

Entwicklung eines innovativen Turbinendesigns

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Lukas Moser

Experte: Dr. Armin Heger

Industriepartner: Fischer Fuel Cell Compressor AG, Herzogenbuchsee

Bei einer aufgeladenen PEM Brennstoffzelle erfolgt die Kathodenluftversorgung üblicherweise durch einen elektrisch angetriebenen Verdichter. Die dafür erforderliche elektrische Leistung reduziert die Leistungsabgabe und somit den Gesamtwirkungsgrad des Brennstoffzellen-Systems. Um den Systemwirkungsgrad zu verbessern, kann ein Teil der erforderlichen Wellenleistung durch die Rekuperation von Abgasenergie mittels einer Radialturbine generiert werden.

Ziel

Im Auftrag der Firma Fischer Fuel Cell Compressor AG in Herzogenbuchsee soll basierend auf der im Rahmen der vorangegangenen Projektarbeit entwickelten eindimensionalen Turbinengeometrie ein parametrisiertes, dreidimensionales Strömungsmodell abgeleitet werden. Hierbei sollen die beiden Volutengeometrien vom Nennlast- und Teillastpunkt vereinigt und daraus eine zweiflutige, asymmetrische Volute modelliert werden.

Vorgehen

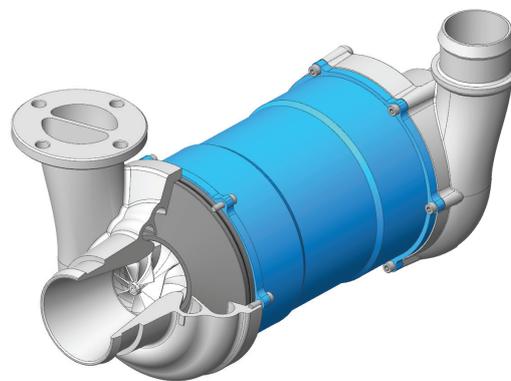
Das dreidimensionale Strömungsmodell der im Rahmen der Projektarbeit berechneten Turbinenstufe wird mit NX12 modelliert und mit ANSYS CFX aerodynamisch optimiert. Im ersten Schritt der Optimierung wird die Querschnittsfläche der Volutenkanäle soweit angepasst, dass die in der Projektarbeit definierten Lastpunkte erreicht werden können. Im zweiten Schritt der Optimierung wird der Wirkungsgrad der Turbinenstufe mit Hilfe der Anpassung der Laufrad-geometrie gesteigert.

Ergebnis

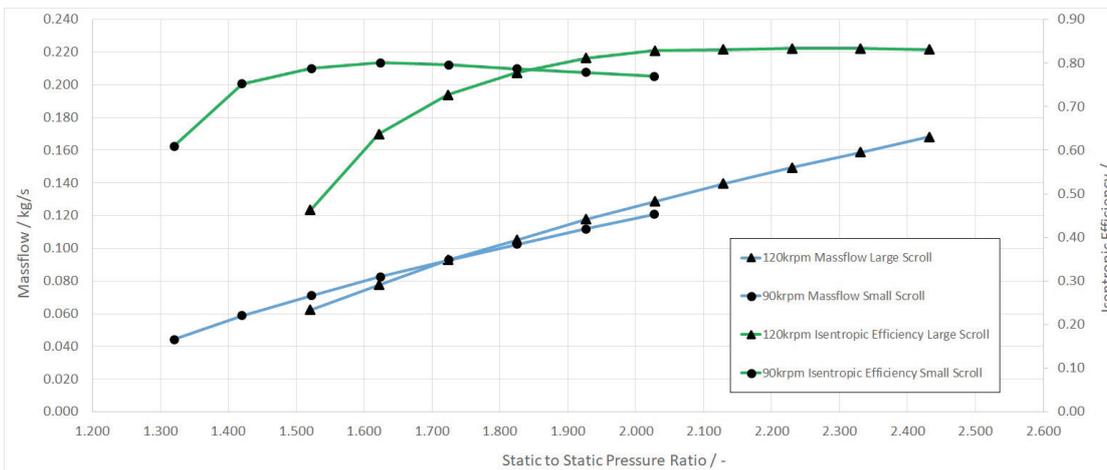
Das Ergebnis dieser Arbeit ist eine aerodynamisch optimierte Turbinenstufe mit einer zweiflutigen, asymmetrischen Volute. Die entwickelte Turbinenstufe wird als dreidimensionales CAD-Modell ausgearbeitet und es wird ein mögliches Herstellungsverfahren diskutiert. Weiter wird das in der Projektarbeit erarbeitete, analytische Rechenmodell zur Grobauslegung einer Turbinenstufe basierend auf den Simulationsergebnissen validiert.



Daniel Kunz



Elektrisches Verdichter-System mit der entwickelten Turbinenstufe



CFD-Kennfeld der entwickelten Turbinenstufe