

Nebelfäden zeigen die Strömungslinien um ein Modell im Visualisierungs-Windkanal. Bildquelle: HSZG

# DLR\_School\_Lab

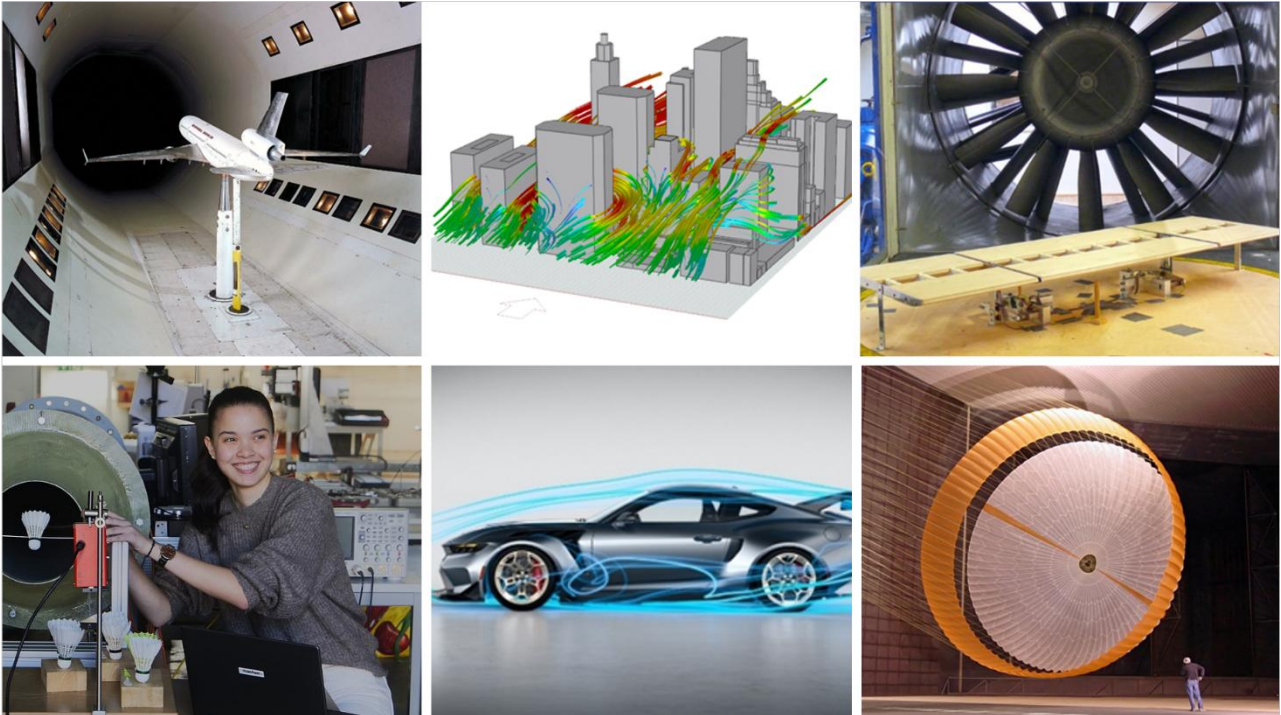
Hochschule Zittau/Görlitz

## Strömungslinien im Visualisierungskanal

Egal ob Flugzeuge, Fahrzeuge oder Hochgeschwindigkeitszüge – die Aerodynamik spielt eine wichtige Rolle. Die strömungsgünstige Formgebung hat einen direkten Einfluss auf den Treibstoff- bzw. Energieverbrauch. Dabei geht es darum, den Luftwiderstand möglichst stark zu reduzieren.

Bei unserem Windkanal können sich die Schülerinnen und Schüler die Luftströmungen um die Modelle herum sogar ansehen. Und sie können eigene Modelle, Raketen oder Autos, selber herstellen und testen.

# Strömungslinien im Visualisierungskanal



Anwendungsbereiche von Windkanälen. Bildquellen: Dlubal 2024, Ezi 2024, Ford-Werke 2023, HSZG, NASA

## Geschichte der Windkanäle

Anfang des 20. Jahrhunderts realisierte Ludwig Prandtl den ersten geschlossenen Windkanal zur Untersuchung der Aerodynamik von Motorflugzeugen in Göttingen. Dabei setzte er auf eine geschlossene Form des Windkanals, bei der die abströmende Luft durch einen Kollektor wieder zum Gebläse zurückgeführt wird. Diese Art der Kanalführung nennt man noch heute „Göttinger Bauart“, da Herr Prandtl in Göttingen in der von ihm gegründeten „Modellversuchsanstalt“ tätig war. Die „Modellversuchsanstalt“ wurde übrigens später zum Vorläufer des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Praktisch zeitgleich baute Gustave Eiffel, der Erbauer des Eiffelturms, ebenfalls ein Strömungslabor auf. Dieses bestand aus einer geschlossenen Messkabine, der von außen Luft durch eine Düse zugeführt

wurde, wobei die Luft auf der anderen Seite wieder abfloss. Das war die Geburtsstunde der „Eiffel-Kanäle“.

Schnell zeigte sich der Nutzen der Windkanäle: Im kleinen Maßstab lassen sich Untersuchungen durchführen, die in der Natur gar nicht oder nur mit deutlich höherem Aufwand machbar sind. Die Flugzeugindustrie, die historische den Anfang machte, interessiert sich für Widerstand, Auftrieb und Stabilität. Die Autoindustrie misst in eigenen Windkanälen vor allem den Luftwiderstand der Fahrzeuge. Aber auch ganze Stadtquartiere werden untersucht. Es wird gemessen, wie sich Schadstoffe verteilen, oder es wird der sogenannte „Windkomfort“ untersucht, die bodennahe Verteilung der Windgeschwindigkeit.

Auch aus dem Sportbereich sind die Windkanäle nicht mehr wegzudenken: Ob

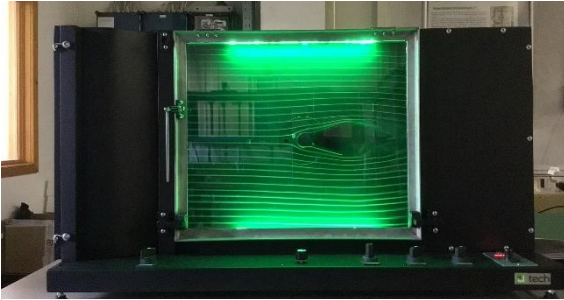
Formel 1, die Form von Rennbobs, Fahrrädern oder Helmen – viele Teams und Firmen investieren viel Geld in die Untersuchung im Windkanal, um ihren Sportlern zu Höchstleistungen zu verhelfen.

## Woraus besteht ein Windkanal?

Windkanäle, die im Unterschallgeschwindigkeitsbereich arbeiten, besitzen die folgenden Komponenten:

Ein Gebläse oder Lüfter versetzt die Strömung in Bewegung. Da sich hierbei meist kleine Wirbel bilden, die Strömung aber möglichst gleichförmig sein soll, wird sie durch sogenannte „Honey combs“ gedrückt. Das sind wabenförmige Gleichrichter, die die Luft zwingen, parallel und waagrecht in die Düse zu strömen. In

# Strömungslinien im Visualisierungskanal



Visualisierungs-Windkanal im DLR\_School\_Lab Hochschule Zittau/Görlitz. Bildquelle: HSZG

den Düsen wird die Luft beschleunigt und gelangt in die Messstrecke. Nach dem Verlassen der Messstrecke wird die Luft entweder geschlossen im Kreis geführt oder nach draußen entlassen. Die geschlossene Kreisführung ist meistens energetisch günstiger.

## Versuchsdurchführung im School\_Lab

Der Visualisierungskanal ermöglicht die anschauliche Darstellung von Stromlinien und Strömungsphänomenen bei stationärer Strömung. Zur Visualisierung der Luftströmungen wird Nebel verwendet, der durch Verdampfen eines Glykol-Gemisches im Nebelgenerator erzeugt wird. Das verdampfte Nebelfluid ist ungiftig und wasserlöslich.

Die Luftströmung wird von einem Gebläse erzeugt, und der Nebel wird über mehrere Düsen in die strömende Luft eingeleitet. Anschließend umströmt oder durchströmt die Luft einen Modellkörper in der Visualisierungskammer, wodurch das Stromlinienfeld sichtbar wird. Die Visualisierungskammer verfügt über einen schwarzen Hintergrund. Durch zusätzliche Beleuchtung werden die Stromlinien deutlich hervorgehoben.

Es stehen verschiedene Modellkörper zur Verfügung, wie zum Beispiel eine ebene Platte, ein Zylinder, und verschiedene Tragflügelprofile. Die Modellkörper können

der Luftströmung unter Veränderung ihres Anstellwinkels ausgesetzt werden.

In einem ersten Versuchsansatz werden die Schülerinnen und Schüler verschiedene vorgefertigte Modelle in den Windkanal einsetzen und den Verlauf der Luftströmungen an diesen Modellen beobachten. Mithilfe dieses Verlaufs lässt sich

der Luftwiderstand der Modelle abschätzen, also ihre Stromlinienförmigkeit. In einigen Fällen, z. B. bei Flugzeugflügelprofilen, lassen sich auch Anzeichen für Auftrieb aus dem Verlauf der Nebelfäden ableiten. Aus ihren Beobachtungen können die Schülerinnen und Schüler allgemeine Regeln für möglichst stromlinienförmige Modelle ableiten.

Diese Regeln können sie dann in einem zweiten Versuchsteil austesten. Hier sollen sie ihre eigenen Modelle aus Styrodur-Material anfertigen und dann diese im Windkanal austesten. Wer baut das windschnittigste Flugzeug oder die windschnittigste Rakete?

## 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 30 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Aachen, Aachen-Merzbrück, Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Cochstedt, Cottbus, Dresden, Geesthacht, Göttingen, Hamburg, Hannover, Jena, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Rheinbach, Stade, St. Augustin, Stuttgart, Trauen, Ulm, Weilheim und Zittau beschäftigt das DLR circa 11 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält darüber hinaus Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

## DLR Zittau

Am DLR-Standort Zittau erweitert das DLR mit dem neuen Institut für CO<sub>2</sub>-arme Industrieprozesse seine Kompetenzen in der Energieforschung. Ziel ist, durch Dekarbonisierung energieintensiver Industriebereiche und die nachhaltige Stromerzeugung und –speicherung, die CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen von Industrie und Kraftwerken deutlich zu reduzieren.

## Hochschule Zittau/Görlitz

Seit 1992 gibt es die Hochschule Zittau/Görlitz in der Dreiländerregion Deutschland – Polen – Tschechien. Wie kaum eine andere Hochschule steht sie für Aufbruch und Wandel. Durch ihre Lage ist die HSZG Brücke zwischen Mittel- und Osteuropa. Das Thema Energie trägt sie seit der Gründung in ihren Genen. Und die Transformation von Wirtschaft, Arbeit und Gesellschaft ist in Deutschland kaum besser zu erforschen als in der Oberlausitz.

Im Herzen Europas forschen Studierende an Lösungen für die Zukunft. Sie finden perfekte Bedingungen: Erstklassige Betreuungsquote, kein Gedränge im Hörsaal, moderne Labore und technische Ausstattungen, spannende Forschungsprojekte und Praktika, internationaler Austausch, kurze Wege, bezahlbare Mieten und eine liebenswerte Region. Hier können sich Studierende wohlfühlen und verwirklichen. Sie forschen an hochaktuellen Themen und verbessern gut gerüstet unsere Welt.

Damit die Hochschule fit für die Zukunft bleibt, entwickelt sie sich stetig weiter. Green Engineering, Gesundheitscampus und der Fort- und Weiterbildungscampus sind nur drei Schlagworte im umfangreichen University-for-Future-Prozess. An der Gestaltung der „Hochschule der Zukunft“ beteiligen sich die Studierenden und Lehrenden ebenso wie unsere rund 500 Beschäftigten.



**Hochschule  
Zittau/Görlitz**  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



**Deutsches Zentrum  
DLR für Luft- und Raumfahrt**

DLR\_School\_Lab Hochschule Zittau/Görlitz  
Äußere Oybiner Straße 14/16  
02763 Zittau

Leitung: Thomas Fester  
Telefon: 03583 612-4788  
dlr-school-lab@hszg.de

DLR.de/dlrschoollab

### Hinweise zum Experiment:

**Alter: 10 bis 18 Jahre**  
**Gruppengröße: 5 bis 6**  
**Dauer: 60 Minuten**  
**Inhaltlicher Bezug: Energie**