

FORSCHEN UND ENTWICKELN

Natur und Technik aus
interdisziplinärer Sicht

Juli 2015
© VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2015
All rights reserved.
Printed in Germany.

Konstruktion eines Bootes

Zum Thema

Ein Boot kann retten!

Zur Sache

Um von einem Ort zu einem anderen zu gelangen, lässt sich mit einem Boot oder Schiff Wasser als Hindernis leicht überwinden. Dazu macht sich der Mensch die Auftriebskraft zu nutze. Sie ist die Kraft, die der Schwerkraft (auch Gewichtskraft) eines Körpers in Flüssigkeiten oder Gasen entgegenwirkt. Der Auftrieb entsteht durch die Verdrängung der den Körper umgebenden Flüssigkeit bzw. Gases. Durch den Auftrieb können Schiffe und U-Boote schwimmen oder Luftschiffe und Heißluftballons fliegen.

Die Stärke des statischen Auftriebs ergibt sich aus dem archimedischen Prinzip. Dieses besagt, dass der statische Auftrieb eines Körpers $F_{A \text{ Körper}}$ in einem Medium genauso groß ist wie die Gewichtskraft $F_{G \text{ Medium}}$ des vom Körper verdrängten Mediums.

$$F_{A \text{ Körper}} = F_{G \text{ Medium}} = m_{\text{Medium}} g \quad \text{mit} \quad m_{\text{Medium}} = \rho_{\text{Medium}} V_{\text{Medium}}$$

Dabei ist m_{Medium} die Masse, ρ_{Medium} die Dichte und V_{Medium} das Volumen des verdrängten Mediums sowie ρ die sog. Schwerkbeschleunigung, die von der Höhe abhängt. Auf den unteren Teil eines eingetauchten Körpers wirkt nun eine größere Kraft als auf die oberen Teile. Ein eingetauchter Körper wird sich im Medium solange aufwärts oder abwärts bewegen, bis die Kräfte ausgeglichen sind. Damit lassen sich Steigen, Sinken oder Schweben von Körpern erklären.

Für einen eingetauchten Körper gelten also folgende Regeln:

Wenn $\rho_{\text{Körper}} = \rho_{\text{Medium}}$ dann schwebt der Körper.

Wenn $\rho_{\text{Körper}} < \rho_{\text{Medium}}$ dann steigt der Körper.

Wenn $\rho_{\text{Körper}} > \rho_{\text{Medium}}$ dann sinkt der Körper.

Für einen schwimmenden Körper (Schiff) gilt:

$$V_{\text{Körper}} \rho_{\text{Körper}} = V_{\text{verdrängt}} \rho_{\text{Medium}}$$

Damit ein Schiff sowohl mit seinem eigenen Gewicht als auch mit Beladung schwimmfähig wird ohne unterzugehen, sollte es möglichst viel Wasser verdrängen können. Das heißt, das Schiff sollte ein großes Volumen haben.

Ist ein Körper so geformt, dass er mehr Flüssigkeit verdrängt als es seinem eigenen Gewicht entsprechen würde, dann kann er schwimmen.

Ob etwas schwimmt hängt also nicht nur davon ab, ob es leichter oder schwerer ist als ein gleichgroßer Körper aus Wasser, sondern auch von seiner äußeren Form (Konstruktion). So funktionieren Schiffe und ihre Form entscheidet nicht unwesentlich über das Beladevolumen mit.

Zur Interdisziplinarität

In der Unterrichtsstunde muss einer fingierten Figur geholfen werden. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler dieser Figur ein Boot bauen, mit dessen Hilfe die Figur das Festland erreichen kann. Hierfür müssen die Kinder zunächst ermitteln, welche Materialien schwimmen, also leichter sind als ein gleich großer Körper aus Wasser und der durch Verformung mehr Wasser verdrängt als sein eigenes Gewicht. In einem zweiten Schritt müssen die Schülerinnen und Schüler ein Boot konstruieren, welches in der Lage sein muss, die Figur ans Festland zu transportieren.

Zum Handlungsprinzip

Dieser Unterrichtseinheit liegt die Verknüpfung der Handlungsprinzipien Forschen und Entwickeln zugrunde. Ausgehend von einem technischen Problem müssen die Schülerinnen und Schüler zunächst die Naturgesetzmäßigkeit der Auftriebskraft als Materialeigenschaft erforschen, um dann diese Gesetzmäßigkeit in einer schwimmenden Konstruktion zu nutzen und ein Boot zu entwickeln.

Zum Unterricht

Der thematische Zugang ist hier phantasieorientiert. Ein Klassenmaskottchen oder eine Aktion-Figur können als Aufhänger dienen. Zu Beginn der Einheit gibt eine Geschichte Informationen über das Problem. Die Geschichte kann von der Lehrkraft erzählt werden oder als Bildergeschichte von den Schüler*innen rekonstruiert werden. Die gewählte Figur ist bei einem Fallschirmsprung/Flugzeugabsturz auf einer einsamen Insel gelandet. Sie muss zurück zum Festland und kann nur die Dinge nutzbar machen, die auf der Insel angeschwemmt wurden und/oder auf

ihr zu finden sind. Hier hat die Lehrkraft die Möglichkeit, über das zur Verfügung gestellte Material den Schwierigkeitsgrad der Lösungssuche zu steuern. Die Schüler*innen sollen nun eigene Lösungen für die Konstruktion eines Bootes generieren, deren Tragfähigkeit mit Hilfe der Figur überprüfen und ggf. modifizieren. Hierfür ist ein kleines Wasserbecken hilfreich. Sind alle Boote fertiggestellt, wird ihre Funktionsfähigkeit mit Hilfe der Figur überprüft und ggf. modifiziert. Die Unterrichtsstunde kann um die Entwicklung eines Antriebs für das Boot ergänzt werden und den Schwierigkeitsgrad der Auseinandersetzung erhöhen.

Zum Kompetenzzuwachs

Entwickeln eigener Problemlösungen, Erfinden, Sachwissen, Recherchieren, Analysieren, Strukturieren, Präsentieren, Bewerten, Entscheiden, Bearbeiten, Fertigen, Optimieren.

Unterrichtsgeschehen

T	Geplanter Unterrichtsverlauf	Arbeits-, Sozial-, Aktionsform	Medien, Material	Didaktisch-methodischer Kommentar	Weiterführender Impuls
10	L stellt SuS die Geschichte von der gewählten Figur vor. Alternativ kann eine Bilder-geschichte gewählt werden SuS erkennen das Problem	UG	Geschichte	Problem erkennen	„Was passiert ohne Hilfe?“
	SuS formulieren Problem: Istzustand: Notsituation, Überleben Zielzustand: zurück auf das Fest-land zu kommen Konflikt: Wasser als Hindernis muss überwunden werden	UG		Problem analysieren und strukturieren	„Können wir helfen?“
10	SuS machen Lösungsvorschläge SuS Bootsbau	UG		Lösungsideen suchen	„Es gibt aber nur wenige Materialien, mit deren Hilfe die Figur ein Boot bauen kann“
10	SuS sammeln Ideen, welches Material verwendet werden könnte	UG		Lösungsvorschläge für Materialien analysieren	„Probiert eure Lösungen einmal praktisch aus“
40	SuS untersuchen Schwimmfähigkeit unterschiedlicher Materialien	GA	Unterschiedliche Materialien, Wasserbecken, Wasser	Lösungsauswahl für Konstruktionsmaterial treffen	„Wie kann man aus diesen Materialien ein Boot so bauen, in das auch die Figur passt?“
	SuS bauen ein Boot mit denen von ihnen ausgewählten Materialien	EA	Materialien	Lösung auswählen Lösung evaluieren Neue Lösung generieren	„Benutzt zur Überprüfung der Schwimmfähigkeit die Figur“
	SuS testen ihre Boote und optimieren ggf.	EA		Lösung testen	„Stellt eure Lösungen vor!“
20	SuS stellen ihre Lösungen vor Die beste Lösung wird diskutiert	Plenum		Lösung bewerten	„Mit diesen Lösungen kann die Figur die Insel verlassen“

Zum Material

- Aktion-Figur
- Schwimmendes & nichtschwimmendes Material
- Verbindungsmaterial: Schnüre, Klebstoff, Klebeband o. ä.
- Aquarium bzw. Wasserbehältnis

Zum methodischen Zugang

Problemlösend, konstruierend

Zur Problemstellung

Wie kann die Distanz zum Festland mit Wasser als Hindernis überwunden werden?