

**Experimentalphysik 3b**  
 – Sommersemester 2020 –  
**Übungsblatt 2**

**Aufgabe 4 – Streuung harter Kugeln (geometrisch)**

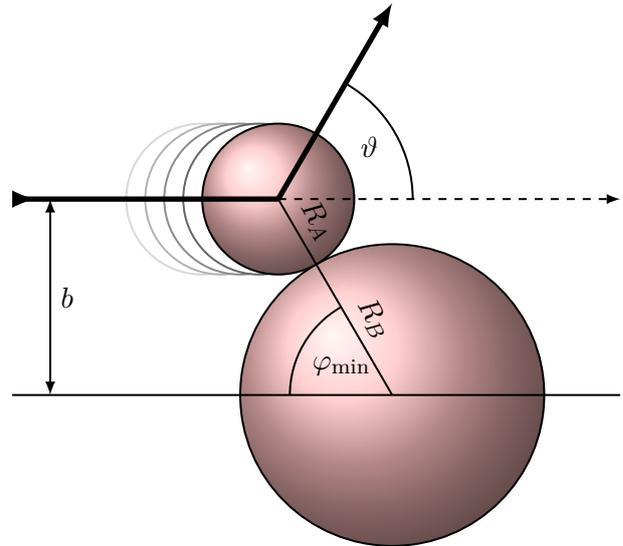
Betrachten Sie die Streuung zweier harter Kugeln. Das Wechselwirkungspotential lautet in diesem Fall

$$V_{\text{pot}}(r) = \begin{cases} \infty & \text{für } r \leq R_A + R_B \\ 0 & \text{für } r > R_A + R_B \end{cases}$$

mit den Kugelradien  $R_A$  und  $R_B$  (s. Abb.).

Wie groß ist der Abstand  $r_{\text{min}}$  bei maximaler Annäherung und wie groß der maximale Stoßparameter  $b_{\text{max}}$  bei dem es noch zur Streuung kommt?

Bestimmen Sie die Ablenkefunktion  $\vartheta(b)$  aus geometrischen Überlegungen. Berechnen Sie den differentiellen und den integralen Streuquerschnitt.



**Aufgabe 5 – Streuung harter Kugeln (integral)**

Berechnen Sie die Ablenkefunktion  $\vartheta(b)$  aus der allgemeinen integralen Form (d. i. Gl. 2.111 in Demtröder, Experimentalphysik III, S. 64) mit dem Potential entsprechend Aufg. 4.

**Aufgabe 6 – Solarkonstante**

Berechnen Sie die Solarkonstante, d. h. die Intensität der Sonnenstrahlung, die an der Erde ankommt.

Verwenden Sie dazu die spektrale Strahlungsdichte je Raumwinkel und je Flächenelement des Strahlers

$$S_\nu(\nu) d\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{d\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}.$$

Beachten Sie dabei die folgenden Punkte:

- Alle Frequenzen tragen zur gesuchten Intensität bei.
- Betrachten Sie die Sonne als schwarzen Strahler mit  $T = 5778 \text{ K}$ .
- Es wird von der halben Sonnenoberfläche Leistung in Richtung Erde abgestrahlt.
- Die abgestrahlte Leistung eines Flächenelementes muss mit  $\cos(\vartheta)$  des Winkels zwischen der Flächennormale und der Abstrahlrichtung gewichtet werden (Lambert'sches Gesetz für diffuse Strahler).

## Aufgabe 7 – Spektrale Eigenschaften der Sonne

- Berechnen Sie für die Temperatur der Sonnenoberfläche die spektrale Energiedichte bezüglich der Frequenz,  $w_\nu(\nu)$  und bezüglich der Wellenlänge,  $w_\lambda(\lambda)$  und tragen Sie die beiden Kurven auf.
- Bestimmen Sie jeweils die Lage des Maximums, also  $\nu_{\max}$  für  $w_\nu(\nu)$  und  $\lambda_{\max}$  für  $w_\lambda(\lambda)$ . Berechnen Sie dann die zu  $\nu_{\max}$  gehörige Wellenlänge und vergleichen Sie diese mit  $\lambda_{\max}$ .
- Bei welcher Farbe strahlt die Sonne am hellsten?
- Berechnen Sie auch  $w_E(E)$ , wobei  $E = h\nu$  die Quantenenergie bei der Strahlungsfrequenz  $\nu$  ist. Beachten Sie  $w_\nu(\nu)d\nu = w_E(E)dE$ .

### Zusatzaufgabe

Vollziehen sie folgende Aussagen nach:

- Der Mittelwert (Erwartungswert) der Energie einer Mode,  $\bar{w}_\nu = \sum_{n=1}^{\infty} W_n P(W_n)$ , mit  $W_n = nh\nu$  und der Boltzmann-Verteilung  $P(W_n)$ , ist gleich  $kT$ .
- Für große Wellenlängen geht die Planck'sche Strahlungsverteilung asymptotisch in die Rayleigh-Jeans-Verteilung über.