

Mathematik II für Naturwissenschaftler

Übungsblatt 9 (Abgabe am 25.06.2015)

Aufgabe 39

(10 Punkte)

Bestimmen Sie die Masse m des inhomogenen Einheitswürfels $W = [0, 1]^3$ mit Dichte

$$f(x, y, z) = xy^2 e^{xyz} + z e^{xz},$$

d.h. berechnen Sie $m := \int_W f \, dV$.

Aufgabe 40

(10 Punkte)

a) Bestimmen Sie das Volumen des Ellipsoids

$$E = \left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^3 \mid \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} \leq 1 \right\}, \quad a, b, c \in \mathbb{R}^+.$$

b) Berechnen Sie das Volumen einer Kugelschale mit Innenradius R und Dicke d , d.h. berechnen Sie $|K| = \int_K dV$ für

$$K := \{ \vec{x} \in \mathbb{R}^3 \mid R \leq |\vec{x}| \leq R + d \}.$$

Bestimmen Sie auch $\lim_{d \rightarrow 0} \frac{|K|}{d}$ und interpretieren Sie das Ergebnis.

Aufgabe 41 (Zylinderkoordinaten)

(10 Punkte)

a) Berechnen Sie das Volumenelement dV in Zylinderkoordinaten (r, φ, z) , definiert durch

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \varphi \\ r \sin \varphi \\ z \end{pmatrix}, \quad (x, y, z : \text{ kartesisch}).$$

b) Bestimmen Sie das Volumen, das vom Graph der Funktion

$$f(x, y) = 9 - (x^2 + y^2)$$

und der xy -Ebene eingeschlossen wird.

c) Bestimmen Sie das Volumen von $K = \{ \vec{x} \in \mathbb{R}^3 \mid x^2 + y^2 \leq (1 - \frac{z}{2})^2, 0 \leq z \leq 2 \}$, und zeichnen Sie K .

Aufgabe 42

(10 Zusatzpunkte)

Berechnen Sie das Volumen der folgenden Teilmenge von $\mathbb{R}^3$,

$$\left\{ \vec{x} \in \mathbb{R}^3 \mid \vec{x} = \begin{pmatrix} (1 + r \sin u) \cos v \\ (1 + r \sin u) \sin v \\ r \cos u \end{pmatrix}, 0 \leq r \leq \frac{1}{2}, 0 \leq u < 2\pi, 0 \leq v < 2\pi \right\}.$$

Was für ein Objekt wird durch diese Parametrisierung beschrieben?