

Austarierung einer Unterwasserkamera

Eine Unterwasserkamera habe eine Masse $M_K = 3.409 \text{ kg}$ und ein Volumen $V_K = 3.93 \text{ l}$. Sie soll unter Wasser bei einer Wasserdichte $\varrho_W = 1.025 \text{ kg/l}$ schweben können ohne zu sinken oder zu steigen. Bei einer Erdbeschleunigung $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ist ihr Gewicht $G_K = M_K g = 33.44 \text{ N}$. Ihr Auftrieb ist $V_K \varrho_W = 40.28 \text{ N}$. Es ergibt sich damit ein Überschuß von $K = 6.84 \text{ N}$, der die Kamera steigen läßt.

Zum Ausgleich soll ein kleiner Stahlblock der Dichte $\varrho_S = 7.9 \text{ kg/l}$ außen an der Kamera befestigt werden.

Frage:

Wie viel Masse m_S muß er haben, damit er im Wasser mit der Kraft K nach unten zieht?

Antwort:

Unter Wasser wirkt abwärts die Schwerkraft und aufwärts der Auftrieb gleich dem Gewicht des von ihm verdrängten Wassers, zusammen also

$$K = m_S g - V_S \varrho_W g = m_S g - \frac{m_S}{\varrho_S} \varrho_W g = m_S g \left(1 - \frac{\varrho_W}{\varrho_S} \right). \quad (1)$$

Die gesuchte Masse ist also

$$m_S = \frac{\frac{K}{g}}{\left(1 - \frac{\varrho_W}{\varrho_S} \right)}. \quad (2)$$

Zahlenbeispiel:

Das Wasser habe die Dichte $\varrho_W = 1.025 \text{ kg/l}$, der Gegenstand sei aus Stahl mit der Dichte $\varrho_S = 7.9 \text{ kg/l}$, und die Kraft sei 6.08 Newton. Gleichung (2) erfordert für den Gegenstand dann eine Masse

$$m_S = \frac{\frac{6.08}{9.81}}{1 - \frac{1.025}{7.9}} = 0.713 \text{ kg.} \quad (3)$$