

WTB

BAND 74

Ferdinand Cap

Einführung in die Plasmaphysik

III. Magnetohydrodynamik

Mit 22 Abbildungen und 4 Tabellen



AKADEMIE-VERLAG · BERLIN



PERGAMON PRESS · OXFORD



VIEWEG + SOHN · BRAUNSCHWEIG

Reihe MATHEMATIK UND PHYSIK

Herausgeber:

Prof. Dr. rer. nat. habil. G. Heber, Dresden
Prof. Dr. phil. habil. W. Holzmüller, Leipzig
Prof. Dr. phil. habil. A. Lösche, Leipzig
Prof. Dr. phil. habil. H. Reichardt, Berlin
Prof. Dr. phil. habil. K. Schröder, Berlin
Prof. Dr. phil. habil. K. Schröter, Berlin
Prof. Dr. rer. nat. habil. H.-J. Treder, Potsdam

Verantwortlicher Herausgeber dieses Bandes:

Prof. Dr. A. Lösche

Verfasser:

Professor Dr. Ferdinand Cap

Universität Innsbruck

ISBN 3 528 06074 3

1972

Copyright © 1972 by Friedr. Vieweg + Sohn GmbH, Verlag, Braunschweig

Lizenznummer: 202 · 100/491/72

Satz und Druck: VEB Druckhaus „Maxim Gorki“, 74 Altenburg

Bestellnummer: Akademie-Verlag 761548 3 (7074) ES 18 B 7, 18 B 1

Pergamon Press 080172814

Vieweg + Sohn 6074

Printed in German Democratic Republic

Inhaltsverzeichnis

§ 1. Die Grundgleichungen und ihre Randbedingungen	7
1.1. Kontinuitätsgleichung und Strömungsgleichung	7
1.2. Die elektromagnetischen Gleichungen	9
1.3. Energiesatz und Zustandsgleichung	11
1.4. Die Randbedingungen	13
§ 2. Allgemeine Theoreme der MHD	14
2.1. Das Theorem von CROCCO in der Plasmaphysik	14
2.2. Die Potentialbedingung	16
2.3. Die BERNOULLI-Gleichung der MHD	19
2.4. Das Theorem von TRUESDELL	22
2.5. Das Einfrieren der Feldlinien	24
2.6. MHD-Dynamo und Isorotation	26
2.7. Das Ausflußtheorem	28
§ 3. Inkompressible Strömungen	30
3.1. Einteilung der MHD-Strömungen	30
3.2. Die HARTMANN-Strömung	31
3.3. POISEUILLE-Strömung und andere Probleme	37
3.4. COUETTE-Strömung	38
3.5. Parallelströmung	40
3.6. ALFVÉN-Wellen	41
§ 4. Wellen und Charakteristiken	43
4.1. Magnetohydrodynamische Wellen	43
4.2. MHD-Wellen im dissipationsfreien Plasma	46
4.3. Die Dämpfung der MHD-Wellen	49

4.4. Charakteristiken	51
4.5. Charakteristiken in der idealen MHD	56
4.6. Charakteristiken in der realen MHD	61
§ 5. Stationäre Strömung eines idealen kompressiblen Plasmas.	62
5.1. Potentialströmung	62
5.2. Zweidimensionale stationäre Potentialströmung	65
5.3. Kompressible Parallelströmung	68
5.4. Linearisierte Probleme	72
§ 6. Instationäre Strömungen eines idealen kompressiblen Plasmas. Stoßwellen.	75
6.1. Eindimensionale instationäre Potentialströmung	75
6.2. Der magnetohydrodynamische Verdichtungsstoß	80
6.3. Stationäre MHD-Stöße	84
6.4. Klassifikation und Eigenschaften der MHD-Stöße	88
6.5. Stoßwellen und andere Stoßprobleme	92
§ 7. Strömungsprobleme eines realen kompressiblen Plasmas.	95
7.1. Eindimensionale und quasieindimensionale Strömung eines Plasmas endlicher elektrischer Leitfähigkeit	95
7.2. Zweidimensionale und instationäre Strömung eines Plasmas endlicher elektrischer Leitfähigkeit	101
7.3. Stoßwellen im realen Plasma	107
7.4. Plasmaströmungen mit Wärmeleitung	109
§ 8. Viskose Strömungen mit Wärmeleitung	112
8.1. Das Grenzschichtproblem	112
8.2. Wärmeleitendes Plasma	118
§ 9. Instabilität von Plasmaströmungen	121
9.1. Ursachen für das Instabilwerden von Strömungen	121
9.2. Stabilität der HARTMANN-Strömung	123
9.3. Thermische Instabilität	128

Inhaltsverzeichnis	5
§ 10. Turbulenz	136
10.1. Die Entstehung der Turbulenz	136
10.2. Magnetohydrodynamische Plasmaturbulenz	138
10.3. Elektromagnetische Plasmaturbulenz	140
§ 11. Technische Anwendungen	143
11.1. Magnetohydrodynamische Stromerzeugung	143
11.2. Plasmabeschleuniger	149
11.3. Verschiedene technische Anwendungen	155
Literaturverzeichnis	158
Sachverzeichnis	173

