

Inhaltsverzeichnis

1	Rasante Entwicklung	1
2	Geordnete Gitter in Kristallen	15
2.1	Beugungstheorie	20
2.2	Reziprokes Gitter, Brillouin-Zonen	24
2.3	Bindungskräfte	28
3	Ständige Bewegung im Kristallgitter	33
3.1	Quantentheorie: Max Planck und Albert Einstein	34
3.2	Spezifische Wärme des Kristallgitters, Phononenspektrum	37
3.3	Wärmeleitfähigkeit des Kristallgitters	42
3.4	Ballistische Phononen	43
4	Elektrischer Leiter oder Isolator?	45
4.1	Näherung mit gebundenen Elektronen (F. Bloch)	46
4.2	Näherung mit freien Elektronen (R. Peierls)	49
5	Metalle gehorchen den Verboten der Quantenstatistik	53
5.1	Drude-Lorentz-Modell	54
5.2	Quantenstatistik, Fermi-Verteilung	56
5.3	Fermi-Oberfläche	58
5.4	Bloch-Grüneisen-Gesetz	60
5.5	Thermoelektrizität	61
6	Weniger ist mehr: Halbleiter	67
6.1	Intrinsische Halbleiter	69
6.2	Dotierte Halbleiter	73
6.3	Metall-Halbleiter-Kontakt, p-n-Übergang	76
6.4	Transistor	78
6.5	Fotovoltaik, LED, Halbleiter-Laser	80
6.6	Miniaturisierung, Planartechnologie	82
6.7	Thermoelektrizität	83
7	Kreisende Elektronen in hohen Magnetfeldern	87
7.1	Hall-Effekt	89
7.2	Magnetwiderstand	91
7.3	Theorie von Landau, Landau-Zylinder	92
7.4	Ganzzahliger Quanten-Hall-Effekt	95
7.5	Fraktionierter Quanten-Hall-Effekt	100
7.6	Erzeugung von hohen Magnetfeldern	102
8	Der Rekord: Supraleiter	105
8.1	Meissner-Effekt, magnetische Eindringtiefe, London-Theorie	109
8.2	Typ-II-Supraleiter	115

8.3	Magnetisches Flussquant	118
8.4	BCS-Theorie, Energielücke	120
8.5	Josephson-Effekt	123
8.6	Bewegung der Flussquanten	125
8.7	Technische Anwendungen	126
9	Die Überraschung: Hochtemperatur-Supraleitung	131
9.1	Kuprat-Supraleiter	132
9.2	Symmetrie der Wellenfunktion	138
9.3	Korngrenzen	140
9.4	Intrinsischer Josephson-Kontakt	142
9.5	Weitere neue Supraleiter	143
9.6	Technische Anwendungen	144
10	Magnetismus: Ordnung bei den Elementarmagneten	145
10.1	Diamagnetismus	146
10.2	Paramagnetismus	147
10.3	Ferromagnetismus	151
10.4	Spinwellen	155
10.5	Antiferromagnetismus	157
10.6	Technische Anwendungen	158
11	Nanostrukturen: Übergitter, Quantendrähte und Quantenpunkte	163
11.1	Übergitter, Bloch-Oszillation	165
11.2	Mesoskopischer Bereich, ballistischer Elektronentransport, quantisierter Leitwert	169
11.3	Bottom-up, Fullerene	174
11.4	Graphen	177
11.5	Quantenpunkte	177
11.6	Topologische Isolatoren	179
11.7	Aharonov-Bohm-Effekt	181
12	Fehler im Kristallgitter: nützlich oder schädlich?	183
12.1	Unordnung im thermodynamischen Gleichgewicht	185
12.2	Leerstellen im Kristallgitter	185
12.3	Materialwissenschaft der Strahlenschäden	189
12.4	Mechanische Festigkeit von Werkstoffen	190
12.5	Kristallversetzungen	192
12.6	Materialprüfung	194
	Anhang	197
	Personenverzeichnis	201
	Sachverzeichnis	205