

SW1.1 Stundenverlaufsplan

Phase	Inhalt	Sozialform	Medien	Standards
Hinführung	<ul style="list-style-type: none"> Fadenpendel am Beispiel einer Schiffschaukel 	Plenum	Arbeitsblätter	E1
Hypothesenbildung	<ul style="list-style-type: none"> Von welchen Größen hängt die Periode eines Fadenpendels ab? Wie lauten die Zusammenhänge? 	Gruppenarbeit	Arbeitsblätter	E6
Experiment	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau des Experiments Experimentelle Überprüfung der Hypothesen 	Gruppenarbeit	siehe Materialübersicht	E8 E3 E5
Dokumentation, Auswertung und Interpretation	<ul style="list-style-type: none"> Skizze zum Experiment Beschreibung der Vorgehensweise Tabellarische Messwertdarstellung Verifikation bzw. Falsifikation der Hypothesen 	Gruppenarbeit	Arbeitsblätter	K5 K2 E9 E10
Weiterführende Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> Graphische Messwertdarstellung (Periode als Funktion der Fadenlänge) Mathematischer Zusammenhang zwischen Periode und Fadenlänge Berechnung der Eigenfrequenzen aus den gemessenen Perioden Rechnerische Verifikation der Formel für die Eigenfrequenz 	Gruppenarbeit	Arbeitsblätter	K5 K2 E9 E4
Abschluss	<ul style="list-style-type: none"> Präsentation der Gruppenergebnisse, anschließend Diskussion Ergänzungen und Korrekturen der Gruppenergebnisse Schriftliche Ergebnissicherung Fehlerbetrachtung Reflexion der Zusammenarbeit Vertiefung und Ausblick Hausaufgabe 	Plenum	Arbeitsblätter, Folien, Plakate	K6 K1 K2 K7 F1 F2 F3 F4 F5

Notizen/Anpassung der Verlaufsplanung:

SW1.2 Materialübersicht



B1 Aufbau des Experiments

Material je Gruppe:

- 2 Massestücke
- Stativmaterial
- 1 Maßband
- Faden
- 1 Winkelmesser
- 1 Stoppuhr

SW1.3 Vertiefung

Beispiel für die Weiterentwicklung der Gruppenergebnisse im Anschluss an die Präsentationen:

Programm SW1 2.EXE für ideale Ergebnisse zur Sicherung.

Plausibilisierung des Ergebnisses, dass die **Periode unabhängig von der Masse** ist durch Analogie zu M7: Auf einer schiefen Ebene benötigen Wagen verschieden großer Masse die gleiche Zeit für eine bestimmte Fahrtstrecke (schwere Masse gleich träge Masse).

Plausibilisierung, dass die **Periode unabhängig von der Anfangsauslenkung** ist (Näherung für kleine Winkel): Bei größerer Anfangsauslenkung erhöht sich zwar die Strecke, die der Pendelkörper für eine volle Schwingung zurücklegen muss, aber zugleich erhöht sich auch die Rückstellkraft in nahezu gleichem Maße und damit ebenso die Beschleunigung des Pendelkörpers. Die Rückstellkraft ist beim Fadenpendel nur für kleine Auslenkungen näherungsweise proportional zur Auslenkung. Nur dann kann man die Schwingung als **harmonisch** ansehen. Plausibilisierung, dass die **Periode mit zunehmender Fadenlänge steigt**: Die Strecke für eine volle Schwingung steigt.

SW1.4 Ausblick

- Herleitung der Gleichung $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/g}$
- Foucault'sches Pendel (Erddrotation)
- Physikalisches Pendel
- Bestimmung der Erdbeschleunigung g
- Aufschaukeln (Resonanz)

Name: _____

Klasse: _____

Gruppe: _____

Datum: _____

Plenum

Eine **Schiffschaukel** ist ein Alltagsbeispiel für ein Fadenpendel (idealisiert).

Darunter versteht man einen Körper der Masse m , der am unteren Ende einer beweglich aufgehängten Stange, eines Seils oder eines Fadens der Länge l befestigt ist.

Ein Fadenpendel idealisiert ein reales Pendel: punktförmiger Pendelkörper, masseloser Faden, keine Reibung. Lenkt man den Pendelkörper aus seiner Ruhelage um den Winkel $\hat{\varphi}$ zur Seite hin aus, so schwingt er zurück und pendelt dann um seine Ruhelage hin und her.

Die maximale Auslenkung nennt man Amplitude $\hat{\varphi}$, gemessen in $^\circ$. Die Zeit für eine vollständige Schwingung (hin und zurück) nennt man Periode T , gemessen in s. Die Anzahl der Schwingungen innerhalb einer Sekunde nennt man Frequenz f , gemessen in 1/s oder Hz.

Für die Frequenz f gilt allgemein: $f = 1/T$
(vgl. SW1 1.EXE)



B1 Schiffschaukel

Gruppenarbeit

Bitte arbeiten Sie in 6 gleich großen Gruppen.

1 Wovon hängt es ab, wie lange die Periode T eines Fadenpendels ist? Wie lauten die Zusammenhänge?

Hypothesen: a) Masse m : T steigt mit m .

b) Anfangsauslenkung $\hat{\varphi}$: T steigt mit $\hat{\varphi}$.

c) Fadenlänge l : T steigt mit l .

2 **Überprüfen** Sie Ihre Hypothesen durch geeignete Experimente an einem Schiffschaukelmodell.

Für jede Gruppe liegt bereit:

2 Massestücke, Faden, Stativmaterial, 1 Winkelmesser, 1 Maßband, 1 Stoppuhr

Hinweis: Die Anfangsauslenkungen sollen höchstens 30° betragen.

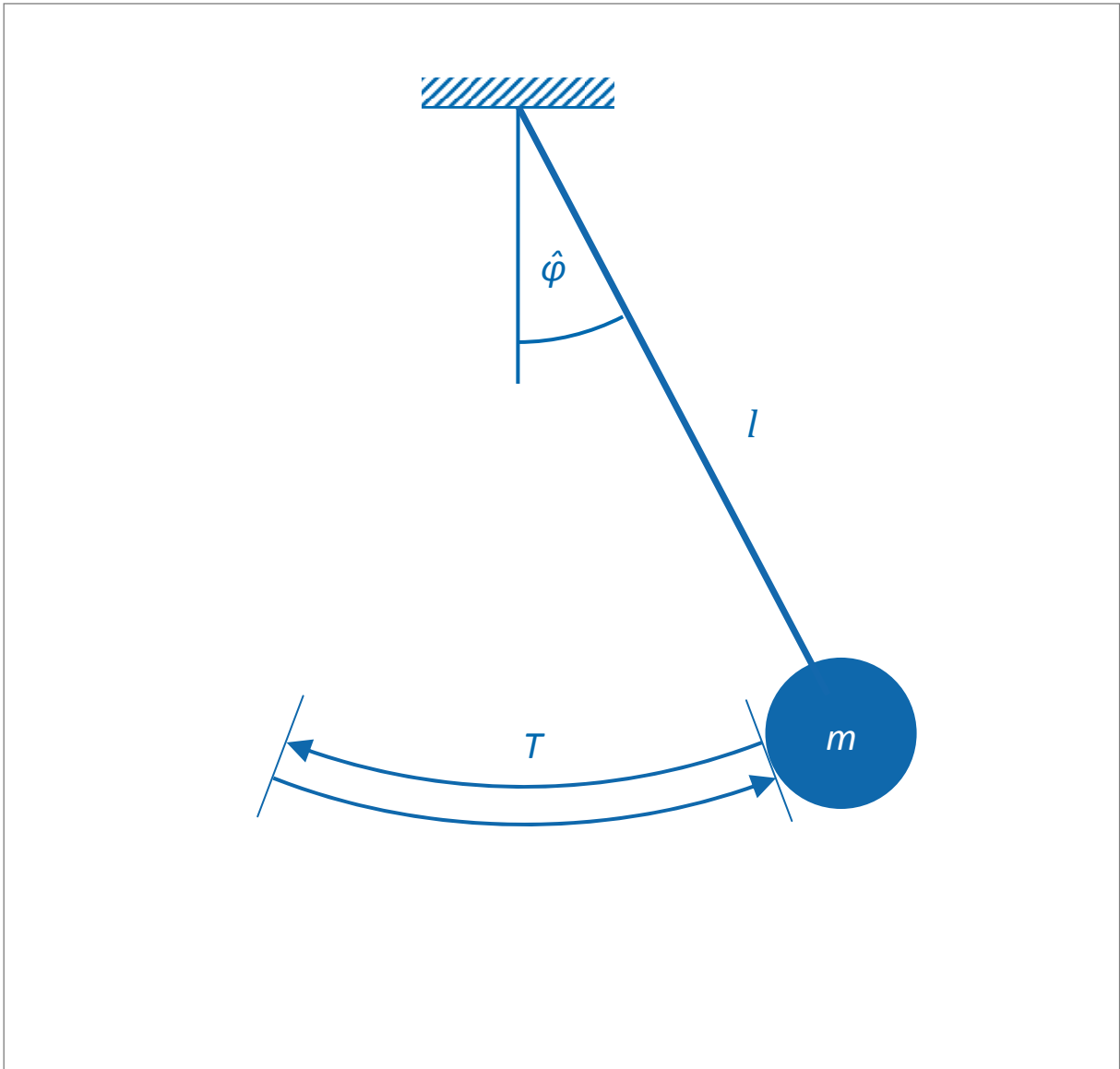
Name:

Klasse:

Gruppe:

Datum:

- 2.1 Beschreiben Sie Ihre Experimente mit einer **Skizze**. Tragen Sie darin die maßgeblichen physikalischen Größen ein:



- 2.2 Beschreiben Sie Ihre **Vorgehensweise** zur experimentellen Überprüfung Ihrer Hypothesen:

Die Größen, die die Periode T beeinflussen, werden nacheinander variiert.

Es wird darauf geachtet, dass bei mehreren Einflussgrößen nur eine Größe variiert wird, um nur deren Einfluss zu bestimmen.

Name: _____ Klasse: _____ Gruppe: _____ Datum: _____

2.3 Tragen Sie Ihre Messwerte in die folgende **Tabelle** ein:

zu Hypothese a)		zu Hypothese b)		zu Hypothese c)			
$\hat{\varphi}$ und l konst.		m und l konst.		m und $\hat{\varphi}$ konst.			
m	T	$\hat{\varphi}$	T	l	T	f_0	
in kg	in s	in °	in s	in m	in s	in Hz	
m_1	T_1	$\hat{\varphi}_1$	T_1	l_1	T_1	f_{01}	
m_2	T_2	$\hat{\varphi}_2$	T_2	l_2	T_2	f_{02}	
m_3	T_3	$\hat{\varphi}_3$	T_3	l_3	T_3	f_{03}	

2.4 **Interpretieren** Sie Ihre Ergebnisse. Begründen Sie, ob sich Ihre Hypothesen bestätigt haben:

Hypothese a) hat sich nicht bestätigt:

Die Messwerte zeigen, dass die Periode unabhängig von der Masse des Pendelkörpers ist (im Rahmen der Messgenauigkeit).

Hypothese b) hat sich für kleine Anfangsauslenkungen nicht bestätigt:

Die Messwerte zeigen, dass die Periode unabhängig von der Anfangsauslenkung ist (im Rahmen der Messgenauigkeit).

Hypothese c) hat sich bestätigt:

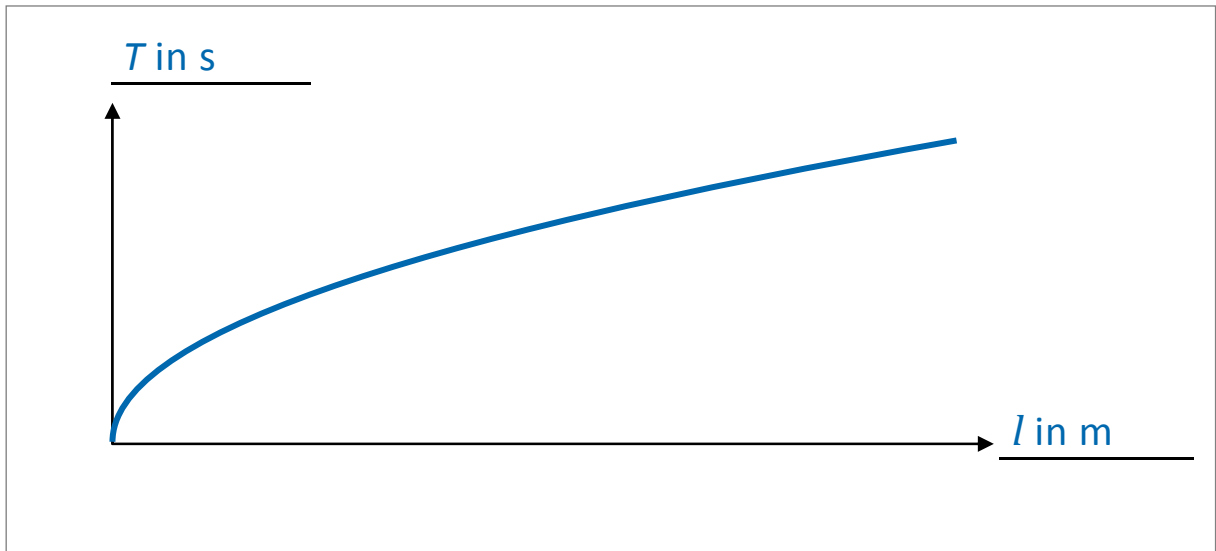
Die Messwerte zeigen, dass die Periode umso länger ist, je länger der Faden ist (aber es gilt nicht $T \sim l$).

Name: _____

Klasse: _____

Gruppe: _____

Datum: _____

3 Weiterführende Aufgabe:**3.1** Stellen Sie den Zusammenhang von Fadenlänge und Periode in einem Diagramm dar:Horizontale Achse: Fadenlänge l in m, vertikale Achse: Periode T in sWelcher **mathematische Zusammenhang** könnte zwischen T und l bestehen?Keine Ursprungsgerade, daher gilt nicht $T \sim l$.Der Verlauf deutet auf eine Wurzelfunktion hin ($T \sim \sqrt{l}$).**3.2** Berechnen Sie, mit welchen **Frequenzen** f Ihre Fadenpendel schwingen (man nennt diese Frequenzen *Eigenfrequenzen* f_0). Nutzen Sie Ihre Messergebnisse für die Periode T . Tragen Sie die Frequenzen in Ihre **Tabelle** ein.**3.3** Zeigen Sie, dass man die in 3.2 bestimmten Frequenzen mit der Formel $f_0 = 1/(2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/g})$ berechnen kann (die Formel gilt nur für kleine Anfangsauslenkungen; g ist die Erdbeschleunigung):

$$f_0 = 1/(2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/g}) \quad \text{für verschiedene } l$$

Plenum**Präsentieren** Sie Ihre Ergebnisse vor der Klasse in geeigneter Form.