	Rechenmethoden der Physik 2
SoSe 2026	Übungsblatt 11

http://www.physik.uni-bielefeld.de/~reimann/RdP2.html

Schriftlich abzugeben sind: 35, 36a-c

Aufgabe 35

Sei $\vec{f} : \mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}^3$ hinreichend oft differenzierbar.

a) Überlegen Sie, was mit $\triangle \vec{f}(\vec{x})$ gemeint sein könnte.

b) Zeigen Sie: $\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{f}(\vec{x})) = \vec{\nabla}\,(\vec{\nabla} \cdot \vec{f}(\vec{x})) - \triangle \vec{f}(\vec{x})$.

Aufgabe 36

In dieser Aufgabe soll man wenn immer möglich den Integralsatz von Gauß verwenden.

a) Berechnen Sie das Oberflächenintegral $\iint\limits_{\partial V} d\vec{A} \cdot \vec{r}$ für ein beliebiges Volumen V.

b) Lösen Sie Aufgabe 29a mittels Integralsatz von Gauß.

c) Berechnen Sie für ein beliebiges Vektorfeld $\vec{f} : \mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}^3$ und ein beliebiges Volumen V das Oberflächenintegral $\iint\limits_{\partial V} d\vec{A} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{f}(\vec{r}))$.
Hinweis: Aufgabe 32b aus RdP1 (bzw. 19a im Sommersemester).

d) Zeigen Sie: $\int\limits_V dV\ \vec{\nabla}\Phi(\vec{x}) = \iint\limits_{\partial V} d\vec{A}\ \Phi(\vec{r})$.
Hinweis: Ersetzen Sie "versuchsweise" $\Phi(\vec{x})$ in obiger Gleichung durch $\vec{f}(\vec{x}) := \vec{a}\,\Phi(\vec{x})$ mit einem beliebigen $\vec{a} \in \mathbb{R}^3$.

Aufgabe 37

Sei $f : [0, \infty) \to \mathbb{R}$ hinreichend oft differenzierbar. Bestimmen Sie:

a) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{x}\, f(|\vec{x}|))$. **Hinweis:** benutze Aufgabe 32c aus RdP1 (bzw. 19b im Sommersemester) sowie Aufgabe 28b aus RdP2.

b) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\omega} \times \vec{x}\, f(|\vec{x}|))$, wo $\vec{\omega} \in \mathbb{R}^3$. **Hinweis:** Aufgabe 32c aus RdP1 (bzw. 19b im Sommersemester) sowie Aufgabe 28b aus RdP2.

c) Für welche $f : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}$ ist das Vektorfeld $\vec{x}\, f(|\vec{x}|)$, $\vec{x} \in \mathbb{R}^3$, $|\vec{x}| \neq 0$, quellenfrei?
Hinweis: Aufgabe 37a ausnutzen und analog zu Aufgabe 32b verfahren.