



Felix Scharstein und Dr. Wolfgang Send GbR

# Physik des Fliegens

- Experimentalunterricht -

Internationale Deutsche Schule Brüssel

Beitrag zum Tag der Naturwissenschaften, 28. und 29. Januar 2008

**Liebe Schülerinnen und Schüler:** Eine ganze Schule erfährt etwas über den Traum vom Fliegen, die Leistung moderner Transportflugzeuge und über das größte der Patente der Natur bei den fliegenden Lebewesen, den Mechanismus des Schwingenflugs! Das ist für mich mindestens so spannend wie das Thema selbst. Ich freue mich sehr auf die Unterrichtsstunden mit euch.

Von der 5. bis zur 12. Klasse geht die Spanne eurer Fähigkeiten und Möglichkeiten. Physik beginnt bei dem wiederholten Hinsehen auf Vorgänge in der Natur, dem genauen Beobachten, dem Nachdenken über die Ursachen. Das könnt ihr alle. Für die Beschreibung des Gesehenen hat sich die Sprache der Physik entwickelt. Masse, Kraft und Geschwindigkeit sind die physikalischen Grundbegriffe, welche die Physik des Fliegens beherrschen. Man muss Längen und Zeiten messen, auch Leistung angeben können. Leistung ist für alle ein Begriff, aber was bedeutet er in der Physik und wie bestimmt man dort Leistung?

In der Oberstufe geht es um mehr: Gesetzmäßigkeiten anwenden und überprüfen. Die Mathematik liefert die Werkzeuge zur zahlenmäßigen Beschreibung der Vorgänge. Moderne Methoden der Datenerfassung mit dem PC liefern umfangreiche Daten, aber sie müssen verarbeitet, dargestellt und verstanden werden. Da sind wir schon dicht am Berufsalltag in der Physik.

Vor diesem Hintergrund schauen wir auf die Physik des Fliegens mit folgenden Schwerpunkten:

Klassenstufen <b>5 und 6</b>	<b>Wie fliegen die Tiere?</b> <b>Sie kommen in der Luft vorwärts. Warum fallen sie nicht hinunter?</b> Wir schauen auf die Bewegung der Flügel und erkennen das Schlagen und Drehen. Die Flügel können mit ihren Flächen eine Last tragen, wie Experimente zeigen. Ein künstlicher Vogel zeigt den Verlauf der Bewegung. Beim Schwingenflug wird Luft angesaugt und Wind erzeugt, der den Vogel nach vorne drückt.
Klassenstufen <b>7 bis 9</b>	<b>Auftrieb und Widerstand beim Fliegen</b> <b>Flugzeuge und Vögel haben Vieles gemeinsam.</b> Im Kern geht es beim Fliegen um ein Gleichgewicht der Kräfte: Die Auftriebskraft an den Tragflächen gleicht das Gewicht des Fliegers aus, die Schubkraft überwindet den Widerstand der Strömung. Mit einem Windkanal schauen wir genauer auf die Kräfte und beschreiben sie mit Zahlen und Einheiten. Wir vergleichen einen künstlichen Vogel und ein Modellflugzeug. Schwingende Tragflächen sind ebenso „Triebwerke“ für Schubkraft wie Propeller.
Klassenstufen <b>10 bis 12</b>	<b>Der Mechanismus des Schwingenflugs</b> <b>Schuberzeugung mit einer gekoppelten Schlag- und Drehbewegung.</b> Die Kinematik des Schwingenflugs lässt sich mit Sensoren am Flügel eines künstlichen Vogels sehr genau verfolgen. Die Analyse der Bewegung liefert die Hinweise zum Verständnis der Entstehung einer Schubkraft. In der zweiten Stunde wird die Kraft der Luft auf einen in ihr bewegten Körper mit einem Windkanal genauer studiert: Auftrieb ist Folge günstiger Formgebung und die Zähigkeit der Luft verursacht den Widerstand.

## Wolfgang Send

**Zu meiner Person.** Ich bin Physiker beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Göttingen. Meine Arbeitsgebiete sind die Strömungsmechanik und insbesondere das Schwingungsverhalten moderner Transportflugzeuge. Dieses Fachgebiet heißt Aeroelastik, der Name ist eine Verschmelzung von Aerodynamik und Elastomechanik. An der Universität Göttingen habe ich lange zusammen mit Biophysikern gearbeitet und Vorlesungen zur Aerodynamik des Tierflugs gehalten. Mit dem Feinmechaniker Felix Scharstein aus Berlin gründete ich 1996 als genehmigte Nebentätigkeit die kleine Firma ANIPROP GbR. Die verschiedenen Blickrichtungen auf die Physik des Fliegens haben die Versuchsgeräte entstehen lassen, mit denen ich meine Vorträge und Kurse gestalte. Mehr dazu findet man im Internet: [www.aniprop.de](http://www.aniprop.de) und [www.scharstein.de](http://www.scharstein.de)