

# HÖHERE QUANTENMECHANIK

SoSe 2023 – PROF. MARC WAGNER

LASSE MÜLLER: lmueller@itp.uni-frankfurt.de

MARC WINSTEL: winstel@itp.uni-frankfurt.de

## Aufgabenblatt 5

Abgabe bis 23.05.23, 12 Uhr. Besprechung in den Tutorien am 24.05 und 26.05.23.

### Aufgabe 1 [Wahrscheinlichkeitsdichte und Kontinuitätsgleichung II] (7 Pkt.)

Zeige unter Verwendung von Ergebnissen aus Blatt 4 Aufgabe 2 (a) und (c), dass für die in der Vorlesung eingeführte Funktion  $S_l(E)$  die Gleichung

$$\left| S_l(E) \right| = 1$$

gilt.

### Aufgabe 2 [Entwicklung der ebenen Welle nach Drehimpulseigenfunktionen] (7 Pkt.)

Entwickle die ebene Welle  $e^{+ikz}$  nach Drehimpulseigenfunktionen, d.h. zeige die in der Vorlesung verwendete Beziehung

$$e^{+ikz} = \sum_{l=0}^{\infty} i^l (2l+1) j_l(kr) P_l(\cos(\vartheta)).$$

### Aufgabe 3 [Teilchen in sphärisch symmetrischem Potential] (5+1 = 6 Pkt.)

Wir betrachten ein Teilchen mit Masse  $m$  in dem Potential

$$V(r) = \begin{cases} 0 & \text{für } R_1 < r < R_2 \\ \infty & \text{sonst} \end{cases}.$$

- Bestimme alle Energieeigenzustände des Hamiltonoperators mit verschwindendem Drehimpuls. Gib die Wellenfunktionen und die Energieeigenwerte an. Die Normierung der Wellenfunktionen ist nicht erforderlich.
- Welche Schwierigkeiten treten bei der Bestimmung der Energieeigenzustände mit nicht-verschwindender Drehimpulsquantenzahl auf?