

Warum fliegen Flugzeuge?

Dies hat mit dem Über- und Unterdruck an den Tragflächen der Flugzeuge zu tun.

Die Tragflächenoberseite eines Flugzeugs ist gewölbt und die Tragflächenunterseite ist gerade. Da der Luftstrom zur gleichen Zeit am Tragflächenende sein muss, muss der Luftstrom an der Tragflächenoberseite schneller fließen als an der Tragflächenunterseite. Dadurch kommt es, dass an der Tragflächenoberseite der Luftdruck geringer ist und der Luftdruck an der Tragflächenunterseite größer ist. Dieser Effekt zieht das Flugzeug nach oben.

Übertragen auf den Luftdruck heißt das nun, dass sich an der Tragflächenoberseite weniger Luft-Teilchen pro Volumen befinden, als an der Tragflächenunterseite. Also ist an der Tragflächenoberseite der Luftdruck geringer.

Warum fliegen Flugzeuge?

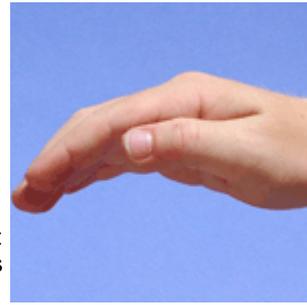
Dieser Versuch ist simpel, demonstriert aber perfekt, was passiert, wenn ein Flugzeug abhebt.

Was wird gebraucht?

- Hand
- Fahrtwind

Was ist zu tun?

Diesen Versuch macht man am besten in einem fahrenden Auto. Dort hält man die Hand aus dem Fenster wie auf dem Foto gezeigt und erlebe, was passiert.



Was ist geschehen?

Hält man die Hand wie auf dem Foto gezeigt aus dem Autofenster, so erfährt sie einen ordentlichen Auftrieb. Einen solchen Auftrieb bekommen auch die Flügel eines Flugzeuges zu spüren, wenn diese eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht haben. Der Auftrieb wiederum kommt zustande, weil über dem Flügel ein geringerer Druck als unter dem Flügel herrscht. Zu den Ursachen:

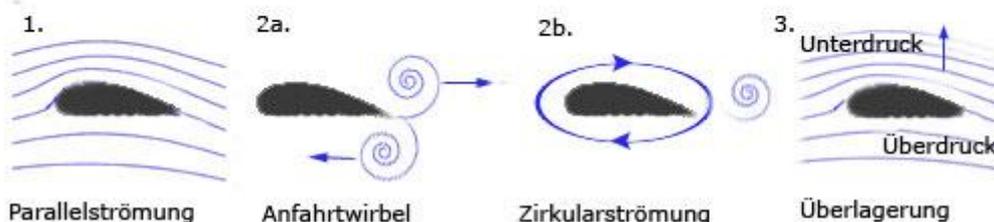
Der Coanda-Effekt: Gase und Flüssigkeiten strömen entlang gekrümmter Flächen, wenn die Krümmung nicht zu stark ist - ohne diesen Effekt, flöge nichts.

Der Bernoulli-Effekt: Luft strömt an den Tragflächen vorbei. Oberhalb der Flügel hat sie weniger Platz, sie wird verdichtet und fließt schneller. Zugleich entsteht ein Unterdruck, der wiederum einen Auftrieb nach oben erzeugt (siehe Grafik). Dies allein reicht jedoch noch nicht, um ein Flugzeug tatsächlich zum Abheben zu bringen.

Hinzu kommen Anfahrtswirbel. Wirbel können immer nur paarweise auftreten (**Drehimpulserhaltung**). Die oberen Wirbel reißen ab, die unteren führen zu so genannter Zirkularströmung (siehe Grafik). Tatsächlich fließt diese Luft natürlich nicht zirkular um den Flügel, denn dies wird sofort von der entgegengerichteten Luft verhindert: Parallel- und Zirkularströmung überlagern sich. Dadurch wird die Luft oberhalb der Tragflügel beschleunigt und unterhalb abgebremst. Dies führt zu einem starken Unterdruck und damit Sog oberhalb der Tragflächen und zu einem Überdruck unterhalb: Das Flugzeug hebt schließlich ab.

Zur Physik des Fliegens

Zunächst bildet sich eine Parallelströmung aus (1). Bei höheren Geschwindigkeiten entstehen Wirbel, die zu einer Zirkularströmung führen (2a/2b). Diese wiederum überlagert die Parallelströmung, so dass die Luft oberhalb des Tragflächen schneller wird und unterhalb langsamer. Dies führt zu Unterdruck über dem Flügel und dies zu Auftrieb (3).



Diese Erklärung ist stark vereinfacht. Es gibt ja allerlei Arten von Flugzeugen mit völlig unterschiedlichen Tragflächen. Auch auf Fälle wie den Überschallflug und den Flug von Raketen trifft diese Erklärung nicht zu. Außerdem gibt es noch einige andere Faktoren, die bei der Physik des Fliegens eine Rolle spielen. Dazu zählen zum Beispiel Randwirbel und der Anstellwinkel der Flügel. Wer über das Thema noch mehr wissen möchte, sei auf die [Linktipps](#) verwiesen.

Ähnliche Freihandversuche

- Magnus-Effekt [Wie bekommt der Ball einen Drall?](#)
- Coanda-Effekt [Wie man eine Kerze hinter einer Flasche auspustet?](#)
- Bernoulli-Effekt [Der schwebende Ball](#)
[Geisterhafte Getränkedosen](#)
[Wundersame Papierstreifen - oder warum Fahnen im Wind flattern](#)
[Klappernde Suppenlöffel](#)