

# Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Strömungsphänomen Rotierende Instabilität (RI), welches vorwiegend in Axialverdichtern in Nähe der Stabilitätsgrenze auftritt und zu Lärmemissionen und Schwingungen führen kann. Die in der Literatur dargestellten Modelle können die Eigenschaften und den Entstehungsmechanismus der RI nicht vollständig beschreiben, sodass bisher keine zuverlässige Vorhersage der RI für neue Maschinen möglich ist. Um die Rotierende Instabilität als Indikator des kritischen Betriebsbereichs nutzen oder das Auftreten der RI gar vermeiden zu können, ist jedoch eine zuverlässige Detektion und ein umfassendes Verständnis über den Entstehungsmechanismus der RI erforderlich.

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Erfassung der mit RI in Verbindung stehenden dreidimensionalen Strömungstopologie mit Hilfe des laseroptischen Messverfahrens Stereo High-Speed Particle Image Velocimetry (PIV). Die experimentellen Untersuchungen wurden an einem Ringgitterprüfstand durchgeführt, der den Stator einer Verdichterstufe nachahmt. Dazu wurden zwei Konfigurationen mit und ohne Nabenspalt genutzt. Mit Hilfe von kombinierten Auswertemethoden wurden sowohl im Stator mit Spalt als auch im Stator ohne Spalt die spektralen Eigenschaften, der Wirkbereich sowie die charakteristischen Strömungsstrukturen der RI identifiziert und visualisiert. Es wurde dabei gezeigt, dass in beiden Konfigurationen die RI in vergleichbarer Ausprägung auftritt. Insgesamt ist es mit dieser Arbeit gelungen, wichtige Erkenntnisse zum Verständnis des komplexen Phänomens Rotierende Instabilität zu gewinnen, die bei der Entwicklung zukünftiger Verdichter berücksichtigt werden können.

# Abstract

The present study deals with the flow phenomenon Rotating Instability (RI), which is predominantly observed in axial compressors at off-design conditions e.g. near stall. It potentially induces noise and triggers blade vibrations. Despite numerous studies, the characteristics and the source of RI are not completely understood. Consequently, the prediction of RI for new machines is still not possible. However, for using Rotating Instability as a potential indicator for critical operating conditions or even for preventing the onset of RI, reliable detection of RI and better understanding about this phenomenon is essential.

The objective of this work is to identify and to visualize characteristic flow topology corresponding to RI by means of Stereo High-Speed Particle Image Velocimetry (PIV). The experimental investigations were carried out in an annular compressor cascade with and without hub clearance. By using combined correlation techniques the spectral characteristics, the spatial extension of the RI and the characteristic flow structures were identified and visualized in configurations with and without hub clearance. The investigations point out that the general flow mechanism of RI is similar in compressor cascades with and without hub clearance. Overall, this work gives important insights into the complex phenomenon Rotating Instability, which can be taken into account when developing compressors in the future.