

Mechanik der Kontinua
Blatt 9 — Mehr zur Navier-Stokes Gleichung

<http://www.ph.tum.de/lehrstuehle/T37/teaching.html>

Ausgabe 14.12.06

1) Reynoldszahlen : Schätzen Sie die Größenordnung der Reynoldszahlen für die folgenden Beispiele ab:

- Eine Strömung um den Flügel eines Jumbo Jets bei einer Geschwindigkeit von 150m/s (ungefähr halber Schallgeschwindigkeit).
- Eine dicke Schicht Honig die von einem Löffel herunterfließt.
- Blutströmung in einer Arterie ($R = 10\text{mm}$) und in einer Kapillare ($R = 0.2\text{mm}$).
- Ein Spermium mit Schwanzlänge 10^{-3}cm das mit einer Geschwindigkeit von 10^{-2}cm/s in Wasser schwimmt.

2) Zwei Flüssigkeiten auf der schiefen Ebene: Zwei inkompressible, viskose Flüssigkeiten fließen eine über der anderen eine schiefe Ebene (Winkel α) hinunter. Die Dicke der Flüssigkeitsschichten sei h_1 für die untere und h_2 für die obere. Beide haben die gleiche Dichte ρ aber unterschiedliche Viskositäten η_1 und η_2 . Nehmen Sie an, dass die Reibung mit der umgebenden Luft vernachlässigt werden kann und dass der Druck über der freien Oberfläche konstant ist. Zeigen Sie, dass

$$v_1(y) = \left[(h_1 + h_2)y - \frac{1}{2}y^2 \right] \frac{g \sin \alpha}{\nu_1} .$$

Verwenden Sie den Ansatz $\mathbf{v}_1 = (v_1(y), 0, 0)$ und $\mathbf{v}_2 = (v_2(y), 0, 0)$.

3) Stab und Zylinder: Betrachten Sie einen Stab mit Radius r_2 in einem konzentrischen, langen, hohlen Zylinder mit innerem Radius r_1 . Der Stab bewege sich axial mit Geschwindigkeit U_0 .

- Berechnen Sie das Strömungsfeld einer viskosen Flüssigkeit zwischen Stab und Zylinder.
- Mit welcher Kraft muss ein Stab der Länge L gezogen werden, um sich mit der Geschwindigkeit U_0 fortzubewegen? Vernachlässigen Sie Endeffekte.