

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Datum: _____

Dozent*in: _____

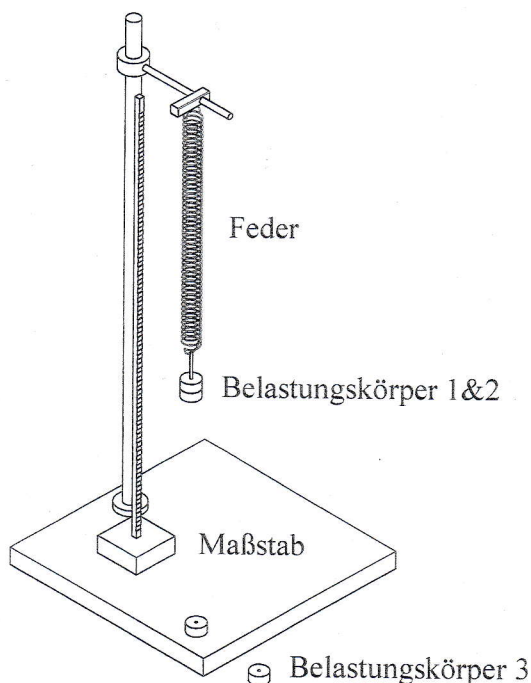
Name(n):

Studiengang:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> B-PTM | <input type="checkbox"/> B-MB |
| <input type="checkbox"/> B-ME | <input type="checkbox"/> B-WIU |
| <input type="checkbox"/> B-TI | <input type="checkbox"/> B-GPT |
| | <input type="checkbox"/> _____ |

Feder

Versuchsaufbau:



Eine Schraubenfeder, die durch eine äußere Kraft F um die Auslenkung x aus der Ruhelage gestreckt oder gestaucht wird, baut eine Federkraft F_F auf, die der äußeren Kraft das Gleichgewicht hält. Experimentell erhält man:

$$F = -F_F; \quad F_F = -D \cdot x.$$

Die Federkraft F_F ist also der Auslenkung x proportional und entgegen gerichtet; D heißt Federkonstante.

(Dies gilt jedoch nur im „elastischen“ Bereich, wenn die Belastung der Feder zu keiner bleibenden Deformation führt.)

Hängt an einer Schraubenfeder ein Körper der Masse m , wirkt in der Ruhelage auf den Körper die Gewichtskraft (die für die Feder eine äußere Kraft ist) sowie die Federkraft, die der Gewichtskraft das Gleichgewicht hält. Eine Störung durch eine zusätzliche äußere Kraft (z.B. durch Zug nach unten) bewirkt eine Auslenkung x gegenüber der Ruhelage sowie eine zusätzliche Federkraft $F_F = -D \cdot x$, die beim Verschwinden der zusätzlichen äußeren Kraft als resultierende rücktreibende

Kraft auf den Körper wirkt. So entsteht eine Schwingung mit der Dgl.:

$$m \cdot \ddot{x} = -D \cdot x.$$

Das Feder-Masse-System kann nicht nur die Auf- und Abbewegung der Federschwingung ausführen, sondern auch die Hin- und Herbewegung einer Pendelschwingung (um den Befestigungspunkt der Feder) sowie die Rechts- und Linksbewegung einer Drehschwingung (um die Federachse). Meist ist die Federschwingung dominant, weil die Auslenkungen zur Anregung der anderen Schwingungsformen zufällig und minimal sind. Wenn das System jedoch „abgestimmt“ ist, können schon kleinste Anregungen die anderen Schwingungsformen hervorrufen; ein Resonanzfall liegt vor. Die Schwingungsformen können periodisch ineinander übergehen, sind also verkoppelt.

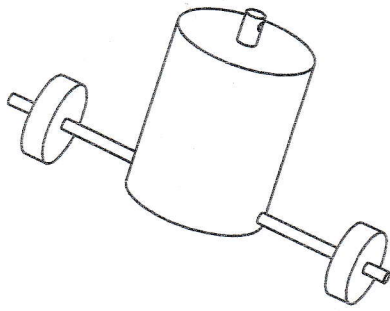
Vorbereitungen zu Hause

- Geben Sie die Lösung der Dgl. an.
Geben Sie die Periode T_F der Federschwingung an.
- Genaue Rechnungen zeigen, dass in der Formel für T_F zur Masse m des angehängten Körpers noch ein Bruchteil der Federmasse m_F/c addiert werden muß.
Wie können Sie c aus der Grafik $T_F^2 = f(m)$ bestimmen?

Messungen ☐ und Auswertungen ●

- ☐ Die Belastungskörper wägen und für 4 verschiedene Massen m die Auslenkungen x bestimmen.
- x gegen m auftragen, Ausgleichsgerade zeichnen und Steigung $B_1 (= g/D)$ ermitteln.
- ☐ Für jede Belastung 50 Perioden der Federschwingung mit der Hand-Stoppuhr messen und T_F bestimmen.
- T_F^2 gegen m auftragen, Ausgleichsgerade zeichnen und Steigung $B_2 (= 4\pi^2/D)$ ermitteln.
- Aus der Grafik c bestimmen [siehe b) der Vorbereitung]; die Theorie liefert für c den Wert 3.
- Federkonstante D aus B_2 berechnen.
- Erdbeschleunigung g aus B_1 und D berechnen.

Allgemeine Laborregeln: (1) Pünktlich zum Labortermin am angegebenen Treffpunkt einfinden. (2) Bitte nicht im Labor Essen und Trinken. (3) Jeden entstandenen Defekt melden. (4) Die Vorbereitung zu Hause lösen. Nicht unvorbe-reitet erscheinen. Zum Lösen der Aufgaben benötigen Sie einen Taschenrechner. (5) Nicht ungefragt andere Versuchsaufbauten benutzen.



Ein besonderer Belastungskörper für die Feder erlaubt alle 3 Schwingungsformen. Pendellänge und Körpermasse sind so gewählt, dass Pendel- und Federschwingung abgestimmt sind. Aus dem Körper ragen Gewindestangen, auf denen kleine Scheiben verstellbar sind. Dadurch kann das Massenträgheitsmoment des Gesamtkörpers verändert werden, so dass auch eine Abstimmung auf die Drehschwingung möglich ist.

- ☐ Körper an die Feder hängen, Schwingung anregen und Übergang zwischen den Schwingungsformen beobachten; dabei auf die Drehschwingung abstimmen. Periode T_F der Federschwingung, T_P der Pendelschwingung und T_D der Drehschwingung ermitteln, wenn die jeweilige Schwingungsform dominant ist.