

Experimentalphysik I: Mechanik

16. Oktober 2013

1. Übung

1.1

(9 Punkte)

Gegeben ist die Funktion

$$f(x_1, x_2) = 5 \cdot \exp(3\sqrt{x_1} - x_2) \cdot \sin(2x_1^2 + x_2) + x_1^3 x_2^2$$

und jeweils zehn Messwerte der Größen x_1 und x_2 , deren Abweichung von den Mittelwerten \bar{x}_1 und \bar{x}_2 durch zufällige Fehler bedingt sind:

| | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| x_1 | 0,672 | 0,663 | 0,648 | 0,653 | 0,654 | 0,648 | 0,667 | 0,679 | 0,660 | 0,651 |
| x_2 | 2,41 | 2,40 | 2,43 | 2,42 | 2,4 | 2,42 | 2,41 | 2,40 | 2,43 | 2,41 |

Bestimmen Sie

- die Mittelwerte \bar{x}_1 und \bar{x}_2 ,
- den Funktionswert $f(\bar{x}_1, \bar{x}_2)$,
- die Gaußschen Fehler (Standardabweichung) Δx_1 und Δx_2 der Einzelwerte und δx_1 und δx_2 der Mittelwerte,

Hinweis:

Der „Gaußschen Fehler des Mittelwertes“ gibt die Zuverlässigkeit des Mittelwertes an. Der wahre Wert x_w liegt wahrscheinlich im Intervall $\bar{x} - \delta x < x_w < \bar{x} + \delta x$ (Vertrauensbereich). Für eine kleine Anzahl von Meßwerten muss noch mit dem „t-Faktor“ multipliziert werden, der von der gewählten statistischen Sicherheit P abhängt.

Nimmt man z.B. eine Stichprobe aus einer größeren Grundgesamtheit, dann bedeutet $P = 0,95$, dass der Mittelwert der Grundgesamtheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% im Vertrauensbereich liegt.

| n | P = 68,26% | P = 95% | P = 99% | P = 99,5% |
|-----|------------|---------|---------|-----------|
| 10 | 1,06 | 2,26 | 3,25 | 3,69 |
| 100 | 1,00 | 1,98 | 2,63 | 2,87 |

- den durch δx_1 und δx_2 bedingten absoluten und relativen Größtfehler von $f(\bar{x}_1, \bar{x}_2)$.

1.2

(16 Punkte)

Gegeben ist das folgende Ort-Zeit-Diagramm eines Motorradfahrers (Abb. 1). (Alle eventuell auftretenden Beschleunigungen sind innerhalb der einzelnen eingezeichneten Intervalle konstant.)

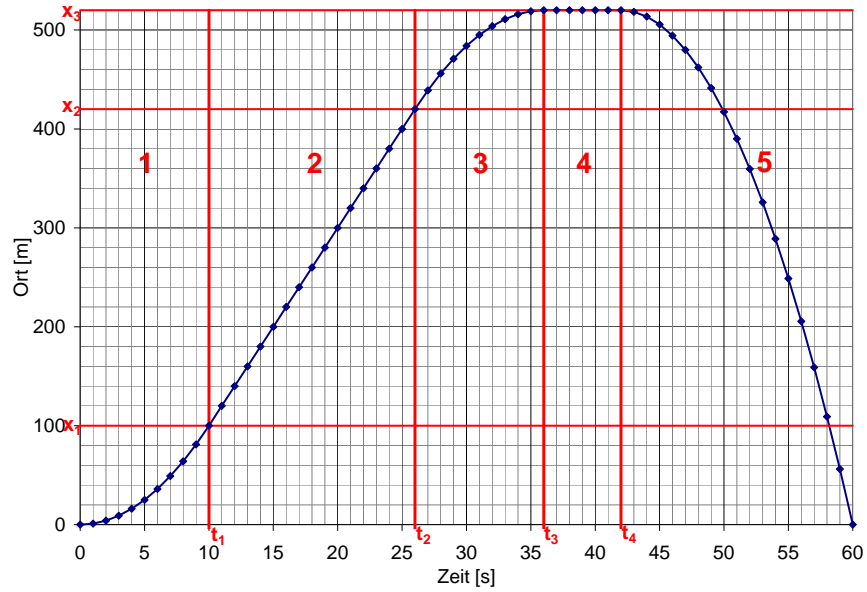


Abbildung 1: Aufgabe 1.2 Ort-Zeit-Diagramm des Motorradfahrers

- a) Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit des Motorrads in folgenden Zeitintervallen!
- b) Stellen sie die Bewegungsgleichungen $x(t)$ für die fünf eingezeichneten Intervalle auf! Verwenden Sie dazu die im Diagramm eingezeichneten Zeiten und Orte! (nur Formel, keine Zahlen)
- c) Bestimmen Sie für die folgenden Zeitpunkte die momentane Beschleunigung und die momentane Geschwindigkeit!
- d) Zeichnen Sie das Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm!