

Dipl.-Ing. Claus Riegler, Stuttgart

**Modulares Leistungs-
berechnungsverfahren
für Turboflugtriebwerke
mit Kennfelddarstellung
für Wärmeübertragungs-
vorgänge**

Reihe **6**: Energietechnik

Nr. **373**

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	VII
Zusammenfassung	XI
1 Einleitung	1
2 Bisherige Verfahren zur Leistungsberechnung	4
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	13
4 Leistungsberechnungsverfahren mit Eignung für die Erfassung von Wärmeübertragungsvorgängen	15
4.1 Bisheriges Verfahren mit modularem Aufbau	15
4.2 Erweiterungen zur Vorbereitung des diabaten Berechnungsmodells .	19
4.2.1 Sekundäres Luftsystem	19
4.2.2 Turbomaschinen mit Entnahme- und Zumischströmen	20
4.2.3 Berechnung instationärer Vorgänge	27
5 Kennfelder für Wärmeübertragungsvorgänge	31
5.1 Anforderungen an die Kennfelddarstellung	31
5.2 Wärmetransport in Turboflugtriebwerken	32
5.2.1 Wärmeübergang	33
5.2.2 Wärmeleitung in Strukturen	37
5.2.3 Wärmeübertragung	38
5.3 Ähnlichkeitsdarstellung	39
5.3.1 Ähnlichkeitsparameter und allgemeine Darstellung	39
5.3.2 Beispielhafte Anwendung auf zylindrisches Rohr	41

5.4	Kennfelddarstellungen für Komponenten von Turboflugtriebwerken	46
5.4.1	Turbine	46
5.4.2	Weitere Komponenten	59
5.5	Ermittlung der Kennfeldwerte	65
5.5.1	Methoden und Vorgehensweise	65
5.5.2	Eindimensionales Feldverfahren	66
6	Leistungsberechnungsverfahren mit Erfassung von Wärmeübertragungsvorgängen	70
6.1	Einbindung der Wärmeübertragung	70
6.1.1	Diabates Berechnungsmodul	70
6.1.2	Verknüpfung diabater Berechnungsmodule	72
6.1.3	Ermittlung der Parameter für die Wärmestromkennfelder . .	73
6.1.4	Berechnung instationärer Vorgänge	74
6.2	Diabate Modellierung von Triebwerkskomponenten	77
6.2.1	Turbine	77
6.2.2	Weitere Komponenten	81
7	Anwendung des Verfahrens	84
7.1	Zweistrom-Turboluftstrahl-Triebwerk	84
7.2	Nachrechnung stationärer Betriebsfälle	89
7.2.1	Leistungs- und Betriebsverhalten	89
7.2.2	Allgemeine Auswirkungen der Wärmeübertragung	91
7.2.3	Vergleich diabater und adiabater Berechnungsergebnisse . .	92
7.3	Nachrechnung instationärer Betriebsfälle	100
7.3.1	Leistungs- und Betriebsverhalten	102
7.3.2	Vergleich diabater und adiabater Berechnungsergebnisse . .	106
7.4	Berechnungsaufwand	110
	Literaturverzeichnis	111