

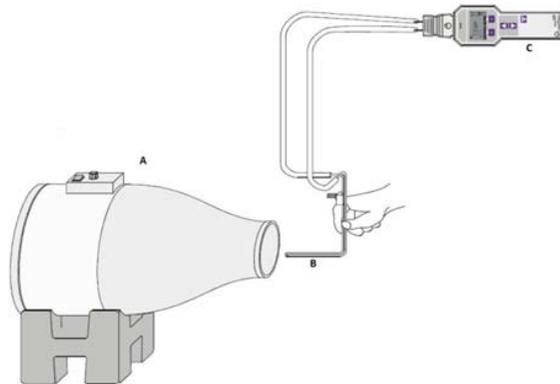
Labor für Technische Physik

Prof. Dr.-Ing. Dieter Kraus, Dipl.-Ing. W.Pieper

Versuch 3b:

Untersuchungen zur Aerodynamik

Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit anhand des Staudruckes



A: Saug- und Druckgebläse
 C: Mobile-Cassy

B: Drucksonde

1. Versuchsziele

Die Strömungsgeschwindigkeit soll durch Messung des Staudruckes ermittelt werden. Dazu wird der Staudruck als Differenz von Gesamtdruck und statischem Druck mit einer Prandtlsonde gemessen und daraus bei bekannter Dichte die Strömungsgeschwindigkeit berechnet.

2. Grundlagen

Der hier verwendete Staudrucksensor arbeitet nach dem Prinzip des Prandtl'schen Staurohrs oder Prandtlsonde.

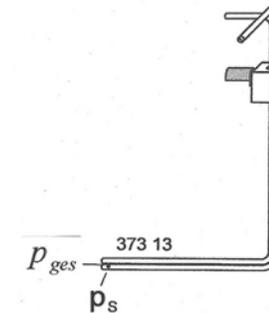


Abb. 1: Staudrucksonde nach Prandtl

Die Drucksonde besteht aus zwei nebeneinanderliegenden Rohren. Das Rohr mit der Öffnung entgegen der Strömung erfasst den Gesamtdruck p_{ges} und wird Pitotrohr (auch Staudrucksonde) genannt. Das andere Rohr arbeitet als statische Drucksonde. Sie hat seitliche Öffnungen quer zur Strömungsrichtung und erfasst den statischen Druck p_s .

Der Staudruck auch bezeichnet als dynamischer Druck entspricht der Differenz von Gesamtdruck p_{ges} und statischem Druck p_s :

$$p_{dyn} = p_{ges} - p_s \quad (1)$$

Nach der Bernoullischen Gleichung berechnet sich der Staudruck p_{dyn} zu:

$$p_{dyn} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \quad (2)$$

v Strömungsgeschwindigkeit
 ρ Dichte der Luft

Löst man Gleichung (2) nach v auf, so kann die Strömungsgeschwindigkeit bei

bekanntem Staudruck p_{dyn} berechnet werden:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot p_{dyn}}{\rho}} \quad (3)$$

3. Versuchsaufbau

Geräteliste

1	Saug- und Druckgebläse	37304
1	Drucksonde	37313
1	Mobile-Cassy mit Steckernetzteil	524009
1	Drucksensor S, ± 70 hPa	524066
	Maßstabschiene, Schienenschlitten, Stativstange, Muffe	

- Das Schutzgitter auf die Saugseite des Gebläses und die Düse mit Öffnungsdurchmesser 100 mm auf die Druckseite des Gebläses stecken. Das Gebläse waagrecht auf den Fuß entsprechend der Abbildung auf der Titelseite dieser Anleitung positionieren.
- Die Drucksonde auf einer Maßstabschiene mit Hilfe von Schienenschlitten, Stativstange und Muffe mittig zur Gebläseöffnung positionieren.
- Den Drucksensor auf das Mobile-CASSY stecken und mittels flexiblen Schläuchen mit der Drucksonde verbinden. Das Mobile-Cassy mit einem 12 V Steckernetzteil betreiben.

Bitte beachten sie die Hinweise zur Bedienung des Gebläses und die Sicherheitshinweise aus der Anleitung zu Versuch 3a.

Bedienung des Mobile-Cassy:

- Zum Einschalten oder Hauptmenü aufrufen die Menu-Taste betätigen
- Im Hauptmenü den Menüpunkt „Messgrößen“ durch Pfeil-Tasten aufsuchen und mit rechter Taste auswählen.
- Messgröße „p“ mit der rechten Punkt-Taste auswählen
- „Offset korrigieren“ anwählen und den Druckwert zu $->0$ setzen
- Zur Druckanzeige zweimal „zurück“ (linke Punkt-Taste) betätigen

4. Versuchsdurchführung

Positionieren Sie die Drucksonde im Abstand von $z = 5$ cm mittig vor die Düsenöffnung. Schalten Sie das Gebläse bei minimaler Drehzahleinstellung ein und erhöhen die Drehzahl feinfühlig bis der Staudruck einen Wert von ca. 1 hPa erreicht.

Messen Sie ein Querschnittsprofil des Staudrucks im Abstand $z = 5$ cm von der Düsenöffnung. Verschieben sie hierzu den Drucksensor senkrecht zur Strömungsrichtung in einem Bereich von ± 70 mm in 10 mm Schritten und protokollieren den Staudruck.

Wiederholen Sie die Druckprofilmessung im Abstand von $z = 20$ cm.

5. Auswertung

Berechnen Sie aus dem gemessenen Staudruck jeweils die dazugehörige Strömungsgeschwindigkeit und notieren die Ergebnisse in einer Tabelle.

Stellen sie das Querschnittsprofil des Staudrucks und der Strömungsgeschwindigkeit grafisch in einem Diagramm dar. Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse.

Literatur

- [1] Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer-Lehrbuch
 [2] Gerthsen Physik, Springer-Verlag