

## PRÄSENZAUFGABEN 1 am 12.04.2019

### 1 Vokabeltest

Bei einem Vokabeltest sollen Schüler die folgenden Wörter ihrer Übersetzung zuordnen.

Atom	光子
Proton	電子
Elektron	質子
Photon	原子

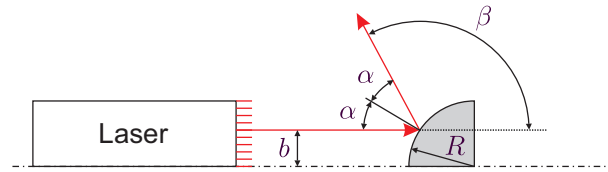
Leider hat *keiner* der Schüler für den Test gelernt! Alle geben ihre Antworten völlig zufällig. Es sei  $a$  die Zufallsvariable der Anzahl richtiger Zuordnungen in der Antwort eines Schülers.

- Wie viele verschiedene Antwortmöglichkeiten gibt es? Denken Sie sich eine Notation aus und listen Sie alle diese Möglichkeiten auf.
- Bei wie vielen Antwortmöglichkeiten sind  $a = 0, a = 1, \dots, a = 4$  Zuordnungen richtig?
- Wie groß sind die Wahrscheinlichkeiten  $\rho_a$ ?
- Berechnen Sie den Erwartungswert  $\langle a \rangle$ .
- Berechnen Sie die Unschärfe  $\Delta a$ .
- Wenn 600 Schüler ihre Antworten völlig zufällig geben, wie viele von ihnen werden alle Zuordnungen richtig machen?

*Fun fact:* Der Erwartungswert der richtigen Antworten ist immer derselbe unabhängig von der Länge der Vokabelliste. Probieren Sie das aus, indem Sie sich die Fälle  $n = 1$ ,  $n = 2$  und  $n = 3$  Vokabeln anschauen.

Bitte Rückseite nicht übersehen.

## 2 Streuung



Ein Laser hat eine Öffnung der Breite  $R$  und wird auf einen Viertelkreis mit demselben Radius  $R$  gerichtet. Die Oberfläche des Viertelkreises ist glatt und spiegelt.

- Betrachten Sie einen Lichtstrahl, der in der Höhe  $b$  den Laser verlässt und berechnen Sie um welchem Winkel  $\beta$  dieser Lichtstrahl aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt wird. Im Folgenden benötigen Sie die Funktion  $b(\beta)$ .
- Nehmen Sie an, der Laser gibt Photonen in jeder Höhe  $b$  mit derselben Wahrscheinlichkeit ab. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung  $\rho(\beta)$  der gespiegelten Photonen in Abhängigkeit des Streuwinkels. Skizzieren Sie  $\rho(\beta)$ .
- Berechnen Sie den Erwartungswert  $\langle\beta\rangle$ .
- Berechnen Sie die Unschärfe  $\Delta\beta$ .

*Tipp:* Partielle Integration