

Konstruktionsübung mit Schubkraft

Im Rahmen des Maschinenbau-Studiums an der TU-Graz sind von den Studenten Konstruktions- und Projektarbeiten durchzuführen. Am Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik gab es in den letzten Jahren ein besonders herausforderndes Thema: Berechnung, Konstruktion, Bau und Testlauf einer Kleingasturbine, die als Jet-Triebwerk für Modellflugzeuge verwendet werden kann.

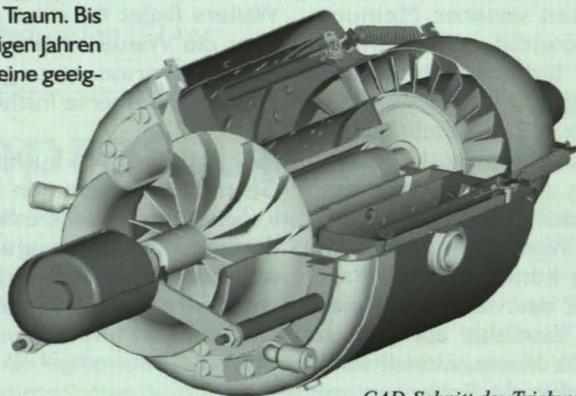
Ein solches Triebwerk für ein Jet-Modellflugzeug selbst zu bauen, ist für viele Flugbegeisterte ein Traum. Bis vor wenigen Jahren gab es keine geeig-

neten Antriebe für „Düsenflieger“. Die Flugmodelle wurden mit konventionellen Propellern angetrieben, ein Stilbruch für viele Enthusiasten. In letzter Zeit gelang es unermüdlichen Experimentierern und Konstrukteuren serienreife Antriebe zu bauen. Diese Jet-Antriebe zeichnen sich durch hohe Zuverlässigkeit aus und verleihen dem Flugzeug eine Flugeschwindigkeit von bis zu 400 km/h. Damit können Flugleistungen wie beim Originalflugzeug erreicht werden. Im Rahmen der Konstruktionsübung und der Projektarbeit „Thermische Turbomaschinen“ haben drei Studenten ein solches Triebwerk gebaut.

Der Bau eines Strahltriebwerks stellt eine große technische Herausforderung dar.

Fachwissen aus vielen Bereichen (Thermodynamik, Strömungslehre, Fertigungstechnik, ...) ist notwendig, um zu einer zufriedenstellenden Konstruktion zu gelangen. Die hohen Temperaturen in Brennkammer und Turbine erfordern besonders hitzebeständige Werkstoffe. Die hohen Betriebsdrehzahlen von bis zu 125 000 Umdrehungen pro Minute verlangen eine sehr geringe Unwucht des Triebwerksläufers.

Basis der Arbeiten war der Bauplan eines existierenden Triebwerks



CAD-Schnitt des Triebwerks mit Radialverdichter, Umkehrbrennkammer und Axialturbine

| Betriebsdaten | Auslegungspunkt Boden - Stand | Volllast Boden - Stand | Volllast Flug $c=90\text{m/s}$ |
|--|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Drehzahl [min^{-1}] | 97440 | 124800 | 124800 |
| Schub [N] | 50 | 87 | 74 |
| Massenstrom [kg/s] | 0,184 | 0,225 | 0,234 |
| Turbineneintrittstemperatur [$^{\circ}\text{C}$] | 596 | 804 | 804 |
| Verdichtertotaldruckverhältnis [-] | 1,80 | 2,51 | 2,49 |
| Abgastemperatur [$^{\circ}\text{C}$] | 501 | 637 | 630 |
| Strahlggeschwindigkeit [m/s] | 271 | 386 | 408 |
| Austrittsmachzahl [-] | 0,50 | 0,66 | 0,75 |
| Verbrauch [ml/min] | 221 | 363 | 377 |
| Strahlleistung [kW] | 6,8 | 16,9 | 19,5 |

(KJ66). Die theoretischen Auslegungsarbeiten und verschiedene gesammelte Erfahrungen führten zu teilweise grundlegenden Änderungen der Konstruktion, mit denen ein ausgereiftes Triebwerk realisiert werden konnte.

Aus Kostengründen wurden nur wenige Teile wie Verdichterlaufrad, Turbine und Kugellager zugekauft. Alle anderen Bauteile wurden von den Studenten selbst konstruiert und gefertigt.

Das Triebwerk besteht aus 64 Teilen, für die Werkstattzeichnungen angefertigt wurden. Zur Herstellung der Teile mussten zusätzliche Geräte, Werkzeuge und Vorrichtungen wie ein Punktschweißgerät, Pressformen und eine Auswuchtvorrichtung hergestellt werden. Auch hier erfolgte die Konstruktion und Fertigung weitgehend durch die Studenten selbst. Dabei ist besonders die gute, institutsübergreifende Zusammenarbeit zu erwähnen. Die Mitarbeiter der Zentralwerkstätte, sowie der Werkstätte des Instituts für Hydraulische Strömungsmaschinen unterstützten die Fertigung, wenn Teile mit den Maschinen der Institutswerkstätte nicht hergestellt werden konnten.

Für den Betrieb des Triebwerks mussten noch notwendige Hilfseinrichtungen wie Kerosinversorgung, Gasversorgung für den Startvorgang, Zündung, Schmierstoffversorgung, sowie der Regler für Automatikstart installiert werden. Um einen sicheren Betrieb ohne Gefährdung von Personen zu gewährleisten, wurden genaue Inbetriebnahme- und Sicherheitsvorschriften zusammengestellt.

Auf Wunsch von Prof. Heitmeir

sollte das Triebwerk getestet und diese Messergebnisse mit den Auslegungsdaten verglichen werden. Auch diese Herausforderung nahmen die Studenten an und haben mit finanzieller Unterstützung des Institutes noch zusätzlich einen Prüfstand konzipiert und gebaut, auf dem das Triebwerk getestet werden kann. Die gesammelten Daten werden mit Hilfe eines eigens programmierten Messdatenerfassungssystems auf der Basis von LabView aufgenommen,

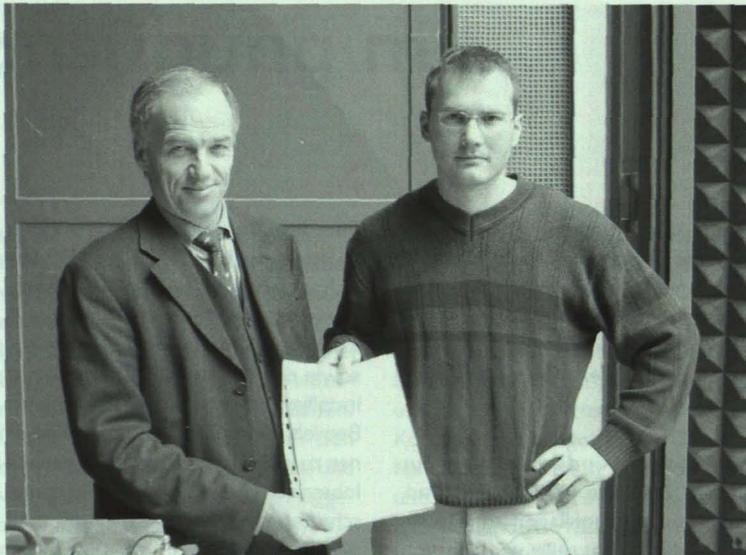


Bei der offiziellen Prüfstandsübergabe war auch der Vorgänger von Prof. Heitmeir - Prof. Jericha - anwesend, der durch sein langjähriges Wirken die Grundlagen für diese Arbeiten geschaffen hat.

visualisiert und ausgewertet.

Von diesen Arbeiten werden die Studenten der kommenden Semester profitieren. Es ist geplant, dass dieses Triebwerk ab dem Wintersemester 2003 im Rahmen von Laborübungen eingesetzt wird.

Gerald Kulhanek
Franz Heitmeir



*Offizielle Übergabe der Triebwerks- und Prüfstands-
dokumente an Prof. Heitmeir*

Das Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik an der Technischen Universität Graz sucht zum 1.1.2004

zwei wissenschaftliche Mitarbeiter

für die Bearbeitung von Forschungsprojekten. Dabei handelt es sich zum einen um eine vorwiegend experimentelle Arbeit auf dem Gebiet der Turbinenaerodynamik. Diese Stelle ist auf drei Jahre befristet. Das zweite, auf vier Jahre befristete Forschungsvorhaben, befaßt sich mit der analytischen /numerischen Analyse von turbulenten Strömungen.

Die Bewerber sollten eine ingenieurwissenschaftliche/naturwissenschaftliche Ausbildung besitzen, sowie die Fähigkeit zu eigenständigem Arbeiten. Bei der Durchführung der Forschungsvorhaben ist eine enge Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern erforderlich, so daß wir einen ausgeprägten Teamgeist voraussetzen.

Bitte richten Sie Ihre aussagekräftige Bewerbung mit den üblichen Unterlagen bis spätestens 15. Dezember 2003 an:

Prof. Dr. Franz Heitmeir
Institut für Thermische Turbomaschinen
und Maschinendynamik
Inffeldgasse 25A
8010 Graz