

# THEORETISCHE PHYSIK II (LEHRAMT, GEOPHYSIK, WAHLFACH)

David Wierichs, David Gross

## Übungsblatt 11    Keine Abgabe

### 1 Wiederholung QM

Wir haben die Quantenmechanik als Thema abgeschlossen. Da die Klausur ziemlich kurz nach Vorlesungsende angesetzt ist, wäre es **jetzt** keine schlechte Zeit, mit der Vorbereitung zu beginnen. Wie mehrfach betont, wird die Klausur sich an den Übungszetteln orientieren. Sie sollten sich alle noch einmal ansehen. Insbesondere Zettel Nr. 3, 4, 5, 6 und 8 scheinen mir interessant!

Der Rest dieses Zettels listet Fragen zu grundlegenden Konzepten, die wir besprochen haben. Können Sie diese beantworten?

Im Tutorien zu diesem Zettel haben Sie die Möglichkeit, Fragen zu den alten Zetteln und dieser Liste zu stellen. Abgegeben werden muss dieses Mal nichts – im Anbetracht der nahenden Klausur bitte ich Sie, dieses Tutorium trotzdem sehr ernst zu nehmen!

#### Grundlagen

1. Wie wird der Zustand eines Punktteilchens in einer Dimension beschrieben?
2. Was bedeutet es physikalisch, den "Ort eines Teilchens" zu messen? Welche Vorhersagen macht die QM über solche Messungen?
3. Wie sieht das gleiche für den Impuls aus?

#### Observablen

1. Was ist ein "linearer Operator"? Wie hängen lineare Operatoren und beobachtbare physikalische Größen miteinander zusammen? Geben Sie Beispiele.
2. Was versteht man unter "Erwartungswert" und "Varianz"? Welche Aspekte der Verteilung gemessener Werte werden von ihnen erfasst? Wie berechnet man die beiden Werte für eine physikalische Größe, wenn der entsprechende Operator bekannt ist?
3. Wann ist ein Operator "hermitesch" und warum interessiert uns der Begriff in der Physik?
4. Warum sind Eigenfunktionen von Operatoren physikalisch interessant? Was ist die Bedeutung der Eigenwerte?

#### Schrödingergleichung

1. Wie lautet die Schrödingergleichung und was ist ihre Rolle? ...und ebenso für die *stationäre Schrödingergleichung*!
2. Warum ist die Energie im unendlichen Kastenpotential quantisiert (und was bedeutet das eigentlich)? Gibt es ein klassisches Analogon?
3. Was ist der *Tunneleffekt*? Von welchen Parametern hängt der Transmissionskoeffizient ab (grob, keine Formeln).

#### Der harmonische Oszillator

1. Warum fahren PhysikerInnen so auf harmonische Oszillatoren ab?

2. Was sind "Erzeuger" und "Vernichter"? Wie kann man die Hamiltonoperator des harmonischen Oszillators durch sie ausdrücken? Wie wirken sie auf Eigenzustände?
3. Was sind die Energie-Eigenwerte des harmonischen Oszillators? Wie sieht die Grundzustandswellenfunktion aus? Warum ist die Grundzustandsenergie nicht 0?

### **Hilberträume**

1. Was ist ein Hilbertraum? Geben Sie ein Beispiel.
2. Was ist eine Orthonormalbasis?
3. Was ist ein "ket", ein "bra", und warum heißen die Dinge so?
4. Wie kann man Erwartungswerte durch innere Produkte ausdrücken?

### **Spin**

1. Was zeichnet Spin-1/2-Teilchen aus?
2. Welcher Hilbertraum ist mit ihnen verbunden?
3. Welche Operatoren beschreiben die Drehimpulskomponenten in  $x$  bzw. in  $z$ -Richtung für solche Teilchen?

### **Bellsche Ungleichungen**

1. Was sagen Bellsche Ungleichungen aus?
2. Erklären Sie das Gedankenexperiment hinter der CHSH-Ungleichung.