

Inhaltsverzeichnis

Bezeichnungen	VI
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Literaturübersicht.....	2
1.2.1 Isotherme Strömung mit dominanter Wirkung der Außenkugelrotation	2
1.2.2 Thermische Konvektion in einem Zentralkraftfeld	2
1.3 Zielsetzung	8
2 Mathematische Formulierung	10
2.1 Annahmen	11
2.2 Grundgleichungen	12
2.3 Dimensionslose Kennzahlen.....	13
2.4 Einführung der Strom- und Wirbelfunktion.....	15
2.5 Anfangs- und Randbedingungen.....	17
3 Numerische Lösungsverfahren	19
3.1 Prinzip des Verfahrens	20
3.2 Numerische Umsetzung.....	21
3.3 Lösung der Differenzen-Gleichungen	26
3.4 Stabilität des Verfahrens.....	28
4 Isotherme Strömung	33
4.1 Analytische Lösung für kleine Reynoldszahlen.....	34
4.2 Strömung bei höheren Reynoldszahlen	38
4.3 Zeitliche Entwicklung der isothermen Strömung.....	41
4.4 Strömung in verschiedenen Spaltweiten.....	45
4.5 Vergleich mit den Literaturdaten.....	47

Thermische Konvektion	49
5.1 Allgemeines	49
5.1.1 Zweidimensionalität der Konvektion.....	50
5.1.2 Genauigkeit und Verifikation der Berechnungen	52
5.1.3 Formulierung verschiedener Teilprobleme.....	55
5.2 Charakteristik der Konvektion	56
5.3 Kritischer Einsatz thermischer Konvektion	58
5.4 Konvektion bei kleinen Reynoldszahlen.....	61
5.4.1 Strömungskonfiguration	63
5.4.2 Wirbelbreite	65
5.4.3 Wärmetransport	68
5.4.4 Differentialrotation.....	74
5.4.5 Zeitliche Entwicklung	75
5.4.6 Dynamisches Gleichgewicht	79
5.5 Konvektion bei mittleren Reynoldszahlen	82
5.5.1 Strömungskonfiguration	82
5.5.2 Dynamisches Gleichgewicht.....	87
5.5.3 Oszillierende Konvektion.....	88
5.5.4 Nusseltzahl	91
5.6 Konvektion bei großen Reynoldszahlen.....	92
5.6.1 Strömungskonfiguration	92
5.6.2 Differentialrotation.....	94
5.6.3 Wärmetransport	95
5.6.4 Orientierung der Konvektionszellen.....	97
5.7 Einfluß des Rotationsverhältnisses	98
5.7.1 Änderung der Winkelgeschwindigkeit der Innenkugel	99
5.7.2 Änderung der Winkelgeschwindigkeit der Außenkugel.....	100
5.8 Einfluß der Gravitationsverteilung	103
5.9 Einfluß der Prandtlzahl.....	105

5.10	Einfluß der Kugelspaltweite.....	108
5.11	Einfluß der Randbedingungen.....	111
5.12	Einfluß der Anfangsbedingungen.....	115
5.12.1	Hysterese.....	115
5.12.2	Mehrdeutigkeit der Lösung.....	121
5.12.3	Bifurkation.....	122
5.13	Deutung der Ergebnisse hinsichtlich geophysikalischer Phänomene.....	124
5.13.1	Großräumige Zirkulation in der Atmosphäre.....	124
5.13.2	Antarktische Meereszirkulation.....	125
5.13.3	Solarkonvektion.....	126
6	Zusammenfassung	127
	Anhang	131
	Literaturverzeichnis	137