

# Optimierung der Lüfter-Schaufelgeometrie

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Dr. Kurt M. Graf  
Experte: Dr. Peter P. Knobel

Für Belüftungszwecke werden vermehrt Radialventilatoren eingesetzt. Diese erzeugen höhere Drücke bei tieferen Drehzahlen als Axialmaschinen und dadurch weniger Strömungsgeräusche.

Für einen typischen Betriebsbereich wurde mittels Strömungssimulation (CFD) die Geometrie von Radialventilatoren ausgelegt und optimiert. Die Validierung der Simulation wurde anhand von Messungen mit 3D-gedruckten Laufrädern an einem Prüfstand durchgeführt.

## Ausgangslage

Diverse Vorgängerarbeiten im Bereich Maschinentechnik an der Berner Fachhochschule beschäftigten sich bereits mit der Auslegung von Radialventilatoren. Seitens der Optimierung der Geometrie bestand die Hauptaufgabe darin, den Wirkungsgrad im vorgegebenen Betriebsbereich zu erhöhen. Dieser wird durch einen vorgegebenen Druck und Volumenstrom bei einer bestimmten Drehzahl definiert. Durch die Messungen am Prüfstand soll letztendlich eine Aussage darüber gemacht werden können, wie sich die Ventilatoren bei realen Umgebungsbedingungen verhalten. Das zu optimierende Laufrad aus den vorangegangenen Arbeiten setzte strömungstechnisch bereits ein hohes Niveau voraus. Aus diesem Grund wurden grundlegende Abmessungen und Eigenschaften des Ventilators übernommen und darauf aufgebaut.

## Vorgehen

Die Optimierung der Geometrie erfolgte im Wesentlichen anhand der Geschwindigkeitsverteilung im Laufrad. Dadurch wurde eine sehr gezielte Optimierung der Luftströmung ermöglicht. Das Hauptaugenmerk wurde hierbei auf die Unterdrückung von Luftwirbeln und Ablösungen der Strömung gelegt, wodurch der Wirkungsgrad gesteigert werden konnte.

Zielführend waren vor allem kleine Änderungen, welche die Strömungsführung begünstigten. Laufräder mit einer Verbesserung hinsichtlich dieser Kriterien wurden jeweils per 3D-Druckverfahren hergestellt und auf dem dafür vorgesehenen Prüfstand betrieben und ausgemessen. Das Verhalten des Laufrades wurde mittels der Förderkennlinie, welche die Druckerhöhung in Abhängigkeit des Fördervolumens darstellt, aufgezeichnet. Mit dem zugehörigen Wirkungsgrad wird die Effizienz des Ventilators beurteilt.

## Resultat

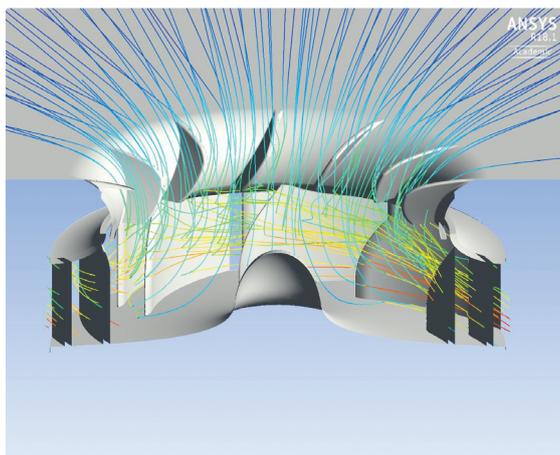
Nach mehr als 25 durchgeführten Simulationen mit unterschiedlichen Laufradgeometrien resultiert ein Ventilator mit einem gesteigerten Wirkungsgrad im geforderten Betriebsbereich. Die Effizienz konnte unter anderem durch Leitschaufeln an der Einlaufdüse verbessert werden. Darüber hinaus wurde der Messablauf genau dokumentiert und eine zugehörige Messanleitung erstellt, um die Resultate auch zu einem späteren Zeitpunkt mit ausreichender Genauigkeit reproduzieren zu können.



Fabian Raphael Bürgi  
buergi\_fabian@hotmail.com



Adrian Kernen  
adrian.kernen@bluewin.ch



CFD-Simulation



3D-Druck Laufrad und Einlaufdüse