

FORSCHUNGSBERICHT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 2543/Fachgruppe Maschinenbau/Verfahrenstechnik

Herausgegeben im Auftrage des Ministerpräsidenten Heinz Kühn
vom Minister für Wissenschaft und Forschung Johannes Rau

Dr. -Ing. Wilfried Kühl

Institut für Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen
der Rhein. -Westf. Techn. Hochschule Aachen
Leiter: Prof. Dipl. -Ing. Otto David

Untersuchungen an einer Turbinenstufe
im Hinblick auf die
Wärmeübergangsverhältnisse an einer
gekühlten Laufschaufel



Westdeutscher Verlag 1976

©1976 by Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen
Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

ISBN-13: 978-3-531-02543-8 e-ISBN-13: 978-3-322-88300-1
DOI: 10.1007/978-3-322-88300-1

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
1. Übersicht	1
2. Einführung und Abgrenzung	1
3. Bezeichnungen, Einheiten	4
4. Versuchseinrichtungen	6
4.1 Turbinenprüfstand	6
4.1.1 Aufbau der Prüfstandsanlage	6
4.1.2 Konstruktionsmerkmale der Versuchsturbinen	7
4.1.3 Geometrie der Stufe - Laufschaufel	8
4.1.4 Kühlluftsystem	9
4.1.5 Meßtechnische Einrichtung	10
4.2 Prüfstand für Analogieuntersuchungen	13
4.2.1 Theoretische Grundlagen zur Analogie zwischen thermischem und elektrischem Strom	13
4.2.2 Analogieprüfstand	17
4.2.3 Modell der Turbinenlaufschaufel	18
4.2.4 Modell der Turbinenscheibe	19
4.2.5 Meßgenauigkeit	21
5. Bestimmung der örtlichen Wärmeübergangskoeffizienten	21
5.1 Turbinenversuche	21
5.1.1 Nachweis der Reproduzierbarkeit	21
5.1.2 Gleichheit der Temperaturfelder aller Schaufeln	24
5.1.3 Gas-, Schaufel- und Kühllufttemperaturen	25
5.1.4 Gemessene Temperaturverteilungen an der Laufschaufel	26
5.1.5 Gemessene Temperaturen an der Turbinenscheibe	28
5.1.6 Wärmeübergangskoeffizienten der Kühlluftseite	29
5.1.7 Turbinenversuche zum Nachweis der Gleichheit der Temperaturfelder in allen Schaufeln	31
5.1.8 Instationäre Temperaturverläufe	34
5.2 Analogieversuche	36
5.2.1 Lösung des direkten und des umgekehrten Problems - Genauigkeit	36
5.2.2 Durchführung der Versuche - Systematik	37
5.2.3 Örtliche Wärmeübergangskoeffizienten der Gasseite - Temperaturfeld im Schaufelschnitt	38
5.2.4 Wärmeübergangskoeffizienten an der Turbinenscheibe - Temperaturfeld	40
5.3 Diskussion der Ergebnisse	41
5.3.1 Verteilung der Wärmeübergangskoeffizienten am Profil	41
5.3.2 Einfluß der Reynolds-Zahl	44
5.3.3 Einfluß der Anströmrichtung	45
5.4 Vergleich mit Ergebnissen anderer Untersuchungen	46
6. Zusammenfassung	46
7. Schrifttum	49
8. Bildteil	54
9. Anhang	97