

8 Reagenzglaspendel

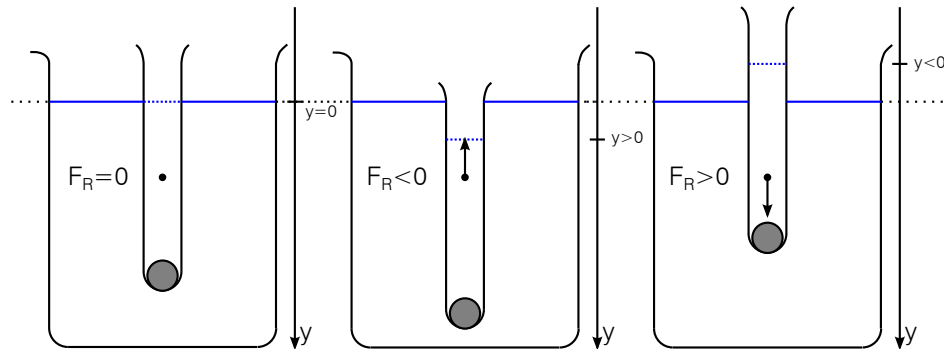


Abbildung 2: Rücktreibende Kräfte beim Reagenzglaspendel

Beim Reagenzglaspendel (RGP) wirken die Gewichtskraft F_G und die Auftriebskraft $F_A(s)$ gegeneinander. Die Auftriebskraft nimmt dabei mit der Eintauchtiefe s zu. In der Ruhelage heben sich die beiden Kräfte auf. Wie schon beim Federpendel können wir durch den Wechsel der Ortsbeschreibung von der Eintauchtiefe s zur Elongation y (Abweichung von der Ruhelage) die Gewichtskraft F_G aus der Betrachtung entfernen. Damit können wir die rücktreibende Kraft $F_R(y)$ als die Differenz zwischen der aktuellen Auftriebskraft $F_A(y)$ und der Auftriebskraft in der Ruhelage $F_A(y=0)$ betrachten. Diese hängt von der Änderung der verdrängten Wassermasse $m(y)$ und diese wiederum von der Änderung des verdrängten Wasservolumens $V(y)$ ab. Mit ρ für die Dichte des Wassers folgt:

$$F_R(y) = \Delta F_A(y) = -g \cdot m(y) = -\rho \cdot g \cdot V(y) \quad (8.1)$$

Das Volumen der Verdrängung entspricht dabei einem Zylinder der Höhe y und der Fläche A : $V(y) = A \cdot y$. Damit folgt:

$$F_R(y) = -A \cdot \rho \cdot g \cdot y \quad (8.2)$$

Damit handelt es sich um einen harmonischen Oszillator, da die rücktreibende Kraft negativ proportional zur Elongation ist. Wenn wir die rücktreibenden Kräfte von RGP und Federpendel gleichsetzen, erhalten wir eine fiktive Federkonstante für das RGP.

$$-D \cdot y = -A \cdot \rho \cdot g \cdot y \implies D = A \cdot \rho \cdot g \quad (8.3)$$

Damit folgt für die Periodendauer T analog zum Federpendel.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{A\rho g}} \quad (8.4)$$

Und für die Frequenz f

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{A\rho g}{m}} \quad (8.5)$$

Die Energie ergibt sich dann als

$$E = \frac{1}{2} D \dot{y}^2 = \frac{1}{2} A \rho g \dot{y}^2 \quad (8.6)$$

8.1 Aufgaben

A 8.1. Ein Reagenzglas mit der Masse 50 g und einem Durchmesser von 1,4 cm schwimmt in einem Wasserbecken. Durch einen Stupser wird es etwas nach unten gedrückt. Bestimmen Sie die Periodendauer und Frequenz der Schwingung, die das Reagenzglas durchführt.

A 8.2. Eine zylinderförmige Boje mit der Masse 80 kg und einem Durchmesser von 40 cm schwimmt aufrecht auf der Elbe. Durch Wind und Wellenschlag wird sie zu Schwingungen angeregt. Bestimmen Sie die Periodendauer und Frequenz der Schwingung, die die Boje durchführt.

A 8.3. Professor Phisigma ist ans Tote Meer gefahren. In einem Glas Trinkwasser bringt er ein Reagenzglas zum Schwingen. Dann nimmt er das Reagenzglas mit ins Wasser des Toten Meers. Beschreiben Sie, wie sich die Schwingungsdauer des Reagenzglases im Toten Meer im Vergleich zur Schwingung im Trinkwasser ändert.