



Diplomand Mutter Sylvan
Dozent Prof. Dr. Casartelli Ernesto
Projektpartner Teqtoniq GmbH
Experte Dr. Schlienger Joel
Themengebiet Energien, Fluide und Prozesse

Numerische Analyse der axialen Verschiebung der Laufräder eines radialen Turboverdichters

Ausgangslage

Der steigende Bedarf an Klima- und Prozesskälte verlangt zunehmend effizientere Technik für deren Bereitstellung. Die Teqtoniq GmbH mit Sitz in Horw entwickelt und produziert gasgelagerte Radialverdichter für Kälteanlagen. Dabei steigen die Anforderungen an einen Verdichter bezüglich Effizienz und Arbeitsbereich stetig. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, müssen die Verlustquellen identifiziert und deren Einfluss verstanden werden. Ein solcher Verlustmechanismus ist die Leckageströmung durch den Spalt zwischen stationären Bauteilen (Gehäuse) und Rotierenden (Beschauflung). Aufgrund eines Druckgefälles zwischen Saug- und Druckseite fließt ein Teil des Fluids über die Schauflung und vermischt sich mit der Hauptströmung (Abb. 1). Diese Vermischung spiegelt sich in einer schlechteren Verdichtereffizienz und einem geringeren Austrittsdruck wider. Diese Bachelor-Thesis befasst sich mit den Verlusten resultierend aus dem Schauflenspalt sowie deren Änderung bei variierenden Schauflenspaltmaßen.

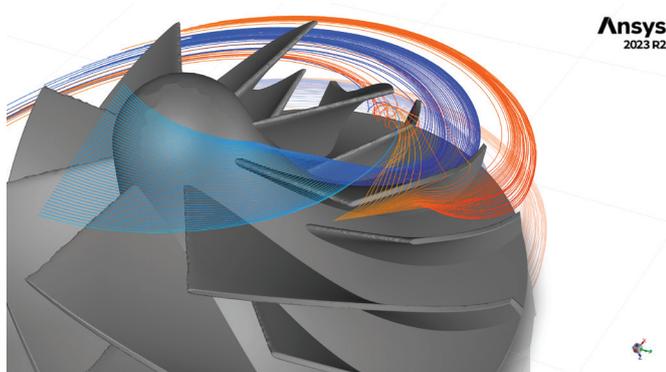


Abb. 1: Ein Teil der Strömung fließt über die Beschauflung (rote Stromlinien) und dissipiert Energie durch verstärkte Turbulenzen

Vorgehen

Die Analyse des Verdichters wird mit numerischen Simulationen durchgeführt, die für die Strömungsmechanik optimiert sind. Nach einer Literaturrecherche und Bestandsaufnahme wird ein bestehendes CFD-Modell (Computational Fluid Dynamics) so angepasst, dass es unterschiedliche Spaltmaße abbilden kann. Dazu werden die Teile der Geometrie jeweils neu vernetzt, die einer axialen Verschiebung unterliegen. Die Anpassungen wurden anschließend mit dem bestehenden Modell validiert.

In einem nächsten Schritt wurde der Verdichter mit unterschiedlichen Spaltmaßen simuliert. Für fünf unterschiedliche Maße wurden jeweils 10 Betriebspunkte simuliert, um einen breiten Betriebsbereich abzubilden. Die Simulationen wurden

dabei auf dem hochschuleigenen Hochleistungsrechner durchgeführt. Mit Hilfe einiger Software-Tools wurden die Daten analysiert und ausgewertet. Wo möglich, diente die Literatur zur Validierung.

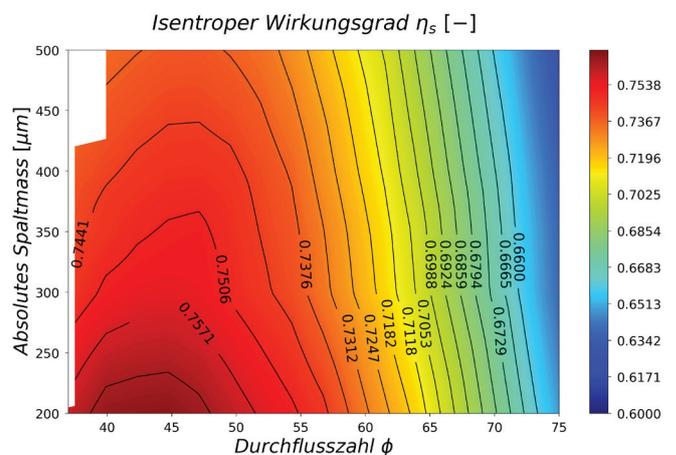


Abb. 2: Wirkungsgrad in Abhängigkeit des Spaltmasses und der Durchflusszahl ϕ

Ergebnis

Die Simulationsergebnisse zeigen einen klaren Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad und Schauflenspalt. Um den Auslegungspunkt sinkt der Wirkungsgrad um etwa 4 % von minimaler zu maximaler Spalthöhe. Grund ist der stärkere Druckausgleich zwischen Saug- und Druckseite der Verdichterschauflung bei grösser werdendem Spaltmass. Dieses zeigt sich ebenfalls darin, dass sich ein geringeres Druckverhältnis erzielen lässt (Abb. 3).

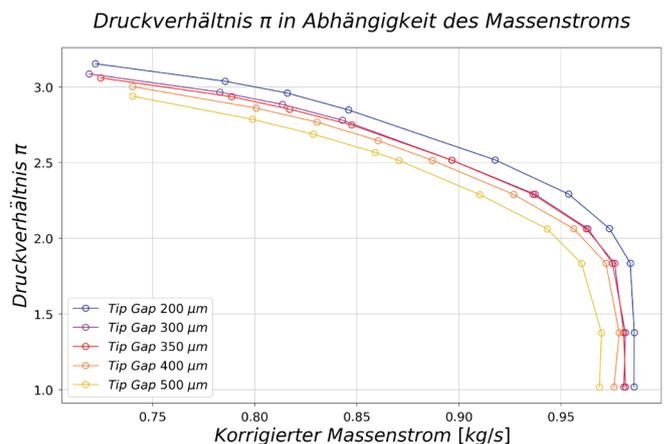


Abb. 3: Druckverhältnis π in Abhängigkeit des Massenstroms für unterschiedliche Schauflenspaltmaße