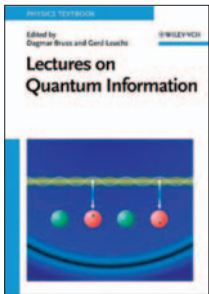


■ Lectures on Quantum Information

Tagungsbände sind oft genug ein Sammelsurium von wenig zusammenhängenden Artikeln, die lediglich für den Fachmann interessant sind. Anders ist das vorliegende Werk einzuschätzen, dem der große und erfolgreiche Einsatz der beiden Herausgeber im Blick auf eine geschlossene Darstellung deutlich anzumerken ist. Das Buch deckt den gesamten Bereich dieses hochaktuellen Feldes ab und lässt sich auch



D. Bruß, G. Leuchs (Hrsg.): **Lectures on Quantum Information**
Wiley-VCH, Berlin 2006, XXIV + 610 S., Softcover, 69 €
ISBN: 9783527405275

von Nichtspezialisten mit Gewinn und sogar Vergnügen lesen.

Ausgewiesene Spezialisten stellen jeweils die einzelnen Themen vor, die von der klassischen Informationstheorie über die Grundlagen der Quanteninformationstheorie bis zu Fragen von Anwendungstechnologien reichen. Da sich Qubits lediglich näherungsweise „klonen“ lassen, kommt der Fehlerkorrektur eine besondere Bedeutung zu. Ausführlich werden Separierbarkeit und Verschränkung abgehandelt und Methoden für Mehrteilchenverschränkungen vorgestellt. Ein interessantes Kapitel widmet sich der Teleportation. Hier liegt das Augenmerk auf robusten Verfahren, die eine abhörsichere Übermittlung von Schlüsseln erlauben. Dazu werden dann auch Experimente vorgestellt und mit übersichtlichen Abbildungen gut veranschaulicht.

Sehr übersichtlich ist die Einführung in das Quantencomputing, die ebenfalls experimentelle Ergebnisse behandelt. Das Buch endet mit einer Beschreibung von Quanteninterferometrie und den sich aus der Quantentheorie ergebenden neuen Möglichkeiten bei optischen Abbildungen.

Thomas Görnitz

■ Quantum Field Theory

„Quantenfeldtheorie“ gehört immer mehr zum Standard-Curriculum für Physikstudenten. Da kommt das neue Lehrbuch von Mark Srednicki sehr gelegen, das auf einen zweisemestrigen Kurs zugeschnitten ist, und zwar besser als die aktuellen prominenten Vorgänger (z. B. Itzykson/Zuber, Weinberg), auf die der Autor öfter verweist. Das Werk ist stark gegliedert, es enthält 97(!) Kapitel auf gut 600 Seiten; mögliche Lesarten schlägt Srednicki durch Angabe von jeweiligen Referenzkapiteln und Sollbruchstellen vor. Die Kapitel werden durch zahlreiche gute Übungsaufgaben abgerundet, Lösungen sind für die Dozenten im Internet zugänglich. Das Lehrbuch ist letztendlich auf ein Verständnis der Quantenelektrodynamik und des Standardmodells der Elementarteilchenphysik zugeschnitten, weniger auf kritische Phänomene in der statistischen Mechanik.

Der Autor gliedert in drei Teile – skalare Felder, fermionische Felder und Eichfelder. Schon im ersten Teil werden (auf weniger als 200 Seiten) die grundsätzlichen Probleme der Feldquantisierung unter



M. Srednicki: **Quantum Field Theory**
Cambridge University Press, Cambridge 2007, 664 S., geb., 65 \$
ISBN 9780521864497

Einschluss von loop-Korrekturen in der Störungsrechnung abgehandelt. Nach einer kurzen Einführung in die kanonische Quantisierung freier Felder drängt der Autor rasch zur Pfadintegralquantisierung – an sich ein sehr löblicher Trend. Allerdings verkommt dabei der elegante LSZ-Formalismus im Heisenberg-Bild, der von den S-Matrix-Elementen zur Vakuum-Korrelationsfunktion führt, leider zu einer heuristischen Sprechblase. Das Pfadintegral wird dann sofort mit renormierten Feldern hinge-

geschrieben, und es werden die Feynman-Regeln inklusive Counterterme abgelesen – ungewohnt aber sehr effektiv –, besonders weil der Autor dieses Vorgehen sofort durch sehr klare Beispielrechnungen unterfüttert, eine wirkliche Stärke dieses Lehrbuchs.

Der stärker mathematisch interessierte Student kommt nicht auf seine Kosten. Aber das für ein physikalisches Verständnis der Renormierung unverzichtbare Thema „Renormierungsgruppe – Effektive Theorien, Wilson-Renormierung“ wird sehr früh angeschnitten. Auch die spontane Symmetriebrechung findet sich schon im ersten Teil. Die Ableitung von Feynman-Regeln für Spin 1/2-Fermionen aus Grassmann-wertigen Pfadintegralen und Anwendungen in der Yukawa-Theorie bilden den zweiten Teil, der ansonsten das Schema für bosonische Felder wiederholt. Dies gilt auch für den dritten Teil über Eichfelder. Hier spielt die Eichfixierung, die Eliminierung von Nullmoden, eine wichtige Rolle. Ausführliche Rechnungen in der Quantenelektrodynamik (skalare und Spinor-QED) bilden eine gute Basis. Ward-Identitäten werden über eine Kombination von LSZ und Pfadintegral abgeleitet. Nicht-abelsche Eichtheorien werden dann mit sog. Fadeev-Popov-Ghosts im Pfadintegral quantisiert, Selbstenergie und Betafunktion eingehend diskutiert. Schließlich folgen Bemerkungen zur BRST-Symmetrie. Der sehr gelungene Schlussteil ist stark auf die „Standardtheorie“ ausgerichtet. Daneben gibt es eine Reihe wichtiger anderer Themen, die sich auch für begleitende Seminare eignen, z. B. der Twistor-Formalismus für Streuamplituden der QCD; Gittertheorie; Neutrino-massen und große Vereinheitlichung.

Insgesamt ist das Lehrbuch von Srednicki nicht als einzige, aber als sehr nützliche Lektüre zur Vorlesung zu empfehlen.

Michael G. Schmidt

Prof. Dr. Thomas Görnitz, Institut für Didaktik der Physik, J. W. Goethe-Universität Frankfurt/Main

Prof. Dr. Michael G. Schmidt, Institut für Theoretische Physik, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg