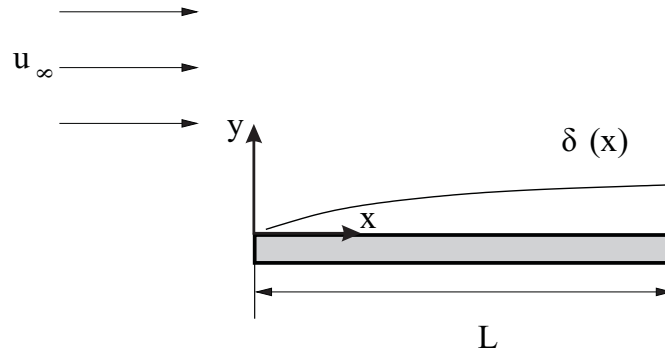


Tutorenprogramm - Strömungsmechanik II
Wintersemester 2012/2013
Turbulente Grenzschichten, Grenzschichtablösung

1. Aufgabe



Für die Geschwindigkeitsverteilung in der turbulenten Grenzschicht einer mit der Geschwindigkeit u_∞ längs angeströmten ebenen Platte (Länge L) gilt näherungsweise:

$$\frac{u}{u_\infty} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/7}$$

Da sich die Wandschubspannung nicht mit Hilfe dieses Ansatzes bestimmen lässt, wird angenommen, dass für den lokalen Reibungsbeiwert c_f gilt:

$$c_f = \frac{\tau_W}{\frac{\rho}{2}u_\infty^2} = \frac{c}{Re_\delta^{1/4}} \quad \text{mit} \quad c = 0.046 \quad \text{und} \quad Re_\delta = \frac{\rho u_\infty \delta}{\eta}$$

Bestimmen Sie die Grenzschichtdickenverteilung $\delta(x)$ mit Hilfe der von Kármánschen Integralbeziehung unter der Annahme, dass die Strömung von Anfang an turbulent ist.

Gegeben: ρ, u_∞, η, c

Hinweis:

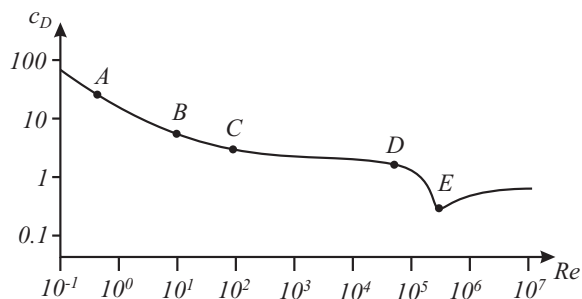
- von Kármánsche Integralbeziehung:

$$\frac{d\delta_2}{dx} + \frac{1}{u_a} \frac{du_a}{dx} (2\delta_2 + \delta_1) + \frac{\tau(y=0)}{\rho u_a^2} = 0$$

Quelle: Herbst 2012

2. Aufgabe

1. Untenstehendes Diagramm zeigt den Verlauf des Widerstandsbeiwertes eines umströmten Zylinders als Funktion der Reynoldszahl. Skizzieren Sie das Strömungsfeld um den Zylinder für die mit *A* bis *E* markierten Reynoldszahlen (5 Skizzen).



2. Warum wird eine laminare Grenzschicht oft gegenüber einer turbulenten Grenzschicht bevorzugt? Nennen Sie zwei Maßnahmen zur Laminarhaltung einer Grenzschicht.
3. Nennen Sie zwei Möglichkeiten, um im Windkanalversuch die Machzahl zu erhöhen, wenn die Strömungsgeschwindigkeit fest vorgegeben ist.
4. Zeigen Sie am Beispiel der längs angeströmten ebenen Platte, dass eine Strömung, die die Haftbedingung erfüllt, keine Potentialströmung ist.
5. Gegeben sind die Geschwindigkeiten u_1 und u_2 stromauf bzw. stromab eines senkrechten Verdichtungsstoßes, der in einer Laval-Düse steht. Wie groß ist die Geschwindigkeit im engsten Querschnitt?

Quelle: Herbst 2012