

# Praktische Prüfung zum Fortgeschrittenenpraktikum in Experimentalphysik für Geowissenschaftler, WS 2010/11

Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München  
(3. Februar 2011)

Name: ..... Vorname: .....

Gruppe: ..... Matrikelnr.: .....

---

Bitte tragen Sie oben Ihre persönlichen Daten ein.

Bearbeitungszeit: 90 min.

Viel Erfolg!

---

**STV** Vergleichen Sie eine kleinere und eine größere Stichprobe aus der Verteilung der gefallenen Kugeln in einem Galton-Brett mit  $M = 256$  Kugeln und  $N = 10$  Stoßkantenzeilen.

## Hinweis zum Protokoll

Beschreiben Sie kurz das Galton-Brett, und skizzieren Sie die Funktionsweise des Labyrinthes mit seinen Stoßkantenzeilen.

## Messgrößen

- Vier Stichproben mit jeweils 256 Kugeln.

## Durchführung

Beim Fallenlassen der Kugeln im Galton-Brett sollte das Brett folgendermaßen gehandhabt werden:

- *Lage des Brettes während des Versuches:* Während sich Kugeln im Labyrinth befinden, verändern Erschütterungen die Statistik. Eine Neigung der Brett-Unterkante gegen die Horizontale führt zu einem systematischen Fehler. Weiterhin zu vermeiden ist eine Rückenlage des Brettes, denn das Rollen der Kugeln auf dem Boden der Fräskanäle führt zu einer Asymmetrie, die vom Weg der Fräse bei der Fertigung herrührt.
- *Lage des Brettes beim Ablesen:* Die horizontalen Linien zum Ablesen sind darauf geeicht, dass das Brett in Rückenlage leicht seitlich gekippt wird, so dass die Kugelmittelpunkte auf einer Geraden liegen.
- *Rückführung der Kugeln:* Bei der Zurückführung der Kugeln kann man möglichst viele Kugeln in die drei äußeren Kanäle an einer Seite rollen lassen. Mit dieser asymmetrischen Ausgangslage werden Kugelcluster am Übergang vom Labyrinth zum Kugelspeicher weniger kompakt bzw. unterdrückt. Die Cluster lassen sich leichter auflösen, wenn das Brett flach gehalten und dabei leicht geschüttelt wird.

## Auswertung

1. Wie nennt man die Verteilung, der die fallenden Kugeln im verwendeten Galton-Brett folgen?  
Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Kugel an einer Stoßkante nach links abgelenkt wird, ist theoretisch  $p = 1/2$ . Erläutern Sie, welche theoretischen Zahlenwerte für Mittelwert und Streuung zu erwarten sind. Geben Sie die Wahrscheinlichkeit an, dass eine einzelne Kugel in den 0. Kanal (links aussen) fällt, und begründen Sie Ihre Angabe.
2. Berechnen Sie für die erste Stichprobe den mittleren Kanal  $\bar{k}$ , die Standardabweichung  $s_k$  und den Fehler  $\Delta k$  des mittleren Kanals.  
Vergleichen Sie  $\bar{k}$  und  $s_k$  mit den theoretischen Erwartungen (aus 1.).
3. Fassen Sie die vier Messungen mit jeweils 256 Kugeln zu einer größeren Stichprobe zusammen, und berechnen Sie dafür den mittleren Kanal  $\bar{K}$ , die Standardabweichung  $s_K$  und den Fehler  $\Delta K$  des mittleren Kanals.  
Vergleichen Sie quantitativ  $\Delta K$  mit  $\Delta k$  (aus 2.). Ist das Ergebnis zu erwarten gewesen?
4. Zeichnen Sie das Histogramm für die zusammengefasste, größere Stichprobe.  
Ermitteln Sie, wieviel Prozent der gefallenen Kugeln sich im Intervall  $(\bar{K} - s_K; \bar{K} + s_K)$  befinden (vgl. 3.). Berücksichtigen Sie, dass die Breite einer Säule im Histogramm 1 beträgt, aber  $K$  und  $s_K$  im allgemeinen nicht ganzzahlig sind.  
Zeichnen Sie diesen Bereich in das Histogramm ein, und diskutieren Sie das Resultat unter der Annahme, dass die gefallenen Kugeln einer Normalverteilung folgen.