

Masterarbeit

Grundlagenexperimente zur Wasserrückgewinnung aus stark übersättigten Strömungen: Auslegung und Vermessung des Luftbefeuchters

Der Getriebefan der 1. Generation (Gen1-GTF) ist derzeit das effizienteste Flugtriebwerk im Bereich Single Aisle mit 15% Verbrauchsvorteil gegenüber der Referenz aus dem Jahr 2000. Als nächster Entwicklungsschritt ist für die Zeit nach 2030 ein Gen2-GTF mit nochmals 10% Verbrauchsvorteil vorgesehen. Es wird erwartet, dass damit die Potenziale des Joule/Brayton-Gasturbinenkreisprozesses weitgehend ausgeschöpft sind. Daher forschen die Partner MTU und DLR derzeit an zwei neuartigen Antriebskonzepten, mit denen ein weiterer Verbrauchsvorteil von >15% gegenüber einem Gen2-GTF erzielt werden kann.

Eines dieser beiden Konzepte ist der „STIG (Steam Injected Gas turbine) Cycle Engine“ (Abb. 1), bei der ein Dampfkraftprozess in den Gasturbinenprozess integriert ist, um die Wärme des Abgasstrahls dem Prozess innerhalb des Triebwerkes zurückzuführen. Durch die nasse Verbrennung wird nicht nur der Gesamtwirkungsgrad gesteigert, sondern werden auch die CO₂- als auch NO_x-Schadstoffemissionen reduziert. Um dieses Konzept in der Luftfahrt zu realisieren, ist es notwendig, das Wasser aus dem Abgasstrahl zurück zu gewinnen. Dies hätte zudem den Vorteil, die klimabeeinflussende Emission von Wasserdampf (Kondensationsstreifen) drastisch zu reduzieren.

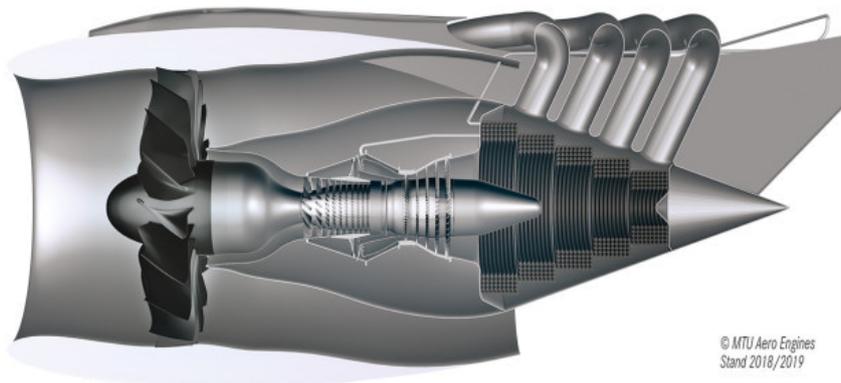


Abb. 1: Künstlerische Darstellung der STIG Cycle Engine. Im hinteren Bereich sind die Wärmetauscher erkennbar, die die Abwärme aus dem Kerntriebwerk zum Verdampfen von Wasser nutzen. Der Wasserdampf wird in die Brennkammer der Gasturbine eingespritzt.

mtu Quelle: <https://aeroreport.de/de/innovation/schub-fuer-die-zukunft>

Im Rahmen dieses Projektes sollen am ITLR Grundlagenexperimente zur Wasserrückgewinnung aus stark übersättigten Strömungen durchgeführt werden. Dafür wird ein Versuchskanal, der die von der MTU berechneten Betriebspunkte abbilden kann, ausgelegt und installiert. Einige Randbedingungen, wie z.B. die Baugröße, der maximale Massenstrom und die Temperatur, sind durch die Rahmenbedingungen am ITLR vorbestimmt, sodass die Betriebspunkte der MTU durch geeignete Ähnlichkeitsgrößen abgebildet werden müssen.

Dieses Vorhaben kann in mehrere Teilprojekte unterteilt werden. Alle Projekte werden in enger Betreuung durch das ITLR durchgeführt und setzen keine Vorkenntnisse voraus. Für die Bearbeitung eines der Projekte muss eine Verpflichtungserklärung (Vertraulichkeit/Veröffentlichungen/Patente betreffend) der MTU unterschrieben werden.

Die vorliegende Ausschreibung ist für eine Masterarbeit zum Thema „Auslegung und Vermessung des Luftbefeuchters“. Zur Herstellung der Betriebspunkte wird ein Luftbefeuchter benötigt, mit dem eine stark übersättigte Strömung bereitgestellt werden kann. Dafür soll ein Verdampfersystem, das die anströmende (trockene) Luft befeuchtet (100% rel. Feuchte), durch Nebeldüsen ergänzt werden, mit denen verschiedene Übersättigungsgrade eingestellt werden können. Ziel dieser Arbeit ist die Auslegung, Inbetriebnahme und Validierung eines solchen Luftbefeuchters.

Arbeitsschritte:

- Auslegung des Luftbefeuchters
 - Auswahl eines geeigneten Filters für die Strömung
 - Auswahl geeigneter Nebeldüsen (Fa. Beta) und Auslegung einer Mischungskammer
 - Auswahl geeigneter Messgeräte zur Bestimmung der Luftreinheit (vor dem Verdampfer) und der initialen Tropfengröße (nach der Mischungskammer)
 - Instrumentierung für Temperatur und Druck
- Einarbeitung in LabView (Basiswissen) und Implementierung des Systems in eine einfache Anwenderumgebung
- Validierung der Betriebspunkte
- Dokumentation

Betreuer:

- Dipl.-Ing. Judith Richter, ITLR, judith.richter@itlr.uni-stuttgart.de
- Prof. Dr.-Ing. B. Weigand, ITLR

▪ **Ausgabe:** 01.08.2019

Abgabe: