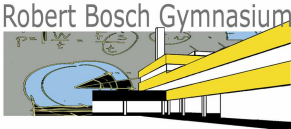
	<i>Robert-Bosch-Gymnasium</i> Physik (2-/4-stündig), NGO	
Praktikum Versuch Nr.: 2.3	Block 2 / Schwingungen und Wellen, Fadenpendel, g-Bestimmung	21.4.2014 Seite - 1 -

Bestimmung der Schwere(Fall-)beschleunigung g aus einer Pendelschwingung

1. Theoretische Grundlagen

Die Schwere- oder Fallbeschleunigung g der Erde geht in viele physikalischen Größengleichungen ein. Sie spielt die zentrale Rolle in der Berechnung der Gewichtskraft eines Körpers an einem bestimmten Ort aus seiner unveränderlichen Masse. Der Wert dieser (von Ort zu Ort allerdings leicht abweichenden) Konstanten sollte möglichst genau bekannt sein. Wir wollen die Fallbeschleunigung für den Experimentierort Gerlingen bestimmen.

Im Experiment erfolgt diese Bestimmung von g aus der Periodendauer der Schwingung eines Fadenpendels, welches als mathematisches Pendel betrachtet und behandelt wird. Die physikalischen Zusammenhänge (und getroffenen Näherungen) sind aus dem Unterricht bekannt.

2. Messverfahren, Durchführung


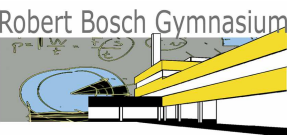
1. Direktes Verfahren

Ein mathematisches Pendel wird durch ein physikalisches (reales) Fadenpendel angenähert, wenn es aus einem Pendelkörper mit großer Masse, konzentriert auf ein kleines Volumen, besteht und aus einem nahezu masselosen Faden. (Das mathematische Pendel ist also ein idealisiertes Fadenpendel mit masselosem Faden und einer Punktmasse als Pendelkörper).

Das Pendel wird mittels eines schräg abgestützten Stativaufbaus an einem feststehenden Tisch fixiert. Die Fadenlänge (Aufhängepunkt bis Pendelkörpermittelpunkt bzw. -schwerpunkt) und die Masse des Pendelkörpers werden bestimmt (Messung wiederholen!). Die Fadenlänge sollte ca. $l = 1,00$ m betragen.

Nun wird das Pendel etwas (nicht zu stark! / wieso?) ausgelenkt und zwar am besten mittels eines Fadens, der das Pendel zur Seite zieht. Den Faden befestigt man in geeigneter Weise und brennt ihn zum Schwingungsstart durch; gleichzeitig wird die Stoppuhr gestartet. Alternativ bietet sich eine elektromagnetische Befestigung an, wobei eine (Digitalstopp-)Uhr dann elektronisch mit dem Ausschalten des Elektromagneten gestartet werden kann. Mit etwas Übung ist auch ein vollständig manueller Start der Pendelschwingung möglich...

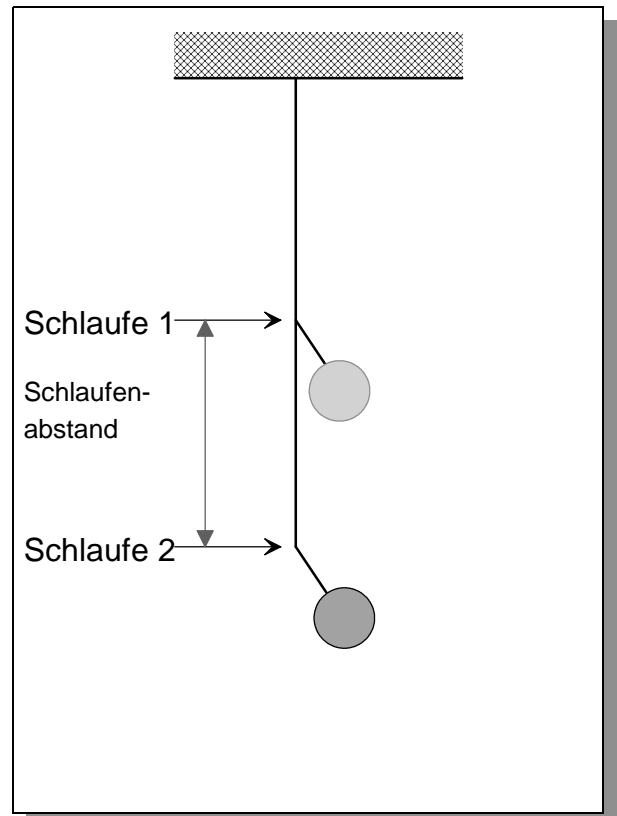
Messe mindestens 50 Schwingungsperioden (mehrmals!). Tausche dabei die Rollen innerhalb der Praktikumsgruppe (der/die eine stoppt die Zeit, der/die andere startet die Schwingungsbewegung). Achte darauf, dass das Pendel linear in einer Ebene schwingt!

	Robert-Bosch-Gymnasium Physik (2-/4-stündig), NGO	
Praktikum Versuch Nr.: 2.3	Block 2 / Schwingungen und Wellen, Fadenpendel, g-Bestimmung	21.4.2014 Seite - 2 -

Fadenlängendifferenz-Verfahren

Die Bestimmung der exakten Fadenlänge ist wegen der ungenauen Abschätzung der Lage des Schwerpunktes des Pendelkörpers schwierig. Deshalb bietet sich dieses alternative Verfahren an: man bestimmt die Periodendauer eines Pendels mit der Fadenlänge l_2 und anschließend die Periodendauer des gleichen Pendels, aber mit der (verkürzten) Fadenlänge l_1 , mit: $l_2 = l_1 + d$, wobei d eine genau gemessene und zu messende Längendifferenz darstellt, um die der Faden verkürzt wird. Am besten knüpft man in ein und denselben Faden zwei Schlaufen: eine am Fadenende und eine zur Fadenmitte hin; an diesen Schlaufen wird der Pendelkörper jeweils aufgehängt.

Durch eine geeignete Umformung (s. u.) erhält man eine Bedingung für g , in welcher nur die Längendifferenz d , nicht aber die Absolutlänge des Fadens, l_2 oder l_1 , auftaucht. Es erübrigt sich also, den Abstand vom Aufhängepunkt des Pendels zum Pendelkörperschwerpunkt zu ermitteln.



Herleitung einer Gleichung für g :


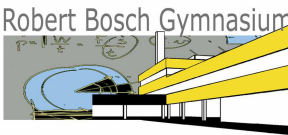
Periodendauer des kurzen Pendels:

$$T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l_1}{g}}$$

Periodendauer des langen Pendels:

$$T_2 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l_2}{g}}$$

Setze nun $l_2 = l_1 + d$ in die untere Formel ein, multipliziere aus und quadriere dann beide Gleichungen. Subtrahiere anschließend beide Gleichungen voneinander und löse nach g auf!

	<i>Robert-Bosch-Gymnasium</i> Physik (2-/4-stündig), NGO	
Praktikum Versuch Nr.: 2.3	Block 2 / Schwingungen und Wellen, Fadenpendel, g-Bestimmung	21.4.2014 Seite - 3 -

3. Aufgabenstellung, Auswertung und Fehlerbetrachtungen

Bestimme zunächst aus den Messungen der Masse und der Fadenlängen bzw. Fadenlängendifferenz die Mittelwerte für diese Größen und schätze den Größtfehler ab.

Bestimme nun die Periodendauer der Pendelschwingungen in beiden Fällen durch mehrfache Messungen.

Bestimme nun nach beiden Methoden die Fallbeschleunigung g und überlege dir, wie sich die vorher gemachten Fehler auf das Endergebnis auswirken (Fehlerabschätzung). Vergleiche dein Ergebnis auch mit dem Literaturwert und berechne die prozentuale Abweichung. Wenn ihr genügend viele Messungen durchgeführt habt, bietet sich die Berechnung der Standardabweichung an. Setze diese ins Verhältnis zum Größtfehler und vergleiche dann mit dem Literaturwert!

Mache Verbesserungsvorschläge für die Durchführung des Experiments.

Fasse alle Ergebnisse im Protokoll sauber zusammen!