

**Bachelorarbeit**  
für  
Herrn/Frau cand. aer. N.N

**Machbarkeitsstudie zur dreidimensionalen und zeitaufgelösten (4D) optischen Erfassung von Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit von Eisformen auf Verdichterschaufeln**

Im Rahmen eines Forschungsprojektes am Institut für Luftfahrtantriebe sollen die Auswirkungen von Partikelvereisung auf die aerodynamischen Eigenschaften einer Verdichterkaskade untersucht werden. Unter bestimmten Bedingungen kann Vereisung verhältnismäßig tief im Kerntriebwerk auftreten, bei lokalen Umgebungsbedingungen weit oberhalb des Gefrierpunktes. Der Eisansatz wird nicht durch unterkühltes Wasser ausgelöst, sondern durch anfänglich vollständig gefrorene Eispartikel. Diese prallen an kalten Bauteilen des Triebwerkes im vorderen Bereich rückstandslos ab und schmelzen auf dem Weg durch das Triebwerk an. Das entstehende Mehrphasengemisch aus flüssigem Wasser und Eis ermöglicht es den Partikeln, bei Auftreffen auf die Triebwerksstruktur, an dieser haften zu bleiben. Die verbleibende notwendige Schmelzwärme wird jetzt der Triebwerksstruktur entzogen, die somit auf den Gefrierpunkt abgekühlt wird. Ab diesem Punkt kann substantielle Eisanlagerung stattfinden. Als Folgen sind unkontrollierter Leistungsverlust, Stall, Surge, Flameout sowie mechanische Beschädigung von Bauteilen dokumentiert.

Am Institut für Luftfahrtantriebe wird im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens eine Verdichterkaskade entwickelt, die eine detaillierte Untersuchung des Einflusses von Eisablagerungen auf die Verdichteraerodynamik ermöglicht. Um den strömungs- und messtechnischen Einfluss der Aero-Thermodynamik einer Mehrphasenströmung möglichst gering zu halten, soll die „vereiste“ Verdichterkaskade detailliert im trockenen Zustand vermessen werden. Dafür muss die angelagerte Eismasse optisch und digital erfasst und mithilfe additiver oder spanender Fertigungsverfahren reproduziert werden können.

Eine vorhergehende Arbeit hat gezeigt, dass sowohl die sogenannte „Mold & Cast“-Technik, als auch die am Institut vorhandene optische Messtechnik für die speziellen Anforderungen nicht geeignet sind. Daher soll in dieser Arbeit die Mach- und Anwendbarkeit eines selbstentwickelten optischen Messsystems – basierend auf bekannten Messverfahren (bspw. Structured Light Scanning) – untersucht werden.

Ziel der Arbeit ist die Konzeption und Entwicklung/Implementierung optischer Messtechnik, um Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit der angelagerten Eismasse in-situ und zeitaufgelöst erfassen und digitalisieren zu können.

Arbeitspunkte:

- Einarbeitung und Literaturrecherche bezüglich Partikelvereisung bei Turboluftstrahltriebwerken, Eisform und –art, optischen Eigenschaften von Wasser und Eis
- Ausarbeitung und Bewertung verschiedener Konzepte zur Erfassung und Digitalisierung von Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit von Eisansatz, basierend auf bekannten Verfahren
- Entwicklung und Konstruktion des Zielkonzeptes; Implementierung der entsprechenden Software
- Planung und Durchführung von Vorversuchen
- Zielgerichtete Auswertung der gewonnenen Daten, Nachweis der Funktionsfähigkeit
- Schriftliche Dokumentation der Methodik und von Ergebnissen sowie Präsentation