

Messprotokoll Versuch: GP

1. Allgemeines

Ort: Universität Bayreuth, NW II, Raum: 2.3.02.706

Datum: 08.07.2020; 14⁰⁰ -

Messperson: Paul Schwanitz

Protokollperson: Dominik Müller

Auswerteperson: Anna-Maria Pleyer

Verwendeter Arbeitplatz ist der erste an dem Fenstern.

Das Pendel besitzt die Inventarisierungs-Nummer: 3648

2. Justieren der Pendel

Im ersten Schritt bringt die Messperson (Paul S.) die Pendel ,nach Augenmaß, auf gleiche Höhe.

Im nächsten Schritt werden die Schwingungsdauern der einzelnen Pendel gemessen. Um den Fehler möglichst klein zu halten werden jeweils 20 Schwingungen gemessen. Im Anschluss werden die Schwingungsdauern miteinander verglichen, und es wurde festgestellt, dass das vordere Pendel (1) eine zu hohe Schwingungsdauer habe. ($T_V = 2,033\text{s}$, $T_H = 2,0295\text{s}$, $\Delta T > 0,3\%$)

Um nun diese Diskrepanz zu korrigieren, wird das vordere Pendel etwas nach oben verschoben, damit die Schwingungsdauer kleiner wird.

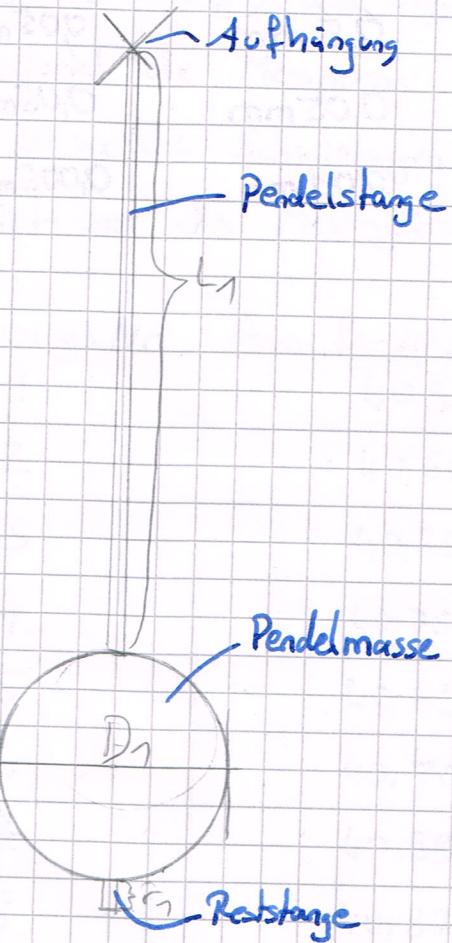
Nun wird wieder seine Schwingungsdauer bestimmt. Nun ist die Schwingdauer $T_V = 2,0335\text{s}$, der Unterschied ist $\Delta T = 0,0005\text{s}$. Dies ist kleiner als der 0,3% Unterschied.

Die Schrauben wurden während der Feststellung der Massen immer festgezogen, dass sich im Nachhinein nicht verstellt.

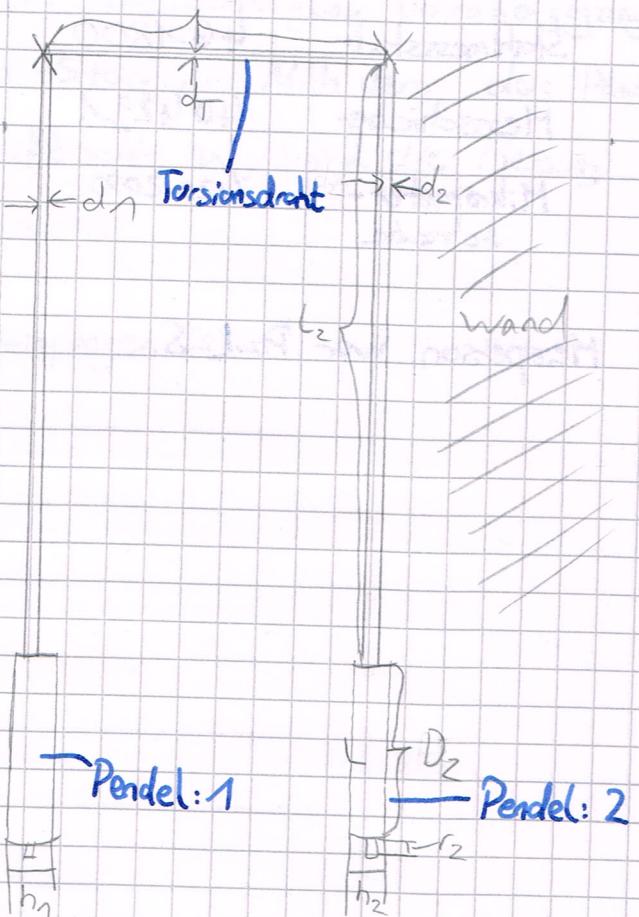
3. Vermessen der Pendel

Skizze:

Vorderansicht:



Seitenansicht:



$L_1 : 97,2 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$ (Stahlmessstab) }
 $L_2 : 97,2 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$ (Stahlmessstab) } Fehler wegen schiefen Anlegens

$D_1 : 150,35 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ (Messschieber) } Gemessen an verschiedenen Stellen

$D_2 : 150,35 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ (Messschieber) } Fehler wegen Runder Form

$d_1 : 10,05 \text{ mm}$ (Mikrometerschraube) } Gemessen an verschiedenen Stellen

$d_2 : 10,05 \text{ mm}$ (Mikrometerschraube) }

$h_1 : 11,9 \text{ mm}$ (Messschieber) } Gemessen an mehreren Stellen

$h_2 : 11,9 \text{ mm}$ (Messschieber) }

$d_f : 2,0 \text{ mm}$ (Mikrometerschraube) } Gemessen an verschiedenen Stellen

L_f : Wird eingestellt \rightarrow Messung nicht von nötig

$r_1 : 3,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$ (Stahlmessstab) }

$r_2 : 3,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$ (Stahlmessstab) } Fehler: „Knicken“ des Lineals

Fehler der Messungen:

(L: gemessene Länge)

Bezeichnung	Seiennummer	Ablese Fehler	Restfehler
Stahlmessstab	46 1800	0,5 mm	$0,05 \text{ mm} + 5 \cdot 10^{-4} \cdot L$
Messschieber	40 4291	0,05 mm	$0,05 \text{ mm} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot L$
Mikrometer- schraube	420 2000	0,01 mm	$0,005 \text{ mm} + 1 \cdot 10^{-5} \cdot L$

Messperson war Paul S.

4. Schwingung des un gekoppelten Pendels

Die Messperson Paul S. lenkt das Pendel 1 mit einer kleinen Amplitude ($\sim < 5^\circ$) aus. Nachdem eine Schwingung vorübergegangen ist startet die Messperson die Stoppuhr. Nachdem das Pendel nun 20 weitere Schwingungen vollbracht hat, wird die Messung beendet und das Messergebnis notiert.

Messungs Nr.	Dauer für 20 Schwingungen [s]
1	40,95
2	40,66
3	40,35
4	40,75
5	40,69
6	40,70
7	40,38
8	40,82
9	40,62
10	40,59

Nun lenkt die Messperson Paul S. das Pendel um die maximale Amplitude aus. Nach einer Schwingung wird wieder die Stoppuhr gestartet und die Messung nach 20 weiteren Schwingungen beendet.

Nr.	Dauer 20 Schwingungen [s]
1	40,87
2	40,96
3	40,86
4	40,97
5	41,02
6	40,99
7	40,94
8	40,95
9	40,72
10	40,95

Verwendet wurde eine digitale Stoppuhr (Stop-Star 2) mit dem Fehler 0,01s. Alle weiteren Messungen werden mit dieser gemacht

Anmerkung: Wir stellen einen Unterschied zwischen den beiden Amplituden fest.

5. Gekoppelte Pendel: Fundamentalschwingungen und Schwingung

S.1 Erste Fundamentalschwingung

L_1 wird auf 9cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 0,5mm

Die Messperson Paul. S lenkt das Pendel wiederum mit einer kleinen Amplitude ($< 5^\circ$) ausgelenkt.

Nachdem alles auf Festigkeit überprüft wurde, wird das Messen gestartet.

Beide Pendel (1&2) werden in gleiche Richtung ausgelenkt, nach einer Schwingung wird die Stoppuhr gestartet und 20 Schwingungen gemessen.

NR	Dauer der $\overset{20}{\text{Schwingungen}}$ [s]
1	40,63
2	40,49
3	40,41
4	40,65
5	40,56

Nun wird L_1 auf 4,5cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 1mm
Beide Pendel werden wieder in gleiche Richtung ausgelenkt und die Schwingdauer wie oben bestimmt.

NR	Dauer der 20 Schwingungen [s]
1	40,56
2	40,49
3	40,39
4	40,45
5	40,36

5.2 Zweite Fundamental schwingung

L_T wird auf 3cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 0,5 mm

Die Messperson Paul S. lenkt das Pendel mit einer kleinen Amplitude aus. Alles wurde auf Festigkeit geprüft.

Die Pendel (182) werden entgegengesetzt ausgelenkt.

Hierfür dienen Markierungen auf der Wand. Nach einer Schwingung wird die Messung gestoppt und nach 20 weiteren Schwingungen gestoppt.

NR	Dauer für 20 Schwingungen [s]
1	39,00
2	38,86
3	38,92
4	38,83
5	38,97

Nun wird L_T auf 4,5cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 1mm

Beide Pendel werden wieder entgegengesetzt ausgelenkt.

Die Schwingungsdauer wird wie oben bestimmt.

NR	Dauer für 20 Schwingungen [s]
1	37,99
2	37,56
3	37,89
4	37,70
5	37,73

5.3 Schwebungsdauer

l_f wird auf 9cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 0,5mm

Die Messperson hält das Pendel 1 fest und lässt das Pendel 2 um eine kleine Amplitude ($< 5^\circ$) auf. Beide Pendel werden gleichzeitig losgelassen. Sobald Pendel 2 das erste mal anhält, beginnt die Messperson mit der Zeitmessung.

Dies wird nach 5 weiteren Stillständen des Pendels 2 beendet.

NR	Dauer 5 Stillstände
1	4min 9,52s
2	4min 8,77s
3	4min 8,63s
4	4min 7,74s

l_f wird nun auf 4,5cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 1mm

Die Dauer der 5 Stillstände wird wie oben gemessen.

NR	Dauer 5 Stillstände
1	2min 11,73s
2	2min 17,24s
3	2min 16,27s
4	2min 17,15s

5.4 Schwingungsduer gekoppelter Pendel (Schreibung)

l_T wird auf 9 cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 0,5 mm

Die Messperson lenkt Pendel 2 um eine kleine Amplitude ($< 5^\circ$) aus. Pendel 1 wird hierbei festgehalten. Beide Pendel werden gleichzeitig losgelassen. Nachdem das 2. Pendel eine Schwingung vollführt hat wird die Zeitmessung gestoppt. Nach 10 weiteren Schwingungen wird die Messung beendet und das Messegebnis notiert.

NR	Dauer von 10 Schwingungen [s]
1	19,75
2	19,87
3	19,81
4	19,78
5	20,10

l_T wird auf 4,5 cm eingestellt. Der Fehler hierfür ist: 1 mm
Die Messung wird wie oben durchgeführt.

NR	Dauer von 10 Schwingungen [s]
1	19,63
2	19,75
3	19,74
4	20,09
5	19,87

G. Unterschriften

Bayreuth, den 08.07.2020

Paul Schwanitz
Messperson (Paul Schwanitz)

Dominik Müller
Protokollperson (Dominik Müller)

Anna-Maria Pleyer
Auswerteperson (Anna-Maria Pleyer)