.

Bei den meisten Softwareprogrammen kann man die Zeitdauer jeder Schwingung ganz exakt bestimmen.

Wenn es die Software erlaubt die Sinusschwingungen verschiedener Messungen übereinander zu legen ist der Vergleich der Schwingungsvorgänge optisch selbsterklärend.