

Arbeitsblätter zu den Schwingungen

1.1 Begriffsbildung

Eine Kugel hängt an einer Schraubenfeder. Es herrscht Kräftegleichgewicht. Bewegen wir sie aus dieser Gleichgewichtslage nach oben, so spüren wir eine Kraft nach unten, bei einer Auslenkung  $y$  nach unten spüren wir eine Kraft nach oben.

Welche Kräfte spüren wir hier?

Eigentlich bewegt sich die Kugel in beiden Fällen auf den Gleichgewichtspunkt zu, wenn man sie loslässt. Warum bewegt sich die Kugel aber über den Gleichgewichtspunkt hinaus und sorgt so für eine Auslenkung in die entgegengesetzte Richtung?

Besuchen Sie die Website

<http://www.walter-fendt.de/ph11d/federpendel.htm>

Auf dieser Seite finden Sie ein Java-Skript. Experimentieren Sie ein wenig mit den verschiedenen Parametern herum, wobei Sie sich stets die Elongation anzeigen lassen sollten. Füllen Sie folgende Tabellen und erstellen Sie zu jeder Tabelle einen x-y-Graphen im Excel. Notieren Sie ihre Beobachtungen.

1. Federkonstante  $D$  verändern:

2. Fallbeschleunigung  $g$  verändern:

$m = 5\text{kg}$ ,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ,  $A = 0.05\text{m}$

$D = 20 \text{ N/m}$ ,  $m = 5\text{kg}$ ,  $A = 0.05\text{m}$

D[N/m]	T [s]
5	
10	
15	
20	
25	
30	

g [m/s <sup>2</sup> ]	T [s]
4.81	
5.81	
6.81	
7.81	
9.81	
10.81	

Feststellung:

Feststellung:

**3. Masse  $m$  verändern:****4. Amplitude  $A$  verändern:**
 $D=20 \text{ N/m}, g=9.81 \text{ m/s}^2, A=0.05 \text{ m}$ 
 $D = 20 \text{ N/m}, m = 5 \text{ kg}, g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 

<b>m [kg]</b>	<b>T [s]</b>
1	
3	
5	
7	
9	
10	

<b>A [m]</b>	<b>T [s]</b>
0.01	
0.03	
0.05	
0.07	
0.09	
0.1	

Feststellung:

Feststellung:

Wo kann man in Abbildung 2 im Skript die Amplitude und die Periodendauer  $T$  ablesen?

**1.2 Harmonische und nicht harmonische Schwingungen**

Lesen Sie im Skript die Abschnitte 8.2.1 und 8.2.2. Notieren Sie sich allfällige Fragen, und versuchen Sie diese mit Hilfe der bereitgestellten Literatur zu beantworten. Anschliessend lösen Sie die Aufgaben 1 und 2 im Skript.

### 1.3 Bewegungsgleichung

Wir kommen nun zu einem Abschnitt, der Ihnen einiges abverlangen wird. Lesen und verstehen Sie Teil 8.2.3. Als Hilfe sei folgender Link gedacht:

<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/pendel2.html>

Lösen Sie zur Übung 4 Aufgaben aus der Serie 3 – 8 (Aufgabe 4 sollte gelöst sein, 4c mit Excel lösen wäre hilfreich).

### 1.4 Federpendel

Organisieren Sie sich dazu die Versuchsanleitung zum Federpendel, planen Sie den Versuch und führen Sie diesen durch. Die Durchführung inklusive der Analyse wird gut *1 Lektion* in Anspruch nehmen!

Versuchen Sie, die Periodendauer einer auf- und abschwingenden Masse selber herzuleiten.

Wenn Sie das Gefühl haben, mit dem Federpendel vertraut zu sein, besuchen Sie die folgende Web-Site und lösen die dort gestellten Aufgaben (Siehe Beispiele).

<http://schulen.eduhi.at/riedgym/physik/10/schwingungen/federpendel/federpend2.htm>

### 1.5 Fadenpendel

Erarbeiten Sie sich die Theorie zum Fadenpendel mit Hilfe des Punktes 8.3 im Skript. Lösen Sie anschliessend Aufgaben 12 und 13.

Organisieren Sie sich die Versuchsanleitung zur Bestimmung der Fallbeschleunigung  $g$  mit dem Fadenpendel und führen Sie diesen durch. *Die benötigte Zeit beträgt 1 Lektion.*

### 1.6 Energie

Bearbeiten Sie die Aufgaben auf folgender Web-Site:

[http://www.physik.uni-muenchen.de/leifiphysik/web\\_ph09/simulationen/06fedpendel/federpendel.htm](http://www.physik.uni-muenchen.de/leifiphysik/web_ph09/simulationen/06fedpendel/federpendel.htm)

Was ist auf dieser Site mit „elastischer Energie“ wohl gemeint? Stimmen Ihre Antworten mit den vorgefertigten Lösungen überein?

Lesen Sie zusätzlich Punkt 8.4 im Skript und lösen Sie die Aufgabe 9.

## 1.7 Überlagerung von Schwingungen

Als Repetition zu den Schwingungen ist der nächste Arbeitsauftrag gedacht:

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/aufzeichnung.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/auf\\_amplitude.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/aufzeichnung.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/auf_amplitude.vscml.html)

Klicken Sie in der obigen Site zweimal auf weiter (links oben). Sie sollten nun beim Projekt „Ablesen der Phasenverschiebung einer Schwingung“ angekommen sein. Lesen Sie die Informationen und arbeiten Sie beide Arbeitsaufträge durch. Sie müssen verstanden haben, was man unter „Phasenverschiebung“ (oft auch einfach „Phase“ genannt) versteht und die Phase auch aus Schwingungsbildern ermitteln können!

Lesen und bearbeiten Sie jetzt die Punkte 8.5.1 und 8.5.2 im Skript. Zeigen Sie insbesondere, dass die angegebenen Formeln  $y(t)$  als Summen von  $y_1(t)$  und  $y_2(t)$  jeweils richtig ist!

Freiwillig: Versuchen Sie auf dem TI-89 eine Abbildung entsprechend derjenigen bei Punkt 8.5.2 zu reproduzieren.

## 1.8 Test des bisher Gelernten

Sie werden sich mit Hilfe der Aufgaben auf

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/aufzeichnung.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/auf\\_phase.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/aufzeichnung.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/aufzeichnung/auf_phase.vscml.html)

selber überprüfen. Lesen Sie zunächst die Zusammenfassung durch und lösen Sie anschliessend die Aufgaben auf den nächsten beiden Seiten (links oben: weiter). Arbeiten Sie so lange daran, bis Sie wirklich verstanden haben, warum welche Antwort richtig ist!

## 1.9 Schwebung

Lesen Sie nur den ersten Abschnitt von 8.5.3. Da wir nicht über genügend Stimmgabeln verfügen, besuchen Sie den Link

<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/schwebung1.html>

Das Skript bietet Ihnen die Möglichkeit, vier verschiedene Schwebungen zu erzeugen und anzuhören. Notieren Sie sich Ihre Beobachtungen bezüglich der Differenz der beiden sich überlagernden Schwingungen und der Schwebungsfrequenz.

Es fehlt nur noch die Mathematik dazu. Lesen Sie Punkt 2.6.3 fertig. Versuchen Sie, die Abbildung auf Ihrem Taschenrechner zu erzeugen – inklusive der „Einhüllenden“.

### 1.10 Fourier Analyse

Lesen Sie 8.5.4 und besuchen Sie dann die Site

<http://www.falstad.com/fourier/>

Versuchen Sie, einen Ton Ihrer Wahl zu erzeugen. Sie können die Amplitude (Magnitude) und die Phase durch ziehen der weissen Punkte verändern. Beginnen Sie mit einer reinen Sinuskurve. Wie verändert sich der Ton, wenn Sie eine höhere Frequenz zuschalten? Wie verändert er sich, wenn Sie die Phase der beteiligten Frequenzen ändern? Wie ändert sich das Schwingungsmuster dabei? Können Sie den Unterschied hören?

### 1.11 Gedämpfte Schwingung

Besuchen Sie nun

<http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/applist/damped/d.htm>

und wählen Sie für die Reibung Werte grösser als null ( $b > 0$ ). Wie verändert sich die Amplitude der Schwingung bei verschiedenen  $b$  Werten? Haben Sie eine Vermutung, ob es für die Abnahme der Amplitude als Funktion der Zeit eine Gesetzmässigkeit gibt?

Lesen Sie den Punkt 8.5.5 im Skript!

Freiwillig: Versuchen Sie, die Abbildung auf Seite 13 bei Punkt 8.5.5 im Skript mit dem Taschenrechner zu reproduzieren!

### 1.12 Erzwungene Schwingung

Es wird Ihnen im Klassenzimmer ein Versuch zum Punkt 8.5.5.1 vorgeführt. Lesen Sie dazu zunächst den entsprechenden ersten Abschnitt durch.

Und wieder geht es zu

[http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/erzwungen/erzwungen.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/erzwungen/erz\\_feder\\_02.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/erzwungen/erzwungen.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/schwingungen/erzwungen/erz_feder_02.vscml.html)

Untersuchen Sie, wie sich die Amplitude des roten Körpers mit der Erregerfrequenz verändert. Interessant sind insbesondere Werte um etwa 0.5 Hz, 1 Hz und 2 Hz. Was lässt sich dabei über die Phasenbeziehung von Erreger und Schwinger aussagen (schwingen sie in Phase oder gegenphasig)?

Lösen Sie nun die Aufgaben 10, 14, 15 und 17 im Skript.

Alle Hyperlinks wurden auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft am: 16.02.2008