

# Strömungsmechanik

## Blatt 1

Abgabe bis Donnerstag, den 22.04.2021, um 12:00

### Aufgabe 1 (Hydrostatik).

Wird die Gravitationskraft in die Strömungsgleichungen einbezogen, so muss auf der rechten Seite der Gleichungen (22.1), (22.2) bzw. (22.3) im Buch die Volumen-  
kraft  $f = -ge_n$  addiert werden; dabei ist  $g \in \mathbb{R}$  die Erdbeschleunigungskonstante  
und  $e_n$  der Einheitsvektor in die  $n$ -te Koordinatenrichtung. Führen Sie eine neue  
Druckfunktion  $\tilde{p}(x, t) := p(x, t) + gx_n$  ein und schreiben Sie die Gleichungen mit  
Gravitationsterm mit der neuen Druckvariablen.

Überlegen Sie sich im Falle  $v \equiv 0$  (Hydrostatik) für die durch  $\nabla \tilde{p} = 0$  gegebenen  
Druckverteilungen  $p$  die grundsätzliche Funktionsweise eines Vakuumbarometers  
und einer hydraulischen Presse. Siehe Abbildung 1.

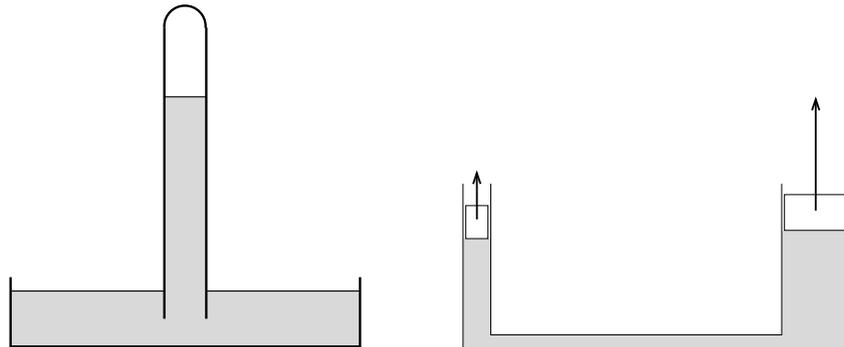


Abbildung 1: Links: Skizze zur Funktionsweise eines Barometers. Im Gefäß ist oberhalb des Fluids Vakuum. Rechts: Skizze einer hydraulischen Presse.

### Aufgabe 2 (Wirbelstärkengleichung).

Leiten Sie die Evolutionsgleichung (22.20) für die Wirbelstärke in drei Dimensionen ab.

### Aufgabe 3 (Biot-Savart-Rekonstruktion).

Leiten Sie im Ganzraumproblem für  $\text{curl } v = \omega$  die Rekonstruktionsformel (22.21) ab.

*Anleitung: Verwenden Sie die Fundamentallösungen  $\Psi(x) \sim \log|x|$  bzw.  $\Psi(x) \sim |x|^{-1}$ , um die Gleichung  $\Delta\psi = \omega$  zu lösen und differenzieren Sie einmal.*