

Datum:	23.04.2016	Schüler:	Daniel Tetla
Schule:	Gymnasium Friedrich Ebert	Klasse:	9T1

Lass dich nicht verschaukeln!

1. Versuch

Untersuchung eines Fadenpendels.

Geräte und Material:

- 3 Gewichte (49 g, 73 g, 114 g)
- Waage
- Zollstock
- 3 Fäden (50 cm, 70 cm, 100 cm)
- Stoppuhr
- Stativ



Versuchsbeschreibung:

Es werden 3 Pendel, bestehend aus einem Gewicht und einem Faden hergestellt. Die Pendel werden auf einem Stativ aufgehängt und dann 35 cm von der Mitte ausgelenkt und losgelassen. Die Zeit, die das Pendel braucht um einmal hin- und her zu schwingen, wird mit einer Stoppuhr gemessen. Es werden jeweils 5 Versuche durchgeführt und anschließend ein Mittelwert errechnet. Die Abhängigkeit der Schwingungsdauer vom Gewicht und der Länge vom Faden wird untersucht. Außerdem wird auch der Einfluss der Auslenkung des Pendels auf die Schwingungsdauer untersucht. Der Versuch wird durch Fotoaufnahmen dokumentiert. Die Ergebnisse werden tabellarisch geführt.

Ergebnisse:

Auslenkung: 35 cm

Fadenlänge: 50 cm

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g		
		43	73	114
		Schwingungsdauer in Sek.		
1		1,17	1,28	1,29
2		1,18	1,24	1,22
3		1,26	1,26	1,21
4		1,20	1,21	1,27
5		1,19	1,25	1,26
Mittelwert		1,20	1,25	1,25

Fadenlänge: 70 cm

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g		
		43	73	114
		Schwingungsdauer in Sek.		
1		1,38	1,33	1,39
2		1,51	1,52	1,33
3		1,42	1,48	1,34
4		1,39	1,31	1,59
5		1,57	1,61	1,61
Mittelwert		1,45	1,45	1,45

Fadenlänge: 100 cm

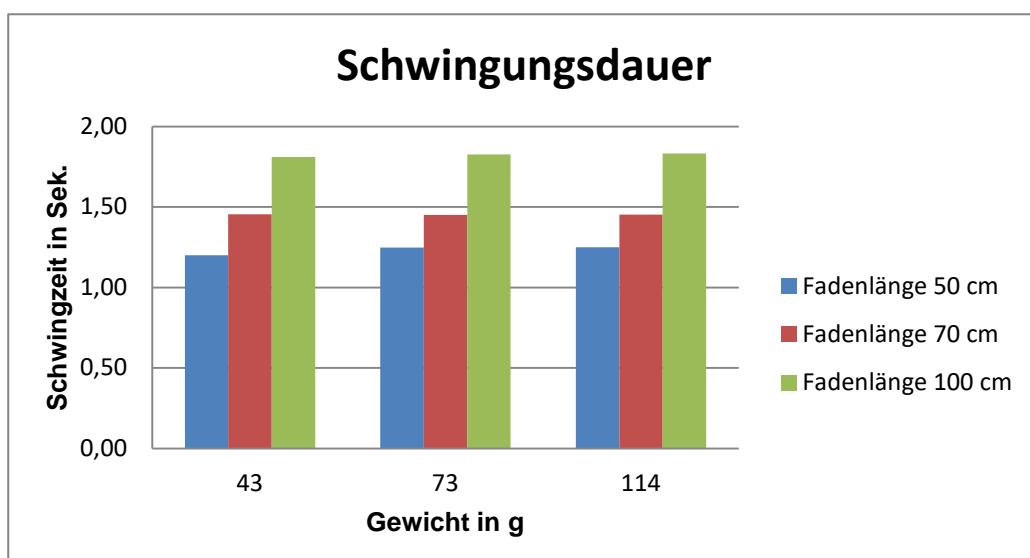
Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g		
		43	73	114
		Schwingungsdauer in Sek.		
1		1,77	1,83	1,87
2		1,96	1,89	1,82
3		1,68	1,74	1,81
4		1,82	1,86	1,85
5		1,82	1,81	1,81
Mittelwert		1,81	1,83	1,83

Die Schwingungsdauer (Zeit für eine Hin- und Herbewegung) wird in einer Tabelle zusammengestellt.

Fadenlänge	Gewicht	Schwingungsdauer
cm	g	Sek.
50	43	1,20
	73	1,25
	114	1,25
70	43	1,45
	73	1,45
	114	1,45
100	43	1,81
	73	1,83
	114	1,83


Bei einer Fadenlänge von 50 cm wurden für alle Gewichte fast die gleichen Schwingzeiten festgestellt. Die Schwingungsdauer beträgt 1,2 Sek. bis 1,25 Sek. Die Abweichungen der Schwingungsdauer können auf die Ungenauigkeit der Messungen zurückgeführt werden. Bei einer Fadenlänge von 70 cm wurde eine Schwingungsdauer von 1,45 Sek. festgestellt und bei 100 cm ca. 1,83 Sek.

Die ermittelte Schwingungsdauer wird in einem Diagramm dargestellt.



Der Einfluss der Auslenkung auf die Schwingungsdauer wird für alle Gewichte bei einer Fadenlänge von 70 cm untersucht.

Auslenkung: 50 cm
Fadenlänge: 70 cm

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g		
		43	73	114
		Schwingungsdauer in Sek.		
1		1,46	1,44	1,58
2		1,67	1,67	1,51
3		1,64	1,46	1,45
4		1,41	1,55	1,54
5		1,57	1,42	1,67
Mittelwert		1,55	1,51	1,55

Beobachtung:

Die Schwingungsdauer bei einer Pendellänge von 70 cm und einer Auslenkung von 50 cm ist größer als bei einer Auslenkung von 35 cm.


Untersuchung einer echten Schaukel.

Der Versuch wird jetzt mit einer echten Schaukel durchgeführt. Zuerst wird die Schwingungsdauer einer leeren Schaukel gemessen. Dann wird der Versuch mit einer besetzten Schaukel wiederholt.

Leere Schaukel

Versuchsnummer	Bild	Schwingungsdauer in Sek.
1		2,80
2		3,07
3		2,72
4		2,90
5		2,67
Mittelwert		2,83

Besetzte Schaukel

Versuchsnummer	Bild	Schwingungsdauer in Sek.
1		2,92
2		2,91
3		2,81
4		2,87
5		2,83
Mittelwert		2,87

Fazit:

Die Schwingungsdauer ist nur von der Fadenlänge abhängig: je größer die Fadenlänge ist, desto länger ist die Schwingungsdauer. Die Masse des Gewichts hat keinen Einfluss auf die Schwingungsdauer. Bei einer größeren Auslenkung hat sich eine längere Schwingungsdauer ergeben. Die Versuchsergebnisse bei einem Fadenpendel haben sich bei einer echten Schaukel bestätigt. Auch hier wurde kein Einfluss der Masse auf die Schwingungsdauer festgestellt. Für ein Schaukeln im Gleichtakt ist die Auslenkung der Schaukel wichtig. Nur bei einer gleichen Auslenkung ist das Schaukeln im Gleichtakt möglich. Die Abweichungen der Schwingungsdauer können auf die Ungenauigkeit der Messungen zurückgeführt werden. Die Schwingungsdauer ist auch vom Ortsfaktor (Fallbeschleunigung) abhängig. Das erklärt die folgende Formel:

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

mit: l - Pendellänge
g - Fallbeschleunigung

2. Versuch

Untersuchung einer Fahrradschwingung.

Geräte und Material:


- Fahrrad
- 3 Gewichte (49 g, 73 g, 114 g)
- Zollstock
- Schnur
- Klebeband
- Stoppuhr

Versuchsbeschreibung:


Das Fahrrad wird auf den Kopf gestellt. Auf dem Rad wird ein Gewicht aus dem 1. Versuch mit einer Schnur an die Felge befestigt. Das Rad wird aus der Nulllage um ca. 90° gedreht und losgelassen. Da durch die Reibungskräfte das Rad nicht in die Ausgangsposition zurückkehrt und dadurch keine vollständige Schwingung entsteht, wird die Schwingungsdauer bis zum Erreichen der max. Stelle auf der anderen Seite gemessen. Danach wird die Position des Gewichtes geändert und das Gewicht wird an die Speiche befestigt. Zum Fixieren des Gewichtes auf der Speiche wird ein Klebeband verwendet. Die Schwingungsdauer wird genauso wie vorher gemessen. Der Versuch wird noch für eine andere Ausgangslage und zwar bei einer Drehung um ca. 170° von der Nulllage wiederholt.

Radius: 30 cm


Auslenkung: 90°

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g	
		73	114
		Schwingungsdauer in Sek.	
1		2,86	2,43
2		3,00	2,35
3		3,10	2,23
4		3,08	2,59
5		2,89	2,56
Mittelwert		2,99	2,43


Radius: 30 cm
 Auslenkung: 170°

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g	
		73	114
		Schwingungsdauer in Sek.	
1		3,91	3,03
2		3,57	2,93
3		3,38	3,03
4		3,57	2,96
5		3,59	3,11
Mittelwert		3,60	3,01

Radius: 17 cm
 Auslenkung: 90°

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g	
		73	114
		Schwingungsdauer in Sek.	
1		4,87	3,24
2		4,73	3,28
3		4,74	2,98
4		4,86	3,29
5		4,95	3,31
Mittelwert		4,83	3,22

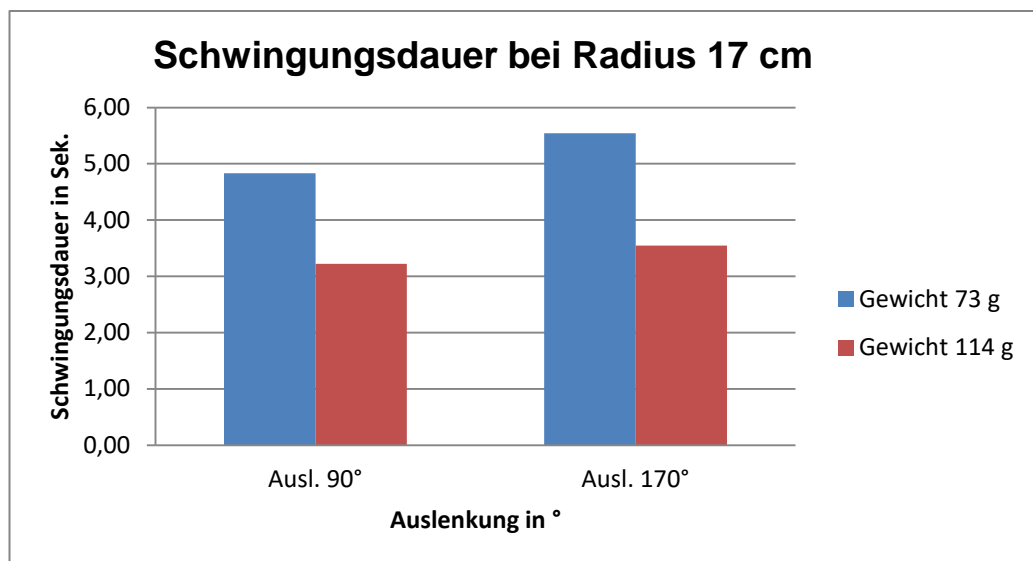
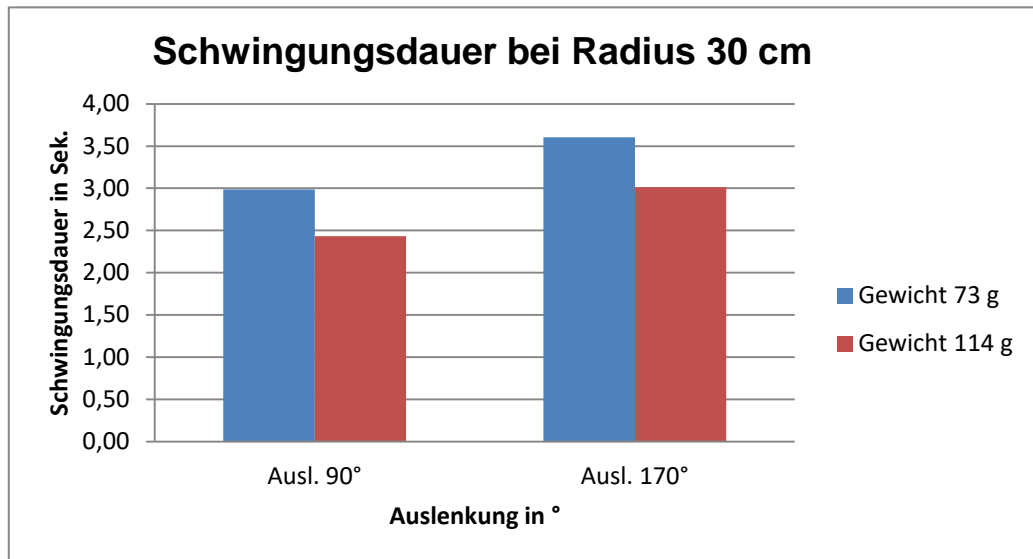
Radius: 17 cm
 Auslenkung: 170°

Versuchsnummer	Bild	Gewicht in g	
		73	114
		Schwingungsdauer in Sek.	
1		5,34	3,52
2		5,67	3,52
3		5,48	3,67
4		5,75	3,46
5		5,49	3,55
Mittelwert		5,55	3,54

Die Schwingungsdauer (Zeit für eine Hinbewegung) wird in einer Tabelle zusammengestellt.

Radius	Gewicht	Ausl. 90°	Ausl. 170°
		Schwingungsdauer	
cm	g	Sek.	
30	73	2,99	3,60
	114	2,43	3,01
17	73	4,83	5,55
	114	3,22	3,54

Die ermittelte Schwingungsdauer wird in Diagrammen dargestellt.



Fazit:

Die Ergebnisse aus dem 1. Versuch mit dem Fadenpendel haben sich bei dem Fahrradpendel nicht bestätigt. Die Schwingungsdauer ist hier sowohl von der Entfernung von der Radachse (Radius) als auch von der Masse abhängig. Je größer der Radius und das Gewicht sind, desto kleiner ist die Schwingungsdauer. Bei einer größeren Auslenkung hat sich eine längere Schwingungsdauer ergeben. Die Schwingung wurde durch die Reibung an der Radachse beeinflusst. Bei dem Gewicht von 49 g konnten keine plausiblen Ergebnisse gemessen werden.

3. Versuch

Untersuchung von 2 gleichartigen, verbundenen Fadenpendeln.


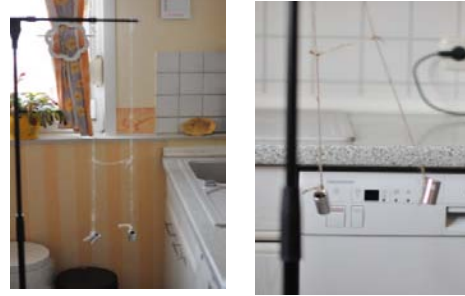

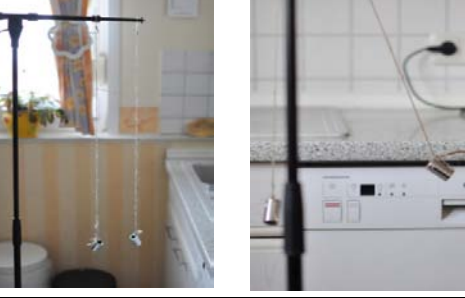
Geräte und Material:









- 2 Gewichte (je 60g)
- Zollstock
- Schnur
- Stativ
- Strohhalm

Versuchsbeschreibung:

Zwei gleichartige Fadenpendel (gleiche Länge, gleiche Masse) werden auf einem Stativ im Abstand von ca. 10 cm aufgehängt und mit einer nicht zu lockeren Schnur unten verbunden. Eines der Pendel wird ausgelenkt und losgelassen. Die entstehende Schwingung wird beobachtet. Die Position der Verbindung zwischen den Pendeln wird dann variiert. Die Verbindung wird in $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ der Fadenlänge angebracht. Anschließend wird der Versuch mit einer steifen Verbindung durchgeführt. Dabei wird die Verbindungsschnur durch ein Strohhalms durchgeföhrt. Der Versuch wird durch Fotoaufnahmen dokumentiert. Die Ergebnisse werden tabellarisch geföhrt.

Beobachtung:

Verbindungsart	Verbindungsort	Bilder	Beobachtung
lockere Verbindung	unten		Die beiden Pendel schwingen nach 2 vollen Schwingungen im Gleichtakt.
	$\frac{1}{3}$		Die beiden Pendel schwingen nicht harmonisch. Es stellt sich kein Gleichtakt her.
	$\frac{1}{2}$		Die beiden Pendel schwingen nicht im Gleichtakt.
	$\frac{2}{3}$		Die beiden Pendel schwingen nicht im Gleichtakt.

steife Verbindung	unten			Die beiden Pendel schwingen nach 5 vollen Schwingungen im Gleichtakt.
	1/3			Die beiden Pendel schwingen nicht harmonisch. Es stellt sich kein Gleichtakt her.
	1/2			Die beiden Pendel schwingen nicht synchron zueinander. Es stellt sich kein Gleichtakt her.
	2/3			Die beiden Pendel schwingen nicht im Gleichtakt.

Die eingeführte Verbindung hat einen Einfluss auf die Schwingung der beiden Pendel. Die Stelle, wo die Verbindung angebracht wird, entscheidet darüber, ob die beiden Pendel harmonisch im Gleichtakt schwingen. Nur bei ganz unten gekoppelten Pendeln, konnte nach ca. 2 vollen Schwingungen eine harmonische Schwingung im Gleichtakt beobachtet werden. Bei anderen Positionen der Verbindung schwingen die Pendel nicht synchron und es stellte sich kein Gleichtakt her. Die gleiche Beobachtung wurde auch bei einer steifen Verbindung festgestellt. Der einzige Unterschied lag darin, dass der Gleichtakt sich hier erst nach 5 vollen Schwingungen bei den unten gekoppelten Pendeln hergestellt hat.

Fazit:

Durch eine Verbindung zwischen zwei gleichartigen Pendeln kann die Schwingungsart gesteuert werden. Wenn die Verbindung ganz unten angebracht wird, kann sich eine harmonische Schwingung in Form eines Gleichtaktes einstellen. Diesen Effekt kann man bei den Spielgeräten auf den Spielplatz ansetzen, indem man zwei Schaukel ganz unten mit einer nicht zu lockeren Schnur verbindet. Das wird auf einem Bild dargestellt.

