



Diplomand Truttmann Raffael
Dozent Prof. Dr. Casartelli Ernesto
Projektpartner Kegel Klimasysteme
Experte Dr. Schlienger Joel
Themengebiet Energien, Fluide und Prozesse

Entwicklung eines Radialventilators für hocheffiziente Gebäudetechniksysteme

Ausgangslage

Die Firma «Kegel Klimasysteme» aus Zürich stellt hocheffiziente Heiz- und Lüftungsgeräte her (Abb. 1). Diese Geräte kontrollieren das Raumklima mit eingebauten Niederhub-Wärmepumpen, welche einen COP von über 10 erreichen können. Der für die Heizung und Lüftung benötigte Luftstrom wird aktuell von Axialventilatoren erzeugt. Um die Geräte noch effizienter zu machen, benötigt die Firma «Kegel Klimasysteme» einen Ventilator, welcher mehr statischen Druck aufbauen kann, als der jetzige. Momentan liefert der eingebaute Axialventilator einen statischen Druckaufbau von 2-3 Pa. Um diesen Druckaufbau zu erhöhen, soll von einem Axial- auf einen Radialventilator gewechselt werden. Diese können bei gleichbleibender Fördermenge einen höheren Druckaufbau realisieren.

Ziel dieser Arbeit ist einen Radialventilator zu entwickeln, welcher bei einer Fördermenge von $80 \text{ m}^3/\text{h}$ einen statischen Druckaufbau von mindestens 5 Pa erzeugen kann. Dabei darf der Ventilator einen Durchmesser von max. 190 mm haben. Die absoluten Strömungsgeschwindigkeiten sollten 1.5 m/s am Eintritt und 2 m/s am Austritt nicht überschreiten.



Abb. 1: Ein Klimakonvektor der Firma «Kegel Klimasysteme», in Zürich verbaut, mit den aktuell genutzten Axialventilatoren

Vorgehen

Auf der Basis von verschiedenen Fachbüchern wurden die Auslegungsrechnungen für Radialventilatoren in einem Python-Skript automatisiert. Nachdem eine Geometrie berechnet wurde, welche die Anforderungen erfüllt, wurde diese konstruiert und mit einer CFD-Analyse untersucht. Mit einem einfachen Versuchsaufbau (Abb. 2), in dem die Luft gerade auf den Ventilator zuströmt, wurde die Optimierung der Strömung durch den Ventilator über die Funktionalität im eingebauten

Zustand priorisiert. Aufgrund der Analyse wurden Anpassungen an der Geometrie vorgenommen und überprüft. Dieser Prozess wurde wiederholt mit dem Ziel, einen optimierten Radialventilator zu erhalten, welcher die Vorgaben der Firma «Kegel Klimasysteme» erfüllt.

Zusätzlich zur Optimierung des Ventilators wurde versucht, den Druckauf mit einem Plattendiffuser am Ventilatoraustritt weiter zu erhöhen.

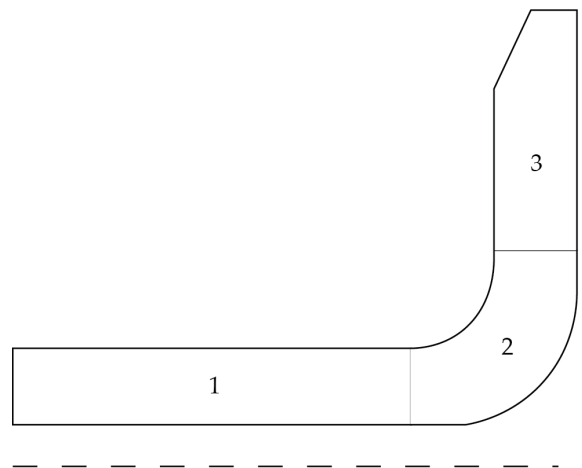


Abb. 2: Simulationsaufbau mit dem Einflussrohr (1), dem Ventilator (2) und dem Plattendiffuser (3)

Ergebnis

Nach mehreren Iterationen des Optimierungsprozesses konnte eine geeignete Ventilatorgeometrie erarbeitet werden. Bei einer Drehzahl von 500 min^{-1} und einem Volumenstrom von $80 \text{ m}^3/\text{h}$ kann in der CFD-Simulation ein statischer Druckaufbau von 7.3 Pa realisiert werden. Auch bei einer Veränderung des Volumenstroms um $\pm 20\%$ bleibt der Druckaufbau deutlich über 6.5 Pa (Abb. 3). Der Plattendiffuser stellte sich als ineffizient heraus. Durch ihn konnte lediglich einen Druckaufbau von ca. 0.5 Pa erzielt werden, weil sich an der Deckscheibe des Ventilators eine Ablösung ergab.

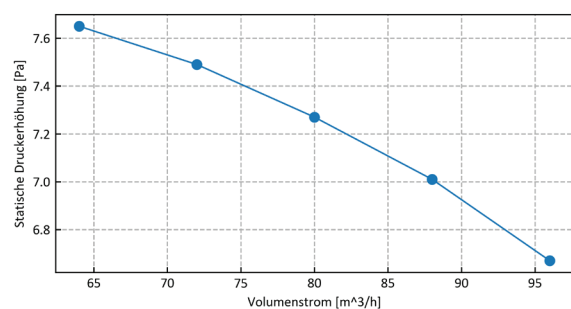


Abb. 3: Kennlinie des ausgearbeiteten Radialventilators