

Habt ihr schon gewusst - 451 Hebelgesetz - Fliegen



Helikopter am Uleru-Airport in Australien - © Franzinger

Arbeitsauftrag I

- Das Hebelgesetz ist eines der physikalischen Gesetze, das von Menschen schon lange vor der modernen Zeitrechnung eingesetzt wurde. Finde Beispiele!
- Wo im Alltag verwendest du das Hebelgesetz – eventuell intuitiv, ohne es bewusst wahrzunehmen?
- Diskutiere in deinem Team, welcher Zusammenhang zwischen dem Hebelgesetz und dem Energieerhaltungssatz besteht!

Arbeitsauftrag I - Alternative

- Das Hebelgesetz ist eines der physikalischen Gesetze, das von Menschen schon lange vor der modernen Zeitrechnung eingesetzt wurde. Macht in eurem Team folgendes Spiel: Jeder schreibt verdeckt für den anderen ein Gerät oder eine Situation auf seinen Zettel, in dem das Hebelgesetz eine Rolle spielt. Gewinner ist die Person mit den meisten Hebelgesetz-Anwendungen.
- Diskutiere in deinem Team, welcher Zusammenhang zwischen dem Hebelgesetz und dem Energieerhaltungssatz besteht!

Arbeitsauftrag II

In dem obigen Bild sieht man einen Helikopter der üblichen Bauform. Diskutiere in deinem Team folgende Fragen:

- Wie viele Rotoren benötigt ein Hubschrauber mindestens, damit er fliegen kann.
- Warum kann der Heckrotor einen wesentlich kleineren Durchmesser haben als der Hauptrotor?

Arbeitsauftrag III

- Warum sitzen die Querruder an einem Flugzeug außen und die Starterklappe innen an der Tragfläche?
- Warum sitzen die Triebwerke weder ganz innen, noch ganz außen?

Schülerantworten:

Arbeitsauftrag I

- Das Hebelgesetz ist eines der physikalischen Gesetze, das von Menschen schon lange vor der modernen Zeitrechnung eingesetzt wurde. Finde Beispiele!
 - ➔ Schraubenzieher, feste und lose Rolle, Türe, Löffel bei bestimmten Handhabungen, Bohrer, Meisel ...
- Wo im Alltag verwendest du das Hebelgesetz – eventuell intuitiv, ohne es bewusst wahrzunehmen?
 - ➔ Muskel-Knochen-Zusammenspiel beim menschlichen Körper ... Treppe im Treppenhaus ...
- Diskutiere in deinem Team, welcher Zusammenhang zwischen dem Hebelgesetz und dem Energieerhaltungssatz besteht!
 - ➔ Aus dem Energieerhaltungssatz kann man das Hebelgesetz deduktiv ableiten

Arbeitsauftrag II

In dem obigen Bild sieht man einen Helikopter der üblichen Bauform. Diskutiere in deinem Team folgende Fragen:

- Wie viele Rotoren benötigt ein Hubschrauber mindestens, damit er Fliegen kann.
 - ➔ Jeder Helikopter oder „Vielfachkopter“ hat, so sollte man meinen, zwei Rotoren. Bei einem Helikopter der üblichen Bauform findet man einen Hauptrotor, der die Auftriebskraft – bzw. die mit einer Komponente die Vortriebskraft – erzeugt. Wegen dem Drehimpulserhaltungssatzes benötigt man nun eine Vorrichtung, die dazu führt, dass der Drehimpuls des Hauptrotors dazu führt, dass das Gehäuse den „Gegendrehimpuls“ aufnimmt ... im Regelfall wird dazu der Heckrotor verwendet. Oder bei „Koaxial-Rotoren“ hat der Helikopter zwei Hauptrotoren, die sich in gegeneinander drehen. Also müsste man vermuten, dass Helikopter minimal zwei Rotoren benötigen.
 - Leider ist diese Antwort falsch – denn es gibt Helikopter, die statt einem Heckrotor die Abgase der Turbine nicht nach hinten ausstoßen, sondern um 90° umlenken und damit genau den Drehimpulsanteil an die Luft abgeben, den sonst der „normale Heckrotor“ abgibt.
- Warum kann der Heckrotor einen wesentlich kleineren Durchmesser haben als der Hauptrotor?
 - ➔ ... weil der Heckrotor relativ weit von der Drehachse entfernt sitzt und damit bei kleinerer Kraft aber größerem Hebelarm das gleiche Drehmoment erzeugt wie der Hauptrotor.

Arbeitsauftrag III

- Warum sitzen die Querruder an einem Flugzeug außen und die Starterklappe innen an der Tragfläche?
 - ➔ Ein Querruder soll dazu führen, dass das Flugzeug eine Drehung um seine Längsachse ausführt. Wenn man das Querruder möglichst weit außen montiert, dann wirkt die Kraft der Querruder bei einem größeren Hebelarm und erzeugt ein wesentlich größeres Drehmoment um die Längsachse.
 - ➔ Die Starter- bzw. Landeklappen sitzen innen am Flugzeug, denn diese Klappen erzeugen keine Drehung um die Längsachse, sie erzeugen beim Starten und Landen einen zusätzlichen Auftrieb bei kleiner Geschwindigkeit des Flugzeuges. Würde man diese Klappen außen montieren, dann würden diese zusätzlichen Auftriebskräfte dazu führen, dass die Tragflächen noch stärker bzgl. ihrer Durchbiegung belastet werden. Also ist es vernünftig, diese Klappen innen – also dort zu montieren, wo die Tragflächen dicker und stabiler sind.
- Warum sitzen die Triebwerke weder ganz innen, noch ganz außen?
 - ➔ Würden die Triebwerke ganz außen sitzen, hätte man die gleiche Belastung der Tragflächen wie bei den Starter- und Landeklappen ... das wäre ungünstig. Würde man sie ganz innen montieren, dann hätte man wahrscheinlich Probleme, dass die heißen und aggressiven Abgase der Triebwerke die Rumpfhülle beschädigen oder belasten. Deshalb diese „Mittelstellung“.