

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Verzeichnis der wichtigsten Symbole . . . . .</b>	<b>XIII</b>
<b>1. Statistik der Ladungsträger im Festkörper . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Elektronen im Metall . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Einfache Modellvorstellung für ein Metall . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2. Energiezustände eines Gases quasifreier Elektronen . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>1.1.3. Elektronen im Metall bei <math>T = 0 \text{ K}</math> . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>1.1.4. Elektronen im Metall bei <math>T &gt; 0 \text{ K}</math> . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>1.1.5. Beitrag der Elektronen zur Wärmekapazität eines Metalls . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Halbmetalle . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Statistik der Ladungsträger im Halbleiter . . . . .</b>	<b>21</b>
<b>1.3.1. Modellvorstellung für einen Halbleiter . . . . .</b>	<b>21</b>
<b>1.3.2. Kriterium für die Anwendbarkeit der klassischen Statistik beim Halbleiter . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>1.3.3. Eigenhalbleiter . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>1.3.4. Störstellenhalbleiter . . . . .</b>	<b>30</b>
<b>2. Gitterschwingungen und Phononen . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>2.1. Gitterschwingungen . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>2.1.1. Charakterisierung der Gitterschwingungen . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>2.1.2. Das Schwingungsspektrum des eindimensionalen Gitters einer einzigen Atomsorte . . . . .</b>	<b>35</b>
<b>2.1.3. Das Schwingungsspektrum des eindimensionalen Gitters zweier Atomsorten . . . . .</b>	<b>42</b>
<b>2.1.4. Das Schwingungsspektrum des dreidimensionalen Gitters . . . . .</b>	<b>47</b>
<b>2.2. Phononen . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>2.2.1. Quantisierung der Gitterschwingungen . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>2.2.2. Eigenschaften der Phononen . . . . .</b>	<b>52</b>
<b>2.3. Berechnung des Gitterbeitrages zur Wärmekapazität von Festkörpern . . . . .</b>	<b>56</b>
<b>2.3.1. Klassische Theorie der Wärmekapazität . . . . .</b>	<b>56</b>
<b>2.3.2. Das Einstein-Modell . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>2.3.3. Das Debye-Modell . . . . .</b>	<b>62</b>
<b>3. Kristallstruktur und Gitter . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>3.1. Grundbegriffe für die Beschreibung der Kristallstruktur . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>3.2. Die sieben Kristallsysteme und ihre vierzehn Bravais-Gitter . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>3.3. Behandlung praktisch wichtiger Bravais-Gitter und Kristallstrukturen . . . . .</b>	<b>78</b>
<b>3.3.1. Das einfache kubische Gitter (sc) . . . . .</b>	<b>79</b>
<b>3.3.2. Das kubisch-raumzentrierte Gitter (krz) . . . . .</b>	<b>80</b>
<b>3.3.3. Das kubisch-flächenzentrierte Gitter (kfz) . . . . .</b>	<b>82</b>
<b>3.3.4. Das hexagonale Gitter . . . . .</b>	<b>86</b>
<b>3.3.5. Einige konkrete Kristallstrukturen . . . . .</b>	<b>89</b>

	Seite
<b>3.4. Das reziproke Gitter . . . . .</b>	<b>92</b>
<b>3.4.1. Definition und Eigenschaften des reziproken Gitters . . . . .</b>	<b>92</b>
<b>3.4.2. Das reziproke Gitter eines einfachen kubischen Gitters . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>3.4.3. Das reziproke Gitter eines kubisch-raumzentrierten Gitters . . . . .</b>	<b>97</b>
<b>3.4.4. Das reziproke Gitter eines kubisch-flächenzentrierten Gitters. . . . .</b>	<b>98</b>
<b>3.4.5. Das reziproke Gitter eines hexagonalen Gitters. . . . .</b>	<b>100</b>
<b>3.5. Charakterisierung von Ebenen und Richtungen im Kristall . . . . .</b>	<b>101</b>
<b>3.6. Brillouin-Zonen . . . . .</b>	<b>107</b>
<b>3.6.1. Definition und Eigenschaften der Brillouin-Zonen . . . . .</b>	<b>107</b>
<b>3.6.2. Brillouin-Zone eines einfachen kubischen Gitters . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>3.6.3. Brillouin-Zone eines kubisch-raumzentrierten Gitters . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>3.6.4. Brillouin-Zone eines kubisch-flächenzentrierten Gitters . . . . .</b>	<b>113</b>
<b>3.6.5. Brillouin-Zone eines hexagonalen Gitters . . . . .</b>	<b>115</b>
<b>3.7. Laue-Interferenzbedingungen und Bragg-Reflexion . . . . .</b>	<b>117</b>
<b>4. Elektronen im Gitter . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>4.1. Die Schrödinger-Gleichung der Kristallelektronen . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>4.1.1. Das Vielteilchen-Problem . . . . .</b>	<b>124</b>
<b>4.1.2. Das Bloch-Theorem . . . . .</b>	<b>125</b>
<b>4.1.3. Das effektive Potential . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>4.1.4. Der endliche Kristall . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>4.2. Grundgedanken zur Bandstrukturberechnung . . . . .</b>	<b>136</b>
<b>4.2.1. Näherung freier Elektronen . . . . .</b>	<b>136</b>
<b>4.2.2. Näherung nahezu freier Elektronen (schwache Bindung). . . . .</b>	<b>139</b>
<b>4.2.3. Näherung stark gebundener Elektronen (starke Bindung) . . . . .</b>	<b>148</b>
<b>4.3. Die Fermi-Fläche . . . . .</b>	<b>154</b>
<b>4.3.1. Allgemeine Bemerkungen zur Fermi-Fläche . . . . .</b>	<b>154</b>
<b>4.3.2. Harrison-Methode zur Konstruktion der Fermi-Fläche . . . . .</b>	<b>157</b>
<b>4.4. Ergebnisse realer Bandstrukturberechnungen . . . . .</b>	<b>162</b>
<b>4.4.1. Überblick über Festkörpertypen . . . . .</b>	<b>162</b>
<b>4.4.2. Fermi-Flächen einiger Metalle . . . . .</b>	<b>163</b>
<b>4.4.3. Bindungsverhältnisse und Bandstruktur von Halbleitern . . . . .</b>	<b>176</b>
<b>5. Grundbeziehungen der Dynamik der Kristallelektronen (Quasiklassische Beschreibung) . . . . .</b>	<b>180</b>
<b>5.1. Der Tensor der reziproken effektiven Masse . . . . .</b>	<b>180</b>
<b>5.2. Bewegung der Kristallelektronen unter dem Einfluß der Lorentz-Kraft . . . . .</b>	<b>187</b>
<b>5.2.1. Bewegungsgleichungen . . . . .</b>	<b>187</b>
<b>5.2.2. Charakterisierung der Zyklotronbahnen . . . . .</b>	<b>190</b>
<b>5.3. Die effektive Zyklotronmasse . . . . .</b>	<b>196</b>
<b>6. Die elektrische Leitfähigkeit . . . . .</b>	<b>202</b>
<b>6.1. Das Ohmsche Gesetz . . . . .</b>	<b>202</b>
<b>6.2. Die kinetische Boltzmann-Gleichung . . . . .</b>	<b>206</b>
<b>6.3. Die elektrische Leitfähigkeit in Metallen . . . . .</b>	<b>213</b>
<b>6.3.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors . . . . .</b>	<b>213</b>
<b>6.3.2. Einfluß des Energiespektrums auf die elektrische Leitfähigkeit . . . . .</b>	<b>219</b>
<b>6.3.3. Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit . . . . .</b>	<b>225</b>
<b>6.4. Galvanomagnetische Effekte in Metallen . . . . .</b>	<b>230</b>
<b>6.4.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors . . . . .</b>	<b>231</b>
<b>6.4.2. Magnetowiderstand . . . . .</b>	<b>238</b>
<b>6.4.3. Hall-Effekt . . . . .</b>	<b>241</b>

	Seite
6.5. Die elektrische Leitfähigkeit in Halbleitern . . . . .	245
6.5.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors . . . . .	246
6.5.2. Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit . . . . .	250
6.6. Galvanomagnetische Effekte in Halbleitern . . . . .	253
6.6.1. Berechnung des Leitfähigkeitstensors . . . . .	254
6.6.2. Magnetowiderstand . . . . .	257
6.6.3. Hall-Effekt . . . . .	259
<b>7. Ladungsträger im homogenen Magnetfeld (Quantenmechanische Beschreibung)</b> . . . . .	262
7.1. Landau-Quantisierung . . . . .	262
7.1.1. Landau-Quantisierung in Metallen . . . . .	263
7.1.2. Landau-Quantisierung in Halbleitern . . . . .	275
7.2. Die Zustandsdichte . . . . .	279
7.3. Schubnikow-de-Haas-Effekt . . . . .	283
7.3.1. Vorbetrachtungen . . . . .	283
7.3.2. Oszillationen des transversalen Magnetowiderstandes . . . . .	285
7.3.3. Oszillationen des longitudinalen Magnetowiderstandes . . . . .	289
7.4. De-Haas-van-Alphen-Effekt . . . . .	292
<b>8. Verhalten der Festkörper unter dem Einfluß eines elektromagnetischen Wechselfeldes</b> . . . . .	295
8.1. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen isotropen Festkörpern . . . . .	296
8.1.1. Wellengleichungen . . . . .	296
8.1.2. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in idealen Isolatoren . . . . .	298
8.1.3. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Leitern . . . . .	301
8.2. Reflexion und Absorption . . . . .	306
8.2.1. Reflexion . . . . .	307
8.2.2. Absorption . . . . .	310
8.3. Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit den Elektronen des Festkörpers (Mikroskopisches Bild von Dispersion und Absorption) . . . . .	313
8.3.1. Wechselwirkung der Strahlung mit gebundenen Elektronen . . . . .	313
8.3.2. Wechselwirkung der Strahlung mit quasifreien Elektronen . . . . .	320
8.4. Skineffekt in Metallen . . . . .	321
8.4.1. Vorbetrachtungen . . . . .	321
8.4.2. Die Oberflächenimpedanz . . . . .	323
8.4.3. Normaler Skineffekt . . . . .	326
8.4.4. Anomaler Skineffekt . . . . .	328
<b>9. Hochfrequenzphänomene von Festkörpern im äußeren (statischen) Magnetfeld</b> . . . . .	335
9.1. Zyklotronresonanz . . . . .	336
9.1.1. Wesen der Zyklotronresonanz . . . . .	336
9.1.2. Diamagnetische Resonanz (in Halbleitern) . . . . .	340
9.1.3. Asbel-Kaner-Zyklotronresonanz (in Metallen) . . . . .	348
9.2. Magnetische Oberflächenzustände . . . . .	356
9.3. Anomales Eindringen eines hochfrequenten elektromagnetischen Feldes in ein Metall . . . . .	360
9.4. Größeneffekte . . . . .	362
<b>10. Das Festkörperplasma</b> . . . . .	367
10.1. Allgemeine Eigenschaften des Festkörperplasmas . . . . .	368

	Seite
10.2. Festkörperplasma im Magnetfeld . . . . .	373
10.2.1. Isotropes Festkörperplasma im Magnetfeld . . . . .	374
10.2.2. Anisotropes Festkörperplasma im Magnetfeld . . . . .	376
10.3. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Festkörperplasma . . . . .	378
10.3.1. Der Dielektrizitätstensor . . . . .	379
10.3.2. Dispersionsbeziehungen . . . . .	381
10.3.3. Helikonwellen . . . . .	386
10.3.4. Alfvénsche Wellen . . . . .	392
10.3.5. Landau- und Zyklotrondämpfung . . . . .	396
10.4. Resonanzen und Anomalien im Festkörperplasma . . . . .	401
Physikalische Konstanten. . . . .	408
Einheiten einiger physikalischer Größen. . . . .	409
Literaturverzeichnis . . . . .	410
Sachverzeichnis . . . . .	414