

## Habt ihr schon gewusst 280e ... Strömungswiderstand

---

**Kompetenz Nr. 03:** „Formalisierung und Mathematisierung in der Physik“ ... Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren
- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die z. B. durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren
- vorgegebene (**auch bisher nicht im Unterricht behandelte**) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden

### Arbeitsauftrag ... eng (a)

- [01] Diskutieren Sie mit Ihrem Team die Frage: Von welchen physikalischen Größen, Randbedingungen usw. hängt der Strömungswiderstand ab, den eine Kugel erfährt, die in einer Flüssigkeit nach unten sinkt.
- [02] Welche Aussage macht die folgende Formel:

$$F_A = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot v$$

- [03] Welche Einheit hat der Proportionalitätsfaktor?
- [04] Planen, organisieren und führen Sie ein Experiment durch, in dem Sie diese Formel mit Ihrem Team überprüfen!
- [05] Planen und organisieren Sie eine passende Präsentation Ihrer Ergebnisse!

### Arbeitsauftrag ... eng (b)

Die obige Formel erfasst die so genannte Stokessche Reibung. Im Gegensatz dazu gibt es auch die so genannte Newtonsche Reibung, die folgender Formel gehorcht:

$$F_A = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

- [01] Welche Aussage macht diese Formel?
- [02] Welche Einheit hat der Proportionalitätsfaktor?
- [03] Bei welchen experimentellen Randbedingungen muss man diese Formel anwenden.
- [04] Planen, organisieren und führen Sie ein Experiment durch, in dem Sie diese Formel mit Ihrem Team überprüfen! <sup>1</sup>
- [05] Leiten Sie diese Formel an folgendem Modellfall deduktiv ab: Sie gehen davon aus, dass Sie ein Luftpaket der Querschnittsfläche A und der Länge  $\Delta s$  in der Zeit  $\Delta t$  auf die Geschwindigkeit v beschleunigen müssen. <sup>2</sup>
- [06] Planen und organisieren Sie eine passende Präsentation Ihrer Ergebnisse!

### Arbeitsauftrag ... offen

Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Strömungswiderstand.

Diskutieren Sie diesen Themenbereich ... welche Unterschiede erwarten Sie im Vergleich zum „freien Fall“ ... Untersuchen Sie diese Fälle qualitativ!

---

<sup>1</sup> ... z.B. bei Bewegung von Körpern in einem Luftstrom ... eventuell kann man die Kraft auf einen Körper in der Luftströmung bei geöffnetem Autofenster messen ... dazu gehört allerdings ein gewisses Geschick, eine entsprechende Anordnung aus Stativmaterial der Physiksammlung so an einem Autofenster zu montieren, dass die Kraftmessung möglich wird. Die Messung der Strömungsgeschwindigkeit kann über den Auto-Tacho oder mit einem Anemometer-Sensor – z.B. zusammen mit dem XplorerGLX - erfolgen.

<sup>2</sup> ... für die notwendige Energiestromstärke gilt  $P = E_{\text{kin}}/\Delta t$  ...  $P = \frac{1}{2} m v^2 / \Delta t$  ...  $\frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot \Delta s / \Delta t \cdot v^2 \rightarrow P = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3$  ... mit  $P = F \cdot v$  ergibt sich dann  $F = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^2$  ... in der Größenordnung in der Abhängigkeit der passenden physikalischen Größen liegt diese Deduktion richtig ... da im Realfall aber sicher Abweichungen erfolgen, führen wir noch einen Proportionalitätsfaktor zur Korrektur ein und erhalten damit:  $F = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$