

# Theoretische Physik III

## Quantenmechanik

Vorlesung von Prof. Dr. Andreas Buchleitner im Sommersemester 2019

Markus Österle   Damian Lanzenstiel

23. April 2019

# Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
0.1	Wichtige Infos . . . . .	2
0.2	Programm . . . . .	2
0.3	Litaratur . . . . .	2
<b>1</b>	<b>Quantenmechanik - Intro</b>	<b>4</b>

# Kapitel 0

## Einleitung

### 0.1 Wichtige Infos

**Professor** Andreas Buchleitner Zi. 901

abu@uni-freiburg.de

buchleitner\_office@physik.uni-freiburg.de

**Sekretäre** Gislinde Bühler & Susanne Trantke Zi. 804

**Übungsleiter** Eduardo Carnio, Zi. 910

eduardo.carnio@physik.uni-freiburg.de

**ILLIAS** Theorie III: Password: TPIIIss19

**Klausur** 15. Juli 13:00 - 16:00 Uhr im großen Hörsaal

### 0.2 Programm

- Proseminar (BSc) zus. mit MSc-Seminar  
QM für Liebhaber & Interpretation of QM
- Kolloquium montags 17:15 Uhr 27. Mai Göttinger Erklärung, CF v. W.
- 23.-27. September DPG Fall Meeting, Quantum Sciences and IT

### 0.3 Litaratur

(auch auf ILLIAS gelistet)

- C. Cohen-Tannodji, B. Diu, F. Lafoë, Mécaunique quantique, F,D,E, Vol I + II
- O. Hittmeier Lehrbuch d. Quantenmechanik, Thienig 1972
- B. - G. Engert, Lectures on quantum mechanics, I - IV, World Scientific 2006
- M. Bartelmann et al, Theoretische Physik, Springer 2015
- J.J. Sakurai, Modern Quantummechanics, Addison-Wesley 1995
- A. Peres, Quantum Theory: Concepts and Methods, Kluwer 1995
- M.A. Nielson, I. L. Chang, Quantum Computation & Quantum Information, Cambridge University Press 2000

- Landau & Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik Bd. III

**Formelsammlung:** Bronstein & Semendiciev. Taschenbuch d. Mathematik

# Kapitel 1

## Quantenmechanik - Intro

Quantenmechanik (QM) beschreibt den Mikrokosmos (im Gegensatz zum Makrokosmos).

- im CD-Player
- im Handy
- Kernspin
- Zeitstandards

QM ist „merkwürdig“ insofern, als anthropomorpher Anschauung unangepasst.  $\Rightarrow$  Sie sorgt noch heute für hitzige und kontroverse Debatten.

→ siehe Podcasts PI - Kolloquium, z.B. Nicoles Gisin 15.04.2009, Reinhard Werner 24.12.2007

→ mathematischer Rahmen relativ einfach, doch Interpretation schwierig  
 $\Rightarrow$  Feynman: „Shut up and calculate!“

**Historische Genese:** Wie (fast?) alle physikalischen Theorien aus experimenteller Evidenz, die mit der „klassischen“ Theorie nicht vereinbar war.

Aus **theoretischer „Notlage“ angesichts bestehender Experimente:**

Balmer-Linien (1885), Franck-Hertz-Versuch (1913), Photoeffekt (Hallweds 1888 & Einstein 1905), Schwarzkörperspektrum (Planck 1900), Compton-Effekt (1921), Kernspaltung (Halm, Meitner und Strassmann 1939), Stern-Gerlach-Versuch (1921).

**Große Namen:** N. Bohr, W. Heisenberg, E. Schrödinger, M. Born, John v. Neumann, A. Sommerfeld, L. de Broglie, P. Dirac, W. Pauli, L. Szilárd, R. Oppenheimer, Gamow, Siegelt, Hellmann, Ettore Majorana.

Zu Majorana: Leonardo Sciascia: La Scomparsa di Majorana (Das Verschwinden des Majorana).

**Buchempfehlung:** Richard Rhodes: Die Atombombe oder die Geschichte des 8. Schöpfungstages

Weitere Quantenmechaniker: E. Teller, A. Sacharov, L. Landau, J. Belt, M. Gutzwiller.

**Korrespondenzprinzip:** Wie korrespondieren die QM-Theorien mit den klassischen Theorien? Wie sieht der Übergang vom diskreten zu einem kontinuierlichen Spektrum aus?

**Beispiel:** Atommodell mit quantisierten Elektronen-Orbitalen von Bohr und dem Klassischen Modell von Rutherford und kontinuierlichen Kepler-Orbitalen.

Die Energieniveaus eines Wasserstoff Atoms sind:  $E = \frac{1}{2n^2}$ . Daraus folgt, dass höhere Energieniveaus immer näher aneinander liegen. Die Energiedifferenzen  $E_{n+1} - E_n \sim \hbar\omega_{\text{Kepler}}$  werden also immer geringer. Die Umlauffrequenz kann also mit zunehmender Hauptquantenzahl immer genauer bestimmbar.