

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 7. Auflage VII

Vorwort zur 1. Auflage VIII

Einleitung 1

Literatur 9

- 1 Grundlegende Eigenschaften von Supraleitern** 11
 - 1.1 Das Verschwinden des elektrischen Widerstandes 11
 - 1.2 Diamagnetismus, Flussschläuche und Flussquantisierung 22
 - 1.3 Flussquantisierung im supraleitenden Ring 31
 - 1.4 Supraleitung: ein makroskopisches Quantenphänomen 34
 - 1.5 Quanteninterferenzen 47
 - 1.5.1 Josephsonströme 49
 - 1.5.2 Quanteninterferenzen im Magnetfeld 61
 - Literatur 74

- 2 Supraleitende Elemente, Legierungen und Verbindungen** 77
 - 2.1 Vorbemerkungen 77
 - 2.1.1 Entdeckung, Herstellung und Charakterisierung von neuen Supraleitern 77
 - 2.1.2 Konventionelle und unkonventionelle Supraleiter 78
 - 2.2 Supraleitende Elemente 81
 - 2.3 Supraleitende Legierungen und metallische Verbindungen 85
 - 2.3.1 Die β -Wolfram-Struktur 85
 - 2.3.2 Magnesium-Diborid 87
 - 2.3.3 Metall-Wasserstoff-Systeme 88
 - 2.4 Fulleride 90
 - 2.5 Chevrel-Phasen und Borkarbide 91
 - 2.6 Schwere-Fermionen-Supraleiter 94
 - 2.7 Natürliche und künstliche Schichtsupraleiter 96
 - 2.8 Die supraleitenden Oxide 98
 - 2.8.1 Kuprate 99
 - 2.8.2 Wismutate, Ruthenate und andere oxidische Supraleiter 105
 - 2.9 Eisenpniktide und verwandte Verbindungen 107

2.10	Organische Supraleiter	109
2.11	Supraleitung an Grenzflächen	112
	Literatur	114
3	Die Cooper-Paarung	119
3.1	Konventionelle Supraleitung	119
3.1.1	Cooper-Paarung durch die Elektron-Phonon-Wechselwirkung	119
3.1.2	Der supraleitende Zustand, Quasiteilchen und die BCS-Theorie	127
3.1.3	Experimente zur unmittelbaren Bestätigung der Grundvorstellungen über den supraleitenden Zustand	132
3.1.3.1	Der Isotopeneffekt	133
3.1.3.2	Die Energielücke	136
3.1.4	Spezielle Eigenschaften der konventionellen Supraleiter	152
3.1.4.1	Der Einfluss von Gitterstörungen auf die konventionelle Cooper-Paarung	152
3.1.4.2	Der Einfluss paramagnetischer Ionen auf die konventionelle Cooper-Paarung	158
3.2	Unkonventionelle Supraleitung	165
3.2.1	Allgemeine Gesichtspunkte	165
3.2.2	Kupratsupraleiter	171
3.2.3	Schwere Fermionen, Ruthenate und andere unkonventionelle Supraleiter	189
3.2.4	FFLO-Zustand und Mehrbandsupraleitung	195
	Literatur	199
4	Thermodynamik und thermische Eigenschaften des supraleitenden Zustandes	203
4.1	Allgemeine Vorbemerkungen zur Thermodynamik	203
4.2	Die spezifische Wärme	208
4.3	Die Wärmeleitfähigkeit	211
4.4	Grundzüge der Ginzburg-Landau-Theorie	215
4.5	Die charakteristischen Längen der Ginzburg-Landau-Theorie	218
4.6	Typ-I-Supraleiter im Magnetfeld	224
4.6.1	Das kritische Feld und die Magnetisierung stabförmiger Proben	225
4.6.2	Die Thermodynamik des Meißner-Zustands	229
4.6.3	Kritisches Magnetfeld dünner Schichten in einem Feld parallel zur Oberfläche	233
4.6.4	Der Zwischenzustand	235
4.6.5	Die Phasengrenzenergie	239
4.6.6	Der Einfluss von Druck auf den supraleitenden Zustand	243
4.7	Typ-II-Supraleiter im Magnetfeld	247
4.7.1	Magnetisierungskurve und kritische Felder	249
4.7.2	Die Shubnikov-Phase	260
4.8	Fluktuationen oberhalb der Sprungtemperatur	272
4.9	Zustände außerhalb des thermodynamischen Gleichgewichts	276
	Literatur	282

- 5 Kritische Ströme in Supraleitern 1. und 2. Art 287**
- 5.1 Die Begrenzung des Suprastroms durch Paarbrechung 287
- 5.2 Typ-I-Supraleiter 289
- 5.3 Typ-II-Supraleiter 295
- 5.3.1 Ideale Typ-II-Supraleiter 296
- 5.3.2 Harte Supraleiter 300
- 5.3.2.1 Die Verankerung von Flussschläuchen 300
- 5.3.2.2 Die Magnetisierungskurve von harten Supraleitern 305
- 5.3.2.3 Kritische Ströme und Strom-Spannungs-Kennlinien 315
- Literatur 324

- 6 Josephsonkontakte und ihre Eigenschaften 327**
- 6.1 Stromtransport über Grenzflächen im Supraleiter 327
- 6.1.1 Supraleiter-Isolator-Grenzflächen 327
- 6.1.2 Supraleiter-Normalleiter-Grenzflächen 334
- 6.1.3 Supraleiter-Ferromagnet-Grenzflächen 341
- 6.2 Das RCSJ-Modell 344
- 6.3 Josephsonkontakte unter Mikrowelleneinstrahlung 350
- 6.4 Flusswirbel in ausgedehnten Josephsonkontakten 353
- 6.5 Quanteneigenschaften von supraleitenden Tunnelkontakten 365
- 6.5.1 Coulomb-Blockade und Tunneln einzelner Ladungen 365
- 6.5.2 Flussquanten und makroskopische Quantenkohärenz 371
- Literatur 377

- 7 Anwendungen der Supraleitung 381**
- 7.1 Supraleitende Magnetspulen 383
- 7.1.1 Allgemeine Aspekte 383
- 7.1.2 Supraleitende Kabel und Bänder 384
- 7.1.3 Spulenschutz 395
- 7.2 Supraleitende Permanentmagnete 397
- 7.3 Anwendungen für supraleitende Magnetspulen 399
- 7.3.1 Kernspinresonanz 399
- 7.3.2 Kernspintomographie 403
- 7.3.3 Teilchenbeschleuniger 404
- 7.3.4 Kernfusion 406
- 7.3.5 Energiespeicher 408
- 7.3.6 Motoren und Generatoren 411
- 7.3.7 Magnetische Separatoren und Induktionsheizer 413
- 7.3.8 Schwebezüge 416
- 7.4 Supraleiter für die Leistungsübertragung: Kabel, Transformatoren und Strombegrenzer 417
- 7.4.1 Supraleitende Kabel 417
- 7.4.2 Transformatoren 419
- 7.4.3 Strombegrenzer 421

7.5	Supraleitende Resonatoren und Filter	423
7.5.1	Das Hochfrequenzverhalten von Supraleitern	424
7.5.2	Resonatoren für Teilchenbeschleuniger	429
7.5.3	Resonatoren und Filter für die Kommunikationstechnik	430
7.6	Supraleiter als Detektoren	435
7.6.1	Empfindlichkeit, thermisches Rauschen und Störeinflüsse	436
7.6.2	Inkohärente Strahlungs- und Teilchendetektion: Bolometer und Kalorimeter	438
7.6.3	Kohärente Strahlungsdetektion und -erzeugung: Mischer, Lokaloszillatoren und integrierte Empfänger	442
7.6.4	Quanteninterferometer als Magnetfeldsensoren	450
7.6.4.1	SQUID-Magnetometer: Grundlegende Konzepte	451
7.6.4.2	Störsignale, Gradiometer und Abschirmungen	462
7.6.4.3	Anwendungen von SQUIDs	465
7.7	Supraleiter in der Mikroelektronik	471
7.7.1	Spannungsstandards	471
7.7.2	Digitalelektronik mit Josephsonkontakten	474
	Literatur	480
	Monographien und Stoffsammlungen	487
	Stichwortverzeichnis	491