

Schwimmen und Fliegen (2 EH)

1.) Schwimmen

T Gemeinsame Wiederholung des Wesentlichen zum Thema **Druck** und **Auftrieb** in ruhenden Flüssigkeiten und Gasen (siehe auch BW 2, S. 76 ff).

Mache die in den aufliegenden Arbeitsblättern beschriebenen Experimente dieser Einheit in beliebiger Reihenfolge (Stationenbetrieb)

E/P a) Bestimme den Auftrieb, der auf den vorliegenden Körper in Wasser wirkt. **(Aufgabe A)** Versuche das Archimedische Prinzip zu belegen !

b) Bestimme mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Aräometer die Dichte einer Flüssigkeit und vergleiche mit der Dichte der beiliegenden Körper. **(Aufgabe B)**

c) Erkläre, warum der vorliegende Aluminium-Zylinder im kalten Wasser schwimmt und im warmen Wasser untergeht **(Aufgabe C)**.

d) Experimentiere mit dem Cartesianischen Taucher und überlege eine Erklärung für die Beobachtungen **(Aufgabe D)**.

F a) Nenne mindestens drei Beispiele aus Natur und Technik, wo der Auftrieb in Wasser konkret eine wichtige Rolle spielt.

.....

b) Nenne einen wesentlichen Unterschied zwischen dem Auftrieb in Flüssigkeiten und dem Auftrieb in Gasen :

.....

R (2 Sonderpunkte bei Abgabe eines Blattes mit richtiger Berechnung !)

Berechne den Auftrieb eines kugelförmigen Heißluftballones mit einem Radius von 7 m in Bodennähe. Die Dichte der Luft am Boden beträgt etwa $1,3 \text{ kg/m}^3$.

Berechne anschließend seine Gesamttragkraft in Newton, wenn er mit heißer Luft der Dichte $\rho = 0,97 \text{ kg/m}^3$ gefüllt ist.



2.) Fliegen

T Mit Ausnahme spezieller Geräte wie Ballon oder Luftschiff ("Zeppelin") reicht der statische Auftrieb nicht aus, um fliegen zu können. Bei allen anderen Fortbewegungsarten in der Luft muß das Gewicht also von einer anderen Kraft kompensiert werden. Es gibt zwei Ursachen für diese Auftriebskraft :

a) Durch das Umlenken der Luftströmung an der Unterseite des Flügels entsteht eine daraus resultierende schräg nach hinten oben gerichtete Kraft. (Mache dazu einige kleine Experimente mit der Hand im Gebläse von Aufgabe J)

b) Der sogenannte aerodynamische Auftrieb.
Dieser wird dadurch erzeugt, dass aufgrund von Zirkularströmungen um den Flügel (bedingt durch die Flügelform und durch beim Start erzeugte "Anfahrtswirbel") die Strömungsgeschwindigkeit auf der Oberseite der Flügel größer ist als an der Unterseite und der Druck in bewegten Flüssigkeiten und Gasen mit zunehmender Geschwindigkeit sinkt. (wiederhole dazu die Bernoulli - Gleichung, BW2, S. 81) !

F Damit verbunden tritt zwangsläufig auch das Problem des Luftwiderstandes auf. Gib die Formel für den Luftwiderstand an (siehe BW 2) :

.....

E/P Führe im Stationenbetrieb die **Aufgaben E bis I** zum ärodynamischen (hydrodynamischen) Paradoxon durch und beantworte die gestellten Fragen kurz in einem Sammelprotokoll (entwickle eventuell eigene, weitere Experimente).

E Führe, wenn du noch Zeit hast, **Aufgabe J** durch und beantworte die gestellten Fragen. (**Sonderpunkte !**)



Stationen zu "Schwimmen - Fliegen "

Erstelle ein Sammelprotokoll, in dem die gestellten Fragen beantwortet beziehungsweise Beobachtungen und Erklärungen niedergeschrieben werden.

Aufgabe A

Auftriebsmessung in Wasser

Bestimme mit Hilfe der Federwaage den Auftrieb, der auf den vorliegenden Aluminiumquader im Wasser wirkt und vergleiche mit dem berechneten Gewicht des verdrängten Wassers.

Material: Federwaage, Aluminiumquader, Hohlkörper, Schiebelehre, Messzylinder, Zwirn.

Aufgabe B

Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit

Bestimme mit Hilfe des vorliegenden Aräometersatzes möglichst genau die Dichte der Flüssigkeit im Gefäß. Was kannst du über die Dichte der bereitliegenden Körper ohne Messungen sagen ? Achte bei der Antwort auf die Einheiten !

Aräometer bitte vorsichtig in die Flüssigkeit eintauchen !!!

Aufgabe C

Auftriebsänderung durch Temperaturänderung

Tauche den vorliegenden Aluminiumkörper zuerst in kaltes Wasser und anschließend in heißes Wasser. Beobachte und erkläre sein Verhalten. Könnte man das Experiment noch ausbauen ? Wie funktioniert das bereitstehende „Galilei-Thermometre“ ?

Material: 2 Gefäße mit je etwa 250 ml, Kalt- und Heisswasser (Tauchsieder), Aluminium-Auftriebskörper.

Aufgabe D

Cartesianische Taucher

Beobachte und erkläre kurz das Verhalten der beiden sogenannten Cartesianischen Taucher in den Flaschen bei Druckerhöhung in der Flüssigkeit durch Draufdrücken auf die Gummikappe.

Material: Gekaufter und selbstgebafter Cartesianischer Taucher in je einer wassergefüllten Flasche mit Gummikappe (oder PET-Flasche).



Aufgabe E **Ärodynamisches Paradoxon**

Blase zuerst über ein am schmalen Rand gehaltenes Papierblatt und anschließend zwischen 2 knapp nebeneinander hängenden Kugeln (der Abstand soll frei hängend etwa 4 - 5 cm betragen) durch.

Beschreibe kurz deine Beobachtungen und erkläre sie.

Material: Papierblatt, 2 Holzkugeln (oder Äpfel), Zwirn, Stativmaterial, Fön

Aufgabe F **Bernoulli und der Glstrichter**

Blase von der nach oben gehaltenen Ausströmöffnung her mit dem Gebläse in den Trichter und gib den Tischtennisball in den Trichter. Versuche dasselbe mit einem Wasserstrom aus der Wasserleitung.

Was beobachtest du und wie sind die Beobachtungen zu erklären ?

Material: Trichter, Tischtennisball, Gebläse, Wasserleitung und Anschlussstück

Aufgabe G **Der Tischtennisball im Luftstrom**

Bringe den Tischtennisball vorsichtig in den senkrecht nach oben gerichteten Luftstrom des Gebläses.

Beschreibe sein Verhalten und gib eine kurze Erklärung.

Material: Tischtennisball, Gebläse

Aufgabe H **Wasserstrahlpumpe und Zerstäuber**

Versuche herauszufinden was die vorliegende Wasserstrahlpumpe und der Zerstäuber können und wie sie funktionieren.

Fertige jeweils eine Skizze an.

Material: Wasserstrahlpumpe, Wasserleitung, Zerstäuber



Aufgabe I Stromlinienbilder zum Selbermachen

Velourpapier - Stromlinienbilder

Schneide aus der Mitte des Velourpapierblattes eine der vorgeschlagenen Formen aus. Knicke am schmalen Rand des Blattes einen etwa 1 cm breiten Streifen nach hinten um (zur glatten Seite hin) und mache auf der Velourseite an der Knickkante mit dem bereitliegenden Stift 5 mm lange Markierungen im Abstand von etwa 8 mm.

Hänge das Blatt anschließend außen so an die ganz gefüllte Glaswanne, dass der schmale umgeknickte Streifen ins Wasser taucht. Beobachte was passiert !
Versuche, das Ergebnis durch rasches Trocknen (Heizkörper) zu fixieren und lege das Ergebnis deinem Protokoll bei.

Material: Velourpapierblätter, Markierungsstifte, Glaswanne mit Wasser, Vorlagen zum Ausschneiden (Kreis, Tragfläche, Verengung), Küchenrolle, Stanleymesser.

Aufgabe J Auftrieb und Widerstand einer Tragfläche

Versuche mit Hilfe des aufgebauten Experimentes den Auftrieb und den Luftwiderstand des Tragflächenmodelles zu messen.

Material: Aufbau laut Abbildung

Stelle den Anstellwinkel auf 10° und bringe das Tragflächenmodell mit Hilfe der beiden Federwaagen in seine Ausgangslage. Schalte dann den Luftstromerzeuger ein. Die beiden Federwaagen zeigen jetzt Auftriebskraft F_A und Luftwiderstand F_W .

Verändere den Anstellwinkel und beschreibe, wie sich Auftrieb und Luftwiderstand bei Veränderung des Anstellwinkels verändern. Versuche Ähnliches mit der Hand im Luftstrom.

Versuche, wenn Zeit bleibt, einen „Papierhubschrauber“ nach Vorbild vieler Pflanzensamen zu basteln (Vorlage auf Anfrage!)

siehe z.B. auch „Virtueller Windkanal“ bei:

<http://www.wissen.swr.de/warum/fliegen/themenseiten/t2/s1.html>

