

Inhalt

1	Intention dieses Buches — 1
2	Gravitationswellen — 3
2.1	Worum es geht — 4
2.1.1	Anfänge der Gravitationsphysik — 4
2.1.2	Bewegungsgleichung der Allgemeinen Relativitätstheorie — 6
2.1.3	Die Feldgleichungen — 9
2.1.4	Die Schwarzschild-Metrik — 11
2.1.5	Wellenlösungen der Feldgleichungen — 13
2.2	Einblicke in die Forschung — 16
2.2.1	Indirekter Nachweis in Binärsystemen — 16
2.2.2	Das Gravitationswellensignal GW150914 — 18
2.3	Ausblick — 21
	Literatur — 22
3	Mikrowellenhintergrund — 23
3.1	Worum es geht — 24
3.1.1	Expansion des Universums — 24
3.1.2	Das Plasma in der Frühphase des Universums — 29
3.1.3	Die kosmische Rotverschiebung — 33
3.2	Einblicke in die Forschung — 35
3.2.1	Das Winkelleistungsspektrum — 35
3.2.2	Die Inflationstheorie — 40
3.3	Ausblick — 41
	Literatur — 42
4	Bose-Einstein-Kondensation — 43
4.1	Worum es geht — 44
4.1.1	Ideale Gase — 44
4.1.2	Der Effekt der Kondensation — 45
4.1.3	Fangen und Kühlen von Atomen — 53
4.1.4	Beobachtung eines Kondensats — 57
4.1.5	Mathematische Beschreibung von Kondensaten — 58
4.2	Einblicke in die Forschung — 59
4.2.1	Kondensate mit großem magnetischem Dipolmoment — 60
4.2.2	Dynamische Instabilitäten — 63
4.3	Ausblick — 65
	Literatur — 66

5 Quantencomputer — 67

5.1 Worum es geht — 68

5.1.1 Bit vs. Quantenbit — 68

5.1.2 Über Quantenregister und Quantengatter — 69

5.1.3 Was würde ein Quantencomputer bringen? — 74

5.1.4 Ein paar wichtige Algorithmen — 75

5.2 Einblicke in die Forschung — 80

5.2.1 Untersuchung von Quantenbits — 80

5.2.2 Realisierung eines Quantencomputers — 82

5.2.3 Quantenfehlerkorrektur — 83

5.3 Ausblick — 84

Literatur — 84

6 Quasikristalle — 85

6.1 Worum es geht — 86

6.1.1 Periodische Strukturen — 86

6.1.2 Beugungsmuster — 87

6.1.3 Quasikristalline Strukturen — 91

6.1.4 Die Entdeckung der Quasikristalle — 95

6.2 Einblicke in die Forschung — 96

6.2.1 Entstehung und Stabilität von Quasikristallen — 96

6.2.2 Strukturbestimmung — 100

6.3 Ausblick — 101

Literatur — 102

7 Entropie und entropische Kräfte — 103

7.1 Worum es geht — 104

7.1.1 Entropie an einem einfachen Beispiel — 104

7.1.2 Eine statistische Sichtweise — 109

7.1.3 Statistische Mechanik — 112

7.2 Einblicke in die Forschung — 114

7.2.1 Ein Ausflug in die Polymerphysik — 114

7.2.2 Die Asakura-Oosawa-Wechselwirkung — 118

7.3 Ausblick — 121

Literatur — 122

8 Kernfusion — 123

8.1 Worum es geht — 124

8.1.1 Atomkraftwerke und die grundlegenden Kräfte der Physik — 124

8.1.2 Die Grundlagen der Kernfusion — 130

8.1.3 Bereitstellung freier Teilchen – Das Plasma — 133

8.1.4 Wie man ein Plasma zusammenhält — 137

8.1.5	Tokamak und Stellerator —	137
8.1.6	Die Einschlusszeit und der Plasmarand —	139
8.2	Einblicke in die Forschung —	140
8.2.1	Probleme und Fragestellungen —	141
8.2.2	Brennstoff Tritium —	141
8.2.3	Welches Konzept soll es sein? —	143
8.2.4	Fusionsstrom — Eine Kostenfalle? —	144
8.2.5	ITER — Der richtige Weg? —	145
8.3	Ausblick —	147
	Literatur —	148

9	Giant Magnetoresistance —	149
9.1	Worum es geht —	150
9.1.1	Entdeckung des GMR —	150
9.1.2	Ferromagnetismus und Antiferromagnetismus —	151
9.1.3	Ursprung des GMR —	159
9.2	Einblicke in die Forschung —	160
9.2.1	Hard Disk Drives —	160
9.2.2	Biosensorik —	162
9.2.3	MRAM und Spintronic —	163
9.3	Ausblick —	166
	Literatur —	166

10	Graphen —	167
10.1	Worum es geht —	168
10.1.1	Kohlenstoff und seine Verbindungen —	168
10.1.2	Eigenschaften von Graphen —	172
10.1.3	Geschichte und Herstellung —	177
10.2	Einblicke in die Forschung —	178
10.2.1	Ein Großforschungsprojekt — GRAPHENE —	178
10.2.2	Hydrodynamisches Verhalten von Elektronen —	179
10.2.3	Optische Ladungsträger in Graphen —	182
10.2.4	Modellierungsmöglichkeiten —	184
10.3	Ausblick —	184
	Literatur —	185

11	Supraleitung —	187
11.1	Worum es geht —	188
11.1.1	Die Entdeckung der Supraleitung —	188
11.1.2	Der Meissner-Ochsenfeld-Effekt —	188
11.1.3	Die Londonsche Eindringtiefe —	189
11.1.4	Die Flussquantisierung —	190

11.1.5	Die BCS-Theorie —	191
11.1.6	Zwei Arten von Supraleitern —	194
11.1.7	Optisches Pumpen —	196
11.2	Einblicke in die Forschung —	198
11.2.1	Supraleitung bei Raumtemperatur —	198
11.2.2	Supraleiter unter Hochdruck —	200
11.2.3	Aktuelle Einsatzgebiete —	203
11.3	Ausblick —	205
Literatur —		206

12	Semiklassik an einem Beispiel —	207
12.1	Worum es geht —	208
12.1.1	Atommodelle im Wandel der Zeit —	208
12.1.2	Gutzwillers Spurformel und das Quantenchaos —	214
12.2	Betrachtung des Modellsystems —	215
12.2.1	Mit Hyperbeln Billard spielen —	215
12.2.2	Das diamagnetische Keplerproblem —	216
12.2.3	Über die Bahnen des Systems —	220
12.3	Einblicke in die Forschung —	222
12.3.1	Bahnbüschelbildung —	222
12.3.2	Quantenchaos —	224
12.4	Ausblick —	225
Literatur —		225

13	Chaostheorie — Ein Einblick —	227
13.1	Worum es geht —	228
13.1.1	Ein Weg ins Chaos – Einleitung —	228
13.1.2	Was chaotisches Verhalten auszeichnet —	228
13.1.3	(Zahlen-)Folgen —	229
13.1.4	Komplexe Zahlen —	232
13.1.5	Die logistische Gleichung —	234
13.1.6	Julia-Mengen und Apfelmännchen —	237
13.1.7	Experimente, die im Chaos enden —	240
13.2	Einblicke in die Forschung —	242
13.2.1	Untersuchungen zum Chaos auf Quantenebene —	243
13.2.2	Meteorologie und Chaos —	243
13.2.3	Graphen und Chaos —	245
13.2.4	Ein weites Betätigungsfeld —	245
13.3	Ausblick —	246
Literatur —		246

Personenverzeichnis — 247

Stichwortverzeichnis — 249