

### 1.3.8 Auftrieb im Wasser; Actio = Reactio

\*\*\*\*\*

## 1 Motivation

Dieses äusserst elegante und anschauliche Experiment demonstriert sowohl das 3. Newtonsche Axiom als auch die Auftriebskraft in Wasser.

## 2 Theorie

Auch das 3. Newtonsche Axiom folgt aus der Impulserhaltung, da sich in einem abgeschlossenen System die inneren Kräfte kompensieren müssen.

## 3 Experiment

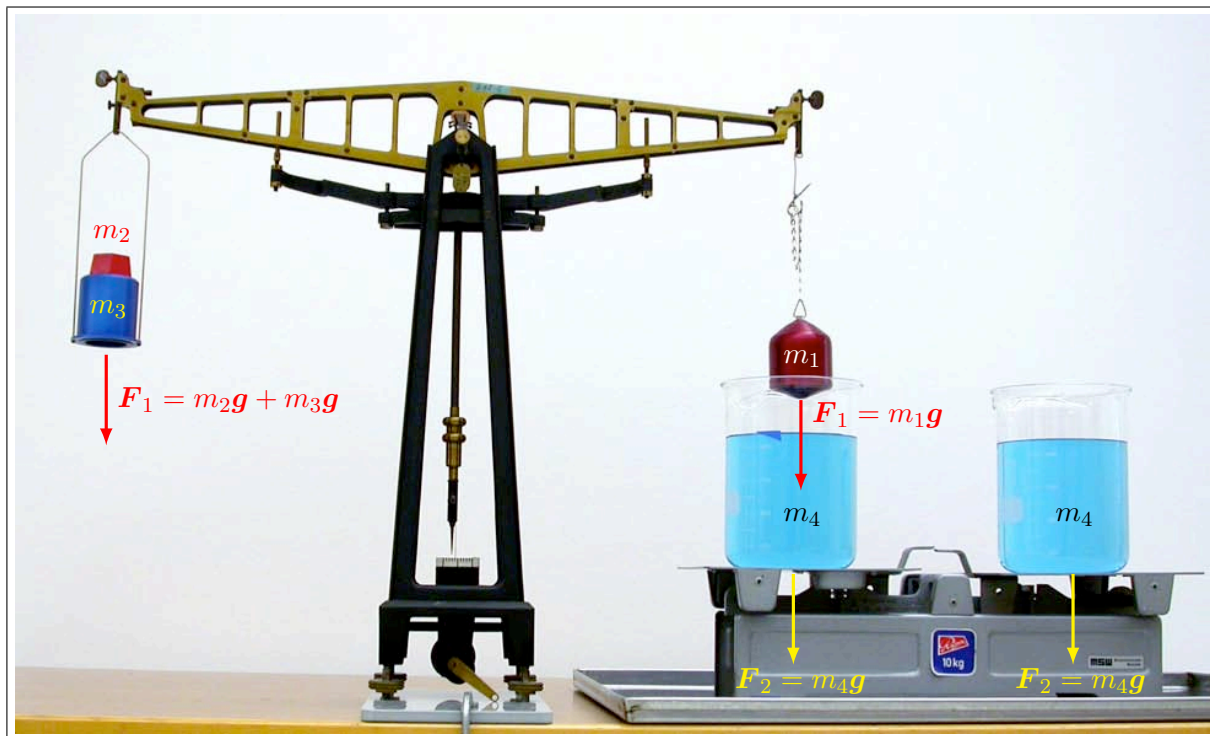


Abbildung 1: Auftrieb in Wasser. Beginn des Experiments: Zwei getrennte, austarierte Waagen

Das Experiment wird in den folgenden drei Schritten durchgeführt:

- a) Eine Balkenwaage ist austariert mit der Masse  $m_1$  auf der rechten Seite und den Massen  $m_2$  und  $m_3$  auf der linken Seite (siehe Abb. 1):

$$m_2 + m_3 = m_1 \quad (1)$$

Auch die daneben stehende Küchenwaage ist im Gleichgewicht. Die Masse des Glases und des darin befindlichen Wassers betrage jeweils  $m_4$ .

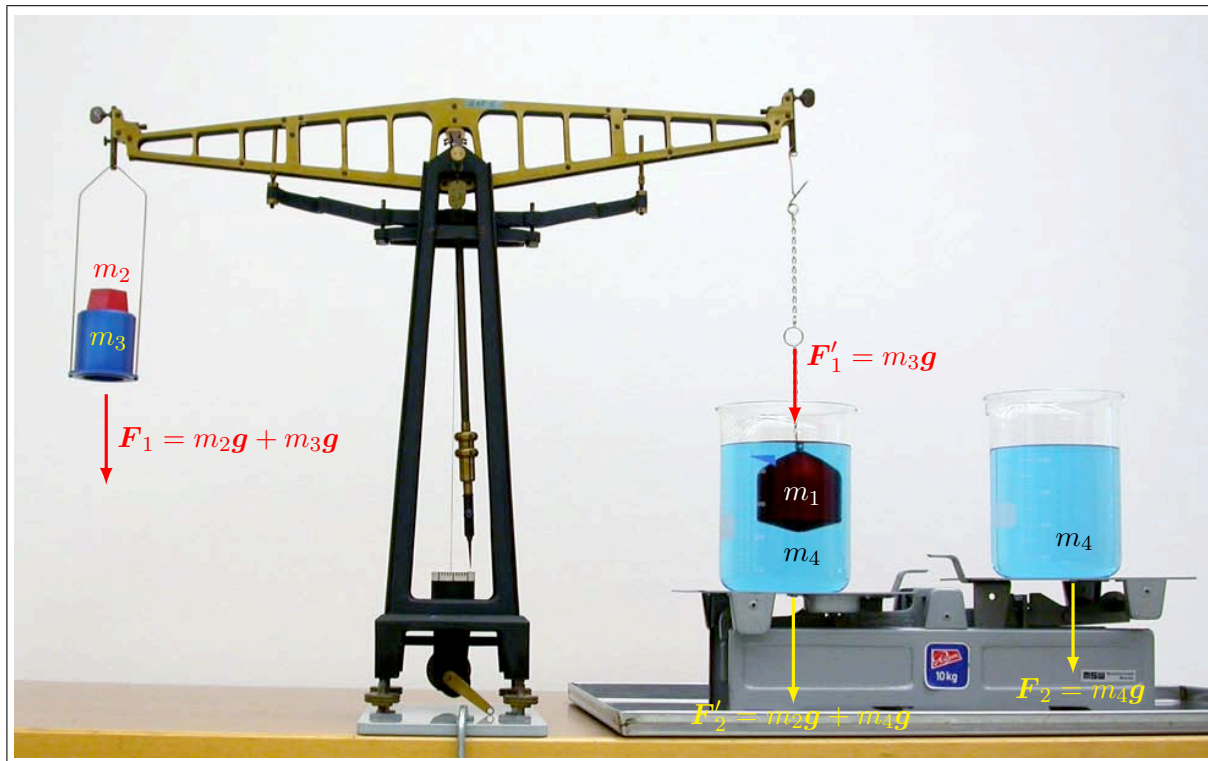


Abbildung 2: Auftrieb in Wasser. Die Masse  $m_1$  wird in das Wasser eingetaucht und verdrängt Wasser der Masse  $m_2$ .

- b) In einem zweiten Schritt wird die rechte Masse  $m_1$  durch Verlängern der Aufhängung in den linken Wasserbecher eingetaucht (siehe Abb. 2). Dabei wird Wasser der Masse  $m_2$  verdrängt, was den Auftrieb  $F_A = -m_2g$  verursacht. Auf der rechten Seite der Balkenwaage wirkt deshalb die verminderte Kraft

$$F'_1 = F_1 - m_2g = m_3g, \quad (2)$$

so dass sich der Balken nach links neigt. Als Reaktion zu dieser Kraft addiert sich die Kraft  $-F_A$  zur Kraft  $F_2$  auf der linken Waagschale:

$$F'_2 = F_2 + m_2g = (m_2 + m_4)g, \quad (3)$$

so dass sich die linke Waagschale absenkt.

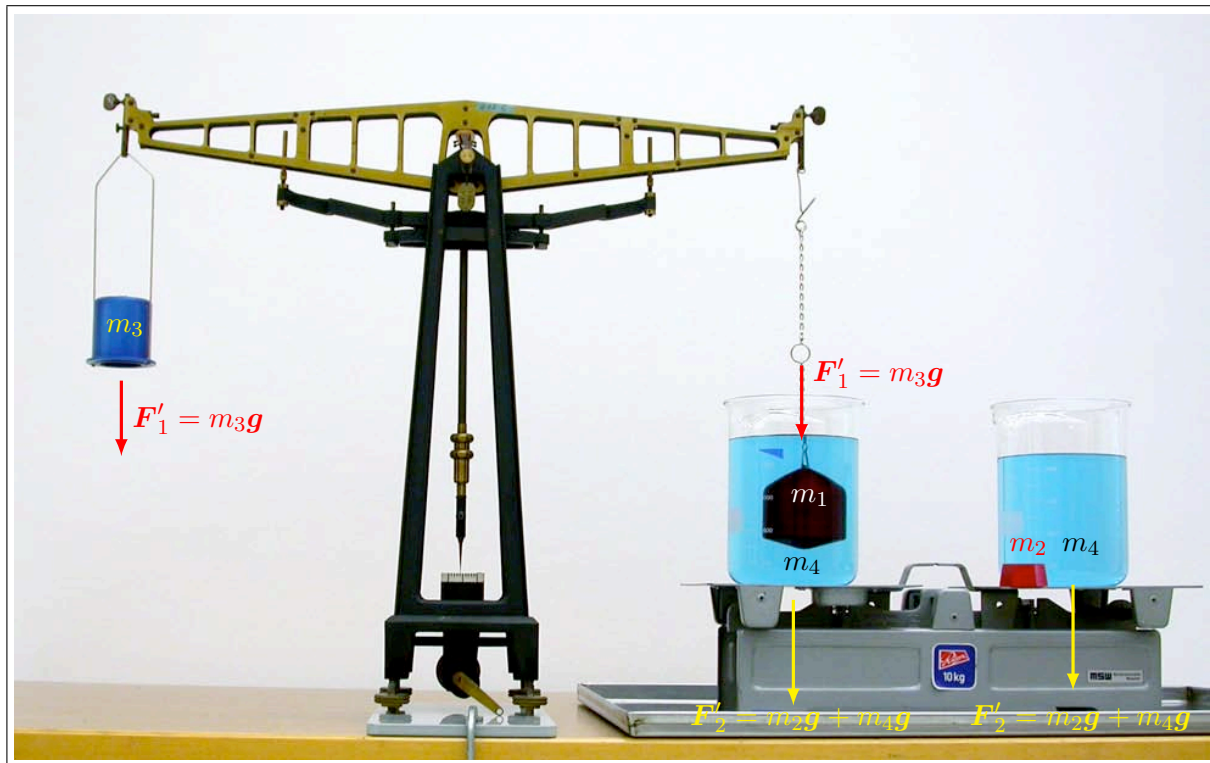


Abbildung 3: Auftrieb in Wasser. Wiederherstellung der Gleichgewichte durch Verlagern der Masse  $m_2$  ins rechte Wasserglas.

- c) Aus den Überlegungen des vorhergehenden Abschnitts folgt, dass man beide Waagen wieder ins Gleichgewicht bringen kann, wenn man die Masse  $m_2$  von der linken Seite der Balkenwaage auf die rechte Seite der Küchenwaage bringt (siehe Abb. 3).