

Inhaltsverzeichnis

Formelverzeichnis	ix
Kurzfassung	xvi
Abstract	xviii
1 Einleitung	1
1.1 Geschichte der Mikro-Fluggasturbine	1
1.2 Stand der Technik	4
1.3 Aufgabenstellung	10
2 Aufbau von Mikro-Fluggasturbinen	13
2.1 Verdichter	13
2.2 Brennkammer	18
2.3 Treibstoffzuführung	19
2.4 Turbine	21
2.5 Düse	22
2.6 Zündsystem	22
2.6.1 Gasstartsystem	23
2.6.2 Kerosinstartsystem	24
2.7 Starter	24
2.8 Rotorlagerung	25
3 Versuchseinrichtungen	29
3.1 Gasturbinenprüfstand	29
3.1.1 Prüfstandsorganisation	29
3.1.2 Prüfzelle	29
3.1.3 Leitstand	32
3.1.4 Messraum	34
3.2 Messsoftware	35
3.2.1 Druck-Messwerterfassung	36
3.2.2 Spannungs-Messwerterfassung	37

Inhaltsverzeichnis

3.2.3	Synthetisierte Werte	39
4	Versuchsträger	47
4.1	Mikro-Fluggasturbine	47
4.2	Triebwerksinstrumentierung	52
4.2.1	Druckmessung	53
4.2.2	Temperaturmessung	57
4.2.3	Gastemperaturmessung	58
4.2.4	Oberflächentemperaturmessung	60
4.2.5	Sondermessung	60
5	Triebwerksmodell	65
5.1	Leistungsrechnung	65
5.1.1	Stationäres Modell	65
5.1.2	Instationäres Modell	69
5.2	CFD Simulation	71
5.2.1	Multistage-Analyse	71
5.2.2	Einlauf	73
5.2.3	Düse	74
5.2.4	Außengehäuse	79
5.3	FEM Simulation	80
5.3.1	Randbedingungen	80
5.3.2	Gehäuse	81
5.3.3	Rotor	82
5.3.4	Validierung	82
6	Betriebsverhalten	87
6.1	Cold Stabilisation	87
6.1.1	Einfluss der Brennkammer	90
6.1.2	Einfluss der Verdampfer	93
6.1.3	Spaltverhalten des Verdichters	95
6.1.4	Spaltverhalten der Turbine	96
6.1.5	Einfluss der Düsenaustrittsfläche	97
6.1.6	Thermalverhalten des Triebwerks	98
6.2	Hot Reslam	101
6.2.1	Einfluss der Brennkammer	104
6.2.2	Einfluss der Verdampfer	105
6.2.3	Spaltverhalten des Verdichters	107
6.2.4	Spaltverhalten der Turbine	108

Inhaltsverzeichnis

6.2.5 Einfluss der Düsenaustrittsfläche	109
6.2.6 Thermalverhalten des Triebwerks	109
6.3 Ergebnisse	112
7 Zusammenfassung	117
A Anhang	119
Literaturverzeichnis	131
Tabellenverzeichnis	141
Abbildungsverzeichnis	143
Lebenslauf	147