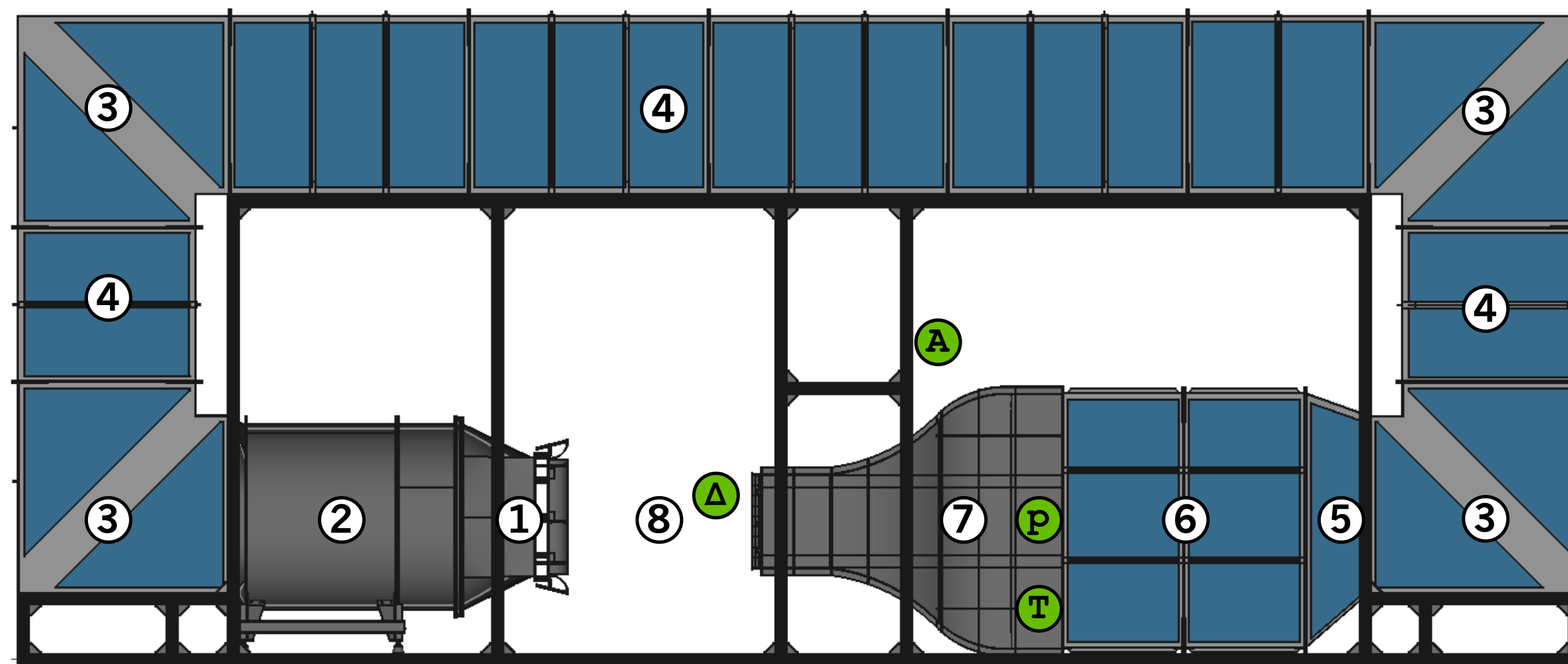


Kurzbeschreibung | Short description

Der Windkanal wurde nach Göttinger Bauart als Umlaufkanal errichtet und besitzt eine offene Messstrecke. Mit dem Windkanal können verschiedene Strömungseffekte auch im Modellmaßstab untersucht werden. Zur Skalierung dienen dabei Ähnlichkeitszahlen wie die Reynolds- oder Machzahl.

The wind tunnel was built according to the Göttingen design as a circulation channel and with an open test section. With a wind tunnel, flow effects can be investigated, even on a model scale. Similarity numbers such as the Reynolds or Mach number are used for scaling.

Strömungstechnische Komponenten | Fluidic components



- ① Gebläseeinlauf | fan inlet
- ② Axialgebläse | axial fan
- ③ Umlenkecke | deflection corner
- ④ Luftführungselemente | air guide elements
- ⑤ Weitwinkeldiffusor | wide-angle diffuser
- ⑥ Vorkammer mit Beruhigungsgitter und Strömungsgleichrichter | pre-chamber with calming grille and flow straightener
- ⑦ Konturdüse | contour nozzle
- ⑧ Teststrecke | test section

Kenn- und Leistungsdaten | Characteristics and performance data

Geometrische Daten

Abmessungen (LxBxH)	13 m x 2.3 m x 5.5 m
Querschnitt (Vorkammer)	2100 mm x 2100 mm
Querschnitt (Teststrecke)	900 mm x 750 mm
Kontraktionsverhältnis der Düsen	ca. 6.5
Länge der Teststrecke	ca. 1800 mm

Geometrical data

dimensions (LxWxH)	13 m x 2.3 m x 5.5 m
cross section (pre-chamber)	2100 mm x 2100 mm
cross section (test section)	900 mm x 750 mm
nozzle contraction ratio	ca. 6.5
length of test section	ca. 1800 mm

Axialgebläse - mit feststehenden Leitschaufeln

el. Motornennleistung	160 kW
max. Drehzahl	1470 1/min
max. Volumenstrom	45 m³/s
Totaldruckerhöhung	2000 Pa
max. Geschwindigkeit in Teststrecke	65 m/s

Axial fan - with fixed guide blades

el. engine power	160 kW
max. round speed	1470 1/min
max. volume flow	45 m³/s
total pressure increase	2000 Pa
max. speed in test section	65 m/s

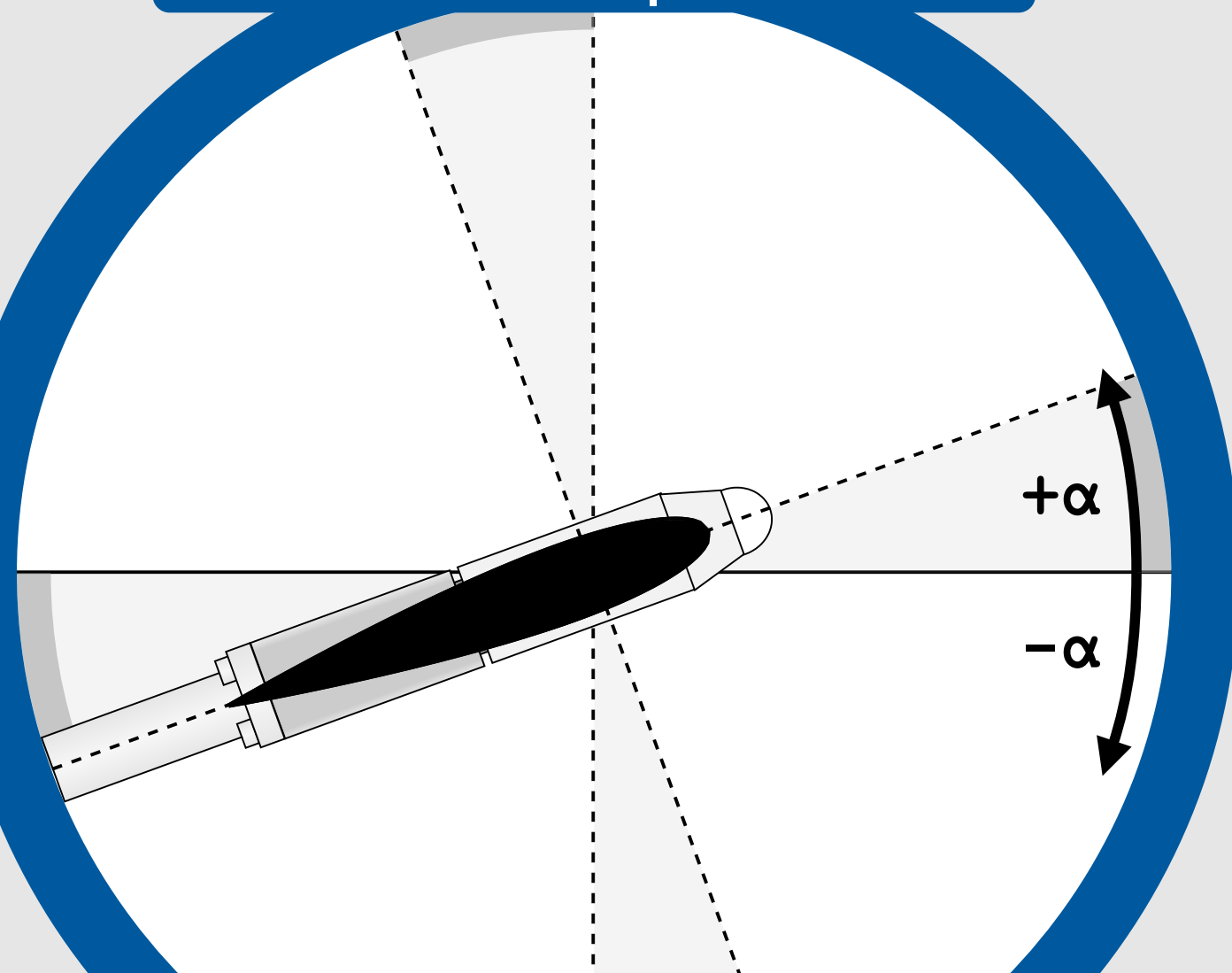
Betriebsmesstechnik | Operational metrology

Angetrieben wird der Windkanal durch einen drehzahlgesteuerten Axialventilator mit einem umrichter gespeisten Asynchronmotor. Für den Basisbetrieb des Windkanals werden der **Umgebungsdruck** Δ , die **Temperatur** T und der **stat. Druck** P in der Vorkammer erfasst. Zudem wird mittels Prandtlsonde der **dyn. Druck** Δ in der Teststrecke gemessen, welcher für die Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit dient. Die Prandtlsonde kann automatisiert zweidimensional den Querschnitt der Teststrecke abfahren. In Strömungsrichtung ist ebenfalls eine manuelle Verschiebung durch die Nutzenden möglich.

The wind tunnel is driven by a speed-controlled axial fan with an inverter-fed asynchronous motor. For basic operation of the wind tunnel, ambient pressure Δ as well as temperature T and static pressure P in the pre-chamber are recorded. In addition, the dynamic pressure Δ in the test section is measured by means of a Prandtl tube, which is used to determine the flow velocity. It can automatically traverse the cross section of the test section in two dimensions. In the direction of flow, the Prandtl tube can be moved manually by the users.

Messobjektverstellung | Measurement object adjustment

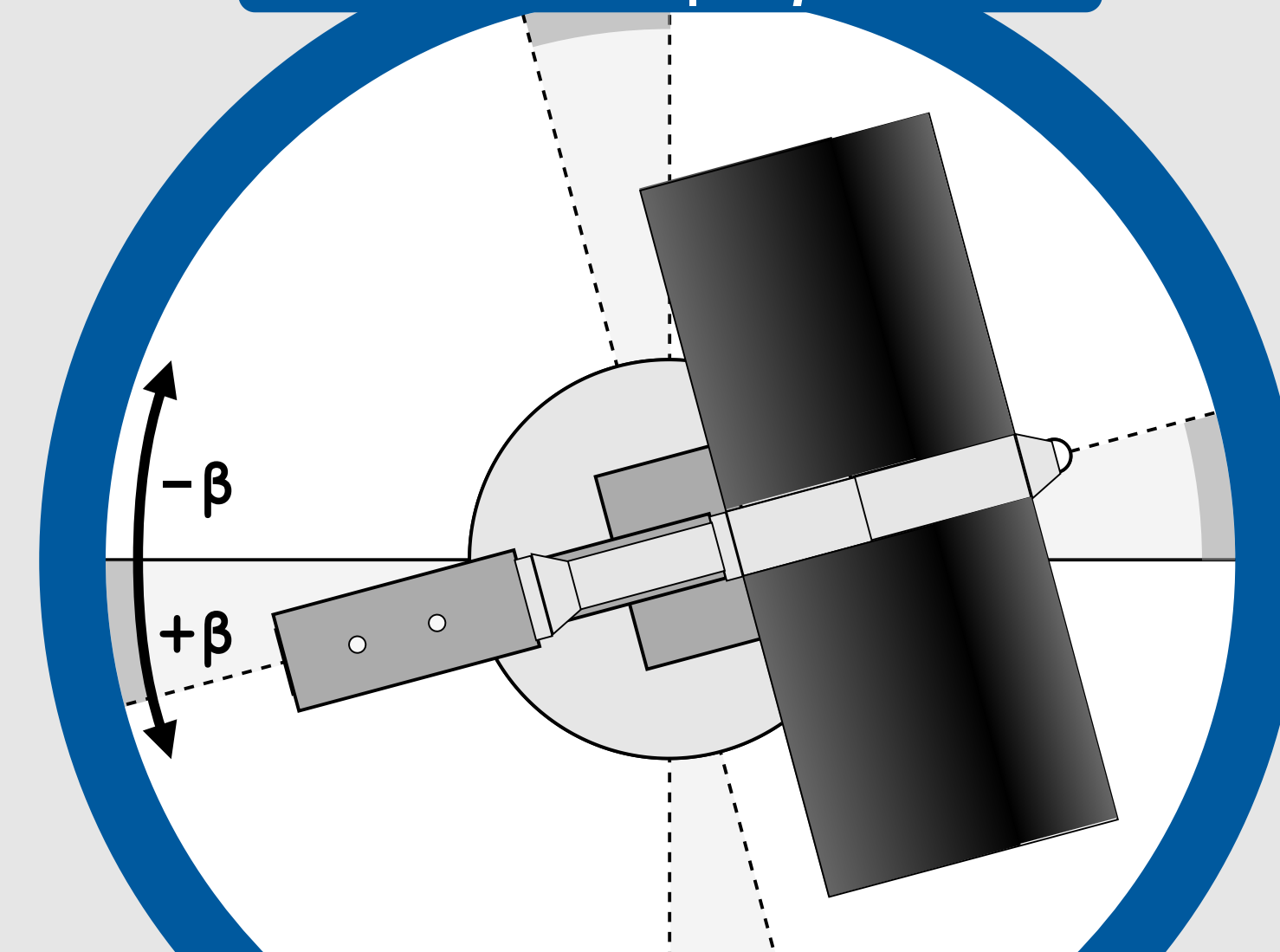
Seitenansicht | Side view



Während des Betriebs kann das Messobjekt in der Teststrecke um zwei Drehachsen verstellbar werden. Mit Hilfe des **Anstellwinkels** α (linke Darstellung) kann die Anströmung bspw. an einem aerodynamischen Flügelprofil in einem Bereich von -10° bis $+30^\circ$ variiert werden. Das Verstellen erfolgt über einen motorischen Antrieb, wobei die Erfassung des Winkels α unabhängig über einen kapazitiven Sensor realisiert wird. Um die vertikale Drehachse (rechte Darstellung, von oben betrachtet) kann das Messobjekt mittels einer Handkurbel um den **Schiebewinkel** β beliebig verdreht werden. Ein eingebauter Drehgeber registriert den jeweils eingestellten Winkel innerhalb des Verstellbereichs von $\pm 180^\circ$.

During operation, the test object can be adjusted around two rotational axes within the test section. The angle of attack α (see left illustration) can be used to change the flow over an airfoil. It can be adjusted within a range of -10° to $+30^\circ$. The adjustment is performed by a motorized drive, while the angle α is measured independently by a capacitive sensor. Using a hand crank, the test object can be rotated around the vertical axis of rotation (right illustration, viewed from above). The so-called slip angle β is recorded by a built-in encoder and is adjustable within a range of $\pm 180^\circ$.

Draufsicht | Top view



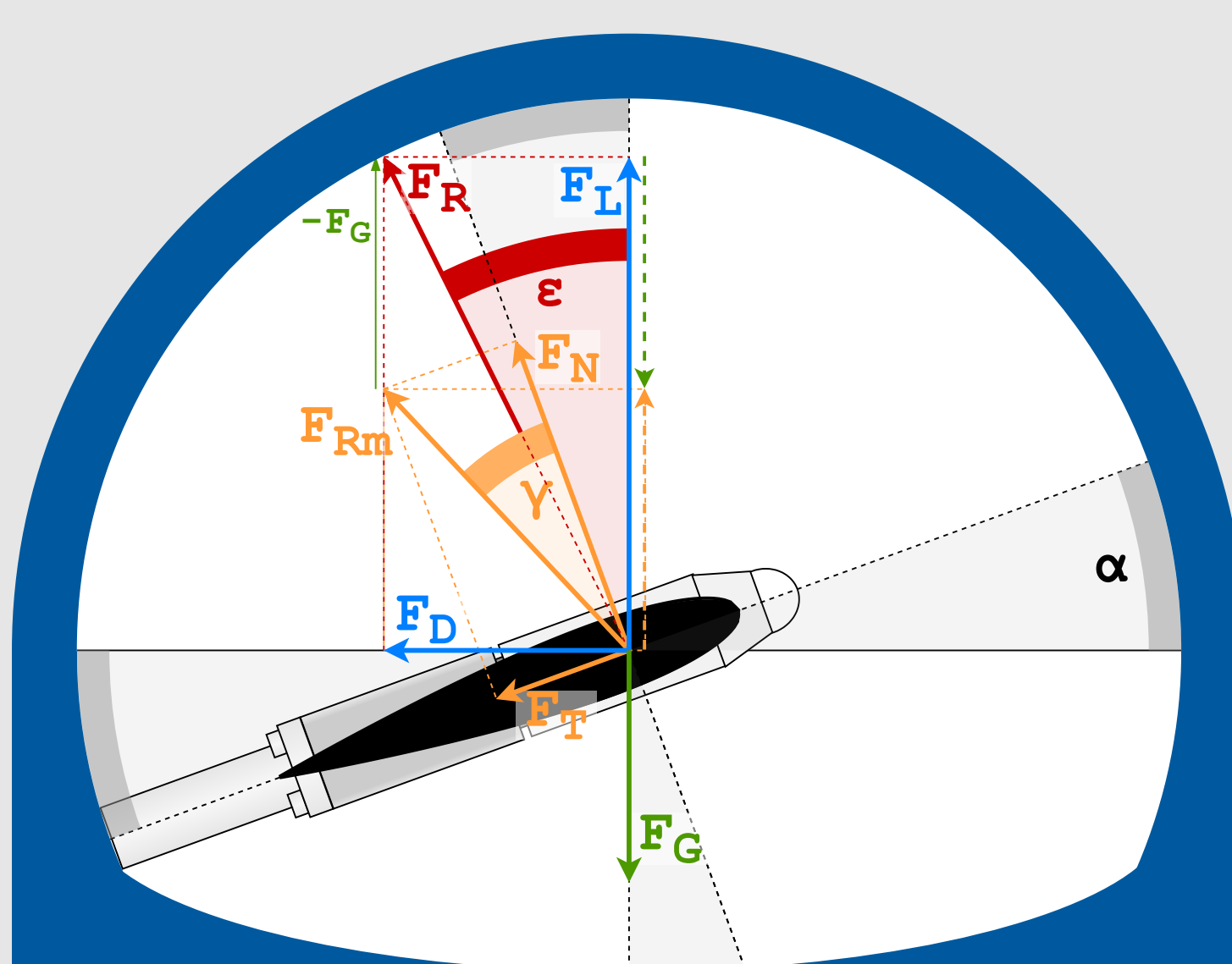
Schiebewinkel | slip angle
 $-180^\circ \leq \beta \leq +180^\circ$

Versuchsmesstechnik | Experimental setup

Für den Lehrbetrieb steht ein Multi-Flüssigkeitsmanometer zur Verfügung. Bei einem umströmten Flügelprofil kann mit diesem Manometer die jeweils vorherrschende Druckverteilung, welche letztlich zum Auftrieb führt, veranschaulicht werden.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, mit einer 3-Komponenten-Kraftwaage Kräfte zweidimensional messtechnisch zu erfassen. Dadurch können bei einem aerodynamischen Profil die Kräfte in Axialrichtung der Kraftwaage (**Tagentialkraft** - \mathbf{F}_T) und senkrecht zur Waage (**Normalkraft** - \mathbf{F}_N) ermittelt werden. Das hochschuleigene Auswertungsprogramm ermöglicht bei variierendem Anstellwinkel α die dynamische Berechnung der jeweils wirkenden **Auftriebskraft** \mathbf{F}_L , **Widerstandskraft** \mathbf{F}_D sowie der aus ihnen resultierenden Koeffizienten.

Ein bisher noch nicht vollständig wieder in Betrieb genommenes Partical-Image-Velocimetry System (PIV) wird zukünftig die mittels Laser



Darstellung zeigt Kräfteverhältnis bei:
Illustration shows force ratio at:

Profil Airfoil :	NACA-0015
Reynoldszahl Re :	442000
Geschwindigkeit Velocity :	40 m/s
Anstellwinkel Angle of attack :	20°

belichtete Partikelströmung sichtbar machen und somit Strömungseffekte visualisieren.

For teaching purposes, a multi-fluid manometer is available. In the case of an airfoil with a flow around it, this manometer can be used to visualize the resulting pressure distribution that leads to lift.

Furthermore, it is possible to measure forces two-dimensionally with a 3-component (strain gauge) force sensor. This device makes it possible to determine the forces in alignment (tangential force - \mathbf{F}_T) and perpendicular (normal force - \mathbf{F}_N) to the sensor. The university's own evaluation program enables the dynamic calculation of lift forces (\mathbf{F}_L) and drag forces (\mathbf{F}_D), which relate to the direction of airflow, and the resulting coefficients for a varying angle of attack α .

A partial image velocimetry system (PIV), which has not yet been fully recommissioned, will make the laser-irradiated particle flow visible and thus visualise flow effects in the future.

Historie | History

Der 2006 errichtete Windkanal wurde im Juli 2020 von der Hochschule Nordhausen übernommen. Auf der Freifläche im Haus 28, dem August-Kramer-Institut (AKI), fand er seinen neuen Standort. Nach der erneuten Inbetriebnahme ist er nun seit 2021 für Lehr- und Forschungszwecke im Einsatz und erfreut sich auch bei verschiedenen Öffentlichkeitsveranstaltungen stets großer Beliebtheit.

The wind tunnel, built in 2006, was taken over by Nordhausen University of Applied Sciences in July 2020. It was given a new home in the open space of Building 28, the August-Kramer-Institute (AKI). Following its recommissioning, it has been in use for teaching and research purposes since 2021 and also enjoys great popularity at various public events.