

3 Physikalische Grundlagen zu Auftrieb und Schwerpunkt bei Schiffen

Damit ein Schiff nicht nur schwimmt, sondern auch mit Ladung und Mannschaft sicher sein Ziel erreicht, muss nicht nur der Auftrieb, sondern auch der Schwerpunkt stimmen.

2.1 Auftrieb

Auf den Auftrieb soll hier nur kurz eingegangen werden, da es bereits sehr viele gute Beschreibungen dazu für die Grundschule gibt. Auch Videos, z. B. von Planet Schule, gibt es hierzu in sehr guter Qualität.

Wenn ein Gegenstand in Wasser eintaucht, dann verdrängt er das Wasser, das vorher an dieser Stelle war. Das Wasser drückt mit der Gewichtskraft des verdrängten Volumens gegen diesen Gegenstand.

Das bedeutet, je größer das Volumen des Gegenstandes ist, desto größer ist auch das Volumen des verdrängten Wassers und damit die Auftriebskraft.

Hat der Gegenstand eine größere Dichte als das Wasser, ist die Gewichtskraft größer als die Auftriebskraft und der Gegenstand versinkt. Hat der Gegenstand eine geringere Dichte als das Wasser, dann ist die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft und der Gegenstand schwimmt.

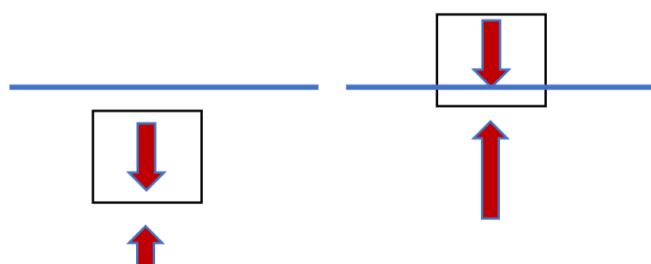


Abb. 3: vereinfachte Darstellung der wirkenden Kräfte

Wenn beispielweise ein Schiff im Wasser mit Goldmünzen beladen wird, steigt das Gesamtgewicht des Schiffes, deswegen taucht es dabei immer tiefer ins Wasser ein.

2.2 Schwerpunkt

In den meisten Darstellungen (siehe Abbildung 3) sind die Kräfte so dargestellt, als würden sie nur an einer Stelle wirken und für gleichmäßig geformte Gegenstände mit homogener Dichte ist diese Darstellung auch sinnvoll.

Bei echten Schiffen mit wechselnder Ladung und Aufbauten in beweglichem Wasser

mit Seitenwinden muss man etwas genauer hinschauen. Die Auftriebskräfte greifen nämlich überall da an, wo das Schiff ins Wasser eintaucht und zwar umso stärker, je tiefer das Schiff ins Wasser eintaucht (siehe Abbildung 4).

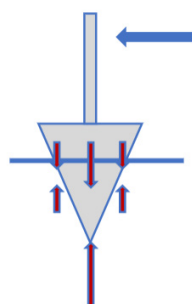


Abb. 4: Darstellung der auf ein Schiff wirkenden Kräfte

2.3 Bewegung eines Schiffes im Wasser

Durch die Vorwärtsbewegung des Schiffs, die Wellen und den Wind bewegt sich das Schiff auch in einer Weise im Wasser, die nicht immer so gewollt ist. Die Art der Bewegung, die am gefährlichsten für das Schiff ist, nämlich die um die Längsachse, nennt man „rollen“. Wenn das Schiff sich zur Seite neigt, spricht man von „Krängung“ oder „Schlagseite“. Wie gefährlich das ist, hängt stark vom Schwerpunkt, und vom sogenannten Auftriebspunkt des Schiffes ab.

Der Schwerpunkt eines Schiffes errechnet sich über die Masse und Position aller seiner Bestandteile. So sorgt ein Motor in der Mitte des Schiffs unterhalb der Wasserlinie dafür, dass der Schwerpunkt weiter unten liegt, ein hoher Mast mit vollen Segeln verschiebt den Schwerpunkt nach oben.

Dann gibt es noch „bewegliche Massen“ wie Menschen oder nicht befestigte Ladung, die man mit bedenken muss, damit das Schiff nicht kippt, wenn diese sich aufgrund einer leichten Schlagseite auch noch auf diese Seite verlagern.

Der Auftriebspunkt des Schiffes ist der Schwerpunkt des Schiffsteils, der sich unter Wasser befindet. Wenn bei einem Schiff in gerader Schwimmelage der Auftriebspunkt unter dem Schwerpunkt liegt, nennt man die Lage „gewichtsstabil“, weil es aus Schräglagen wieder aufgerichtet wird. Voraussetzung ist, dass es nicht zu einer plötzlichen Verschiebung von Ladung oder zu einem Wassereinbruch kommt.

Ein tiefer Schwerpunkt ist bei einem Schiff daher wünschenswert, aber nicht immer möglich. Insbesondere bei Fähren oder Containerschiffen, die sich auch in flachen Gewässern bewegen müssen und deshalb keinen großen Tiefgang haben dürfen, ist eine andere Lösung nötig, um einen günstigen Auftriebspunkt zu erreichen.

Das passiert über die Form des Rumpfes. Bei Containerschiffen ist der Rumpf sehr flach und breit, was auch den Sinn hat, möglichst viele Container möglichst gleichmäßig zu verteilen. Durch diese Form wird das Schiff langsamer, weil an seinem breiten Bug hoher Wasserwiderstand entsteht. Dafür rückt der Auftriebspunkt näher an den Schwerpunkt. Ein solches Schiff nennt man „formstabil“.

Gewichtsstabilität und Formstabilität sind zwei prinzipielle Lösungen für die Konstruktion eines Schiffes.