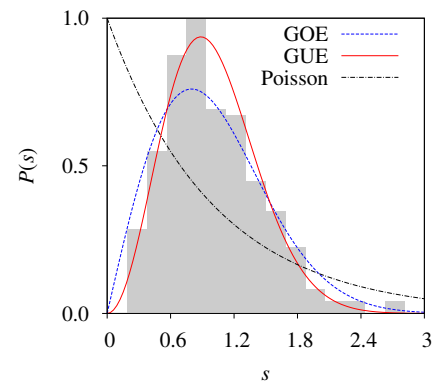


Bachelorarbeit zum Thema

Untersuchungen zur Richtungsabhängigkeit des Quantenchaos bei Rydberg-Exzitonen im Magnetfeld

Kurze Themenvorstellung und Problemstellung:

Das Spektrum der Energieeigenwerte eines Wasserstoffatoms lässt sich analytisch berechnen. Das Wasserstoffatom ist also ein integrables System und die Abstände zwischen benachbarten Energieeigenwerten sind poissonverteilt. Anders sieht es jedoch beim Wasserstoffatom in einem äußeren Magnetfeld aus. Durch das Anlegen eines Magnetfeldes werden Symmetrien im System gebrochen und es kommt zum Quantenchaos. Die Abstände zwischen den nun numerisch berechneten Energieeigenwerten werden durch die sogenannte GOE Statistik beschrieben. Da sich Exzitonen, die elementaren Anregungen eines Festkörpers, in erster Näherung durch ein Wasserstoff-Modell beschreiben lassen, ging man bisher davon aus, dass sich auch dort GOE-Statistik zeigt. Aktuelle Experimente lieferten jedoch GUE-Statistik – ein Hinweis darauf, dass das Magnetfeld bei Exzitonen deutlich mehr Symmetrien bricht als beim Wasserstoffatom. Erst kürzlich konnte gezeigt werden, dass sich dieser Effekt durch das kubische Atomgitter in einem Festkörper erklären lässt. Je nachdem, wie das Magnetfeld zum Atomgitter orientiert ist, ergibt sich GOE oder GUE Statistik. In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie der Übergang zwischen den beiden Statistiken bei einer Änderung der Magnetfeldrichtung erfolgt. Dazu soll das Spektrum der Eigenwerte für verschiedene Magnetfeldorientierungen berechnet und analysiert werden. Mit einer geeigneten phänomenologischen Funktion soll die Linienstatistik des Spektrums gefittet werden, um den GOE- oder GUE-artigen Charakter der Statistik zu bestimmen.



Voraussetzungen:

Interesse an Quantenmechanik, Quantenchaos, Festkörperphysik sowie Spaß an der theoretischen Physik

Aufgaben:

- Einarbeitung in das Konzept des Quantenchaos und der Random-Matrix-Theorie
- Einarbeitung in die Theorie der Exzitonen im Magnetfeld
- Finden einer geeigneten phänomenologischen Funktion, die den Übergang zwischen GOE- und GUE-Statistik beschreibt
- Untersuchung der Linienstatistik für verschiedene Orientierungen des Magnetfeldes.

Literatur:

- F. Haake, *Quantum Signatures of Chaos*, 3. Ed., Springer Verlag, 2010
- M. Aßmann, J. Thewes, D. Fröhlich and M. Bayer, *Quantum chaos and breaking of all anti-unitary symmetries in Rydberg excitons*, Nature Materials, **15**, 741, 2016
- F. Schweiner, J. Main, G. Wunner, *Magnetoexcitons break antiunitary symmetries*, arXiv:1609.04278

Ansprechpartner:

Apl. Prof. Dr. Jörg Main, Allmandring 30, Büro 0.009, E-Mail: joerg.main@itp1.uni-stuttgart.de
 Frank Schweiner, MSc, Allmandring 30, Büro 0.004, E-Mail: frank.schweiner@itp1.uni-stuttgart.de