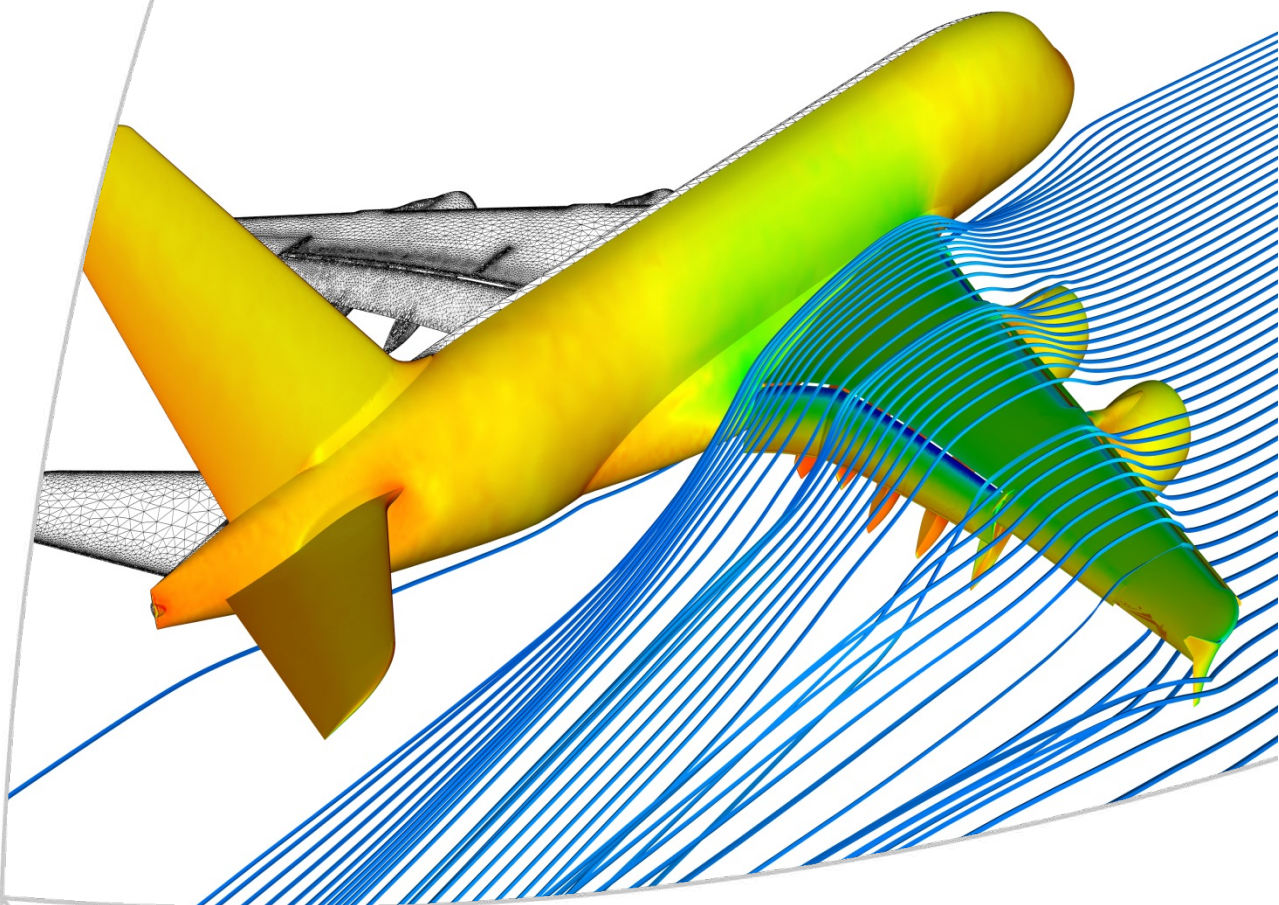




Das Geheimnis des Fliegens

Wie kann ein Vogel fliegen?
Und wieso hebt ein Airbus ab?
Sie sind doch schwerer als Luft! Wie funktioniert das?

Der deutsche Flugpionier Otto Lilienthal fand 1889 die Erklärung: „Alles Fliegen beruht auf Erzeugung von Luftwiderstand, alle Flugarbeit besteht in Überwindung von Luftwiderstand.“

Entdeckt an unserem Rundlaufexperiment in spannenden Flugversuchen die Kräfte, die nötig sind, damit ein Vogel oder ein Flugzeug abheben kann! Messt alle Flugdaten von Auftrieb bis Schub! Und ergründet so selbst das Geheimnis des Fliegens ...

Das Geheimnis des Fliegens

Urzeit-Flieger

Schon vor 150 Millionen Jahren gab es die ersten Flugkünstler: den Urvogel „Archäopteryx“, einen Saurier mit Flügeln. Nach dem Vorbild der Natur hat der Mensch beharrlich versucht, das Fliegen zu verstehen und nachzuahmen; vom Drachenfliegen bis zum Überschallflug. Doch wie funktioniert das?

Hier geht's rund!

Mit unserem Versuchsgerät im DLR_School_Lab Göttingen könnt ihr die Grundlagen des Fliegens verstehen lernen. Denn mit dem Rundlauf ANIPROP RL3 lassen sich Flugphänomene anschaulich vorführen und untersuchen. Der Rundlauf ähnelt einem Karussell: An der Spitze eines drei Meter hohen Stativs ist ein langer Ausleger drehbar montiert.

An seinem Ende könnt ihr das Modell eines Vogels, einer Tragfläche oder eines anderen Flugobjekts einhängen. Ein Elektromotor versetzt den Ausleger in schnelle Kreisbewegung, bis zu 10 Meter pro Sekunde – das entspricht Strömungsgeschwindigkeiten, wie man sie bei Vögeln in der Natur vorfindet.

Dem Vogelflug auf der Spur

Der Clou: Das Gerät verfügt über Messeinrichtungen, die alle Flugdaten der Modelle mechanisch oder elektronisch erfassen. Damit lassen sich alle wesentlichen Größen wie Geschwindigkeit, Auftrieb und Luftwiderstand bestimmen. Vögel etwa erzeugen den zum Fliegen notwendigen Schub durch Schlagen und gleichzeitiges Drehen der Flügel. So gleichen sie den Luftwiderstand aus.

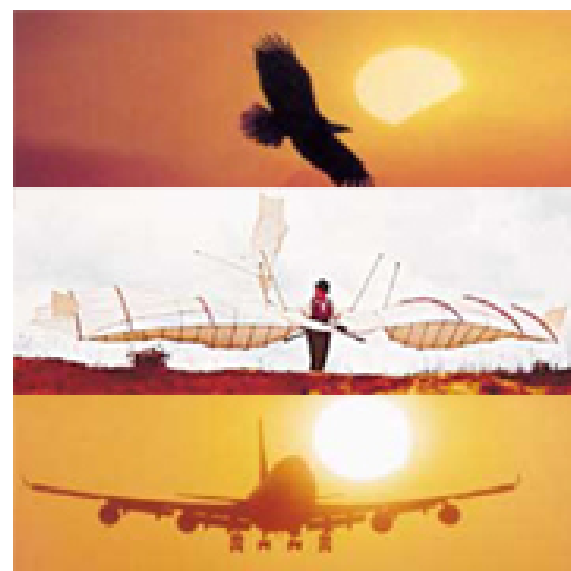


AbleSEN von Messwerten

Bei dem künstlichen Vogel im DLR_School_Lab erzeugt eine Schlagmechanik die Bewegung der Schwingen und setzt so das Modell in Bewegung. Die Flügelbewegung des künstlichen Vogels - per Kamera aufgenommen - gibt Aufschluss darüber, wie die fliegenden Lebewesen ihre Schubkraft erzeugen. Außerdem könnt ihr die Leistung ermitteln, die sie dabei aufbringen.



Dem Geheimnis des Fliegens auf der Spur: Am Rundlauf könnt ihr Flugdaten wie Geschwindigkeit und Auftrieb bestimmen



Vom Vogelflug zum Passagierjet: Flugpionier Otto Lilienthal bereitete 1889 den Weg

Warum fliegt ein Flugzeug?

Um fliegen zu können, ist ein Gleichgewicht der Kräfte nötig: Der Auftrieb gleicht das Gewicht des Fliegers aus, der Schub überwindet den Widerstand, den ihm die Luft entgegensetzt. Beim Flugzeug heißt das: Es beginnt zu steigen, wenn der Auftrieb größer ist als die Gewichtskraft. Aber was ist Auftrieb eigentlich genau?

Es gibt statischen und dynamischen Auftrieb. Während der statische Auftrieb bei unbewegten Körpern – etwa einem Heißluftballon – wirkt, muss beim dynamischen Auftrieb das Flugobjekt oder die umströmende Luft in Bewegung sein.

Darum fliegt es!

Auftrieb entsteht durch eine bestimmte Druckverteilung an den gewölbten Tragflächen eines Flugzeugs. Die Strömung teilt sich im so genannten „Staupunkt“ an der Vorderkante des Flügelprofils. Die Flügelwölbung führt zu einer unterschiedlichen Druck- und Geschwindigkeitsverteilung der umströmenden Luft: Unterdruck an der Oberseite der Tragflächen und Überdruck an deren Unterseite bewirken eine Kraft, die die Gewichtskraft des Flugzeugs überwinden kann.



Fliegen im Experiment

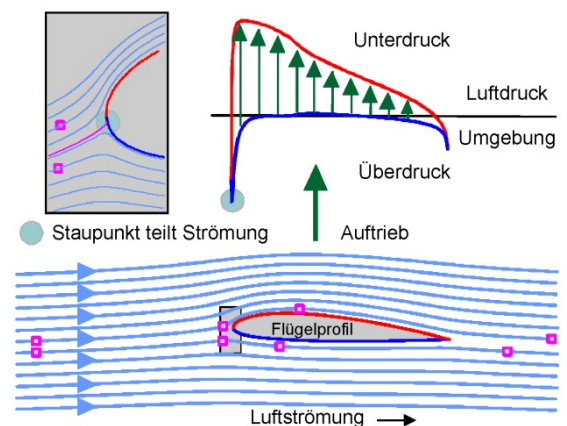
Im Experiment könnt ihr den Auftrieb am Versuchsflugzeug messen – der sich, je nach Anstellwinkel der Tragflächen, ändert. Dabei stoßt ihr auf den bei Piloten gefürchteten Strömungsabriss: Ermittelt als angehende Luftfahrtpioniere Auftriebs- und Widerstandskraft für verschiedene Anstellwinkel! Und untersucht, welchen Einfluss Flügelklappen auf den Auftrieb haben.

Und was glaubt ihr: Wieviel Leistung muss ein Vogel aufwenden, um fliegen zu können? Rechnet es mit einer einfachen Formel für die Leistung aus: Arbeit pro Zeiteinheit = Kraft mal Geschwindigkeit. Die Werte könnt ihr zuvor mithilfe des künstlichen Vogels am Rundlauf ermitteln.

Viel Spaß auf den Spuren von Otto Lilienthal ...



Welche Kräfte sind im Spiel, damit ein Flugzeug fliegen kann?



Die Grafiken veranschaulichen es.

Fragen zum Nachdenken

- **Wie erzeugen Flugzeuge Vortrieb?**
- **Wie erzeugen Vögel im Vergleich dazu Vortrieb?**
- **Wie entwickelt der Auftrieb sich bei größer werdendem Anstellwinkel?**
- **Was passiert dabei mit der den Tragflügel überströmenden Luft?**
- **Wozu braucht ein Flugzeug Klappen?**
- **Welche Bedeutung haben diese Untersuchungen für die Bereiche Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr?**

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 8000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

DLR Göttingen

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) konzentriert seine Aktivitäten in den Schwerpunkten Luftfahrt und Verkehr an den Standorten Göttingen und Braunschweig. Das DLR Göttingen, 1907 als Modellversuchsanstalt der späteren Aerodynamischen Versuchsanstalt (AVA) gegründet, beschäftigt circa 460 Mitarbeiter/Fachleute in der grundlagen- wie anwendungsorientierten Luftfahrtforschung.

Hinweise zum Experiment:

Alter: 12 bis 18 Jahre

Gruppengröße: 5 bis 6

Dauer: 60 Minuten

Inhaltlicher Bezug: Luftfahrt
(Kräfte, Messung von Strömungen)



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

DLR_School_Lab Göttingen

Bunsenstr. 10
37073 Göttingen

Leitung: Dr. Oliver Boguhn

Telefon: 0551 709-2409

Telefax: 0551 709-2439

E-Mail: schoollab-goettingen@dlr.de

www.dlr.de/schoollab/goettingen