

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|--------------|
| Vorwort | iii |
| Kurzfassung | v |
| Abstract | vii |
| Inhaltsverzeichnis | ix |
| Abbildungsverzeichnis | xiii |
| Tabellenverzeichnis | xix |
| Nomenklatur | xxiii |
| Abkürzungsverzeichnis | xxxi |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Energiegewinnung | 1 |
| 1.2 Mobilität | 3 |
| 1.3 Umwelteinfluss | 5 |
| 1.4 Thermische Turbomaschinen | 8 |
| 1.4.1 Sekundäres Luftsyste m | 8 |
| 1.4.2 <i>Bürstendichtung</i> | 10 |
| 2 Stand der Wissenschaft und Technik | 13 |
| 2.1 Aufbau und Funktionsweise | 13 |
| 2.2 Betriebscharakteristiken und experimentelle Untersuchungen | 18 |
| 2.2.1 Fluidmechanisches und Leckageverhalten | 18 |
| 2.2.2 Strukturmechanisches und Bewegungsverhalten | 22 |
| 2.2.3 Thermodynamisches und Anstreifverhalten | 24 |

ix

| | | |
|----------|---|------------|
| 2.2.4 | Gekoppelte Effekte | 26 |
| 2.2.5 | Einsatzbeispiele | 31 |
| 2.3 | Theoretische Untersuchungen und Modellierung | 32 |
| 2.3.1 | Fluidmechanische Modellierungen | 32 |
| 2.3.2 | Strukturmechanische Modellierungen | 38 |
| 2.3.3 | Thermodynamische Modellierung | 40 |
| 2.3.4 | Gekoppelte Modellierungen | 42 |
| 2.4 | Beitrag dieser Arbeit | 44 |
| 3 | Physikalische Grundlagen | 47 |
| 3.1 | Fluidmechanische Grundlagen | 47 |
| 3.1.1 | <i>Favre</i> -gemittelte Erhaltungsgleichungen | 50 |
| 3.1.2 | Turbulenzmodellierung | 53 |
| 3.2 | Strukturmechanische Grundlagen | 59 |
| 3.2.1 | Balkentheorie | 62 |
| 3.2.2 | Kontaktmechanik | 67 |
| 3.3 | Grundlagen der Fluid-Struktur-Kopplung | 71 |
| 3.3.1 | Kopplungsansätze | 72 |
| 3.3.2 | Numerische Netzanpassungen | 75 |
| 4 | Modellbildung | 77 |
| 4.1 | Fluidmechanische Modellierung | 82 |
| 4.1.1 | Turbulenzmodellierung | 86 |
| 4.1.2 | Quasi-chaotische Borstenanordnung | 88 |
| 4.1.3 | Geometrischer und dimensionaler Aufbau und Einfluss | 94 |
| 4.1.4 | Einfluss eines zusätzlichen Verlustströmungskanals | 100 |
| 4.2 | Strukturmechanische Modellierung | 104 |
| 4.2.1 | Vergleich zu verschiedenartigen Modellierungen . | 108 |
| 4.2.2 | Einfluss der geometrischen Ausprägung | 115 |
| 4.3 | Gekoppelte Modellierung | 117 |
| 5 | Gekoppelte Simulation und Anwendungsfälle | 123 |
| 5.1 | Validierung und Verifikation | 123 |
| 5.1.1 | Singuläre Borstenreihe | 123 |
| 5.1.2 | Vergleich mit Literaturdaten | 126 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.2 | Simulation von Anwendungsfällen | 131 |
| 5.2.1 | <i>Bürstendichtungssegment</i> ohne Legewinkel | 132 |
| 5.2.2 | Einfluss des Legewinkels | 143 |
| 6 | Zusammenfassung und Ausblick | 153 |
| 6.1 | Zusammenfassung | 153 |
| 6.2 | Ausblick | 156 |
| | Literaturverzeichnis | 159 |
| | Studentische Arbeiten | 197 |
| A | Daten zur Verifizierung, Validierung und Kalibrierung | 199 |
| A.1 | Fluidmechanische Daten | 199 |
| A.2 | Strukturmechanische Daten | 204 |
| B | Diskretisierung der Simulationsgebiete | 205 |
| B.1 | Diskretisierung des fluidmechanischen Gebietes | 205 |
| B.2 | Diskretisierung des strukturmechanischen Gebietes | 207 |