

## Fachbeispiel Optimierung

### Designoptimierung gekoppelt mit CFD-Analyse

Bei der virtuellen Produktentwicklung nimmt die CAE-basierte Designoptimierung einen wichtigen Stellenwert ein. Im Bereich FE-Berechnungen werden Optimierungstools bereits standardisiert dafür eingesetzt, optimale Produkteigenschaften zu gewährleisten. Da die IT-Ressourcen für rechenintensive Simulationen ständig wachsen, werden auch im CFD-Bereich Optimierungstools immer wichtiger.

Designoptimierung gekoppelt mit CFD-Analyse bildet dabei die Interaktionen im Gesamtsystem ab. Ein optimiertes Design, das unabhängig vom Anlagenkonzept bewertet wird, kann sich unter realen Bedingungen als wenig optimal herausstellen. Dieses wichtige Zusammenspiel möchten wir am Beispiel eines Ventilators und einer zu kühlenden elektronischen Einheit verdeutlichen.

Im vorliegenden Fall wurden als Optimierungstool die Software CAESES® (Friendship Systems) und als CFD-Tool Star-CCM+® (Siemens PLM) verwendet.

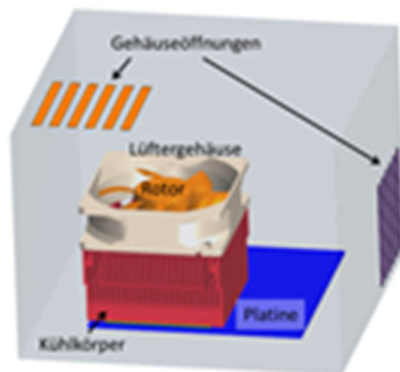


Abbildung 1: Elektronische Einheit mit Ventilator

### Geometrische Parametrisierung eines Ventilators

Das verwendete Optimierungstool bietet eine komplette Automatisierung und Verwaltung von Optimierungsläufen verschiedener Designvarianten. Es ermöglicht vor allem auch die softwarebasierte Erstellung und automatische Veränderung von parametrisierten Geometrien.

Im Beispiel galt es die Flügelgeometrie eines Lüfters in der Einbausituation (s. Abb. 1) optimal zu gestalten.

Die Flügelgeometrie des in Abb. 2 dargestellten Ventilators ist durch eine Vielzahl von Designparametern festgelegt, von denen 4 im vorliegenden Beispiel variiert wurden: Sehnenlänge an Nabe und Flügelspitze und Krümmung am unteren Flügelende und an der Flügeloberfläche.

Es wurden eine Vielzahl von Ventilatorgeometrien erzeugt, die anschließend automatisiert in Star-CCM+ vernetzt und simuliert wurden - unter Berücksichtigung von Strömungs- und Temperaturmodellen.

Als Zielfunktionen für die Auswertung der Optimierung wurden der Wärmetransfer von der Oberfläche der Kühlrippen und der Volumenstrom im Verhältnis zum benötigten Drehmoment bewertet.

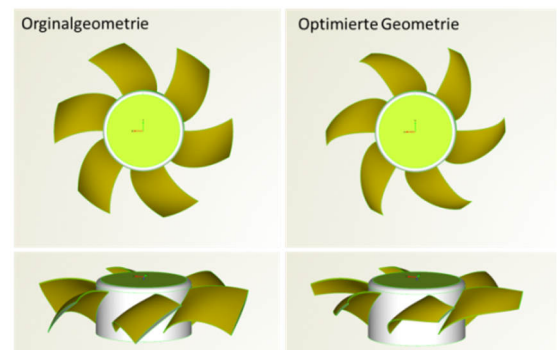


Abbildung 2: Anhand geometrischer Parametrisierung optimierte Flügelgeometrie

## Strömungs- und Temperaturanalyse im Anlagenkonzept

Im vorliegenden Fall war die richtige Wahl des zu betrachtenden Strömungsgebietes essentiell, da sich teilweise Rückströmungen einstellen, die die Kühlung verringerten (siehe Abb. 3). Bei einem zu kleinen Gebiet oder gar der Betrachtung des Ventilators allein können diese nicht berücksichtigt werden. Diese Rückströmungen führen dazu, dass der effizienteste Ventilator (bestes Verhältnis Volumenstrom zu Drehmoment) nicht die beste Kühlleistung bringt.

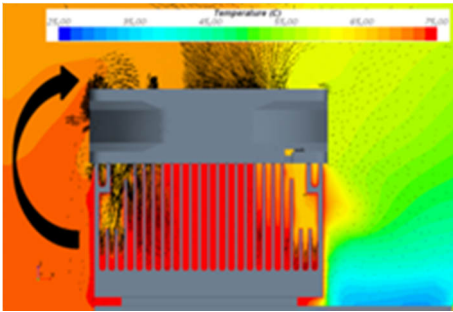


Abbildung 3: Temperaturverteilung und Strömung bei der ursprünglichen Ventilatorgeometrie

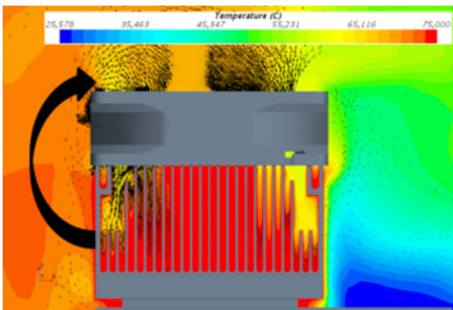


Abbildung 4: Temperaturverteilung und Strömung bei der optimierten Ventilatorgeometrie

Die Optimierungsuntersuchung liefert hingegen die optimale Variante für sehr gute Effizienz bei gleichzeitig sehr guter Kühlleistung (Abb. 5).

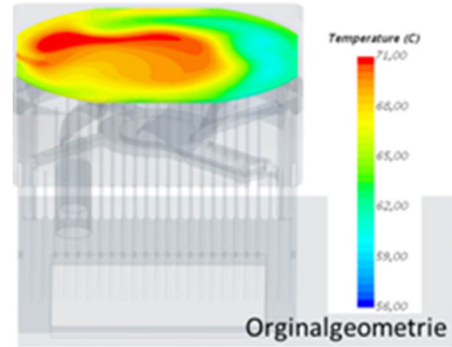


Abbildung 5: Temperaturverteilung im Ansaugbereich, ursprüngliche Geometrie

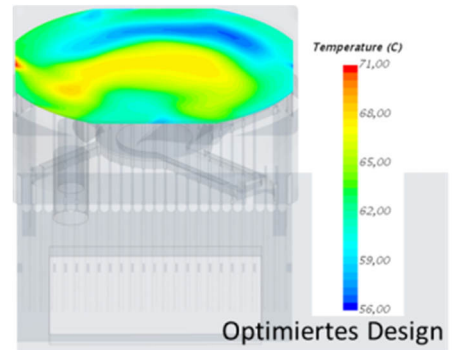


Abbildung 6: Temperaturverteilung im Ansaugbereich, optimierte Geometrie

### Fazit

Erst die Optimierung unter Berücksichtigung der Einbausituation hat in diesem Fall die beste Variante zum Vorschein gebracht. Möglich war sie durch die Kopplung eines Optimierungstools mit einem CFD-Solver.

Die Vielzahl von möglichen Optimierungsparametern und Zielfunktionen erlaubt den Einsatz einer Designoptimierung gekoppelt mit CFD-Analyse für verschiedenste Einsatzbereiche. Sprechen Sie uns an! Gemeinsam klären wir ob der Einsatz für Ihre konkrete Fragestellung sinnvoll ist.

CFD-Know-how seit 1990.  
Mit uns können Sie rechnen.

Standort Heidenheim  
 Bahnhofplatz 3  
 89518 Heidenheim  
 Tel. +49 (0)7321 34 93-3  
 Fax +49 (0) 7321 34 93-59

Standort München  
 Ingolstädter Str.22  
 80807 München  
 Tel.+49 (89) 35 82 80-6  
 Fax +49 (89) 35 82 80-89