

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Stand der Technik</b>	<b>5</b>
2.1. Grundlagen des drucklosen Abdichten von rotierenden Maschinen . . . . .	5
2.1.1. Beschreibung des Verhaltens von PTFE . . . . .	8
2.1.2. Überblick der Forschung im Bereich der PTFE-Wellendichtungen . . . . .	10
2.1.3. Ansätze für aktive oder adaptive Wellendichtungen . . . . .	14
2.1.4. Abgrenzung zum Stand der Technik . . . . .	15
2.2. Einordnung in die Technische Mechanik . . . . .	16
2.2.1. Materialmodelle für Polytetrafluorethylen . . . . .	17
2.2.2. Diskrete Verfahren der Modellbildung . . . . .	18
<b>3. Anwendung der Gitterrostmethode auf nichtlineare Probleme</b>	<b>23</b>
3.1. Uniaxialer Zug und einfache Scherung . . . . .	23
3.2. Kombiniertes Belastungsfall . . . . .	26
<b>4. Multiphysikalische Simulation von Wellendichtungen</b>	<b>29</b>
4.1. Aufziehen der Dichtung auf eine Welle . . . . .	31
4.1.1. Modellbildung und Diskretisierung der Dichtung . . . . .	31
4.1.2. Materialgesetz für PTFE . . . . .	37
4.1.3. Diskussion des Verlaufs der Radialkraft beim Aufziehen der Dichtung auf eine Welle . . . . .	39
4.2. Kopplung der Dichtung mit einer exzentrischen Welle . . . . .	46
4.2.1. Beschreibung des Laval-Rotors . . . . .	46
4.2.2. Quasiaxialsymmetrische Beschreibung der Dichtung . . . . .	48
4.2.3. Erweiterung des Materialgesetzes für dynamische Simulationen . . . . .	49
4.2.4. Diskussion der Dichtlippenfolgefähigkeit . . . . .	52
4.3. Numerische Analyse der Wärmeleitung im Dichtsystem . . . . .	56
4.3.1. Reibungsmodell für Polytetrafluorethylen . . . . .	59
4.3.2. Berücksichtigung der Wärmeausdehnung . . . . .	61

## Inhaltsverzeichnis

4.3.3. Diskussion der Wärmeleitung in Dichtung und Welle . . . . .	61
4.4. Numerische Untersuchungen zum Verschleiß . . . . .	64
4.4.1. Darstellung der Verschleißsimulation . . . . .	65
4.4.2. Bestimmung des Verschleißkoeffizienten . . . . .	68
<b>5. Konzeptionelle Analyse aktiver und adaptiver Wellendichtungen</b>	<b>73</b>
5.1. Aktive Erwärmung der Dichtung zur Reduzierung der Radialkraft . . . . .	73
5.2. Formgedächtnislegierungen zur Radialkrafteinstellung . . . . .	76
5.3. Diskussion beider aktiven/adaptiven Methoden . . . . .	84
<b>6. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>87</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>91</b>
A.1. Herleitung der Steifigkeitsmatrix . . . . .	91
A.2. Materialparameter für PTFE . . . . .	92
A.3. Formulierung der Wärmeleitung . . . . .	92
A.4. Variation des Konvektionsparameters . . . . .	93
A.5. Entwicklungsgleichungen und Materialparameter für SMA . . . . .	94