

1.2. Für einige der folgenden Aufgaben ist es notwendig, die Windgeschwindigkeit v in Abhängigkeit von der Drehzahl (> 600 U/min) zu kennen. Messen Sie diese am vorher festgelegten Ort.

Aufgabe 2: *Messaufbau: Düse 10cm \varnothing , Laufstrecke, Messwagen, Testkörper, Sektorkraftmesser.*

2.1. Rücktrieb und Stirnfläche: Messen Sie bei konstanter Strömungsgeschwindigkeit (2600 U/min) den Strömungswiderstand der drei Kreisscheiben sowie den des Haltestiels. Korrigieren Sie die Werte und setzen Sie diese zu den jeweiligen Flächen ins Verhältnis. Welche Folgerungen können Sie aus dieser Messung ziehen?

2.2. Rücktrieb und Strömungsgeschwindigkeit: Messen Sie bei zwei Kreisscheiben den Strömungswiderstand in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit (Staudruck p_d). Tragen Sie den Widerstand über dem Staudruck auf und schließen Sie auf die Form der Abhängigkeit (Drehzahlen wie 1.2).

2.3. Rücktrieb und Körperform: Messen Sie bei konstanter Drehzahl den Strömungswiderstand der rotationssymmetrischen Widerstandskörper (Kugel, Halbkugel, Stromlinienkörper glatt) in beiden Richtungen. Stellen Sie nun die Widerstandsformel zusammen und bestimmen Sie die Widerstandsbeiwerte c_w der Widerstandskörper. Diskutieren Sie das Ergebnis und vergleichen Sie mit Tabellenwerten.

2.4. Bestimmen Sie den c_w Wert eines Modellautos. Sie können auch ein eigenes Modell mitbringen (Die Stellfläche ist ungefähr $8 \times 10 \text{ cm}^2$ groß).

Aufgabe 3: Nachdem die Faktoren bekannt sind, die den schädlichen Widerstand beeinflussen, wenden Sie sich dem Aufbau und der Wirkungsweise eines Tragflügels zu. Installieren Sie die Auftriebswaage und den Treibflügel gemäß der Gebrauchsanweisung.

3.1. Messen Sie bei konstanter Windgeschwindigkeit (2600 U/min) den Auftrieb und den Strömungswiderstand in Abhängigkeit vom Anstellwinkel α ($\Delta\alpha = 5^\circ$; $-20^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$). Tragen Sie den Widerstand sowie den Auftrieb über dem Anstellwinkel auf und außerdem die Auftriebswerte über dem Widerstand (Polarendiagramm). Bestimmen Sie die günstigste Gleitzahl als reziproke Steigung aus dem Polarendiagramm. Welcher Gleitwinkel ergibt sich daraus? Diskutieren Sie die Bedeutung dieser Größe. Was sollte zur Verbesserung der Flugeigenschaften unternommen werden?

3.2. Messen Sie bei konstanter Windgeschwindigkeit den Druck an den Messstellen des Tragflächenmodells in Abhängigkeit vom Anstellwinkel α . Zeichnen Sie der Anschaulichkeit wegen in Querschnittskizzen der Tragfläche bei einigen Anstellwinkeln die 'Druckvektoren' an den Messstellen ein. Der Druck ist eine skalare Größe; welche Richtung ist gemeint? Schließen Sie auf den Auftrieb. Erklären Sie mit Hilfe der Ergebnisse aus Aufgabe 3.1. und 3.2. die Wirkungsweise einer Tragfläche.

Literatur:

Bergmann-Schäfer: *Experimentalphysik, Bd.1*, 9.Aufl., Kap.6

Bohl,W.: *Technische Strömungslehre* (Abschnitte Grundbegriffe, Umströmung von Körpern, Tragflügel, Geschwindigkeitsmessung, Tafeln Widerstandsziffern. Tafel Polaren eines Tragflügels)

K.Heidemann (Fa.PHYWE): *Weshalb Ballone, Drachen und Flugzeuge fliegen können* (für Schulunterricht und Schulpraktika gedacht)

PHYWE-Hochschulpraktikum Physik: *Auftrieb und Strömungswiderstand*

Thomas,F.: *Segelflug und Segelflugzeuge*, Spektrum der Wissenschaft, Juli 1985

Zubehör:

Winderzeuger mit stufenloser Drehzahleinstellung, maximale Drehzahl ~ 2800 U/min, Einlaufzeit Motor ca. 2 min., Einstellzeit bei Drehzahländerung ca. 20 sec.

Düse zum Aufstecken ($\varnothing 100$ mm) mit anschraubbarer Messstrecke (Länge 500 mm) für passenden Messwagen

Sektor-Kraftmesser 0,6 N und Auftriebswaage aufsteckbar auf den Messwaagen

Feinmanometer (mit gefärbter Petroleumfüllung, 0 bis 310 Pa und Skala zum Ablesen der Windgeschwindigkeit, Manometerröhre beidseitig über Schläuche anschließbar); Prandtl'sches Staurohr

Tragflächenmodell (Skizze unten); Satz Kreisscheiben (\varnothing 40 mm, 56 mm, 80 mm); Satz Widerstandskörper (Halbkugel, Vollkugel, Stromlinienkörper glatt, grösster Durchmesser jeweils 56 mm)
Stellfläche für Modellauto

Gemeinsam werden benutzt: 10cm-Düse (max. 19cm/s); 5cm-Düse (max. 22cm/s); Venturidüse mit montierten acht U-Rohr-Manometern an den Druck-Messstellen; spezielle Platte mit Distanzstiften und Messbohrungen zum 'Aerodynamischen Paradoxon'; Scheibensonde; Rohrsonde; Modelldüse (Paar gebogene Leitbleche mit Messbohrungen), Torsions-Federwaage (Messbereiche 0.8N und 1.6N).

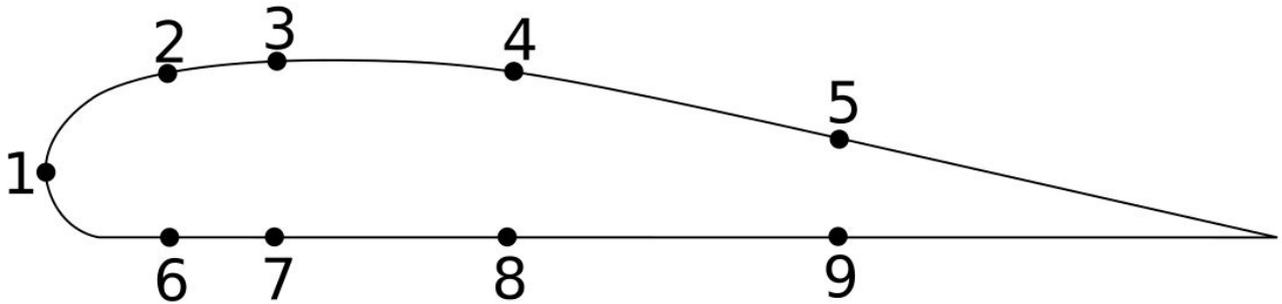


Abb. 1: Lage und Bezeichnung der Druckmessstellen