

Inhalt

Vorwort — V

- 1 Quantentechnologien: Ein erster Überblick — 1**
 - 1.1 Quantencomputing — 1
 - 1.2 Quantensimulation — 7
 - 1.3 Quantensensoren — 11
 - 1.4 Quantenkommunikation — 16

- 2 Physikalische Grundlagen — 21**
 - 2.1 Entwicklung der Quantenphysik — 21
 - 2.2 Neuere Entwicklungen — 24
 - 2.3 Atome und ihre Spektren — 29
 - 2.4 Josephson-Kontakte und supraleitende Qubits — 34
 - 2.5 Licht und Photonen — 35

- 3 Umgang mit der Quantenphysik — 41**
 - 3.1 Das Doppelspaltexperiment — 41
 - 3.2 Die Grundregeln der Quantenphysik — 43
 - 3.3 Antikoinzidenzexperimente mit einzelnen Photonen — 53
 - 3.4 Zustände und Messungen — 58
 - 3.5 Zeitentwicklung und Qubit-Operationen — 66
 - 3.6 Observablen und Messungen — 70
 - 3.7 Unbestimmtheit — 78
 - 3.8 Visualisierung mit der Blochkugel — 82
 - 3.9 Komplexere Quantensysteme — 84
 - 3.10 Dekohärenz und Schrödingers Katze — 87
 - 3.11 Der Dichtematrix-Formalismus — 93
 - 3.12 Der quantenmechanische Messprozess — 97
 - 3.13 Die bellsche Ungleichung — 100
 - 3.14 Verschränkung — 105

- 4 Quantensensoren — 114**
 - 4.1 Messen mit NV-Zentren — 114
 - 4.2 Wechselwirkungsfreie Quantenmessung — 117
 - 4.3 Quantum Imaging — 120
 - 4.4 Interferometrie am Quantenlimit — 123
 - 4.5 Quantenlogik-Spektroskopie — 125

- 5 Quanteninformation und -kommunikation — 128**
 - 5.1 Unmögliche Maschinen — 128

VIII — Inhalt

5.2	Quantenkryptographie —	134
5.3	Quantenteleportation —	141
5.4	Quantenrepeater und Quantennetzwerke —	144
6	Quantencomputer und Quantenalgorithmen —	150
6.1	Grundprinzipien des Quantencomputers —	150
6.2	Ein einfacher Quantenalgorithmus: Quantum Penny Flip —	157
6.3	Quanten-Datenbanksuche mit dem Grover-Algorithmus —	162
6.4	Implementierung des Grover-Algorithmus durch Quantengatter —	171
6.5	Quanten-Fouriertransformation —	181
6.6	Faktorisierung großer Zahlen: Shor-Algorithmus —	193
6.7	Quantum Phase Estimation —	204
6.8	Lineare Gleichungssysteme: Der HHL-Algorithmus —	210
6.9	Quantenfehlerkorrektur —	217
6.10	NISQ-Algorithmen —	222
A	Übersicht über die Standard-Quantengatter —	225
	Bildquellenverzeichnis —	227
	Literatur —	229
	Stichwortverzeichnis —	233