

## Übung Nr. 1

### Diskussionsthemen:

- Was ist ein Fluid?
- Eulersche und Lagrangesche Betrachtungsweisen.
- Reynolds'scher Transportsatz.

### 1. Wiederholung zur Wellengleichung

Ein reelles Skalarfeld  $\phi(t, x)$  erfülle die Gleichung

$$\left( \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right) \phi(t, x) = 0,$$

mit den Anfangsbedingungen  $\phi(0, x) = e^{-x^2}$ ,  $\partial_t \phi(0, x) = 0$ . Bestimmen Sie die Lösung  $\phi(t, x)$  für  $t > 0$ .

### 2. Isotropie des Drucks

Sei ein Punkt  $\vec{r}$  in einem ruhenden Fluid. Die mechanische Spannung auf jedes Oberflächenelement durch diesen Punkt ist normal:  $\vec{\tau}_s(\vec{r}) = -\mathcal{P}(\vec{r}) \vec{e}_n$ . Zeigen Sie, dass der (hydrostatische) Druck  $\mathcal{P}$  unabhängig von der Richtung  $\vec{e}_n$  ist.

*Hinweis:* Betrachten Sie die Kräfte auf ein Elementartetraeder, von dem drei Seiten orthogonal zueinander sind.

### 3. Beispiel einer stationären Strömung

Es sei eine im Bereich  $x > 0, y > 0$  definierte stationäre Strömung, gegeben durch

$$\vec{v}(t, \vec{r}) = k(-x \vec{e}_x + y \vec{e}_y),$$

mit  $k$  einer positiven Konstante und  $\vec{e}_x$  bzw.  $\vec{e}_y$  dem Einheitsvektor in die  $x$  bzw.  $y$ -Richtung.

- Bestimmen Sie die Stromlinien.
- Berechnen Sie die Beschleunigung  $\vec{a}$  in jedem Punkt der Strömung mithilfe der in der Vorlesung gegebenen Formel und der Eulerschen Betrachtungsweise.
- Berechnen Sie die Beschleunigung in der Lagrangeschen Betrachtungsweise.