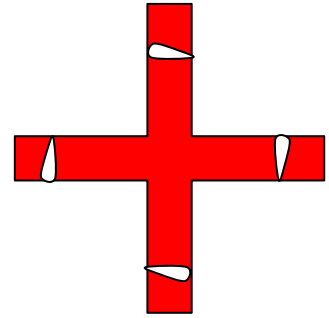


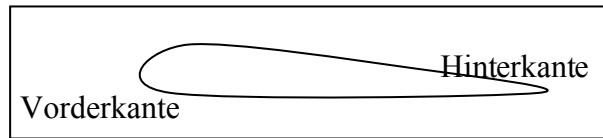


## Warum kommt ein Bumerang zurück???

Ein moderner Sportbumerang (Vierflügler) sieht z.B. so aus wie der „Harmony-Fly“ auf dem Foto links, der Einfachheit halber stelle ich ihn jetzt aber so wie auf der Grafik rechts dar. Die folgenden Erklärungen gelten auch für Drei- und Zweiflügler. Die Flügel sind genau wie bei einem Flugzeug mit

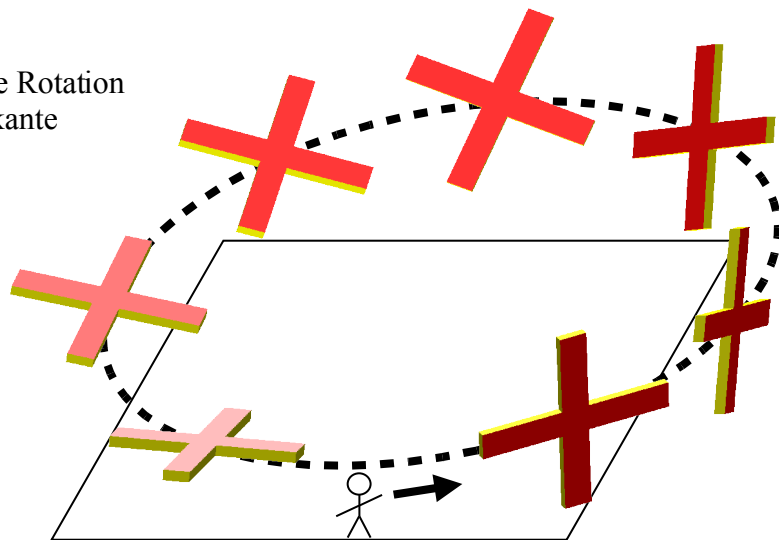


einem Profil versehen, dieses hat eine Vorder- und eine Hinterkante und sieht im Querschnitt etwa so aus wie rechts abgebildet. Der rote Bumerang oben rechts ist für Rechtshänder und man sieht die eingezeichneten Profilquerschnitte an allen Flügeln.

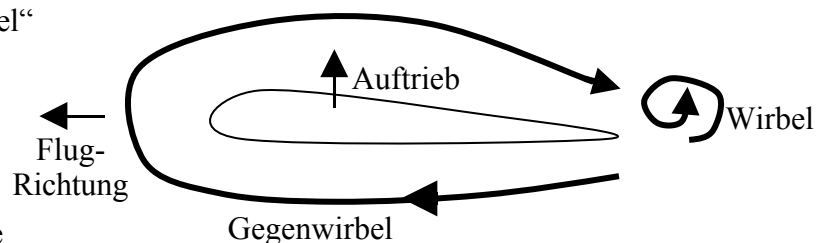


Der Bumerang wird nun senkrecht mit Rotation abgeworfen, beschreibt bei seinem Rückkehrflug eine annähernd kreisförmige Bahn gegen den Uhrzeigersinn (beim Rechtshänder) und legt sich während des Fluges allmählich flach, dieses sieht dann perspektivisch gezeichnet etwa so aus (Bumerang übertrieben groß):

Durch die Vorwärtsbewegung und die Rotation streicht also die Luft von der Vorderkante zur Hinterkante des Profils über die Flügel. Und jetzt kommt die Physik ins Spiel, und zwar die ziemlich schwierige Physik strömender Gase und Flüssigkeiten. Es bildet sich an der Hinterkante ein Wirbel gegen den Uhrzeigersinn (siehe Skizze unten). Zu jedem Wirbel gibt es aber nun einen Gegenwirbel, dieser läuft im Uhrzeigersinn um den Flügel herum und bewirkt, dass die Luft **oben schneller** über den Flügel streicht als unten, denn oben addieren sich die Luftbewegungen durch den Wirbel und die durch die Vorwärtsbewegung nach links, während sie unten gegenläufig sind.



Wer möchte, kann sich das „Gewirbel“ auch mal im Experiment ansehen: Einen großen Teller oder eine Wanne mit etwas Wasser füllen und die Oberfläche mit Pfeffer aus der Mühle bestreuen. Aus einem Streifen Pappe bastelt man sich dann einen Profilquerschnitt und zieht diesen durch das Wasser.

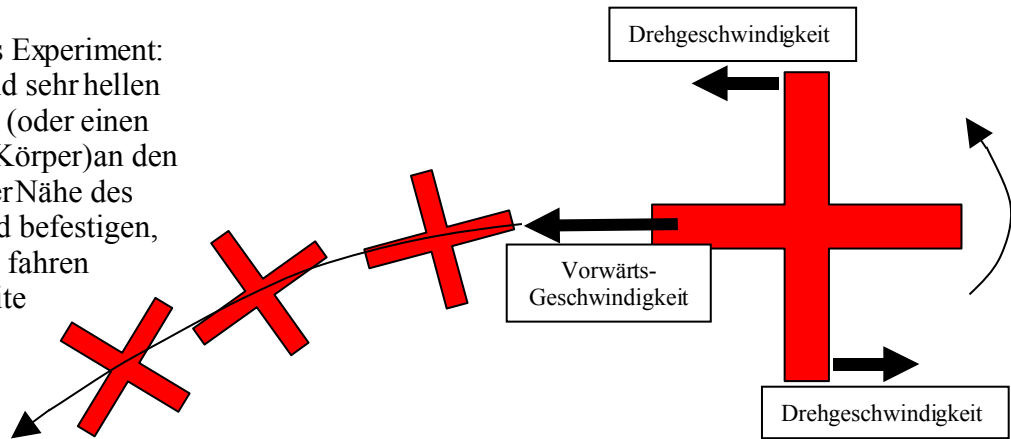


Nach dem Gesetz eines gewissen Bernoulli bedeutet bei strömenden Gasen eine **größere Geschwindigkeit** einen **kleineren Druck**. Dadurch wird der Flügel durch den kleineren Druck an der Oberseite nach oben gesogen, es ergibt sich eine Auftriebskraft. Diese bewirkt, dass Flugzeuge fliegen können. Je größer die Geschwindigkeit, mit der der Flügel durch die Luft streicht, desto größer ist auch der Auftrieb, deshalb heben Flugzeuge auch erst ab einer bestimmten Geschwindigkeit ab.

Ein kleines Experiment dazu: Ein halbes Din-A4-Blatt wird der Länge nach über eine Tischkante gezogen, dann so halten, dass der Bogen nach unten hängt, und kräftig horizontal pusten. Durch den Unterdruck wird das Blatt nach oben gesaugt.

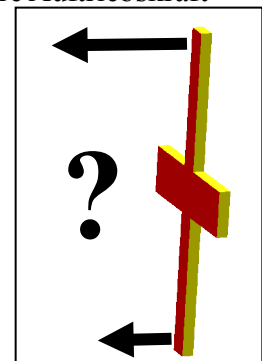
Sehen wir uns jetzt mal einen Bumerang direkt nach dem senkrechten Abwurf genauer an. Bei der gezeichneten Position sieht man, dass der obere Flügel viel schneller durch die Luft streicht als der untere (die beiden anderen brauchen wir hier nicht zu beachten), denn beim oberen zeigen Drehgeschwindigkeit und Vorwärtsgeschwindigkeit in die gleiche Richtung und addieren sich. Beim unteren Flügel sind beide Geschwindigkeiten entgegengesetzt, müssen also voneinander abgezogen werden.

Auch hierzu ein nettes Experiment: Eine dieser kleinen und sehr hellen Diodentaschenlampen (oder einen anderen leuchtenden Körper) an den Fahrradspeichen in der Nähe des Reifens mit Klebeband befestigen, jemanden im Dunklen fahren lassen und von der Seite ansehen.



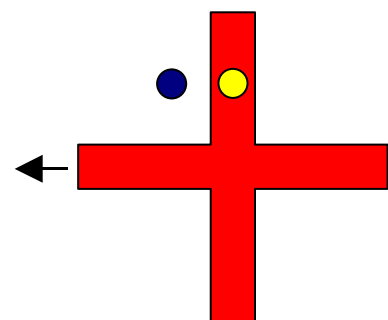
Jedenfalls erfährt der obere Flügel durch die größere Geschwindigkeit eine größere Auftriebskraft als der untere. Für einen von einem Rechtshänder gerade abgeworfenen Bumerang, den man von hinten sieht, bedeutet das, dass er eigentlich durch die oben größere Kraft nach links kippen müsste.

Bei sich drehenden Körpern (Kreisel, Räder, Bumerangs) gelten aber besondere Gesetze, ein Kreisel kippt auch nicht einfach um! Der Bumerang aus der Skizze rechts dreht sich von oben gesehen genau wie der Vorderreifen eines Fahrrades. Verlagert man nun freihändig fahrend leicht sein Gewicht nach links, so kippt man nicht nach links um, sondern das Rad weicht nach links aus und man fährt eine Linkskurve. Und genau dieses macht der Bumerang auch. Durch die wirkenden Auftriebskräfte wird er von oben gesehen ständig nach links abgelenkt und beschreibt so eine Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn. Damit ist eigentlich schon fast alles erklärt! (Physiker sagen zu diesem Thema auch oft den schwer verständlichen Satz: Bei einem Kreisel wirken alle Kräfte erst 90° später!?)



Allerdings müsste doch ein Bumerang genau wie ein horizontal abgeworfener Stein nach kurzer Zeit auf den Boden fallen?

Dazu das letzte Bild: Man kann die durchschnittlich von allen Flügeln auf den Bumerang ausgeübte Kraft bestimmen. Diese greift nun nicht im gelben Punkt am Bumerang an sondern am blauen und zeigt zum Leser hin. Dieser Angriffspunkt bewirkt nun, dass der Bumerang nicht nur umgekippt wird (wie oben beschrieben), sondern auch noch gedreht wird. Das ist so, als wenn ihnen beim Radfahren jemand vorne von rechts gegen den Reifen tritt. Dieses würde bewirken, dass sie von oben gesehen nach rechts umfallen. Für den Bumerang bedeutet dieses, dass er sich flach legt.



Dadurch wirken die Auftriebskräfte immer mehr nach oben und wirken der Schwerkraft entgegen, der Bumerang bleibt auf gleicher Höhe oder steigt sogar.

Zusammenfassung: Auftrieb durch Profil/ Oben mehr / Kreiselgesetze / Kreisbahn / Flachlegen.  
**Aber auch ohne Physik macht Bumerangwerfen einfach nur Spaß!!!**

Text: Bernd Bultmann / Anregungen bitte an: berndbultmann@gmx.de