
Theoretische Plasmaphysik

Eine Einführung

Von Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinz Spatschek
Universität Düsseldorf

Mit 58 Figuren



B. G. Teubner Stuttgart 1990

Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Definitionen	7
1.2	Kollektive Effekte	14
2	Bewegung einzelner Teilchen	21
2.1	Beispiele für die Bewegung im Magnetfeld	21
2.2	Driftbewegungen in einer Hamiltonschen Theorie	32
3	Gleichgewichtsstatistik eines Plasmas	47
3.1	Grundlagen	47
3.2	Cluster-Integrale	55
3.3	Debye-Hückel-Theorie für ein Elektronen-Gas	65
3.4	Debye-Abschirmung und Mikrofelder	70
4	Kinetische Beschreibung eines Plasmas	81
4.1	BBGKY-Hierarchie	81
4.2	Vlasov-Gleichung und Landau-Dämpfung	89
4.3	Z-Funktion und dispersives Verhalten	104
4.4	Landau-Fokker-Planck-Gleichung	114
4.5	Lenard-Balescu-Gleichung	125
4.6	Boltzmann-Gleichung und Lorentz-Stoßterm	134
4.7	Driftkinetische Gleichung	139
5	Makroskopische Beschreibung eines Plasmas	147
5.1	Momente	147
5.2	Das Zweiflüssigkeitenmodell	152
5.3	Magnetohydrodynamik	155
5.4	Magnetohydrostatik und hydromagnetische Wellen	160
5.5	Entwicklung der Momente	168
5.6	Das hydrodynamische Regime	179
5.7	Transportkoeffizienten	185

6	Wellen und Instabilitäten in Vlasov-Systemen	191
6.1	Grundlagen	191
6.2	Dispersion in homogenen Vlasov-Systemen	201
6.3	Instabilitäten in homogenen Vlasov-Systemen	213
6.4	Stationäre inhomogene Vlasov-Systeme	222
6.5	Dispersionsrelationen in inhomogenen Vlasov-Systemen	229
7	Stabilität magnetohydrodynamischer Systeme	237
7.1	Hydromagnetische Stabilitätskriterien	237
7.2	Anwendungen des Energieprinzips	249
7.3	Die Austauschinstabilität und ihre Deutung	259
7.4	Resistive Instabilitäten	268
8	Nichtlineare Wellen	281
8.1	Nichtlineares Wellenbrechen	281
8.2	Ionen-akustische Solitonen	288
8.3	Nichtlineare Langmuir-Schwingungen	300
8.4	Die kubisch nichtlineare Schrödinger-Gleichung	314
8.5	Drift-Wirbel	324
8.6	BGK-Moden	339
9	Integrabilität, Chaos und Turbulenz	347
9.1	Integrabilität der KdV-Gleichung	347
9.2	Integrabilität der Schrödinger-Gleichung	357
9.3	Kollaps in NLS-Systemen	366
9.4	Kollaps in KdV-Systemen	376
9.5	Chaos in Schrödinger-Systemen	386
9.6	Schwache Turbulenz	400
10	Anhang	418
10.1	Maßsysteme	418
10.2	Fourier- und Laplace-Transformationen	421
10.3	Vektoranalytische Beziehungen	425