

Numerische Untersuchung der Aerodynamik von Brennstoffzellenabluftsystemen mittels Mehrphasensimulation

Studienarbeit/Masterarbeit

Brennstoffzellen bilden die Basis eines Zweiges alternativer Antriebskonzepte für die energieeffiziente Mobilität der Zukunft. Dabei ist die entsprechende Vorkonditionierung innerhalb des Kathodengaspfades der Brennstoffzelle von entscheidender Bedeutung. Besonders in der Luftfahrtanwendung erfordert die Versorgung mit Umgebungsluft auf optimalem Druckniveau den Einsatz eines Verdichters mit großem Druckverhältnis. Für eine positive

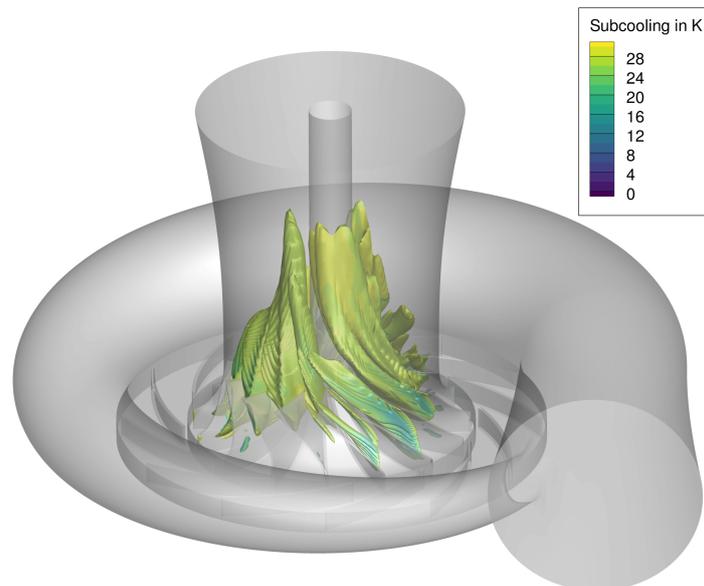


Abbildung 1: Nukleationszone in Beispiel Radialturbinengeometrie.

Energiebilanz des Brennstoffzellensystems ist eine Turbine stromab im Gaspfad neben einer Antriebsmaschine zur anteiligen Bereitstellung der benötigten Verdichterleistung zwingend notwendig. Da die benötigte Verdichtungsarbeit mit zunehmender Flughöhe stark zunimmt, ist die Nutzung einer Turbine zur Extraktion der, in der Abluft enthaltenen, Restenthalpie für die meisten Luftfahrtapplikationen unabdingbar. Dabei ist die feuchte Brennstoffzellenabluft nahezu vollständig gesättigt und wird in der anschließenden Turbine expandiert. Die resultierende Unterkühlung der feuchten Luft führt zur

homogenen Nukleation in der Turbine und anschließendem Einsetzen signifikanter Kondensationsphänomene an den entstandenen Keimen. Das resultierende Tropfenwachstum beeinflusst wiederum die Strömung aufgrund der freigesetzten latenten Wärme, welche aus der Energiedifferenz des Phasenwechsels herrührt.

Das Ziel dieser Arbeit ist die numerische Untersuchung der Strömung innerhalb einer Radialturbine eines Brennstoffzellenturboladers. Die Modellierung der Mehrphasenströmung nach dem Euler-Euler und Euler-Lagrange Ansatz ist bereits in Ansys Fluent implementiert und soll für diese Arbeit genutzt werden. Neben der Verifikation der für Reindampfdüsen ermittelten Modellkalibrierungsparameter in der zu untersuchenden Turbinenströmung ist ein besonderer Fokus auf die Auswirkungen der Kondensationsphänomene auf verschiedene Betriebspunkte der Turbine zu richten.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christoph Bode
Hermann-Blenk-Straße 37
Raum 216, 2. OG
0531 391 94232
chr.bode@ifas.tu-braunschweig.de

Till Borcharding, M.Sc.
Hermann-Blenk-Straße 37
Raum 216, 2. OG
0531 391 94240
t.borcharding@ifas.tu-braunschweig.de