

---

## Vorwort

Die Vorgeschichte dieses Buches begann mit einer Einführungsvorlesung zur Quanteninformatik im Jahre 1998 an der TU Clausthal. Seitdem hat die Digitalisierung unseres täglichen Lebens weiter rapide Fahrt aufgenommen und ist auf dem besten Weg allumfassend zu werden. Enorme Datenmengen und deren Verarbeitung erfordern immer neuere Technologien mit immer größeren Speicherkapazitäten und immer effizienteren Algorithmen. Dabei schreitet die Miniaturisierung der Speicherträger stetig voran. Folglich begann man sich bereits in den 80er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts zu fragen, wie Information mit atomaren Bausteinen gespeichert und verarbeitet werden kann. Solcherart Bausteine folgen den Gesetzen der Quantenmechanik, und die Quanteninformatik entstand als ein Forschungszweig, in dem Grundlagenfragen ganz nahe bei potenziell revolutionären Anwendungen stehen.

In den darauf folgenden Dekaden wurde die diesbezügliche Theorie entwickelt. Es zeigte sich, dass die Speicherung und Bearbeitung von Information nach den Regeln der Quantenmechanik in der Tat neuartige und effizientere Methoden als die bisherigen verspricht. Mithilfe des massiven Quantenparallelismus könnten Faktorisierungs- und Suchalgorithmen mit einem Quantencomputer erheblich beschleunigt werden. Außerdem erlauben quantenmechanische Phänomene neuartige Kryptografieprotokolle, deren Abhörsicherheit durch die Naturgesetze der Quantenmechanik garantiert wird.

Die Theorie der Quanteninformatik hat mittlerweile einen fortgeschrittenen Reifegrad erreicht. Dabei wird von einer Vielzahl mathematischer Resultate hauptsächlich aus Linearer Algebra und Zahlentheorie Gebrauch gemacht. Dennoch gibt es kaum umfassende Darstellungen, die die Quanteninformatik durch eine streng mathematisch geprägte Brille betrachten. Dieses Buch möchte da etwas Abhilfe schaffen. Ausgehend von den physikalischen Grundlagen wird hier alle für die Quanteninformatik erforderliche Mathematik eingeführt und erklärt. Die wesentlichen Aspekte der Quanteninformatik werden mathematisch formuliert. Alle gemachten Aussagen werden auch im Buch bewiesen. Insofern kann der mathematisch geneigte Leser hier einen umfassenden Einblick in die Mathematik der Quanteninformatik bekommen, ohne das Buch aus der Hand zu legen.

Derzeit wird mit Nachdruck an verschiedenen möglichen physikalischen Realisierungen eines Quantencomputers gearbeitet. Nach der Lektüre dieses Buches sollten die Leserinnen und Leser auf eine erfolgreiche physikalische Implementierung eines Quantencomputers bestens vorbereitet sein. Aber vielleicht können sie ja als Folge der Lektüre selbst auch noch zur Theorie beitragen.

**Danksagungen** Auf dem Weg hierher haben mich viele Menschen und etliche Institutionen in meiner wissenschaftlichen Leidenschaft und Neugier begleitet, ermuntert und gefördert. Ihnen allen gilt mein aufrichtiger Dank.

Ganz herzlich danke ich auch dem Team vom Springer-Verlag, das mich im letzten Jahr des Projekts geduldig und hilfreich unterstützt hat.

Am allermeisten danke ich meiner Familie, Maria-Eugenia, Matthias und Sebastian, die über all die Jahre meine oft gedankliche und physische Abwesenheit hingenommen haben, aber dennoch immerzu den nötigen Rückhalt geboten und den Enthusiasmus mit mir geteilt haben. Ein besonderer Dank gebührt dabei Sebastian für sein akribisches Korrekturlesen des Manuskripts. Seine Durchsicht hat viele Fehler behoben, und seine Vorschläge haben an etlichen Stellen die Darstellung genauer, stringenter und klarer gemacht. Die Diskussionen mit ihm waren nicht nur sehr hilfreich, sondern haben auch viel Spaß gemacht. Aber selbst sein detailliertes Redigieren wird sicher nicht alle Unzulänglichkeiten des Manuskripts ausgebügelt haben. Diese sind natürlich immer noch vom Autor verursacht.

Kingston Upon Thames, im November 2015

Wolfgang Scherer



<http://www.springer.com/978-3-662-49079-2>

Mathematik der Quanteninformatik

Eine Einführung

Scherer, W.

2016, XVIII, 351 S. 32 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-49079-2