

## Flugeigenschaften von Ahornfrüchten – ein Vorbild für den Bau von Propellern

Einem von vielen Rätseln in der Natur scheinen Forscher auf die Schliche gekommen zu sein: die phänomenalen Flugeigenschaften der Ahornfrüchte. Bekanntlich besteht die Frucht des Ahorns aus zwei Teilen, die sich bei der Reife trennen und dadurch zu Teilfrüchten werden. Diese werden in der Botanik meist etwas verkürzt als Früchte, im Volksmund hingegen als Samen bezeichnet. Sie besitzen je einen auffälligen Flügel und umschließen in ihrem unteren, dem Flügel abgewandten Teil jeweils einen Samen. Schon jedes Kind hat seinen Spaß mit der Beobachtung, wie solche Früchte rotierend zu Boden schweben (Abb. 1).

Ein wesentlicher, bereits länger bekannter Faktor zur Verzögerung der Fallgeschwindigkeit ist also die schraubenförmige Rotationsbewegung, die jedoch nicht ausschließlich für eine Abbremsung sorgt. In einer kurzen Sturzflugphase nimmt die Frucht zunächst Geschwindigkeit auf. Die Anströmung der Luft führt nun durch die spezielle Beschaffenheit des Flügels zu einer Rotationsbewegung um die Achse der Falllinie des Schwerpunktes des Flugobjekts. Dieser liegt je nach Reifegrad nahe dem Flügelansatz. Der Flügel nimmt in der ersten Flugphase rotationsbedingt eine relativ flache Stellung ein und wirkt nun als Propeller-Tragfläche. Er beginnt als Schraubenflieger der Luft einen größeren, scheibenförmigen Widerstand entgegenzusetzen. Diese „Propellerbewegung“ ist z.B. Vorbild für den Tragschrauber oder Gyrokopter, dessen Propeller sich alleine durch die Anströmgeschwindigkeit der Luft bei Horizontalbeschleunigung in Bewegung setzt und so ohne Motorantrieb für Auftrieb sorgt.

Doch damit nicht genug. Durch die Rotation erfährt der Flügel der Teilfrucht eine Anströmung

der Luft gegen die Flügelvorderkante und dies führt zu speziellen Strömungseffekten. In den Ahornfrüchten steckt also noch mehr aerodynamisches Know how, als bisher bekannt war, wie David LENTINK und seine Kollegen von der niederländischen Universität Wageningen jetzt in aufwändigen Versuchen herausfanden. Zunächst wurde am 10-fach vergrößerten Kunststoffmodell im Öltank die Bewegung der Frucht beobachtet und es wurden mit Hilfe von kleinsten Glaskügelchen im Laserlicht Strömungslinien sichtbar gemacht. In anschließenden Versuchen mit echten Ahornfrüchten im Windkanal konnte bei Zugabe von Rauch bestätigt werden, dass sich an der Oberseite der Vorderkante des Flügels ein deutlicher Wirbel (leading edge vortex) ausbildet. Es handelt sich quasi um einen Wirbelzopf, der sich vom Schwerpunkt der Frucht spiralförmig nach außen zur Flügelspitze hin bewegt und dort gegen die Flugrichtung abknickt, um sich schließlich aufzulösen. Dadurch entsteht ein zusätzlicher Unterdruck auf der Oberseite des Flügels und erhöht somit dessen Auftrieb. Das Erstaunliche daran ist, dass manche Insekten ebenso wie Kolibris und Fledermäuse durch eine spezielle Kombination aus Auf- und Abschlag sowie einer Rotationsbewegung des Flügels um die Längsachse ähnliche auftriebsverstärkende Wirbel erzeugen.

Neben der Möglichkeit, diesen Effekt für moderne Fluggeräte nutzen zu können, wird auch an diesem Beispiel wieder deutlich, dass sich konstruktive Elemente in der Natur oft an stammesgeschichtlich nicht verknüpften Punkten finden, nämlich dort, wo sie von ihrer Funktionalität her sinnvoll sind. Es handelt sich um ein außergewöhnliches Beispiel einer Konvergenz, also einer mehrfach *unabhängigen* Entstehung. Gleiche komplizierte Erfindungen ohne Erfinder?

[LENTINK D et al. (2009) Leading-Edge Vortices Elevate Lift of Autorotating Plant Seeds. *Science* 324, 1438-1440; BRÜCK J & KUHN B (2008). Bionik, BIONIK – der Natur abgeschaut. Köln: NGV. Internet: <http://www.n-tv.de/wissen/weltall/Der-Flug-der-Ahornsamensamen-article366057.html>; <http://www.faz.net/s/Rub163D8A6908014952B0FB3DB178F372D4/Doc~E0AAA49E31B984F8786D51AFA3A89C7BF~ATpl~Ecommon~Scontent.html>] W. Borlinghaus

Abb. 1: Teilfrucht des Ahorns im Propellerflug (Fotomontage)  
Foto: fotolia.com



## Die Kambrische Explosion – Kanalisierung der Komplexität

In der sogenannten Kambrischen Explosion entstanden in einem geologisch sehr kurzen Zeitraum („Augenzwinkern“) praktisch alle heutigen Tierstämme. Aus Sedimentgesteinen vor dem Kambrium sind zwar einige Fossilien bekannt, doch diese eignen sich kaum als Vorläufer für die Tierwelt, die ab