

Strömungsmechanik

Blatt 3

Abgabe bis Donnerstag, den 06.05.2021, um 12:00

Aufgabe 1 (Skalierung von Strömungsgleichungen).

Zeigen Sie durch Einsetzen in die jeweiligen Gleichungen die in Bemerkung 22.8 behaupteten Skalierungseigenschaften.

Aufgabe 2 (Zur Reynoldszahl).

Vertiefen Sie das Beispiel der Automströmung: Berechnen Sie mit dem Wert $\bar{v} = (1/7) 10^{-4} \frac{m^2}{s}$ für Luft die Reynoldszahl. Überzeugen Sie sich, dass bei der Umströmung des Modells im Maßstab 1 : 4 die Reynoldszahl identisch ist.

Aufgabe 3 (Tornado).

Wir betrachten eine Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen mit Gewichtskraft $f = -\rho g e_3$, die die prinzipielle Geschwindigkeits- und Druckverteilung bei einem Tornado beschreibt. Zeigen Sie, dass

$$v(x) = \omega \times \frac{x}{x_1^2 + x_2^2} \quad \text{mit } \omega = \omega_0 e_3$$

eine zulässige Lösung für die Geschwindigkeit der rotierenden Luft im grau schraffierten Bereich in Abb. 1 liefert. Berechnen Sie dazu die zugehörige Druckverteilung $p(x)$ mit der Bedingung $p(x_1, x_2, h) \rightarrow 0$ für $\|(x_1, x_2)\| \rightarrow \infty$ und bestimmen Sie daraus das Profil des freien Randes.

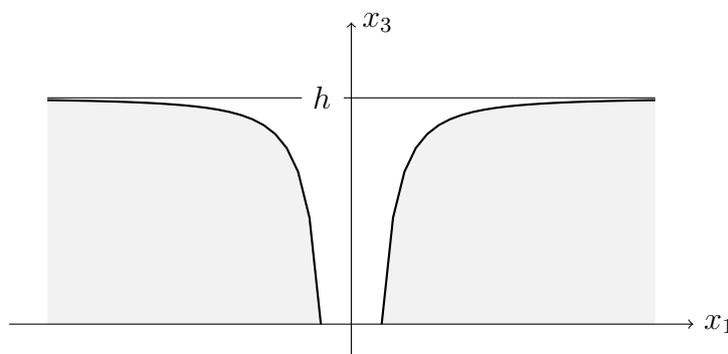


Abbildung 1: Rotierende Luft im Außenbereich eines Tornados.