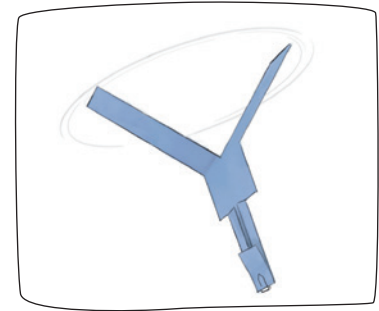


ERWEITERUNG ZU [WER HAT DEN HUBSCHRAUBER ERFUNDEN?](#)

AUTOROTATION

SCHULSITUATION

Der Schwerpunkt der Ideenkarte liegt im Bereich „sinnerfassendes Lesen“: Die Kinder erarbeiten mit der Lehrkraft den Text „Wer hat den Hubschrauber erfunden?“ und bauen anschließend den Papierhubschrauber. Hier werden möglicherweise Fragen gestellt: Kann ein Hubschrauber wie ein Flugzeug in der Luft segeln? Was passiert, wenn bei einem fliegenden Hubschrauber der Motor ausfällt?



Oder Sie stellen selbst den Bezug zur „Bionik“ her und vergleichen den Papierhubschrauber beispielsweise mit einem Ahornsamen. Beide verbindet ein gemeinsames Prinzip: Geflügelte Samen (Ahorn) nutzen Autorotation und können weite Strecken beim Kreiseln zurücklegen.

AUFTRIEB

Auftrieb entsteht, wenn bewegte Luft auf entsprechend geformte Körper trifft und die Luft dabei abgelenkt wird (den Körper umströmt). Durch die Umströmung/die Ablenkungen bilden sich unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten, die Druckunterschiede und damit unterschiedliche Kräfte erzeugen. Auftrieb bzw. Vortrieb ist das Grundprinzip des Vogelflugs, von Flugzeugen, des Segelns, von Turbinen, Windrädern oder Propellern.

HUBSCHRAUBERFLUG

Der Motor setzt die Propeller in Bewegung; drehen diese sich schneller und sind die Anstellwinkel der Rotorblätter entsprechend eingestellt, wird die Luft zunehmend nach unten gedrückt und der Helikopter beginnt zu steigen. Wird der Anstellwinkel erhöht, nimmt der Auftrieb weiter zu. Auch die Vorwärtsbewegung erzeugt Auftrieb (Druckunterschiede am Rotor). Beim normalen Helikopterflug treten unterschiedliche Energiearten auf:

- Rotationsenergie
- potenzielle Energie (Höhenenergie)
- Energie aus der Vorwärtsbewegung

Der Heckrotor eines Hubschraubers dient der Stabilität und Steuerung (er verhindert auch ein ungewolltes Kreiseln des Helikopters). Bei Motorausfall ist ein Helikopter normalerweise nicht mehr steuerbar, er gerät ins Trudeln. Mithilfe der Autorotation geht der Hubschrauber jedoch in einen kontrollierten Sinkflug.

AUTOROTATION

Tritt eine Autorotation ein, ändern sich die Energiebeziehungen. Die potenzielle Energie aus der Höhe und die Energie aus der Vorwärtsbewegung werden genutzt, um die Rotorblätter am Drehen zu halten. Dazu muss der Anstellwinkel der Rotorblätter geändert werden, sodass nun die Luft (der Fahrtwind) von unten die Rotorblätter umströmt.

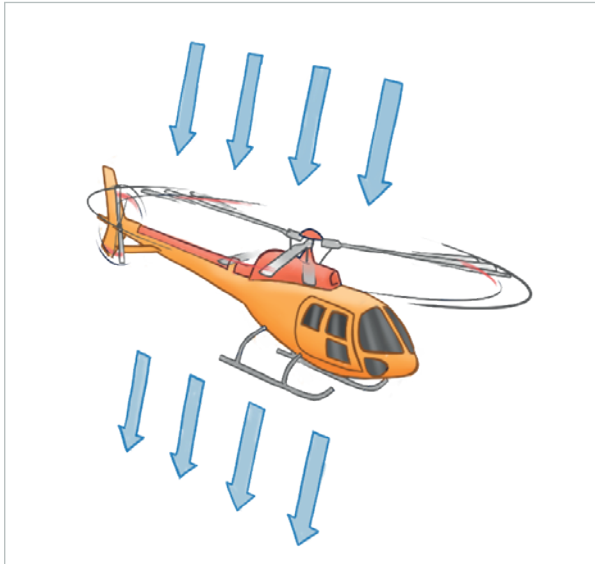
Durch die Änderung des Anstellwinkels ergibt sich ein „Windradeffekt“ und der Hubschrauber geht in den kontrollierten Sinkflug, d. h., er bleibt dabei steuerbar.

Beim Helikopter ist die Autorotation eine Maßnahme im Notfall (Ausfall des Motors) die verhindert, dass das Fluggerät unkontrolliert abstürzt.



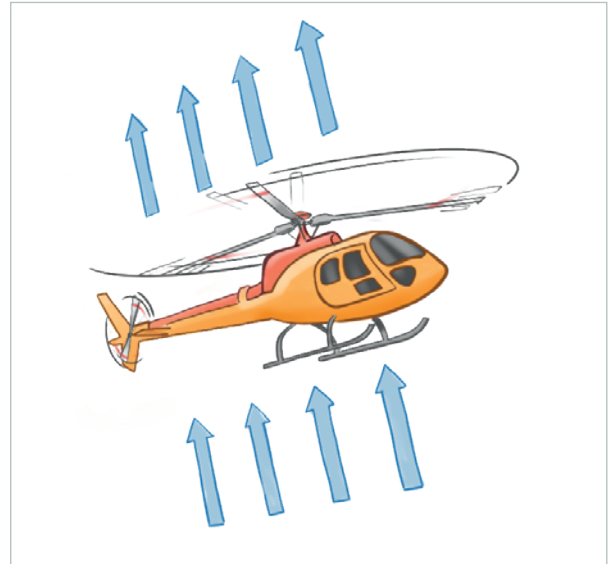
Normalflug

Luft wird nach unten geblasen.



Autorotation

Luft bläst von unten/vorne in den Rotor
→ Windradprinzip



IN STICHWORTEN: ABLAUF HUBSCHRAUBERFLUG UND AUTOROTATION

Motor an/läuft – Luft strömt bedingt durch den Anstellwinkel der Rotorblätter von oben nach unten – Druckunterschiede über/unter den Rotorblättern bewirken Abheben/Steigen des Helikopters – Heckrotor bringt Stabilität und Steuerbarkeit ...

Motor aus – Nutzen der vorhandenen restlichen Bewegungsenergie – Ändern des Anstellwinkels, sodass die Luft von unten nach oben strömen kann – kontinuierlicher, kontrollierter Sinkflug – Aufsetzen/Landen idealerweise ohne Vorwärtsfahrt ...

Mit diesen Informationen können Sie die beiden anfangs gestellten Fragen beantworten:
Ja, Hubschrauber können unter bestimmten Bedingungen wie ein Flugzeug „segeln“. Und wenn der Motor ausfällt, sollte der Pilot seinen „Heli“ zügig auf Autorotation einrichten.