INHALTSVERZEICHNIS

Einige Methoden der statistischen Thermodynamik hochionisierter Plasmen

von G. KELBG

Kapitel 1. Einleitung 3

Kapitel 2. Klassische Statistik der Systeme elektrisch geladener Teilchen 13

2.1. Molekulare Verteilungsfunktionen und Erwartungswerte 13
2.2. Grundgleichungen der statistischen Thermodynamik 24
2.3. Thermodynamische Funktionen in der Näherung von DEBYE und HÜCKEL 29
2.4. Radiale Verteilungsfunktionen für COULOMB-Systeme 31
2.5. Höhere Näherungen der thermodynamischen Funktionen 41
2.6. Berechnung des zweiten Virialkoeffizienten 47
2.7. Das Elektronengas 59
2.8. Die nächsthöhere Näherung zur DEBYE-HÜCKELschen Korrelationsfunktion 60
2.9. Symmetrisches Zweikomponentensystem mit kleinem BJERRUM-Parameter 61
2.10. Assoziationserscheinungen in COULOMB-Systemen 64
2.11. Systeme mit modifiziertem COULOMB-Potential 66
2.12. Mehrkörperkräfte 71
2.13. Andere wichtige mathematische Verfahren der statistischen Mechanik der COULOMB-Systeme 73
2.13.1. Cluster-Integralentwicklung des Konfigurations-Integrals 74
2.13.2. Integralgleichungsmethoden 88
2.13.3. Methode der kollektiven Variablen 94

Kapitel 3. Quantenstatistik der Systeme elektrisch geladener Teilchen . . 100

3.1. Grundgleichungen der Quantenstatistik 100
3.2. Einteilchen- und Zweiteilchen-SLATER-Summen 104
3.3. Parameterentwicklungen der N-Teilchen-SLATER-Summe 108
3.3.1. Die WKB-Entwicklung der N-Teilchen-SLATER-Summe 108
3.3.2. Die BORNsche Entwicklung der N-Teilchen-SLATER-Summe 114
3.4. Darstellung der thermodynamischen Funktionen und der Korrelationsfunktionen durch die binären und ternären SLATER-Summen 117
3.5. Berechnung der Virialentwicklung der freien Energie für Plasmen im Bereich von 10^6 bis 10^8 °K 120
3.5.1. Die WKB-Entwicklung der binären SLATER-Summe für Ionen-Ionen-Wechselwirkung 120
3.5.2. Zweiter Virialkoeffizient für Ionen-Paare 121
3.5.3. Die BORNsche Entwicklung der binären SLATER-Summe für Elektron-Ion-Paare 122

3.5.4. Die BORNsche Entwicklung der binären SLATER-Summe für Elektronen-Paare . . . 128
3.5.5. Die zweiten Virialkoeffizienten für Elektron-Ion- und Elektron-Elektron-Paare . . . 132
3.5.6. Freie Energie und Zustandsgleichung eines Wasserstoffplasmas im Bereich von 10^6 bis 10^8 °K . . . 134
3.5.7. Zustandsgleichung des Elektronengases . . . 136

3.6. Radiale Verteilungsfunktionen des Quantenplasmas . . . 136
3.6.1. Die binäre SLATER-Summe für Kern-Elektron-Paare S_{pe} . . . 137
3.6.2. Die binären SLATER-Summen für Elektron-Elektron-Paare S_{ee} und Kern-Kern-Paare S_{pp} . . . 141
3.6.3. Numerische Auswertung der binären SLATER-Summen . . . 144
3.6.4. Die binären SLATER-Summen an der Stelle $r = 0$ . . . 150
3.6.5. Die binären Verteilungsfunktionen des Wasserstoffplasmas . . . 151

3.7. Plasmen im Bereich von 10^3 bis 10^6 °K . . . 153

3.8. Die SAHA-Gleichung . . . 163

Bezeichnungen . . . 168

Literatur . . . 169

Theorie der Plasmaschwingungen im begrenzten Plasma I

(Analytische Theorie des stationären Plasmakondensators)

von S. WOLSCHKE

Kapitel 1. Einleitung . . . 175

1.1. TONKS-DATTNER-Resonanzen . . . 175
1.2. Zielsetzung . . . 185

Kapitel 2. Dielektrische Theorie des Plasmakondensators . . . 187

2.1. Grundlagen . . . 187

2.2. Homogene Plasma-DK . . . 188
2.2.1. Plasmaschicht im äußeren Feld . . . 188
2.2.2. Plasmaschicht im ebenen Metallplattenkondensator . . . 190
2.2.3. Zylindrischer Plattenkondensator . . . 192

2.3. Inhomogene Plasma-DK . . . 194
2.3.1. Plasmaschicht im äußeren Feld . . . 194
2.3.2. Lineares Dichteprofil . . . 195
2.3.3. Parabolisches Dichteprofil . . . 200
2.3.4. Inhomogene Plasmaschicht im Metallplattenkondensator . . . 202

2.4. Plasma-Impedanz im Wellenleiter . . . 203
2.4.1. Allgemeine Theorie . . . 203
2.4.2. Spezialisierung auf Rechteck-Hohlleiter . . . 205

Kapitel 3. Hydrodynamische Theorie des Plasmakondensators . . . 211

3.1. Grundlagen . . . 211

3.2. Homogene, thermische Plasmaschicht im Metallplattenkondensator . . . 213

3.3. Der inhomogene, thermische Plasmakondensator 222
3.3.1. Lineares Dichteprofil 222
3.3.2. Stückweise lineares Dichteprofil (TONKS-DATTNER-Resonanzfrequenzen) 227
3.3.3. Exponentielles Dichteprofil 230

Kapitel 4. Kinetische Theorie des Plasmakondensators 231

4.1. Homogener Plasmakondensator 231
4.1.1. Grundlagen 231
4.1.2. Durchführung der Theorie 232
4.1.3. Resonanzeigenschaften des homogenen MAXWELL-Plasmakondensators 241

4.2. Inhomogener Plasmakondensator 244
4.2.1. Herleitung einer allgemeinen Integralgleichung 244
4.2.2. Spezialisierung für lineares und parabolisches Potential 249

Literatur 250

Nichtlineare Wechselwirkung von Wellen in Plasmen

von K. SAUER

Einleitung 255

Inhaltsübersicht 263

Kapitel 1. Einführung nichtlinearer Leitfähigkeitstensoren 267

Kapitel 2. Berechnung des Leitfähigkeitstensors dritter Stufe für ein stoßfreies Plasma 271

2.1. Kinetische Theorie 271
2.1.1. Iterative Lösung der VLASOV-Gleichung 271
2.1.2. Leitfähigkeitstensor des isotropen Plasmas 275
2.1.2.1. Wechselwirkung longitudinaler Wellen 277
2.1.2.2. Näherung des kalten Plasmas 280
2.1.3. Leitfähigkeitstensor dritter Stufe für ein Magnetoplasma 282
2.1.3.1. Kopplung quasistatischer Moden 285
2.1.3.2. Tensorkomponenten für Ausbreitung parallel zum Magnetfeld 297
2.1.3.3. Tensorkomponenten für eindimensionale Transformationen im isotropen Plasma 303

2.2. Hydrodynamische Theorie 304
2.2.1. Berechnung des Stromes n-ter Ordnung für ein magnetoaktives Plasma 305
2.2.2. Leitfähigkeitstensor dritter Stufe (LdS) 308
2.2.3. Quellstrom $\hat{j}_\alpha^{(n)}(\boldsymbol{k}, \omega)$ für ein isotropes Plasma 310

Kapitel 3. Kurze Zusammenfassung; Vergleich zwischen kinetischen und hydrodynamischen Ergebnissen im Grenzfall $v_\alpha = 0$ 313

Kapitel 4. Bestimmung des elektrischen Feldes n-ter Ordnung 316

Kapitel 5. Ableitung von Strahlungsformeln 319

5.1. Allgemeine Beziehungen 319

5.2. Homogenes isotropes Plasma 320

5.3. Anisotropes Plasma 321

Kapitel 6. Nichtlineare Transformation von Wellen im Plasma 324

6.1. Dispersionsverhalten eines stoßfreien Plasmas 325

6.2. Transformationen im isotropen Plasma 328
6.2.1. Streuung elektromagnetischer Wellen an Dichtefluktuationen (LT-T) 328
6.2 2. Streuung von Plasmawellen an elektromagnetischen Wellen (LT-L) 333
6.2.3. Resonante Anregung von Plasmaschwingungen durch zwei transversale Wellen (TT-L) 334
6 2.4. Nichtlineare Umwandlung longitudinaler Wellen in transversale (LL-T) 336
6.2.5. Echos von Plasmawellen (LL-L) 339
6.2.6. Wechselwirkungsprozesse höherer Ordnung 345

6.3. Transformationen im anisotropen Plasma 346
6.3.1. Nichtlineare Wechselwirkung von Wellen, die sich parallel zum Magnetfeld ausbreiten 346
6.3.2. Wechselwirkung zweier ordentlicher Wellen ($oo-e$) 348
6.3.3. Wechselwirkung einer ordentlichen und außerordentlichen Welle ($oe-o$) 350
6.3.4. Wechselwirkung zweier außerordentlicher Wellen ($ee-e$) 352
6.3.5. CHW-Echos 353
6.3.6. Bemerkungen zu Zyklotron-Echos 355

Kapitel 7. Zusammenfassung 357

Literatur 359

Bedingungen für die Gültigkeit lokalen thermodynamischen Gleichgewichtes

von H. W. Drawin

Kapitel 1. Einleitung 365

Kapitel 2. Partielles L. T. G. in stationären und homogenen optisch dünnen Plasmen 370

Kapitel 3. Vollständiges L. T. G. in stationären und homogenen optisch dünnen Plasmen 379

Kapitel 4. Der Einfluß der Resonanzabsorption auf die Einstellung von vollständigem L. T. G. in homogenen, stationären Plasmen 381

Kapitel 5. Der Einfluß der Resonanzabsorption auf die Einstellung von partiellem L. T. G. in homogenen, stationären Plasmen 385

Kapitel 6. Der Einfluß von Stößen mit schweren Teilchen auf die Gleichgewichtsbesetzung von hochangeregten Niveaus 389

Kapitel 7. Partielles L. T. G. in quasistationären und quasihomogenen Plasmen (optisch dünn und dick) 392

Kapitel 8. Relaxationszeiten für die Einstellung von partiellem und vollständigem L. T. G. in homogenen, instationären Plasmen 404

Kapitel 9. Relaxationslängen für die Einstellung von partiellem und vollständigem L. T. G. in stationären, in homogenen Plasmen 413

Kapitel 10. Einfluß äußerer elektrischer Felder auf die Elektronen- und Gastemperatur 421

Kapitel 11. Abschätzung der optischen Reduzierungsfaktoren Λ_{ji} und Λ_i 423

Kapitel 12. Abschließende Bemerkungen 432

Literatur 432

Sachverzeichnis 435