

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Erasmus+ -Projekts
"Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning"
(DigiPhysLab) erstellt. Mehr Infos: www.jyu.fi/digiphyslab

Vertikales Feder-Masse-System

Version für Studierende

6.2.2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-
Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Vertikales Feder-Masse-System

Einleitende Fragen

In dieser Aufgabe untersuchen Sie die Energien eines schwingenden Feder-Masse-Systems. Mit der Videoanalysesoftware *Tracker* bestimmen Sie die verschiedenen Arten von Energien im System als Funktion der Zeit und analysieren dann die erhaltenen Diagramme.

1. Ziehen Sie die Masse aus ihrer Gleichgewichtsposition und lassen Sie sie schwingen. Welche mechanischen Energien gibt es im schwingenden Feder-Masse-System? Notieren Sie Begriffe für jeden Energietyp.

a)

b)

c)

2. In welcher Position befindet sich die Masse, wenn die jeweilige Energie ihren minimalen und ihren maximalen Wert erreicht?

a)

b)

c)

3. Skizzieren Sie Ihre Vorhersage für die zugehörigen Energie-Zeit-Diagramme (für jede Energie) für eine Schwingungsperiode T . Markieren Sie die Zeitpunkte, bei denen diese Energien Maximal- und Minimalwerte erreichen (z. B. $T/3$, $T/2$, ...).

Oszillationsanalyse

1. Zeichnen Sie die Schwingung des Feder-Massen-Systems mit Ihrem Smartphone auf. Stellen Sie dabei sicher, dass Sie ein Objekt bekannter Länge in der Schwingungsebene haben, mit dem Sie eine Längskalibrierung vornehmen. Der Videoausschnitt sollte die Position des Gewichts enthalten, wenn er an einer ungedehnten Feder aufgehängt wird. Die Oszillation sollte in einer Dimension und mit einer kleinen Amplitude erfolgen.

2. Wählen Sie beim Schneiden des Videoclips für die Analyse zwei vollständige Oszillationen aus. Bestimmen Sie die Kalibrierungslänge, den Ursprung des Koordinatensystems und markieren Sie die Punktmasse in allen Frames. Der Ursprung des Koordinatensystems sollte in der niedrigsten Position des Gewichtes liegen.

3. Zeigen Sie in *Tracker* Diagramme der kinetischen Energie, Höhenenergie (durch das Gravitationsfeld der Erde) und Spannenergie (durch die Auslenkung der Feder) als Funktion der Zeit an.

Geben Sie die Werte für Gewichtsmasse m , Federkonstante k , Schwerebeschleunigung g und Gewichtsposition y_0 ein, wenn die Feder nicht gestreckt ist (relativ zum Ursprung des Koordinatensystems, d.h. relativ zur niedrigsten Position).

Geben Sie Ausdrücke für die kinetische Energie, die Höhenenergie und die Spannenergie an.

Anmerkung: Die Spannenergie des Gewichts- und Federsystems beträgt $0.5 k (y - y_0)^2$. Die kinetische Energie K ist bereits in *Tracker* definiert und Sie können diese nutzen.

Fügen Sie Screenshots der resultierenden Diagramme ein (Sie können das *Snipping-Tool* oder *Paint* verwenden.).

4. Markieren Sie auf den erhaltenen Diagrammen die Zeitpunkte, in denen die kinetische Energie, die Höhenenergie und die Spannenergie minimale und maximale Werte erreichen (z. B. maximale $T/3$, $T/2$, ...).

5. Geben Sie an, in welchen Positionen sich das Gewicht befindet, wenn die jeweiligen Energiearten Maximal- und Minimalwerte aufweisen (z. B. Gleichgewichtslage, höchste Schwingungsposition, ...).

6. Stimmen Ihre Vorhersagen mit den Ergebnissen der *Tracker*-Oszillationsanalyse überein? Notieren Sie Ihre Beobachtungen.

7. Zeigen Sie in *Tracker* ein Diagramm der gesamten mechanischen Energie als Funktion der Zeit an. Fügen Sie einen Screenshot des Diagramms ein.

8. Entspricht die erhaltene Grafik Ihren Erwartungen? Wenn nicht, was könnte die Ursache für diese Meinungsverschiedenheit sein? Was können Sie über die gesamte mechanische Energie des Feder-Masse-Systems schließen?