

Inhaltsverzeichnis

Abstract	iii
Allgemeine Definitionen	v
Verzeichnis der verwendeten Symbole	ix
Abkürzungsverzeichnis	xiii
1 Einleitung und theoretische Grundlagen	1
1.1 Grundlagen und Begriffserklärung	10
1.2 Taylor-Couette-Strömung zwischen zwei rotierenden Zylindern	19
1.3 Magnetorotationsinstabilität	25
1.4 Tayler-Instabilität	33
1.5 Bestehende Experimente und deren Einordnung	37
2 Experimente zur azimuthalen Magnetorotationsinstabilität	43
2.1 Theoretische und numerische Ergebnisse	45
2.2 Aufbau und Instrumentierung des Experiments	50
2.2.1 Instrumentierung	55
2.2.2 Einfluss der Stromquellen und des realen Magnetfeldes	58
2.3 Versuchsplanung und Durchführung	70
2.4 Datenanalyse	73
2.4.1 Eigenschaften der Messdaten	73
2.4.2 Datenverarbeitung	76
2.4.3 Datenauswertung	86
2.5 Ergebnisse und Diskussion	92
2.5.1 Funktionsnachweis des Aufbaus	92
2.5.2 Abhängigkeit der AMRI vom angelegten Magnetfeld	95
2.5.3 Abhängigkeit der AMRI vom Verhältnis der Rotationsraten	107
3 Experimente zur Tayler-Instabilität	111
3.1 Theoretische und numerische Ergebnisse	114
3.2 Aufbau und Instrumentierung des TI Experiments	118
3.2.1 Messwerterfassung	121
3.2.2 Magnetfeldsensoren	123
3.2.3 Äußeres Quellenfeld	126
3.2.4 Thermische Einflüsse	127
3.3 Versuchsplanung und Durchführung	131
3.4 Datenanalyse	133
3.4.1 Eigenschaften und Struktur der Daten	133

Inhaltsverzeichnis

3.4.2	Datenverarbeitung	135
3.4.3	Auswertung der Trenddaten	138
3.4.4	Auswertung der Schwankungen	145
3.5	Ergebnisse und Diskussion	148
4	Zusammenfassung	155
5	Ausblick	159
5.1	Kombiniertes MRI/TI Experiment	159
5.2	Sphärisches Couette-Experiment	161
5.3	Flüssigmetallbatterien	165
	Literaturverzeichnis	167
	Anlagen	191
1	Stoffparameter GaInSn	192
2	Berechnung des Feldes einer Kastenspule	193
3	Das Lomb-Scargle-Periodogramm	199
4	Herleitung der diskreten Fourier-Transformation	203
5	Herleitung der Sinc-Interpolation	206
6	Herleitung der Induktionsgleichung für die MHD	208
7	Entdimensionalisieren der Navier-Stokes Gleichungen in Zylinderkoordinaten	212
8	Entdimensionalisieren der MHD-Gleichungen in Zylinderkoordinaten	214
9	Hydrodynamische Stabilität der Taylor-Couette-Strömung	217
10	Maßnahmen zur Verbesserung der Signalqualität	226
11	Technische Parameter des AMRI-Experiments	242
12	Technische Parameter des Tayler-Experiments	243
13	Virtuelle Sensoren S3 und S4	244
14	Berechnung des Magnetfeldes eines zylindrischen Hohlleiters	247