

# Warum fliegen Flugzeuge?

Datum: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_

Eine Erklärung mit dem Teilchenmodell



Das wichtigste Bauteil eines Flugzeugs sind ihre

\_\_\_\_\_. Der wichtige Mitspieler für das Fliegen ist die **Luft**, diese ist zwar unsichtbar, doch besteht sie selbst aus unglaublich vielen, winzigen **Luftteilchen**. Übrigens, die Luftteilchen sind aus mehreren Gasen zusammengesetzt<sup>1</sup>.

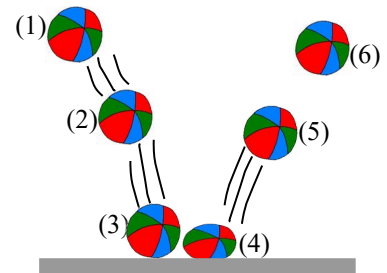
Stell dir vor: In einem **einzigem Kubikzentimeter Luft** (Würfel mit Kantenlänge 1 cm) befinden sich 25 500 000 000 000 000 Moleküle<sup>2</sup>. Die Luftteilchen sind ja durchsichtig, aber ihre Anzahl ist einfach riesig. Die Luftteilchen selbst bewegen sich **sehr schnell**, in **alle Richtungen** und mit **unterschiedlichen Geschwindigkeiten**. Es ist das reinste Chaos, doch fast alle Luftteilchen bewegen sich zwischen **140 Metern pro Sekunde** und **540 Metern pro Sekunde**.

## Was passiert, wenn 2 Luftteilchen zusammenstoßen?

**Antwort:** Sie prallen unbeschadet wieder voneinander ab, die Richtung ändern sich dabei (ähnlich wie beim Billiard).

## Was passiert, wenn Luftteilchen gegen eine Fläche (gegen den Boden) stoßen?

**Antwort:** Und das tun sie ständig! Auch hier prallen sie wieder ab, ganz ähnlich wie das ein Ball tut. Genau an der Stelle (4) gibt es an den Boden einen kleinen 'Stoß'. Beim Luftteilchen ist der Stoß jedoch winzig klein.



## Was passiert, wenn sehr viele Luftteilchen gegen eine begrenzte Fläche stoßen?

**Antwort:** Das passiert ständig, nur sehen kann man es eben nicht, die Luftteilchen sind ja nicht sichtbar. Dennoch können wir ihre Wirkung spüren und messen: Es ist der **Luftdruck**. Du spürst bei schnellem Fahrtwind Luftdruckunterschiede – er bremst dich.



Die Luftteilchen von vorne stoßen bei schneller Fahrt mit höherer \_\_\_\_\_ auf den Fahrer, während die Luftteilchen an seinem Rücken im Mittel \_\_\_\_\_ auftreffen.

<sup>1</sup> Die Luft besteht zu 79 % aus Stickstoffmolekülen (N<sub>2</sub>), knapp 20 % aus Sauerstoffmolekülen (O<sub>2</sub>), 1% Argon und sie enthält weitere Spurengase, unter anderem Kohlenstoffdioxid, kurz: CO<sub>2</sub>.

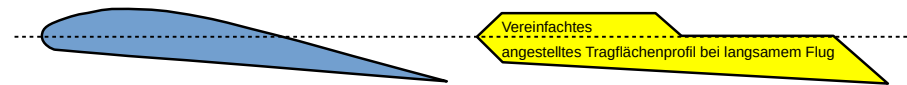
<sup>2</sup>(Quelle: Wikipedia, andere Schreibweise: 2,55 · 10<sup>19</sup> Moleküle)

# Tragflächenquerschnitte des Flugzeugs

Querschnitt (Profil) der Tragflächen bei **sehr schnellem Flug**:

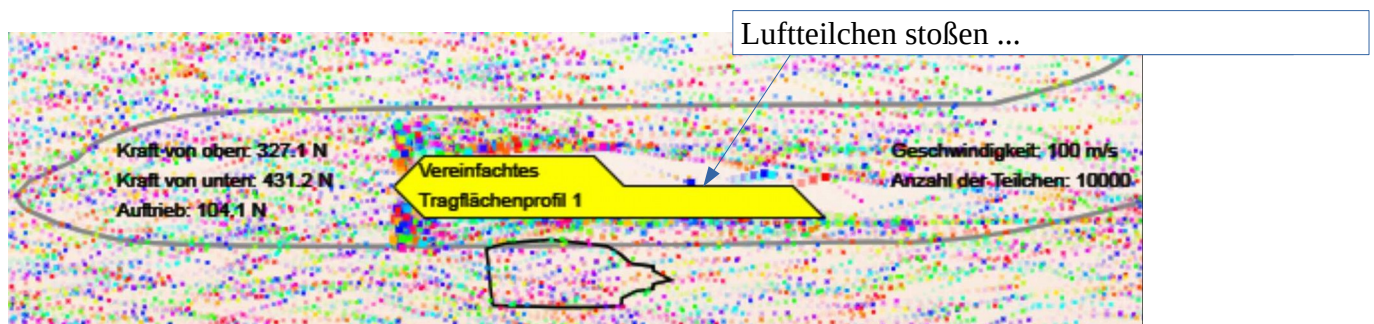


Querschnitt (Profil) der Tragflächen bei **langsamem Flug**:



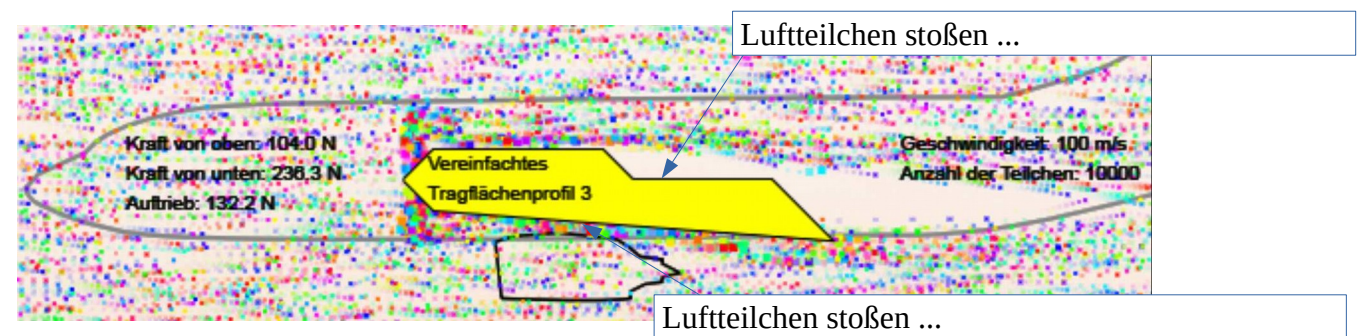
## Wie kommt es zum Auftrieb der Tragflächen?

In der Teilchensimulation verwenden wir die vereinfachten Querschnitte um den Effekt zu verstärken: Betrachten wir ein 10 kg Modellflugzeug (Gewichtskraft 98 Newton), dass mit **100 m/s** fliegt.



Das Profil der Tragfläche bewirkt bei hohen Geschwindigkeiten, dass die Wahrscheinlichkeit, dass die Luftteilchen von unten her treffen \_\_\_\_\_ als wenn sie von oben her treffen.

**Besonders stark ist der Effekt bei ausgefahrenen Landeklappen bzw. wenn die Nase bei Start und Landung des Flugzeugs angehoben ist. Dies ermöglicht es auch langsamer zu fliegen.**



Natürlich bremsen die Luftteilchen das Flugzeug. Damit das Flugzeug seine Geschwindigkeit beibehält sind ein  $\tau$  \_\_\_\_\_ oder eine  $\rho$  \_\_\_\_\_ erforderlich.

## Warum fliegen also Flugzeuge?

Das spezielle Tragflächenprofil bewirkt bei den hohen Fluggeschwindigkeiten, dass wesentlich mehr Luftteilchen von \_\_\_\_\_ gegen die \_\_\_\_\_ stoßen. Das Flugzeug wird durch den Luftwiderstand gebremst, daher braucht es einen \_\_\_\_\_