

Leistungssteigerung von Strömungsmaschinen durch aktive Sekundärströmungsbeeinflussung in einer Verdichterstufe

Dr.-Ing. Robert Meyer, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Prof. Dr. sc. techn. habil. Jörn Sesterhenn, Technische Universität Berlin
Prof. Dr.-Ing. Frank Thiele, Technische Universität Berlin

Moderne Verdichter sind bereits stark optimierte Komponenten, welche effektiv unter stabilen Bedingungen arbeiten sollen. In stark belasteten Verdichtern neigt die Strömung an den Statorschaufeln zum Ablösen. Praktisch wirkt sich dies in hohen Druckverlusten aus. Daher bestehen Verdichter stets aus einer größeren Anzahl von Stufen. Durch eine aktive Beeinflussung der Ablösegebiete lässt sich der Strömungsabriss zu Betriebspunkten mit erhöhter Verdichterbelastung verschieben. Deshalb können entsprechende Fortschritte auf dem Gebiet der Verdichtertechnologie dazu beitragen, die Stufenzahl zu senken und somit das Gesamtgewicht zu verringern, den Treibstoffverbrauch zu senken und die Gesamtkosten zu reduzieren. Die in den letzten Jahren im aerodynamischen Bereich vorwiegend eingesetzten passiven Methoden wie Profilwölbung, 3D-Schaufelgeometrie sowie terrassierte Endwände sind mittlerweile weitgehend erschöpft. Die aktive Strömungsbeeinflussung verspricht auf diesem Gebiet den dazu nötigen Technologiesprung zu ermöglichen. Es ist das Ziel dieses Projektes, die Ablösung an solchen hochbelasteten Turbomaschinenbeschaufelungen durch aktive Strömungsbeeinflussung zu vermindern bzw. vollständig zu vermeiden. Insbesondere soll das aktive Absaugen an den Gehäusewänden untersucht werden. *Aktive* Methoden zeichnen sich gegenüber *passiven* darin aus, dass die Beeinflussung lediglich bei Bedarf eingeschaltet werden kann und sie im ausgeschalteten Zustand keinen negativen, parasitären Effekt auf die Strömung ausübt. Darüber hinaus kann, in Kombination mit einem Regelmechanismus, für verschiedene Betriebspunkte auf die jeweils vorherrschenden Anströmbedingungen flexibel reagiert werden.

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wird in enger Zusammenarbeit mit dem experimentellen Partner des DLR die Strömung analysiert und geeignete Aktuatorkonzepte im Hinblick auf Absaugungsort und Massenstrom der Absaugung ermittelt. Durch Betrachtung verschiedener Anströmwinkel (Inzidenzen) und unterschiedlicher Anström-Machzahlen bei Variation der Reynolds-Zahl, kann ein breiter Betriebsbereich abgedeckt und somit die Beeinflussungsgüte des Konzeptes beurteilt werden. Hierfür werden am ISTA Reynolds-gemittelte Navier-Stokes (RANS) Simulationen durchgeführt, welche durch die Messungen am Hochgeschwindigkeitsgitterwindkanal des DLR validiert und ergänzt werden.