

Inhaltsverzeichnis

1	Rasante Entwicklung	1
2	Geordnete Gitter in Kristallen	15
2.1	Beugungstheorie	19
2.2	Reziprokes Gitter, Brillouin-Zonen	23
2.3	Quasikristalle	28
2.4	Bindungskräfte	28
3	Ständige Bewegung im Kristallgitter	35
3.1	Quantentheorie: Max Planck, Albert Einstein	36
3.2	Spezifische Wärme des Kristallgitters, Phononenspektrum	38
3.3	Wärmeleitfähigkeit des Kristallgitters	44
3.4	Ballistische Phononen	45
4	Elektrischer Leiter oder Isolator? – Energiebänder	47
4.1	Näherung mit gebundenen Elektronen (Felix Bloch)	48
4.2	Näherung mit freien Elektronen (Rudolf Peierls)	51
5	Metalle gehorchen den Verboten der Quantenstatistik	55
5.1	Drude-Lorentz-Modell	55
5.2	Quantenstatistik, Fermi-Verteilung	57
5.3	Fermi-Oberfläche	60
5.4	Bloch-Grüneisen-Gesetz	62
5.5	Thermoelektrizität	64
6	Weniger ist mehr: Halbleiter	69
6.1	Intrinsische Halbleiter	70
6.2	Dotierte Halbleiter	75
6.3	Exzitonen und Elektron-Loch-Tröpfchen	76
6.4	Metall-Halbleiter-Kontakt, p-n-Übergang	77
6.5	Transistor	82
6.6	Fotovoltaik, LED, Halbleiter-Laser	84

6.7	Miniaturisierung, Planartechnologie	86
6.8	Thermoelektrizität, Peltier-Kühlung	89
7	Kreisende Elektronen in hohen Magnetfeldern	93
7.1	Hall-Effekt	94
7.2	Magnetwiderstand	96
7.3	Theorie von Landau, Landau Zylinder, De-Haas-van-Alphen-Effekt	97
7.4	Ganzzahliger Quanten-Hall-Effekt	102
7.5	Fraktionierter Quanten-Hall-Effekt	109
7.6	Erzeugung von hohen Magnetfeldern	112
8	Der Rekord: Supraleiter	115
8.1	Meissner-Effekt, magnetische Eindringtiefe, London-Theorie.	119
8.2	Typ-II-Supraleiter	127
8.3	Magnetisches Flussquant	129
8.4	BCS-Theorie, Energielücke	133
8.5	Josephson-Effekt	136
8.6	Bewegung der magnetischen Flussquanten	139
8.7	Technische Anwendungen	142
9	Die Überraschung: Hochtemperatur-Supraleitung	149
9.1	Kuprat-Supraleiter	149
9.2	Symmetrie der Wellenfunktion	156
9.3	Korn Grenzen	158
9.4	Intrinsischer Josephson-Kontakt	161
9.5	Weitere neue Supraleiter, MgB_2 , Eisen-Pniktide	162
9.6	Technische Anwendungen	164
10	Magnetismus: Ordnung bei den Elementarmagneten	165
10.1	Diamagnetismus	166
10.2	Paramagnetismus	167
10.3	Ferromagnetismus	170
10.4	Spinwellen	175
10.5	Antiferromagnetismus	177
10.6	Technische Anwendungen, Riesenmagnetwiderstand, Spintronik	178
11	Nanostrukturen: Übergitter, Quantendrähte und Quantenpunkte	185
11.1	Übergitter, Bloch-Oszillationen	186
11.2	Mesoskopischer Bereich, ballistischer Elektronentransport, quantisierter Leitwert	191
11.3	Bottom-Up, Fullerene	196
11.4	Graphen, Honigwaben-Übergitter	200
11.5	Quantenpunkte	202
11.6	Topologische Isolatoren	204
11.7	Aharonov-Bohm-Effekt	206

12 Fehler im Kristallgitter: nützlich oder schädlich?	209
12.1 Unordnung im thermodynamischen Gleichgewicht.	210
12.2 Leerstellen im Kristallgitter	210
12.3 Materialwissenschaft der Strahlenschäden	215
12.4 Mechanische Festigkeit von Werkstoffen	216
12.5 Kristallversetzungen.	218
12.6 Materialprüfung	221
12.7 Magnetische Verunreinigungen, Kondo-Effekt	223
Anhang	227
Bibliografie	231
Personenverzeichnis	235
Sachverzeichnis	239