

## 9 Schwerependel

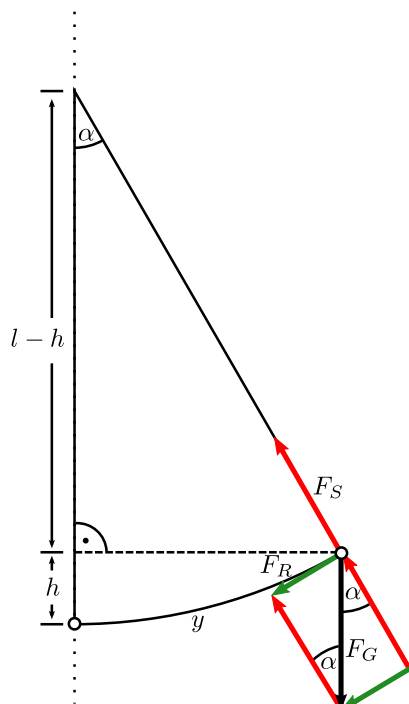
Eine einfache Version eines Schwerependels ist das Fadenpendel, das aus einem dünnen Faden und einer angehängten Masse besteht. Als **Ruhelage** des Fadenpendels wird die Position bezeichnet, in der der Faden senkrecht nach unten zeigt.

### 9.1 Versuch zur Bestimmung der Periodendauer

**Material:** 120 cm Schnur, 4 Massestücke (50 g), Maßstab, Stoppuhr, Stativmaterial (Stange, Halter, Haken)

#### Durchführung

1. Bauen Sie aus dem Stativmaterial einen Halter für das Fadenpendel. Bringen Sie die Schnur auf eine Länge von ca. 50 cm (Knoten - nicht schneiden) und hängen Sie eine Masse von 50 g an die Schnur. Stellen Sie eine Hypothese über die effektive Länge des Schwerependels auf und stellen Sie diese Hypothese dem Betreuer vor.
2. Bringen Sie das System in Schwingung und untersuchen Sie, ob die Amplitude Auswirkungen auf die Periodendauer der Schwingung besitzt. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen und Ihre Beobachtungen.
3. Bestimmen Sie Periodendauer  $T$  und Frequenz  $f$  des Fadenpendels mit den jeweils angehängten Massen 50 g, 100 g, 150 g und 200 g. Benutzen Sie nur kleine Amplituden für die Untersuchung.
4. Zeichnen Sie die Graphen von  $T(m)$  und  $f(m)$  und untersuchen Sie sie auf Proportionalität.
5. Untersuchen Sie nun die Auswirkungen der effektiven Länge  $l$  des Fadenpendels auf die Periodendauer. Benutzen Sie eine Masse von 50 g und variieren Sie die Länge der Schnur von 10 cm bis 80 cm. Benutzen Sie nur kleine Amplituden für die Untersuchung.
6. Schätzen Sie den Messfehler für die gemessene Periodendauer  $T$  und die effektive Länge  $l$  ab.
7. Zeichnen Sie den Graphen der Funktion  $T(l)$  und  $f(l)$  und markieren sie den Fehlerbereich für jeden Messpunkt. Untersuchen Sie die Graphen auf Proportionalität.
8. Führen Sie die vorherige Aufgabe mit  $T^2(l)$  und  $f^2(l)$  durch. Achten Sie auf den Fehlerbereich.
9. Ermitteln Sie den funktionalen Zusammenhang  $T(l)$  unter Verwendung des GTRs.
10. Formulieren Sie ein Gesetz für die Schwingungsdauer eines Fadenpendels.
11. Ein Sekundenpendel, wie sie z. B. in Uhren eingesetzt werden, braucht für eine Halbschwingung eine Sekunde. Bestimmen Sie experimentell die dafür benötigte Fadenlänge.



#### Sätze für das rechtwinklige Dreieck

Die Summe der Kathetenquadrate ist gleich dem Hypotenusenquadrat.

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Den Quotienten aus Gegenkathete und Hypotenuse bezeichnet man als Sinus des Winkels.

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

Den Quotienten aus Ankathete und Hypotenuse bezeichnet man als Cosinus des Winkels.

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

Den Quotienten aus Gegenkathete und Ankathete bezeichnet man als Tangens des Winkels.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

Abbildung 3: Rückstellkraft beim Schwerependel