

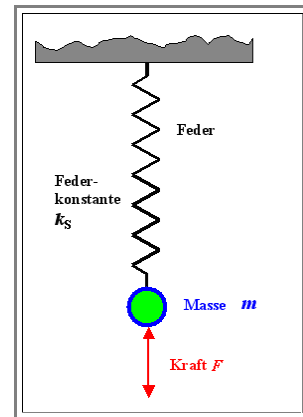
Übung 2.1-1

Potential einer Feder und Folgerungen

Gegeben sei eine **klassische** eindimensionale Feder (Dehnung nur in x -Richtung), an der eine Kraft F wirken kann, und an die wir ggf. noch eine Masse m hängen können.

Fragenkomplex 1:

- Eine Kraft F bewirkt eine Auslenkung Δx (relativ zur Position des Federendes bei $F = 0$) in Richtung der Kraft. Wie ist dann sinnvollerweise die Federkonstante k_{Fed} definiert?
Hinweis: Eine andere Feder mit der Federkonstanten $2k_{\text{Fed}}$ würde bei gleicher Kraft nur um $\Delta x/2$ ausgelenkt werden.
- Wir denken uns jetzt noch die Masse m angehängt. Die Masse m ist jetzt durch die Feder an die Decke **gebunden**. Was ist das "Bindungs"potential für die Masse m ? Rechnung und Graph!
- Ändert sich das Bindungspotential wenn die Decke jetzt in x -Richtung auch verschiebbar ist, aber wir den Nullpunkt geschickt wählen?
- Die klassische Feder ist vollkommen **elastisch**. Was bedeutet das wohl?
Hinweis: Vergleiche den Abstand Masse m - Decke im kräftefreien Zustand **vor** und **nach** zwischenzeitlichem Anlegen einer **beliebigen** Kraft F .
- Zeichne die Kraft F - Auslenkung Δx Kurve **direkt** aus der Potentialkurve. Wie macht man das?



Fragenkomplex 2:

- Wenn wir die Masse m jetzt um ein (beliebiges) Δx auslenken, und dann loslassen, wird die Masse auf ewige Zeiten eine Schwingung ausführen (weil wir noch keine Dämpfung eingebaut haben).
 - Mit welcher Frequenz findet diese Schwingung statt?
Hinweis: Wir machen hier MaWi; keine Physik. Man darf das berechnen, **muss** aber nicht. Nachschauen im Physikbuch ist erlaubt.
 - Welche Energie steckt in der Schwingung?
Wie kann man sich das **Energieniveau** einer Schwingung mit der Auslenkung $2\Delta x$ in der Potentialkurve sehr anschaulich darstellen?
 - Die Masse pendelt jetzt zwischen zwei Positionen. Wo ist sie **im Mittel**?
Wie kann man die Kurve der mittleren Position im Potentialbild einzeichnen?

Fragenkomplex 3:

- Eine ideale Feder gibt es in der Wirklichkeit nicht. Ziehen wir sie zu lang, oder stauchen wir sie zu sehr, werden wir Probleme bekommen.
 - Skizziere die Potential- und Kraftkurve für eine **reale** Feder, die bei großen und kleinen Auslenkungen sehr viel steifer wird, d.h. ihre Länge trotz weiter zunehmender Kraft kaum mehr ändert. Mache die Übergänge im Potentialbild "weich".
 - Skizziere, nur mal so zum Spaß, die Potentialkurve einer Feder, die beim Zusammendrücken hart und immer härter wird, während sie beim Auseinanderziehen immer **weicher** wird bis $k_s \rightarrow 0$.
 - Wie ist das in beiden Fällen jetzt mit der im Oszillator steckenden Energie?
Kann man das immer noch im Potentialbild leicht sehen?
 - Zeichne ein, wo sich die Masse sich **jetzt** je nach Amplitude im Mittel befinden wird, falls sie hin-und-her schwingt ("oszilliert").

Fragenkomplex 4:

Wir machen jetzt das System einfach kleiner - so klein wie es irgendwie geht.

- Die Masse m ist dann ein Atom. Die "Feder" endet auch nicht mehr an der "Decke", sondern am Nachbaratom. Ändert sich was gegenüber den oben untersuchten Fällen?



Lösung