

Luftdruckwunder

Mehr Details

Unser „Luftdruckwunder“ ist verblüffend und unerwartet, bei genauerer Betrachtung aber nachvollziehbar und logisch: Aus dem Rohr strömt immer gleich viel Luft. Diese Luftmenge muss nun durch den Schlitz zwischen Plexiglas und Scheibe. Je kleiner der Schlitz, desto schneller muss die Luft strömen, damit dieselbe Menge hindurch geht. Für die bewegte Luft gilt folgender Zusammenhang: Die Summe aus dynamischem Druck (resultiert aus der Bewegung mit der Geschwindigkeit v) und statischem Druck p (das ist der normale Luftdruck) bleibt immer gleich.

$$\frac{1}{2} \rho v^2 + p = \text{const.}$$

Erhöht sich also die Geschwindigkeit v und damit der dynamische Druck, muss zwangsläufig der statische Druck p kleiner werden, damit die Summe unverändert bleibt. Der Druck im Schlitz sinkt, und zwar umso stärker, je kleiner der Schlitz wird. Irgendwann ist der Druck so niedrig im Vergleich zum normalen Luftdruck unter der Scheibe, dass er sie ansaugen kann.

Das nach seinem Entdecker benannte Bernoulli-Prinzip gilt grundsätzlich für alle strömenden Gase und Flüssigkeiten: je schneller die Strömung, desto geringer wird der statische Druck.

Das Rätsel vom Fliegen

Das Bernoulli-Prinzip ist zum Teil dafür verantwortlich, dass Flugzeuge fliegen können. Die Luft strömt an der Flügeloberseite schneller entlang, als an der Unterseite. Dadurch ist der Druck auf der Unterseite größer und trägt das Flugzeug.

Warum die Luft aber oben schneller strömt als unten, wissen wir nicht genau. Die weitverbreitete Meinung, der Auftrieb käme dadurch zustande, dass der zurückgelegte Weg auf der Oberseite länger ist als auf der Unterseite, kann nicht richtig sein: Der obere Luftstrom kann ja nicht „wissen“, dass der untere einen kürzeren Weg hat. Also hat er auch keinen Grund sich zu beeilen.

Den Flugzeugbauern hilft die Bernoulli-Formel nicht viel. Den tatsächlichen Auftrieb eines Tragflügels kann man nur im Windkanal ermitteln, d.h. durch Ausprobieren. Zwar gibt es mittlerweile aufwändige Computerprogramme zur Berechnung der komplizierten Strömungsverhältnisse, doch selbst die liefern keine exakten Ergebnisse. Das Fliegen gehört wohl zu den Phänomenen, die wir einfach hinnehmen müssen, ohne sie bis ins Letzte verstehen zu können.

Im Moment muss den Luftfahrtingenieuren, Fluggesellschaften und Passagieren also die Tatsache genügen, dass das Flugzeug fliegt – ohne zu wissen, warum es fliegt.

Ein Experiment für zu Hause

Du kannst das Prinzip von Bernoulli zu Hause ausprobieren: Halte ein Blatt Papier mit zwei Fingern vor deine Lippen und puste darüber. Das Blatt bewegt sich entgegen der Erwartung der meisten Leute nach oben. Durch die Luftbewegung entsteht nämlich auf der Oberseite des Blattes ein Unterdruck und die Luft von unten drückt das Blatt nach oben.

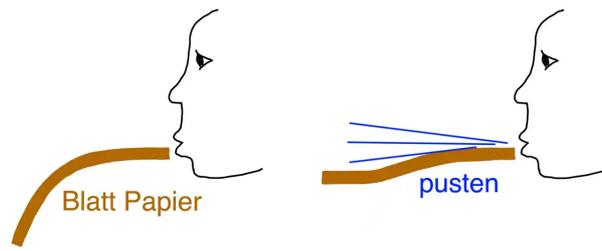


Abb. 1: Bernoulli-Experiment mit einem Blatt Papier.