

LUST AUF MEHR?

Luftdruckwunder

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) und statischem Druck (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

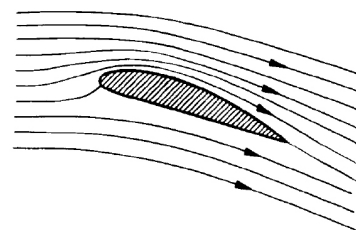
Das Bernoulli-Prinzip ist zum Teil dafür verantwortlich, dass Flugzeuge fliegen können. Die Luft strömt an der Flügeloberseite schneller entlang, als an der Unterseite. Dadurch ist der Druck auf der Unterseite größer und trägt das Flugzeug.

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 auf-

wändige 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.

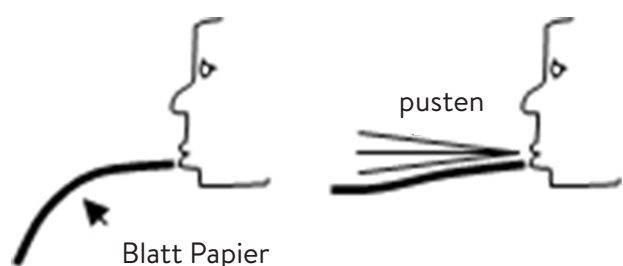
Im Moment muss den Luftfahrtingenieuren, Fluggesellschaften und Passagieren also die Tatsache genügen, dass das Flugzeug fliegt – ohne zu wissen, warum es fliegt.



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.





WANT TO KNOW MORE?

Air pressure levitator

Our “air pressure miracle” is amazing and unexpected, but on closer inspection it is comprehensible and logical:

The same amount of air always flows out of the tube. This amount of air must now pass through the slit between the Plexiglas and the disc. The smaller the slit, the faster the air must flow so that the same amount passes through. The following relationship applies to the flowing air:

The sum of dynamic pressure (resulting from the flow) and static pressure (which is the normal air pressure) always remains the same.

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

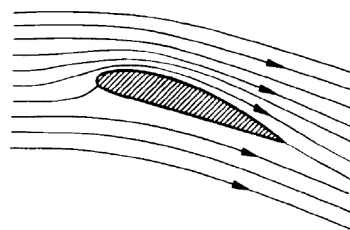
The mystery of flying

Bernoulli's principle is partly responsible for the fact that aircrafts can fly. The air flows faster along the upper side of the wing than along the lower side. As a result, the pressure on the lower side is greater and supports the aircraft.

But we do not know exactly why the air flows faster at the upper side than at the lower side. The widespread opinion that the uplift is caused by the fact that the distance travelled on the upper side is longer than on the lower side cannot be correct: The upper airflow cannot “know” that the lower airflow has a shorter path. So it has no reason to hurry. The Bernoulli formula is not much help to aircraft manufacturers. The actual uplift of a wing can only be determined in the wind tunnel, i.e. by trial and error. Although there are now sophisticated com-

puter programmes for calculating the complicated flow conditions, even they do not deliver exact results. Flying is probably one of those phenomena that we simply have to accept without being able to understand it down to the last detail.

So for the moment, aeronautical engineers, airlines and passengers must be satisfied with the fact that the aircraft flies – without knowing why.



An experiment for at home

You can try Bernoulli's principle at home: Hold a piece of paper with two fingers in front of your lips and blow on it. Contrary to what most people expect, the sheet moves upwards. The air flow creates a negative pressure on the upper side of the sheet and the air from below pushes the sheet upwards.

