

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung . . . . .	1
1.2	Stand der Forschung und Literaturübersicht . . . . .	3
1.2.1	Einlaufstörungen . . . . .	3
1.2.2	Flattern . . . . .	4
1.2.3	Rotierende Ablösung . . . . .	5
1.2.4	Verdichterpumpen . . . . .	6
1.2.5	Verdichterpumpmodelle . . . . .	7
1.2.6	Aktive Pumpregelung . . . . .	11
1.2.7	Verdichtungsstöße und Struktur . . . . .	12
1.2.8	Schaufelmodelle . . . . .	12
1.3	Ziel und Aufbau der Arbeit . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Definition des Verdichterpumpens</b>	<b>15</b>
2.1	Rotierende Ablösung und Pumpen . . . . .	15
2.2	Systemverhalten und Stabilität . . . . .	20
2.3	Selbsterregungsmechanismus des Pumpens . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Pumpmodell mit Stufenkennfeldern</b>	<b>30</b>
3.1	Allgemeines zu Pumpmodellen . . . . .	30

3.2	Pumpmodell mit Stufenkennfeldern . . . . .	32
3.2.1	Annahmen und Voraussetzungen . . . . .	32
3.2.2	Herleitung der Bewegungsgleichungen . . . . .	36
3.2.2.1	Impulsgleichungen für die Leitungen . . . . .	36
3.2.2.2	Kontinuitätsgleichungen für die Volumina . . . . .	37
3.2.2.3	Bestimmung des Verdichterdruckerhöhungs . . . . .	38
3.2.2.4	Druckabfall an den Drosseln . . . . .	42
3.2.3	Dimensionslose Bewegungsgleichungen . . . . .	43
3.3	Stabilität des Gleichungssystems . . . . .	46
3.4	Programmierung mit Schaltungssuche . . . . .	48
3.5	Parameterrechnungen . . . . .	50
<b>4</b>	<b>Belastungen durch Pumpen</b>	<b>54</b>
4.1	Allgemeines . . . . .	54
4.2	Grundlagen zu Stößen . . . . .	57
4.3	Stoßwellenmodell für ein Schaufelprofil . . . . .	58
4.4	Reflexion und Beugung . . . . .	60
4.4.1	Stoßausbreitung . . . . .	62
4.4.2	Reguläre Reflexion . . . . .	63
4.4.3	Mach-Reflexion . . . . .	65
4.4.4	Beugung . . . . .	67
4.5	Druckverteilung an der Modellschaufel . . . . .	69
4.6	Resultierendes Belastungsprofil . . . . .	75
<b>5</b>	<b>Schaufelmodell</b>	<b>76</b>
5.1	Allgemeines zu Schaufelmodellen . . . . .	76

5.2	FEM-Modell . . . . .	77
5.2.1	Aufbau der FEM-Schaufel . . . . .	77
5.2.2	Eigenformen der FEM-Schaufel . . . . .	77
5.3	Einfluß des Verdichtungsstoßprofils . . . . .	82
5.3.1	Impulse ohne Wellenfrontverschiebung . . . . .	83
5.3.2	Impulse mit Wellenfrontverschiebung . . . . .	86
5.3.3	Einfluß der Wellenfrontverschiebung . . . . .	86
5.3.4	Einfluß der Zeitdauer des Impulses . . . . .	88
5.3.5	Theoretischer Anregungsbereich . . . . .	90
5.3.6	Ergebnisse der FEM-Rechnungen . . . . .	92
5.4	Reduziertes Schaufelmodell . . . . .	95
5.4.1	Aufbau und Annahmen . . . . .	95
5.4.2	Bewegungsgleichungen . . . . .	95
5.5	Bestimmung der Parameter . . . . .	98
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>102</b>
<b>A</b>	<b>Nomenklatur</b>	<b>105</b>
A.1	Einfaches Triebwerksmodell . . . . .	105
A.2	Pumpmodell mit Stufenkennfeldern . . . . .	106
A.3	Stoßgrundlagen . . . . .	108
A.4	Reduziertes Schaufelmodell . . . . .	110
	<b>Literatur</b>	<b>111</b>