

# Inhalt

Vorwort des Physikers . . . . .	11
Vorwort der Autorin . . . . .	14
Wie Sie dieses Buch lesen sollten . . . . .	18

## I

### «Wiskunst» – Mathematik als Kunst des gesicherten Wissens

21

<b>1 Die unwahrscheinliche Effektivität der Mathematik</b>	<b>23</b>
1.1 Wie Aristoteles von seinem Sockel gestoßen wurde	24
1.2 Mathematik ist die Sprache der Natur . . . . .	28
1.3 Den Löwen erkennt man an seinen Klauen . . . .	30
1.4 Algebrakadabra . . . . .	36
<b>2 Symmetrie . . . . .</b>	<b>43</b>
2.1 Die Ordnung des Chaos . . . . .	44
2.2 Wenn die Symmetrie bricht . . . . .	48
2.3 Gruppen: die Struktur hinter den Symmetrien . .	52
2.4 Trommeln und Atome . . . . .	58

**II**  
**Quantenphysik**  
**65**

<b>3 Die (Un-)Wahrscheinlichkeit eines Teilchens . . . . .</b>	<b>71</b>
3.1 Den Nagel auf den Kopf getroffen . . . . .	72
3.2 Licht: Welle und Teilchen . . . . .	82
3.3 Die ersten Atommodelle . . . . .	90
3.4 Über Teilchen und Wellenpakete . . . . .	96
3.5 Das Doppelspaltexperiment . . . . .	101
3.6 Heisenbergs Mikroskop . . . . .	104
<b>4 Die erste Quantenrevolution . . . . .</b>	<b>109</b>
4.1. Verschönerte Wellen . . . . .	110
4.2 Informationswellen . . . . .	115
4.3 Doppelspalt: die Theorie . . . . .	118
4.4 Quantentunneln . . . . .	120
4.5 Matrixmechanik . . . . .	122
4.6 Schönheit ist Wahrheit, Wahrheit ist Schönheit .	125
4.7 Der Spin wird zum Qubit . . . . .	133
<b>5 Quantenphilosophie . . . . .</b>	<b>143</b>
5.1 Quantenquatsch . . . . .	144
5.2 Verschränkungen . . . . .	146
5.3 Niels versus Albert . . . . .	147
5.4 Das EPR-Paradoxon . . . . .	150
5.5 Schrödinger lässt die Katze aus dem Sack . . . .	156
5.6 Hunde, die bellen, beißen nicht . . . . .	160
5.7 Kontextualität . . . . .	166

<b>6 Eins, zwei, viele . . . . .</b>	<b>169</b>
6.1 Die Ununterscheidbarkeit von Teilchen . . . . .	171
6.2 Hotel Hilbert . . . . .	174
6.3 Atome und Moleküle . . . . .	185
6.4 Die feste Materie . . . . .	200
6.5 Quantenfarbe . . . . .	206
6.6 Über Bose, Einstein und Laser . . . . .	210
<b>7 Pudding und Quark . . . . .</b>	<b>219</b>
7.1 Subatomare Physik: die Experimente . . . . .	220
7.2 Subatomare Physik: die Theorie . . . . .	239
7.3 Wir sind alle aus Sternen gemacht . . . . .	257
<b>8 Mehr ist Anders(on) . . . . .</b>	<b>263</b>
8.1 Emergenz . . . . .	264
8.2 Renormierung . . . . .	273
8.3 Supraleitung . . . . .	276
8.4 Die Entdeckung der Perfektion . . . . .	281
<b>9 Die zweite Quantenrevolution . . . . .</b>	<b>289</b>
9.1 Quantenmetrologie . . . . .	291
9.2 Quantensimulation . . . . .	293
9.3 Quanteninformation . . . . .	296
9.4 Quantenkomplexität . . . . .	300
9.5 Quantencomputer . . . . .	308
9.6 Wenn Quanten spinnen . . . . .	311
9.7 Quantenphysik 2.0: verschränkte Teilchen . . . . .	316
Epilog . . . . .	330
Dank . . . . .	334
Glossar . . . . .	336
Ergänzende Literatur . . . . .	343
Register . . . . .	346