

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Kristallstruktur	1
A1.1 Bravais-Gitter	1
A1.2 Kupfer-Sauerstoff-Ebenen	2
A1.3 Die sc-, bcc-, fcc- und hcp-Struktur	4
A1.4 Das Diamantgitter	8
A1.5 Tetraederwinkel	9
A1.6 Die hcp-Struktur	11
A1.7 Klassifizierung von Kristallstrukturen	11
A1.8 Zweidimensionales Gitter	13
A1.9 Ebenen und Richtungen in Kristallen	15
2 Strukturanalyse mit Beugungsmethoden	19
A2.1 Brillouin-Zonen	19
A2.2 Volumen der Brillouin-Zone	20
A2.3 Reziprokes Gitter eines hexagonalen Raumgitters	21
A2.4 Ebenen und Vektoren im Raumgitter bzw. reziproken Gitter	24
A2.5 Strukturanalyse von Kupfer	25
A2.6 Laue- und Debye-Scherrer-Verfahren	27
A2.7 Pulverdiffraktometrie	29
A2.8 Begrenzungsfilter für Neutronen	30
A2.9 Strukturfaktor von Diamant	31
A2.10 Strukturfaktor von CsCl und CsI	36
A2.11 Ein Debye-Scherrer Experiment	38

A2.12	Beugungseffekte an einem eindimensionalen Gitter	41
A2.13	Atomformfaktor von atomarem Wasserstoff	45
A2.14	Formfaktor von Fullerenen	47
3	Bindungskräfte in Festkörpern	51
A3.1	Bindungstypen	51
A3.2	Zweiatomige Moleküle	52
A3.3	Bindungsenergien eines Neonkristalls mit bcc-, hcp- und fcc-Struktur	55
A3.4	Ionenkristall aus identischen Atomen	58
A3.5	Eindimensionaler Ionenkristall	59
A3.6	sp^2 -Hybridisierung	62
4	Elastische Eigenschaften von Festkörpern	67
A4.1	Elastische Eigenschaften von Festkörpern	67
A4.2	Elastizitätstensor und Poisson-Zahl	69
A4.3	Schwingungen in einem Aluminium-Zylinder	74
A4.4	Elastische Wellen in [111]-Richtung eines kubischen Kristalls	80
5	Dynamik des Kristallgitters	85
A5.1	Wellengleichung im Kontinuum	85
A5.2	Lineare Kette aus gleichen Atomen	89
A5.3	Lineare Kette aus zweiatomigen Molekülen	91
A5.4	Lineare Kette mit übernächster Nachbarwechselwirkung	94
A5.5	Ultraschallexperiment	96
A5.6	Massendefekt in linearer Atomkette	98
A5.7	Zustandsdichte der Phononen einer eindimensionalen Kette	102
A5.8	Singularität in der Zustandsdichte	105
A5.9	Kohn-Anomalie	106
6	Thermische Eigenschaften des Kristallgitters	111
A6.1	Mittlere thermische Ausdehnung einer Kristallzelle	111
A6.2	Spezifische Wärmekapazität	112
A6.3	Nullpunkts-Gitterauslenkung und Dehnung	116

A6.4	Spezifische Wärme eines eindimensionalen Gitters und eines Stapels aus zweidimensionalen Schichten	119
A6.5	Erzeugung akustischer Phononen mit einem Ultraschallgeber	120
7	Das freie Elektronengas	123
A7.1	Fermi-Gase in d Dimensionen	123
A7.2	Fermi-Gas mit linearer Dispersion	127
A7.3	Chemisches Potenzial in zwei Dimensionen	128
A7.4	Fermi-Gase in der Astrophysik	130
A7.5	Flüssiges ^3He als Fermi-Gas	133
A7.6	Mittlere Energie, Druck und Kompressibilität eines zweidimensionalen Fermi-Gases	135
A7.7	Sommerfeld-Entwicklung	138
A7.8	Temperaturabhängigkeit des chemischen Potenzials	141
A7.9	Elektronische spezifische Wärmekapazität von Kupfer	143
A7.10	Frequenzabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit eines Metalls	146
A7.11	Leitfähigkeitstensor	152
A7.12	Ladungstransport bei Vorhandensein von zwei Ladungsträgersorten	154
8	Energiebänder	159
A8.1	Fermi-Flächen und Brillouin-Zonen	159
A8.2	Ebenes quadratisches Gitter	160
A8.3	Reduziertes Zonenschema	163
A8.4	Zweidimensionales System stark gebundener Elektronen	166
A8.5	Dreidimensionales System stark gebundener Elektronen	169
A8.6	Bandüberlappung	172
9	Dynamik von Kristallelektronen	173
A9.1	Maxwell-Gleichungen	173
A9.2	Elektromagnetische Skin-Tiefe im Drude-Modell	174
A9.3	Elektrische und thermische Leitfähigkeit	176
A9.4	Linearisierte Boltzmann-Transportgleichung	177
A9.5	Teilchen-, Ladungs-, Energie-, Entropie- und Wärmestrom	178

A9.6	Freies Elektronengas im Magnetfeld	182
A9.7	De Haas-van Alphen-Effekt	187
A9.8	Extremalbahnen im reziproken Raum	191
10	Halbleiter	195
A10.1	Hall-Effekt und elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern	195
A10.2	Ladungsträgerdichte von Halbleitern	200
A10.3	<i>p-n</i> Übergang	202
A10.4	Solarzelle	206
A10.5	Elektrischer Transport und Wärmetransport in Metallen und Halbleitern ..	209
A10.6	Quantentrog in AlAs-GaAs-Heterostruktur	210
A10.7	Quantum Confinement und Halbleiter-Laser.....	217
A10.8	MOSFET	218
11	Dielektrische Eigenschaften	225
A11.1	Polarisierbarkeit von atomarem Wasserstoff	225
A11.2	Makroskopisches elektrisches Feld.....	226
A11.3	Polarisation einer Kugel.....	229
A11.4	Plasmafrequenz, elektrische Leitfähigkeit und Reflexionsvermögen von Metallen	230
A11.5	Plasmafrequenz von Indium-dotiertem Zinkoxid (ITO)	233
A11.6	Plasmonen-Schwingung einer metallischen Kugel.....	234
A11.7	Abschirmung von Ladungen in Metallen und Halbleitern.....	236
A11.8	Ausbreitung von polarisiertem Licht in ionisiertem Medium – Magnetooptik	240
A11.9	Lineare ferroelektrische Anordnung	252
12	Magnetismus	255
A12.1	Festkörper im inhomogenen Magnetfeld	255
A12.2	Hundsche Regeln.....	257
A12.3	Brillouin-Funktion	259
A12.4	Quantenmechanisches Zweiniveausystem	267
A12.5	Paulische Spin-Suszeptibilität	268

A12.6	Klassische Dipol-Dipol-Wechselwirkung	272
A12.7	Curie-Weiss-Gesetz	274
A12.8	Ferromagnetismus der Leitungselektronen	278
A12.9	Spezifische Wärme von Magnonen	280
A12.10	Sättigungsmagnetisierung von Ferrimagneten	286
13	Supraleitung	289
A13.1	Dauerstromexperiment	289
A13.2	Magnetisierung eines Supraleiters	292
A13.3	Meißner-Ochsenfeld-Effekt und London-Gleichungen	300
A13.4	Das Eindringen eines Magnetfeldes in eine dünne Platte	304
A13.5	Spezifische Wärmekapazität von Supraleitern	306
A13.6	Cooper-Paare	310
A13.7	Spin-Suszeptibilität in BCS-Supraleitern	312
A13.8	Stromdichte in BCS-Supraleitern	315
A13.9	Zweiflüssigkeitsbeschreibung der Supraleitung	318
A13.10	Energieabsenkung im Grundzustand eines Supraleiters	319
14	Topologische Quantenmaterie	323
A14.1	Euler-Poincaré-Charakteristik	323
A14.2	Topologischer Phasenübergang in einem zweidimensionalen Supraleiter ...	329
A14.3	Messung der Berry-Phase	334
A14.4	Kramers-Entartung	336
A14.5	Bandstruktur von Graphen	340
A14.6	Byers-Yang-Theorem	344
A14.7	Quantisierte Hall-Leitfähigkeit in zweidimensionalen Materialien	346
A	SI-Einheiten	353
A.1	Die SI Basiseinheiten	354
A.1.1	Einige von den SI Einheiten abgeleitete Einheiten	354
A.2	Vorsätze	355
A.3	Abgeleitete Einheiten und Umrechnungsfaktoren	356
A.3.1	Länge, Fläche, Volumen	356

A.3.2	Masse	356
A.3.3	Zeit, Frequenz	357
A.3.4	Temperatur	357
A.3.5	Winkel	357
A.3.6	Kraft, Druck, Viskosität	357
A.3.7	Energie, Leistung, Wärmemenge.....	358
A.3.8	Elektromagnetische Einheiten	358
B	Physikalische Konstanten	359
	Abbildungsverzeichnis	363
	Tabellenverzeichnis	369
	Index	371