

Diese Übung soll Ihnen Gelegenheit geben, in eigenen Worten bestimmte Besonderheiten der Quantenmechanik zu formulieren.

1. *Grundelemente der QM*: Angenommen Sie halten in einem Seminar zur Theoretischen Physik ein Referat über ein Thema der QM und haben dazu 5 Minuten Zeit, eine kurze Einführung in die QM zu geben und dabei über die Phänomenologie die wesentlichen mathematischen Objekte zu motivieren. Was würden Sie erzählen (max. eine A4 Seite)? **[3P]**

2. *Kausalität und Lokalität*: Was ist die Aussage der Kopenhagener Deutung der QM? Welche Konsequenzen hat das für die Kausalität? Ist eigentlich die Bewegungsgleichung der QM deterministisch, ist also die QM selbst kausal¹? Wo genau fließt Nicht-Kausalität in die Theorie ein? **[2P]**
 Vergleichen Sie die QM mit herkömmlicher Statistik, so wie man sie z.B. bei Messungen irgendwelcher physikalischer Größen wie z.B. einer Stromstärke o.ä. findet. Was genau ist der Unterschied? Vergleichen Sie anschließend und unter Berücksichtigung der gewonnenen (oder schon vorhandenen ;-)) Erkenntnisse die Theorie eines reinen Zustandes mit der eines Gemisches. **[1P]**
 Diskutieren Sie kurz, wieso die QM eine nicht-lokale Theorie ist (Stichworte verschränkte Zustände und Einstein-Podolski-Rosen-Paradoxon). **[2P]**

3. *Welle-Teilchen Dualismus*: Gibt es einen Welle-Teilchen Dualismus in der QM? Kommen in der QM überhaupt Teilchen vor? **[2P]**

4. *Wasserstoffatom*: Fassen Sie auf maximal einer A4 Seite die Theorie des Wasserstoffatoms zusammen. Beschreiben Sie die Dinge mehr qualitativ als in exakten Formeln, diskutieren Sie auch Ähnlichkeiten und Unterschiede zum klassischen Gegenstück, dem Kepler-Problem. **[3P]**

¹Tipp: Überlegen Sie, wie das eigentlich in irgendeiner anderen Theorie Ihrer Wahl ist, z.B. der Mechanik, der Statistischen Mechanik oder der Elektrodynamik. Unter welchen Umständen sind diese Theorien kausal, d.h. die Bewegungsgleichungen deterministisch? Übertragen Sie dieses Wissen auf die QM.