

Theoretische Physik I

Mathematische Grundlagen

<http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/de/lehre/MM1.WS1415.php>

Dr. P. Cain

cain@physik.tu-chemnitz.de
Raum 2/P310, Telefon 531-33144

F. Teichert

fabian.teichert@physik.tu-chemnitz.de
Raum 2/W449, Telefon 531-32314

Übung 4 (26.11.2014)

– Fehlerrechnung & Verteilungen –

4/1 Gegeben sind die Vektoren $\vec{a} = \begin{pmatrix} -x^2 \\ xy^2z \\ -xyz^2 \end{pmatrix}$ und $\vec{b} = \begin{pmatrix} yz \\ -xz \\ xy \end{pmatrix}$.

Berechnen Sie die partiellen Ableitungen.

a) $\frac{\partial}{\partial x} \vec{a}$

b) $\frac{\partial}{\partial y} \vec{a}$

c) $\frac{\partial}{\partial z} \vec{a}$

d) $\frac{\partial}{\partial x} \vec{b}$

e) $\frac{\partial}{\partial y} \vec{b}$

f) $\frac{\partial}{\partial z} \vec{b}$

g) $\frac{\partial}{\partial x} (\vec{a} \cdot \vec{b})$

h) $\frac{\partial}{\partial y} (\vec{a} \cdot \vec{b})$

i) $\frac{\partial}{\partial z} (\vec{a} \cdot \vec{b})$

4/2 Leiten Sie die Fehlerformeln für folgende Formeln her

a) $\rho = \frac{m}{\pi h (R_a^2 - R_i^2)}$

b) $N_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{M}{\rho \cdot d^3}$

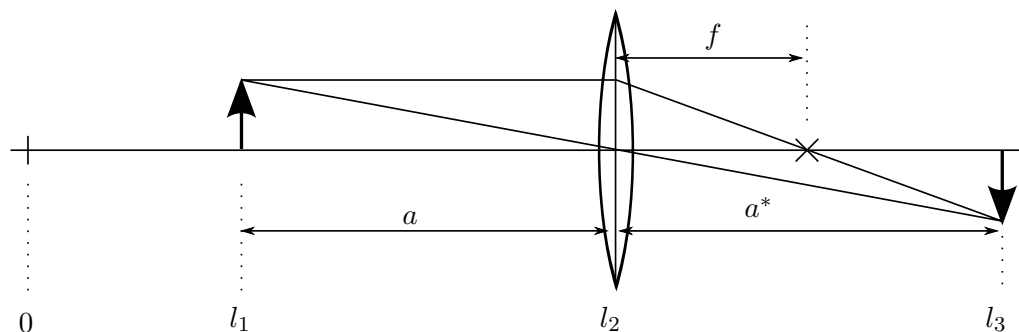
c) $\eta = \frac{2(\sigma_K - \sigma_{Fl}) \cdot g^4 \cdot t}{9l}$

d) $c_S = \frac{2N\lambda_c f s}{x}$

4/3 Die Brennweite f einer dünnen Linse soll durch Messen (siehe Abbildung) von Gegenstandsweite a und Bildweite a^* mit Hilfe der Linsengleichung bestimmt werden:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^*}$$

Bestimmen Sie den Größtfehler in Abhängigkeit von den Fehlern Δa und Δa^* .
Wie ändert sich die Fehlerformel, wenn a und a^* nicht direkt sondern über Gegenstandsort l_1 , Linsenort l_2 und Bildort l_3 ermittelt werden?



4/4 Bestimmen Sie für die folgenden Zufallszahlen x den Erwartungswert μ und die Varianz σ^2 .

- a) Eine Münze wird drei mal hintereinander geworfen.
 $x = \text{Anzahl(Kopf)} - \text{Anzahl(Zahl)}$.
- b) Zwei Würfel werden gleichzeitig geworfen.
 x ist die Differenz der beiden Zahlen.
- c) Von einem gemischten Skatblatt werden zufällig zwei Karten gezogen.
 x ist die Summe der Punkte beider Karten. (7,8,9–keine Punkte; Bube–2 Punkte; Dame–3 Punkte; König–4 Punkte; 10–10 Punkte; Ass–11 Punkte)
- d) Eine Münze wird mehrmals geworfen.
 x ist die Anzahl der Würfe bis das erste Mal Kopf erscheint.

4/5 Zeigen Sie, dass die folgenden Verteilungen normiert sind. Berechnen Sie den Erwartungswert und die Varianz.

- a) geometrische Verteilung: $G(k) = p(1-p)^{k-1}$, $k \in \mathbb{N}$
- b) Poissonverteilung: $P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$, $k \in \mathbb{N}_0$
- c) Binomialverteilung: $B(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$, $k \in \mathbb{N}_0$, $k \leq n$
- d) Exponentialverteilung: $p(x) = \lambda e^{-\lambda x}$, $x \in \mathbb{R}^+$