

# Mathematisches Pendel

Untersuchung der Eigenschaften eines Mathematischen Pendels  
31. Mai 2022

Nandor Kovacs & Céline Schuster

Bericht zum Physikpraktikum vom 10. März 2022  
Mathematisch Naturwissenschaftliches Gymnasium Rämibühl

## VERSUCHE

**ZIELE:** Sie kennen und verstehen das Zerfallsgesetz und den Zufallscharakter des radioaktiven Zerfalls. Sie können mit einem Geiger-Müller-Zähler Aktivitäten messen.

### DEMO 1 Nachweis von radioaktiver Strahlung

**MATERIAL:**

- ▶ Wilson-Kammer
- ▶ Schautafel: Messung radioaktiver Strahlung

**BEOBACHTUNGEN:**

- A Beobachten und skizzieren Sie die Teilchenspuren in der Wilson-Kammer.
- B Studieren Sie die Schautafel und machen Sie Notizen dazu.

**AUFGABE:**

1. Erklären Sie, wie ein Geiger-Müller-Zählrohr funktioniert.
2. Beschreiben Sie eine zweite Methode zum Nachweis radioaktiver Strahlung.

### DEMO 2 Zerfallskurve von Radon 220

**MATERIAL:**

- ▶ Ionisationskammer
- ▶ Elektrometer
- ▶ Thoriumquelle zur Erzeugung von Radon 220

**MESSUNG:** Der Lehrer führt das Experiment vor. Eine Kopie der Messdaten für die Auswertung erhalten Sie als Logger Pro Datei.

**AUFGABEN:**

1. Schlagen Sie die Zerfallsreihe nach, welche von Thorium 232 zu Radon 220 und dessen Tochterkernen führt. Erklären Sie die verschiedenen Zerfälle.
2. Bestimmen Sie die Halbwertszeit von Radon 220 mit Hilfe des Zerfallsdiagramms. Vergleichen Sie Ihr Resultat mit dem Literaturwert.

### VERSUCH 1 Messung der radioaktiven Substanzmenge

**MATERIAL:**

- ▶ Radioaktive Quelle (Sr-90, Cs-137 oder Am-241 mit abnehmbarer Schutzkappe)
- ▶ Geiger-Müller-Zähler

**VORGEHEN:**

- A Messen Sie den Durchmesser des Zählrohrfensters. Platzieren Sie die Quelle ca. 20 cm vor dem Zählrohr.
- B Entfernen Sie die Schutzkappe von der Quelle und messen Sie dreimal die Zeit für 1'000 Ereignisse. Setzen Sie die Schutzkappe sofort wieder auf die Quelle.
- C Wiederholen Sie die Messung für einen Abstand von ca. 10 cm.

**AUFGABEN:**

1. Schlagen Sie die charakteristischen Grössen (Strahlungsart, Halbwertszeit, ...) für die von Ihnen verwendete Quelle nach.
2. Berechnen Sie die Aktivität der Quelle aus der gemessenen Zählrate und dem Durchmesser des Zählrohrfensters. Vergleichen Sie die Resultate der beiden Messungen und begründen Sie den Unterschied.
3. Berechnen Sie die Masse der aktiven Substanz in der Quelle. Ist die Masse in Wirklichkeit eher grösser oder kleiner als der berechnete Wert? Begründen Sie Ihre Antwort.

<b>VERSUCH 2</b>	<b>Binomische Verteilung</b>
MATERIAL:	Würfel
VORGEHEN:	Würfeln Sie 20 Mal mit 24 Würfeln („aktive Kerne“). Notieren Sie jedes Mal die Zahl der Würfel mit Augenzahl Sechs („Zerfälle“).
AUFGABEN:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bestimmen Sie den Mittelwert und den Wert maximaler Häufigkeit aus ihren Messwerten. Vergleichen Sie die Werte mit dem Erwartungswert.</li> <li>2. Erstellen Sie ein Histogramm für die Häufigkeit der Anzahl Sechser.</li> <li>3. Berechnen Sie für jede Anzahl Sechser die theoretische Häufigkeit mit der binomischen Verteilung. Zeichnen Sie die entsprechenden Balken im Histogramm ein.</li> </ol>

<b>VERSUCH 3</b>	<b>Streuung der Zerfallszahlen</b>
MATERIAL:	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Radioaktive Quelle</li> <li>▶ Geiger-Müller-Zähler</li> </ul>
VORGEHEN:	<p>A Platzieren Sie die Quelle vor dem Zählrohr. Wählen Sie den Abstand so, dass in 5 s zwischen 5 und 10 Ereignissen gemessen werden. Messen Sie 50 Mal während jeweils 5 s die Zahl der Ereignisse.</p> <p>B Messen Sie anschliessend im gleichen Abstand 25 Mal während jeweils 10 s.</p>
AUFGABEN:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vergleichen Sie für die beiden Messungen Erwartungswert, Mittelwert und Wert maximaler Häufigkeit miteinander.</li> <li>2. Zeichnen Sie ein Histogramm für die beiden Messreihen.</li> <li>3. Erklären Sie, wie Versuch 3 mit Versuch 2 zusammenhängt.</li> </ol>

---

BEDINGUNGEN:	<p>Falls Sie einen vollständigen Bericht schreiben, geben Sie diesen mit der vollständigen Auswertung ab. Für einen Kurzbericht bearbeiten Sie die Aufgaben zu den Demonstrationen und zu einem der drei Versuche.</p> <p>Abgabetermin ist <b>Donnerstag, 2. Juni 2022</b>.</p>
--------------	---

# **1 Einleitung**

## **2 Theorie**

## **3 Demo 1**

## **4 Demo 2**

## **5 Versuch 1**

### **5.1 Experimentbeschreibung**

In einer Entfernung von 20cm zum Zählrohr wird eine radioaktive Quelle platziert. Die Schutzkappe wird von der Quelle entfernt. Nun wird dreimal die Zeit gemessen, in der 1000 Ereignisse geschehen. Das gleiche Experiment wird auch in einer Entfernung von 10cm ausgeführt.

### **5.2 Aufgabe 1**

### **5.3 Aufgabe 2**

### **5.4 Aufgabe 3**

## **6 Versuch 2**

Es wird 20mal mit 24 Würfeln gewürfelt. Nach jedem Wurf wird gezählt, wie viele Würfel die Augenzahl Sechs aufweisen.

Anzahl 6er $W$
3
3
2
7
3
1
3
2
4
3
5
4
7
4
4
3
9
5
3
4

Tabelle 1: Würfelwürfe

;

## 6.1 Aufgabe 1

Der Median  $m$  unserer Würfelwürfe:

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n}$$

$$m = \frac{79}{20}$$

$$m = 3.95$$

Die Chance das ein Würfel die Augenzahl 6 hat, ist  $\frac{1}{6}$ . Der Erwartungswert  $E$  ist gleich der Anzahl Würfel, mal die Wahrscheinlichkeit für eine 6:

$$E = 24 \cdot \frac{1}{6}$$

$$E = \frac{24}{6}$$

$$E = 4;$$

Der Wert  $m$  ist nahezu gleich zu  $E$ .

Der Wert maximaler Häufigkeit ist 9.

## **7 Versuch 3**

## **8 Fazit**

## **9 Reflektion**