

Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Theoretische Physik II SS 2021	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	-----------------------------------	---

Theoretische Physik: Quantenmechanik – Literatur

Version 01-20260327

1 Quantenmechanik

- J.J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Addison Wesley oder Cambridge University Press

Kurze persönliche Einschätzung von JS: Sehr kompaktes Buch, eher mathematisch, sehr gute Einführung der QM über Stern-Gerlach-Versuche. Ein weltweiter Standard. Mein liebstes QM-Buch, aber das heißt nichts.

- Leonard Susskind (Autor), Art Friedman (Autor), Heiko Sippel (Übersetzer), *Quantenmechanik: Das Theoretische Minimum: Alles, was Sie brauchen, um Physik zu treiben*, Springer

Lieblingsbuch von KI und HS.

- Claude Cohen-Tannoudji u. a., *Quantenmechanik, Teil 1*, de Gruyter
- Claude Cohen-Tannoudji u. a., *Quantenmechanik, Teil 2*, de Gruyter

Kurze persönliche Einschätzung von JS: Ausführliches Buch, gute Erklärungen, viele Beispiele. Ein weltweiter Standard.

- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 5/1, Quantenmechanik*, Springer
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 5/2, Quantenmechanik*, Springer

Kurze persönliche Einschätzung von JS: Nolting geht immer, gute Erklärungen, viele Beispiele.

- W. Greiner, *Theoretische Physik, Bd. 4, Quantenmechanik*, Harri Deutsch

Kurze persönliche Einschätzung von JS: Greiner war mal DER Standard in Deutschland, geht auch immer, gute Erklärungen, viele Beispiele. Allerdings Einstieg über Wellenfunktionen usw..

- F. Schwabl, *Quantenmechanik I und Quantenmechanik II*, Springer

Kurze persönliche Einschätzung von JS: Solides Buch, aber Vorsicht: Operatoren sind nicht extra gekennzeichnet!

- S. Brandt, H.D. Dahmen, *Quantenmechanik in Bildern*, Springer

Kurze persönliche Einschätzung von CE: Ich finde die Idee grundsätzlich ziemlich gut. Die Darstellungen sind zumeist anschaulich und illustrieren gut das Geschriebene. An manchen Stellen ist mir der Mehrwert mancher Darstellungen jedoch nicht direkt klar, zudem könnten zu einigen Darstellungen mehr Erklärungen nicht schaden (in den Kapiteln die ich mir genauer angeschaut habe war das allerdings nur selten der Fall).

Das Buch startet mit einer Wiederholung von elektromagnetischen Wellen und Lichtbrechung. Das macht die nachfolgenden quantenmechanischen Rechnungen zu Wellen und Wellenpaketen noch einmal anschaulicher. Neben den Bildern finden sich viele Formeln und z.T. auch ausführliche Rechnungen. Die Aufgaben finde ich gut gemischt aus Rechenaufgaben und Verständnisfragen.

Thematisch stimmen das Buch und die Vorlesung nicht zu 100 % überein. Im Buch werden z.B. Näherungsverfahren nicht behandelt, dafür geht das Buch an einigen Stellen wohl darüber hinaus (z.B. zusätzliche verschiedene Potentiale, gekoppelte harmonische Oszillatoren).

Zusammengefasst: Auf jeden Fall gut, um mit Bildern und Videos anschaulich Rechnungen aus der Vorlesung zu illustrieren und so ein intuitives Verständnis der Formeln zu erlangen. Aufgrund der behandelten Thematiken als alleiniges Lehrbuch jedoch wohl nicht ausreichend.

- J. Pade, *Quantenmechanik zu Fuß 1 und 2*, Springer
- T. Filk, *Quantenmechanik (nicht nur) für Lehramtsstudierende*, Springer

Kurze persönliche Einschätzung von JE: Jedes Kapitel verfügt über einen Abschnitt „Was man wissen sollte“, der prüfungsrelevantes (bzw. unterrichtsrelevantes) Wissen hervorhebt - an sich eine gute Idee, verschiebt das Buch allerdings in die gleiche Richtung in die das Tutorium-Buch geht.

Mathematische Grundlagen werden kurz und bündig als Werkzeug erklärt.

Gut gefällt mir, dass einige Beispielrechnungen nicht nur auf eine Art und Weise durchgeführt, sondern alternative Wege gezeigt werden (z.B. HO S. 153ff.).

Auch die Diskussionen zum Thema Messung und Deutung finde ich angemessen.

Themen wie Spinsysteme, Mehrteilchensysteme, Zweiniveausysteme, Verschränkung, reine Zustände werden gut (in Worten) beschrieben. Bis auf Definitionen gibt es jedoch wenn überhaupt nur kurze Rechenbeispiele und Anwendungen.

Einige der vertiefenden Kapitel u.a. zu Quantencomputing und -kryptographie kommen viel zu kurz und wirken daher deplaziert bzw. erzwungen, geben aber einen Überblick über aktuellere Themen.

Zusammenfassend würde ich sagen, dass es nicht die Hauptlektüre sein sollte, sondern eher als Ergänzung zu Sakurai, Schwabl oder Cohen-Tannoudji dient. Da bietet sich dann allerdings auch „Tutorium Quantenmechanik“ an, dessen Übungsaufgaben (insbesondere inkl. Lösungen) in etwa auf dem gleichen Niveau sind wie die im Filk.

- M. Wick, *Quantenmechanik mit Concept-Maps*, Springer

Kurze persönliche Einschätzung von LD: Eigentlich hat mir schon das Vorwort gereicht: Die Idee, Herleitungen aus der linearen Präsentationsweise des klassischen Buchs zu befreien und stattdessen den Fluss von Voraussetzungen zu Ergebnissen darzustellen, ist großartig. Zu jedem Thema werden die Zusammenhänge dafür auf der einen Hälfte einer Doppelseite grafisch dargestellt („Concept Map“) und auf der anderen mit kurzem Fließtext erläutert. Man muss zwar einschränken, dass das Konzept irgendwann an seine Grenzen stößt, wenn die Herleitungen komplexer werden (Bsp. „Potentialbarriere“), aber die meisten Prinzipien und Zusammenhänge der Quantenmechanik lassen

sich glücklicherweise auf kleine Portionen runterbrechen, die übersichtlich dargestellt werden können. Zudem können die vielen Dualismen (Welle vs. Teilchen, Orts- vs. Impulsraum, Schrödinger- vs. Heisenberg-Bild, ...) sowie die Analogieschlüsse zwischen klassischer Mechanik und Quantenmechanik schön gegenübergestellt werden.

Das Buch ist sicher nicht geeignet, um sich Quantenmechanik selbst von Grund auf beizubringen, dafür sind die bereitgestellten Erklärtex te einfach zu kurz. Das ist aber vermutlich auch nicht das Ziel. Wenn man mit den grundlegenden Ideen und Konzepten vertraut ist, gibt das Buch dafür einen guten Überblick über deren Zusammenhänge und hilft bestimmt, Ordnung im Kopf zu schaffen. Vielleicht ist es also am ehesten was fürs Wiederholen des Stoffes zur Prüfungsvorbereitung.

Ein großes Manko allerdings – gerade im Hinblick auf den geplanten Aufbau der Vorlesung – ist, dass das Thema „Spin“ überhaupt nicht behandelt wird. Das finde ich einigermaßen verwunderlich, weil der Spin ja irgendwie mitunter DAS quantenmechanische Konzept schlechthin ist. Eventuell müssen die Studierenden hier dann ihre eigenen Concept-Maps entwerfen.

- J.-M. Schwindt, *Tutorium Quantenmechanik*, Springer
- Lew D. Landau, Eewgeni M. Lifschitz, *Lehrbuch der theoretischen Physik, Quantenmechanik*, Verlag Harri Deutsch
Kurze persönliche Einschätzung von JS: Absoluter weltweiter Klassiker aus der Mitte des 20. Jahrhunderts. Jeder kennt es, jeder weiß, dass es genial ist, keiner liest es. Oder vielleicht doch?
- Eugen Merzbacher, *Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons
- A. Galindo, P. Pascual, *Quantum Mechanics I*, Springer; für alle, die es gern etwas mathematischer haben (eine Empfehlung von Jan Schmalhorst)

Praktisch alle Bücher des Springer-Verlags sind im Uninetz als pdf verfügbar.