Übungen zu Rechenmethoden der Physik	**Blatt Nr. 13**	04.07.2014

[Abgabe 11.07. in H12 **vor** der Vorlesung]
Bitte mit Namen, Vornamen und Ihrem Gruppenbuchstaben A-F

Aufgabe 13.1: Differentialoperatoren in Zylinderkoordinaten (4 Punkte)
Bestimmen Sie den Gradienten $\vec{\nabla}$, die Divergenz $\vec{\nabla}\cdot$ und den Laplaceoperator Δ in Zylinderkoordinaten.

Berechnen Sie anschließend die Divergenz des folgenden Vektorfeldes $\vec{E} = f(\rho)\vec{e}_\rho$, welches in Radialrichtung in der xy-Ebene zeigt und nur vom Abstand ρ von Ursprung in der xy-Ebene abhängt.

Aufgabe 13.3: Die Satz von Gauß (6 Punkte)
Gegeben sei das Vektorfeld $\vec{E} = (4x, -2y^2, z^2)$ und der Zylinder um die z-Achse mit Radius 2, der begrenzt wird durch die Ebenen bei $z = 0$ und $z = 3$.

1. Bestimmen Sie das Oberflächenintegral $\int_{S_1} d\vec{A} \cdot \vec{E}$, wobei S_1 den Zylindermantel bezeichnet.

2. Bestimmen Sie das Oberflächenintegral $\int_{S_2} d\vec{A} \cdot \vec{E}$, wobei S_2 den oberen und unteren Zylinderdeckel bezeichnet.

3. Berechnen Sie das Volumenintegral $\int_V dV \vec{\nabla} \cdot \vec{E}$ über das Zylindervolumen V und verifizieren Sie, daß der Gaußsche Satz gilt.

Aufgabe 13.3: Laplacegleichung und 1. Greenscher Satz (2 Punkte)
Betrachten Sie ein Skalarfeld $\phi(r)$, welches nur vom Radius $r = |\vec{r}|$ abhängt.

1. Finden Sie eine nichttriviale Lösung für $\phi(r)$, die die Laplacegleichung erfüllte, ausser am $r = 0$, und die im Unendlichen verschwindet.

2. Verifizieren Sie den 1. Greenschen Satz für diese Lösung für $\phi(r)$ durch Integration über das Volumen V, das durch eine Kugelschale um den Ursprung mit Radius von R_1 bis R_2 gegeben ist.