

Warum fliegen Flugzeuge?

Name, Datum: _____

Eine Erklärung mit dem Teilchenmodell

Das wichtigste Bauteil eines Flugzeugs sind ihre



(T) _____. 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 zusammengesetzt¹.



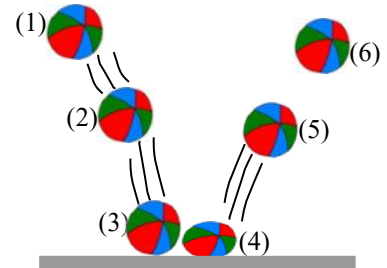
Stell dir vor: In einem **einzigem Kubikzentimeter Luft** (Würfel mit Kantenlänge 1 cm) befinden sich 25 500 000 000 000 000 Moleküle². Die Luftteilchen sind ja durchsichtig, aber ihre Anzahl ist einfach riesig. Die Luftteilchen selbst bewegen sich **sehr schnell**, in **alle Richtungen** und mit **unterschiedlichen Geschwindigkeiten**. Es ist das reinste Chaos, doch fast alle Luftteilchen bewegen sich im Mittelwert mit 400 Metern pro Sekunde³.

Was passiert, wenn 2 Luftteilchen zusammenstoßen?

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

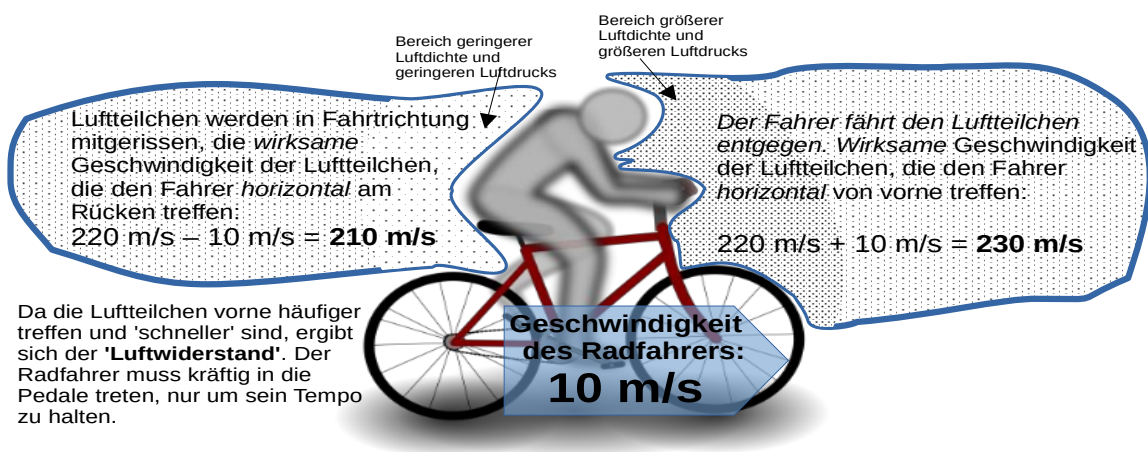
Was passiert, wenn Luftteilchen gegen eine Fläche (gegen den Boden) stoßen?

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 schneller Fahrtwind Luftdruckunterschiede – er bremst dich.



Die Luftteilchen von vorne stoßen bei schneller Fahrt mit höherer (G) _____ auf den Fahrer, während die Luftteilchen an seinem Rücken im Mittel etwas (I) _____ auftreffen.

¹ Die Luft besteht zu 79 % aus Stickstoffmolekülen (N₂), knapp 20 % aus Sauerstoffmolekülen (O₂), 1% Argon und sie enthält weitere Spurengase, unter anderem Kohlenstoffdioxid, kurz: CO₂.

² (Quelle: Wikipedia, andere Schreibweise: 2,55 · 10¹⁹ Moleküle)

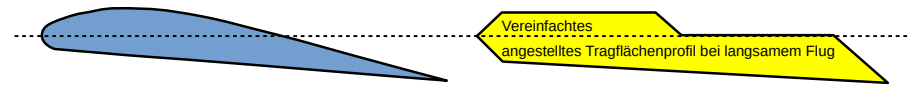
³ Dies gilt für 27°C, denn es gilt auch: Je höher die Temperatur, desto höher die mittlere Geschwindigkeit der Luftteilchen.

Tragflächenquerschnitte des Flugzeugs

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

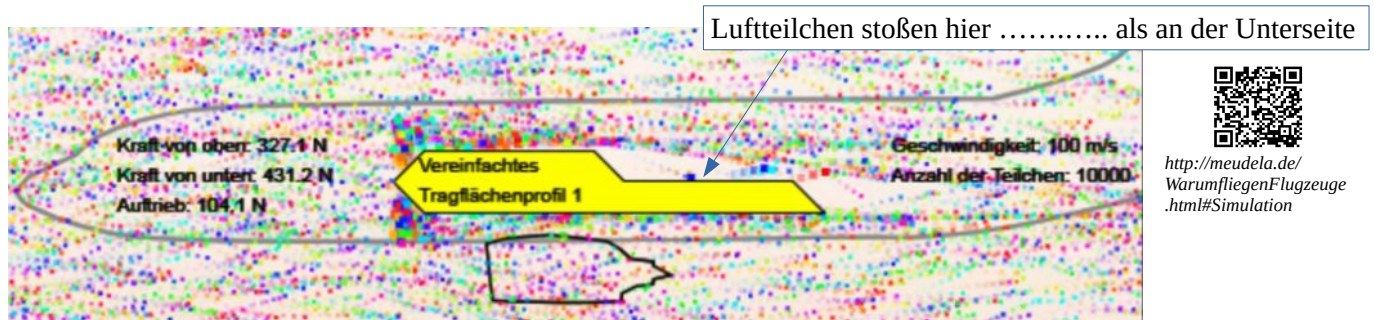


Querschnitt (Profil) der Tragflächen bei **langsamem** Flug:



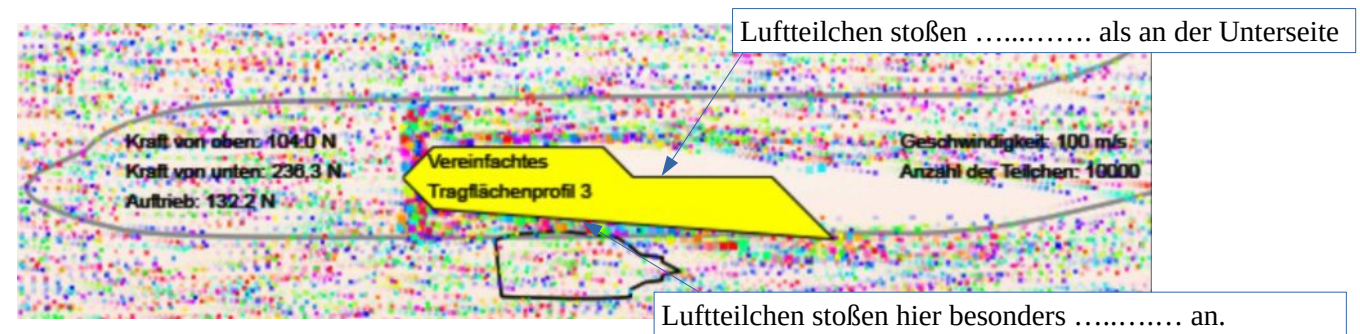
Wie kommt es zum Auftrieb der Tragflächen?

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 den hohen Fluggeschwindigkeiten, dass die **Wahrscheinlichkeit**, dass die Luftteilchen von unten her stoßen _____ als dass sie von _____ dagegen stoßen.

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 ρ _____ oder eine τ _____ erforderlich.

Warum also fliegen 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 _____. Segelflugzeuge nutzen Aufwinde, um möglichst lange in der Luft zu bleiben.