

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Hintergrund .....	1
1.2 Ziel der Arbeit.....	3
<b>2 Stand der Technik</b> .....	<b>6</b>
2.1 Statische Kenngrößen von Luftlagern .....	6
2.2 Dynamische Kenngrößen von Luftlagern .....	6
2.3 Simulation von Luftlagern.....	8
2.4 Bauarten von Luftlagern.....	9
<b>3 Simulation des Mikrodüsenlagers bei der Überfahrt von Stufen</b> .....	<b>13</b>
3.1 Stufe im Untergrund .....	13
3.2 Modellierung und Berechnung .....	15
3.2.1 Luftspalt.....	22
3.2.2 Düsen .....	29
3.2.3 Massenbilanz im Luftspalt .....	32
3.2.4 Wärmebilanz im Luftspalt .....	33
3.2.5 Druckverteilung im Lagerspalt.....	37
3.2.6 Kräftegleichgewicht und dynamische Lagerbewegung.....	38
3.2.7 Vordrossel und Luftvolumen im Lagerkörper.....	42
3.2.8 Konkave / konvexe Lagerfläche (Totvolumen) .....	44
<b>4 Versuchsaufbauten und Messtechnik</b> .....	<b>46</b>
4.1 Versuchsaufbauten für statische Lagerkenngrößen.....	46
4.1.1 Verwölbung der Düsenfläche unter Last.....	47
4.1.2 Die Steifigkeit der Anbindung zwischen Last und Luftlager .....	49
4.1.3 Tragkraft, Steifigkeit, Volumenstrom .....	51
4.2 Versuchsaufbauten für dynamische Lagerkenngrößen.....	54
4.2.1 Schwingungsprüfstand .....	54
4.2.2 Stufenprüfstände .....	56
<b>5 Ergebnisse aus Messung und Simulation von Mikrodüsenlagern</b> .....	<b>60</b>
5.1 Druckverteilung unter dem Lager .....	60
5.2 Statische Kennwerte .....	62
5.2.1 Tragkraft, statische Steifigkeit, Durchfluss.....	62
5.2.2 Die Düsenflächenverwölbung.....	66
5.2.3 Die Steifigkeit der Anbindung .....	69
5.3 Eigenfrequenz und Dämpfung .....	71
5.3.1 Nichtlinearität.....	71
5.3.2 Frequenzabhängigkeit und Dämpfungseinflüsse.....	73
5.3.3 Mehrmassenschwinger.....	83
5.3.4 Analytische Beschreibungsmöglichkeit .....	85
5.4 Nickbewegung durch Relativbewegung .....	86

5.5	Simulation und Vermessung der Stufenüberfahrt .....	91
5.5.1	Quasistatische Stufenüberfahrt .....	92
5.5.2	Einfluss der Verfahrgeschwindigkeit .....	98
5.5.3	Einfluss der Stufenhöhe .....	105
5.5.4	Unterschied zwischen der Auf- und Abfahrt .....	107
5.5.5	Nicht symmetrische Stufenüberfahrt .....	108
5.6	Strömungsgeräusche aerostatischer Mikrodüsenlager .....	114
5.7	Selbsterregte Lagerschwingungen .....	115
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>118</b>
<b>Anhang – A</b>	<b>.....</b>	<b>122</b>
	Schwerlastlager mit einer Tragkraft von mehr als 5t .....	122
	Vergusslager .....	123
<b>Anhang – B</b>	<b>.....</b>	<b>125</b>
	Verwendete Messtechnik .....	125
<b>Anhang – C</b>	<b>.....</b>	<b>127</b>
	Steifigkeit und Dämpfung von Piezoaktor und Anbindung .....	127
<b>Anhang – D</b>	<b>.....</b>	<b>130</b>
	Leitfaden für die Auslegung aerostatischer Axiallager .....	130
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>136</b>