

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Grundlagen	9
2.1 Der axial durchströmte Ringspalt	10
2.2 Stand der Forschung	20
2.2.1 Dynamische Eigenschaften öl- bzw. fördermedienge- schmierter Gleitlager und berührungsloser Fluideigenschaften	20
2.2.2 Generalisierte Betrachtung der dynamischen Eigenschaften	30
2.2.3 Zwischenfazit	35
2.3 Systemverhalten	36
2.3.1 Whirl-Frequenzverhältnis und effektive Dämpfung	36
2.3.2 Hurwitz-Kriterium	40
2.3.3 Das logarithmische Dekrement	42
3 Modellbildung	45
3.1 Das Clearance-Averaged Pressure Model	46
3.2 Störungsrechnung	54
3.3 Voruntersuchungen	65
3.3.1 Rotordynamische Koeffizienten aus den Kräften auf den Rotor durch translatorische Bewegung	67
3.3.2 Rotordynamische Koeffizienten aus den Momenten auf den Rotor durch rotatorische Bewegung	69
3.4 Zwischenfazit	71
4 Der Spaltströmungsprüfstand	73
4.1 Versuchsaufbau	74
4.2 Identifikationsverfahren	82
4.3 Quantifizierung der Messunsicherheit	86
4.3.1 Systematische und statistische Messunsicherheit	86
4.4 Vorversuche	91
4.4.1 Validierung des Identifikationsverfahrens	91
4.4.2 Dynamische Eigenschaften des Versuchsaufbaus	95
5 Experimentelle Identifikation und Modellvalidierung	101
5.1 Variation der Ringspaltlänge	104
5.1.1 Steifigkeiten	106

5.1.2	Dämpfungen	110
5.1.3	Trägheiten	112
5.2	Variation der Durchflusszahl	116
5.2.1	Steifigkeiten	116
5.2.2	Dämpfungen	118
5.2.3	Trägheiten	120
5.3	Variation des Taumelpunkts	122
5.3.1	Steifigkeiten	122
5.3.2	Dämpfungen	124
5.3.3	Trägheiten	126
5.4	Zwischenfazit	128
6	Weiterführende Untersuchungen und Relevanz einer generalisierten Betrachtung	129
6.1	Einfluss der Ringspaltlänge	131
6.1.1	Steifigkeiten	132
6.1.2	Dämpfungen	134
6.1.3	Trägheiten	136
6.2	Einfluss der Durchflusszahl	138
6.2.1	Steifigkeiten	138
6.2.2	Dämpfungen	142
6.2.3	Trägheiten	144
6.3	Einfluss der modifizierten Reynoldszahl	146
6.3.1	Steifigkeiten	146
6.3.2	Dämpfungen	148
6.3.3	Trägheiten	150
6.4	Beurteilung der Relevanz der zusätzlichen rotordynamischen Koeffizienten	152
6.5	Zwischenfazit	160
7	Systemverhalten	163
7.1	Alternative Formulierung des logarithmischen Dekrements	165
7.2	Einfluss einer generalisierten Betrachtung auf das Systemverhalten	170
7.2.1	Einfluss der Ringspaltlänge	170
7.2.2	Einfluss des Vordralls	178
7.3	Zwischenfazit	182
8	Zusammenfassung und Ausblick	183
Literatur		189

A Dimensionsanalyse	199
B Der Spaltströmungsprüfstand	203
B.1 Komponenten	203
B.2 Messtechnik	205
C Experimentelle Identifikation und Modellvalidierung	207
C.1 Variation der modifizierten Reynoldszahl	208
C.2 Variation des Vordralls	211
D Weiterführende Untersuchungen und Relevanz einer generalisierten Betrachtung	215
D.1 Einfluss der relativen Exzentrizität	216
D.2 Einfluss des Taumelpunkts	219
D.3 Einfluss des Vordralls	222
D.4 Relevanz der zusätzlichen rotordynamischen Koeffizienten	225
E Systemverhalten	229
E.1 Einfluss der Ringspaltlänge auf die logarithmischen Teildekreme	230
E.2 Einfluss der Ringspaltlänge auf die logarithmischen Teildekreme	231
E.3 Einfluss der relativen Exzentrizität	232
E.4 Einfluss des Taumelpunkts	235
E.5 Einfluss der modifizierten Reynoldszahl	238
E.6 Einfluss der Durchflusszahl	241