

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis.....	iv
Tabellenverzeichnis.....	vi
Nomenklatur	vii
Kurzfassung.....	xiii
Abstract.....	xiv
1 Einleitung	1
1.1 Stand der Technik	3
1.1.1 Klassifizierung von Mikrogasturbinen	5
1.1.2 Mikro-Turboluftstrahltriebwerke.....	7
1.1.3 Stationäre Mikrogasturbinen	9
1.1.4 Hilfsaggregate der kommerziellen Luftfahrt.....	11
1.2 Potenziale zur Effizienzsteigerung.....	13
1.2.1 Optimierung des thermodynamischen Zyklus.....	13
1.2.2 Sensitivität der Komponentenwirkungsgrade	14
1.2.3 Auswirkungen eines zusätzlichen Bläfers.....	14
1.2.4 Einfluss der Subsysteme	16
1.2.5 Moderne Materialien	16
1.2.6 Einfluss der Konstruktion.....	18
1.3 Aufgabenstellung.....	19

2	Versuchsträger	21
2.1	Anforderungen	21
2.2	Eingrenzung des Konstruktionsraumes	21
2.3	Verdichter	23
2.4	Brennkammer	27
2.5	Turbine.....	29
2.5.1	Festlegung der Schaufel- und Ringraumgeometrie.....	29
2.5.2	Festigkeitsauslegung	32
2.5.3	Charakteristische Merkmale des keramischen Werkstoffs.....	34
2.5.4	Herstellung der Einzelschaufeln mittels Flüssigsilizierung	35
2.6	Düse.....	37
2.7	Rotorlagerung	38
2.8	Ölsystem und Sekundärluftsystem	42
3	Modelle zur Berechnung der Lagerlasten und des Ölverbrauchs.....	45
3.1	Gängige Methoden zur Bestimmung von statischen Zustandsgrößen	48
3.2	Das sekundäre Luftsystem	51
3.2.1	Die Modellierung	51
3.2.2	Labyrinthdichtungen	52
3.2.3	Rotationsbehaftete Kavitätsströmung	53
3.2.4	Die Berechnung von Netzwerken.....	54
3.2.5	Abstraktion des sekundären Luftsystems	54
3.2.6	Abschätzung des Ölverbrauchs.....	55
3.3	Berechnung des Rotorschubs	56
4	Versuchseinrichtungen	59
4.1	Die Ölversorgungseinheit	61
4.1.1	Das Messprinzip zur Ölverbrauchsmessung	61
4.1.2	Technische Merkmale des Ölverbrauchsmessgeräts	62
4.1.3	Die Messunsicherheit.....	62
4.1.4	Berechnung des Ölverbrauchs	63
4.2	Prüfstandssoftware.....	64

5	Versuchsaufbau und Instrumentierung	67
5.1	Druckmessung	67
5.2	Temperaturmessung	68
5.3	Durchflussmessung	69
5.4	Instrumentierung des Verdichters	70
5.5	Instrumentierung der Turbine	72
5.6	Instrumentierung der Schubdüse	73
5.7	Rotortemperaturmessung	76
5.8	Messfehler und Messunsicherheit	79
6	Experimentelle Verifikation	81
6.1	Kalibrierung des Leistungssynthesemodells	81
6.1.1	Der Schubdüsendurchflusskoeffizient	82
6.1.2	Das stationäre Betriebsverhalten der Gasturbine	83
6.2	Das Betriebsverhalten des sekundären Luftsystems	87
6.2.1	Zustandsgrößen an den Entnahmestellen des sekundären Luftsystems	87
6.2.2	Radialer Druckverlauf im Radseitenraum des Verdichters	88
6.2.3	Zustandsgrößen und Massenströme im sekundären Luftsystem	89
6.2.4	Berechnung des Rotorschubs	91
6.2.5	Ölverbrauchsmessung	94
6.3	Messung von Rotortemperaturen	96
6.4	Einsatz keramischer Turbinenschaufeln	99
7	Zusammenfassung	103
	Literaturverzeichnis	107