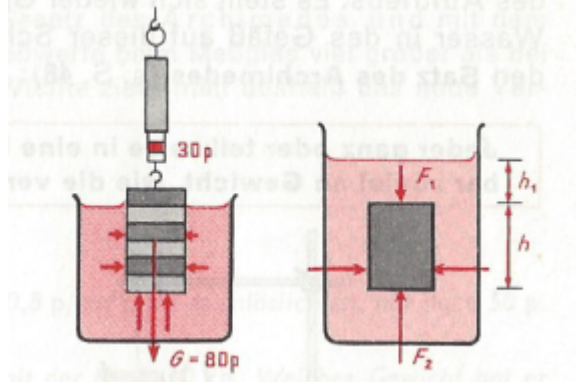


# Der Auftrieb in Flüssigkeiten

## Der Auftrieb in Flüssigkeiten

Ein erster Versuch  
Nur mit großer Kraft kannst du einen leeren Eimer unter Wasser drücken.

<p>Denn die „Druckkräfte des Wassers“ wirken auf die Unterseite des Eimers nach oben und geben ihm einen „Auftrieb“ (Bild links).</p> <p>Lässt du den in das Wasser gedrückten Eimer los, schnellt er hoch.</p> <p>Es wirken Druckkräfte!!!</p>	 <p>Bild links und rechts</p>
<p>Diese Druckkräfte lassen einen mit Wasser voll gefüllten Eimer viel leichter erscheinen.</p>	<p>Sie täuschen eine Gewichtsminderung vor.</p>
<p>Dieser scheinbare Gewichtsverlust wird beim Baden im Schwimmteich angenehm empfunden.</p>	<p>Du fühlst dich von der Erdschwere befreit.</p>

**Versuch 1**  
Ein 6 cm hoher Quader mit 10 cm<sup>2</sup> Grundfläche und 80 p Gewicht hängt an einer Kofferwaage.

- Notiere die Kraftanzeige des angehängten Quaders vor dem Eintauchen in das Wasser.
- Fülle den Behälter bis zum oberen Rand mit Wasser.
- Tauche ihn nach Bild links Zentimeter um Zentimeter in das Wasser ein.
- Fange die überfließende Wassermenge auf und wiege sie.
- Notiere auch die jeweilige Kraftanzeige dazu.

Wir beobachteten:  
Verdrängt der Quader beispielsweise 50 cm<sup>3</sup> Wasser, zeigt der Kraftmesser statt 80 p nur noch 30 p an.  
Der scheinbare Gewichtsverlust von 50 p stimmt also mit dem Gewicht des verdrängten Wassers überein.

Stimmt unsere Beobachtung mit deiner Versuchsmessung überein?

## Der Auftrieb in Flüssigkeiten

### Versuch 2

Tauche den Quader ganz (vollständig) in das Wasser ein.

Notiere die Kraftanzeige und das Gewicht der verdrängten Wassermenge.

Wir beobachteten:

Der ganz ins Wasser eingetauchte Quader verdrängte  $60 \text{ cm}^3$  Wasser.

Der scheinbare Gewichtsverlust ist auf 60 p angestiegen.

Tauche den Quader noch tiefer ein.

Was stellst du fest?

Richtig: Der Gewichtsverlust bleibt konstant.

### Gesetze des hydrostatischen Drucks

Das Verhalten lässt sich mit den Gesetzen des hydrostatischen Drucks erklären.

Während sich die Druckkräfte auf die Seiten des Quaders das Gleichgewicht halten, wächst die Kraft  $F_2$  (siehe Bild rechts) auf die untere Fläche  $A$  mit zunehmender Sinktiefe. Da die Kraft  $F_2$  nach oben wirkt, erzeugt sie den scheinbaren Gewichtsverlust.

Rechnerisch:

In der Tiefe  $(h + h_1)$  ist der hydrostatische Druck  $p_2 = (h + h_1) * \gamma_{Fl} * A$

Auf den eingetauchten Quader wirkt die Differenz  $F_2 - F_1$  der beiden Kräfte und erzeugt den Auftrieb:

$$F_A = F_2 - F_1 = (h + h_1) * \rho_{Fl} * A - h_1 * \rho_{Fl} * A = h * \rho_{Fl} * A$$

Ergebnis:  $F_A = h * A * \rho_{Fl}$

$h * A$  ist das Volumen des untergetauchten Quaders und damit das Volumen der von ihm verdrängten Flüssigkeit.

Der Auftrieb  $F_A = h * A * \rho_{Fl}$  ist das Produkt aus diesem Volumen und der Dichte  $\rho$  der Flüssigkeit. Er ist von der Strecke  $h_1$  unabhängig.

Körper erscheinen in Flüssigkeiten nur deshalb leichter, weil der Druck mit der Tiefe zunimmt und nicht etwa, weil die Erdanziehung durch die Flüssigkeit „abgeschirmt“ wird.

Ein Körper mit einem Volumen von 1 Liter hat in Wasser eine Auftriebskraft von 9,81 N, und in Quecksilber eine Auftriebskraft von 133 N.

## Der Auftrieb in Flüssigkeiten

Stelle dir einen Würfel vor. So einen normalen Würfel, Kantenlänge 1cm. Jeder Würfel hat eine bestimmte Masse, die halt vom Material abhängt (= wie viele Atome sind drin und wie schwer sind die) und natürlich von der Dichte (wie viele von diesen Atomen bekomme ich im Würfel unter).

Wir stellen uns mal ein Würfelchen aus Styropor vor, was ja bekanntlich sehr leicht (= "nicht viele Atome drin, nicht dicht") ist. Den halten wir nun unter Wasser, mit der Folge, dass er nach oben schwimmt (= die gefragte Auftriebskraft).

Warum das so ist, finden wir in der Entropie, die etwas mit Thermodynamik zu tun hat, was aber nichts mit der einfachen Antwort zu tun hat.

Im Prinzip sagt sie, dass alles gerne ausgeglichen und gleichförmig wäre.

Der Styroporwürfel "möchte" also nicht im Wasser sein, denn ein gleich großer Würfel des Wassers hätte eine größere Masse (oder Dichte, wenn das einfacher ist). Er strebt also dort hin, wo die Dichte gleich seiner eigenen ist. Nun wird Wasser immer weniger dicht, je weiter man nach oben kommt, also bekommt der Styroporwürfel Auftrieb. Er stoppt an der Oberfläche, weil ein Luftwürfel *leichter* wäre als er selbst und das wäre wieder "unausgeglichen".

Deshalb können auch Fische oder U-Boote im Wasser "schweben".

Ein Fisch *verdrängt* einfach genau so viel Wasser, dass die entsprechenden Wasserwürfelchen genau so viel wiegen würden wie der Fisch.