

Wärmemanagement in der  
virtuellen Produktentwicklung mit Icepak

# Keep cool!



Der Bedarf an konzeptionellen Lösungen für das Wärmemanagement sowie die Bauteil- und Geräteklimatechnik besteht in nahezu allen Branchen. Die DELTA IDL GmbH hat sich dieser Problematik angenommen und unterstützt mit numerischen Simulationen die virtuelle Produktentwicklung ihrer Kunden. Als unabhängiger Ingenieurdienstleister kann sie den Bedarf an Spezialisten abdecken, der zur Realisierung von komplexen technischen Lösungen notwendig ist.

**D**as ständig wachsende Leistungsvermögen der Bauelemente in der Leistungselektronik, bei gleichzeitig zunehmender Kompaktheit in Gehäusen führt auch zu kontinuierlich steigenden Anforderungen an das Wärmemanagement. Hinzu kommen Bauteile, Einbauten und Systeme, die geometrisch komplex zueinander angeordnet sind.

Eine zentrale Rolle beim Wärmemanagement im Produktentwicklungsprozess spielt die CFD-Software (Computational Fluid Dynamics) Icepak der Firma ANSYS. Icepak ist eine umfassende, anwenderorientierte 3D-Simulationslösung zur Betrachtung komplexer physikalischer Probleme sowie zur thermischen und strömungstechnischen Konzeptionierung von elektrischen und elektronischen Geräten und Systemen. Die Möglichkeit sehr umfangreiche Modellstrukturen zu untersuchen, beispielsweise Einbaubedingungen

in der Automobilbranche, und frei von allen Geometrieinschränkungen weitergehende Betrachtungen vorzunehmen, ist der wesentliche Vorteil dieser Software. Zusätzlich kann auch auf die CFD-Lösung ANSYS Fluent zurückgegriffen werden, die als Basis für die Entwicklung von Icepak dient.

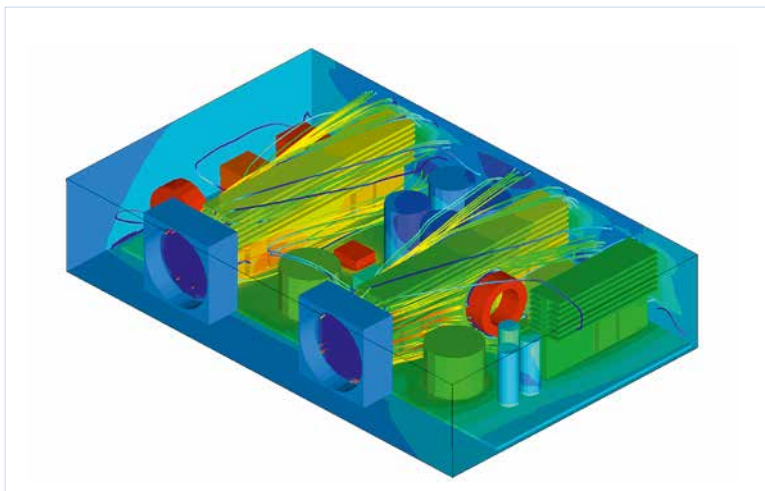
## Effizientes Wärmemanagement mit CFD

Die richtige Wahl und ein praxisgerechter Einsatz von Klimatisierungskomponenten wie Kühlkörpern, Lüftern, Wärmetauschern und Klimageräten sind nur in den seltensten Fällen gegeben (Bild 1). Das liegt daran, dass viele Kunden, Lieferanten und auch Hersteller den primären Leistungsdaten vertrauen, die im realen Anwendungsfall aber oft nicht erreicht werden. An den Anwendungsbeispielen Lüftermanagement

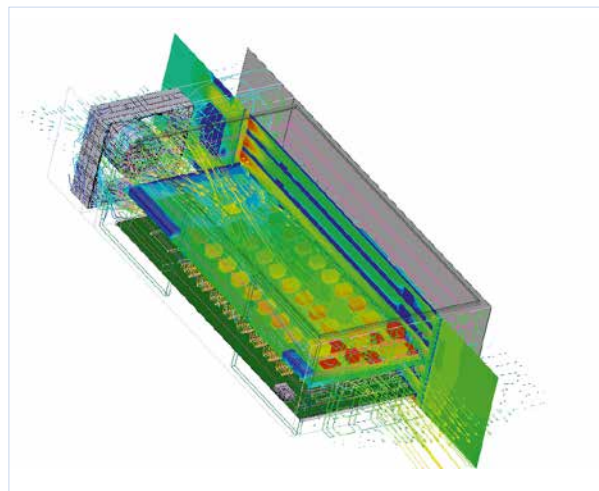
und Kühlkörperdimensionierung lassen sich die Möglichkeiten eines effizienten Einsatzes von Icepak verdeutlichen.

**Lüftermanagement:** Lüfter sind zwar allgegenwärtig, aber in Wärmebilanzen tauchen sie meist nur unzureichend, fehlerhaft oder gar nicht auf. Dies liegt daran, dass sich der jeweils einbauabhängige Wirkungsgrad nicht ohne Weiteres oder nur mit großem Messaufwand bestimmen lässt. Rückschlüsse auf die tatsächliche Lüfterleistung einschließlich der Wärmeverlustleistung sind oft nur schwer möglich. Mit CFD-Simulationen lassen sich die verschiedensten Lüfterbauarten und deren Eigenschaften abbilden (Bild 2).

Der große Vorteil hierbei ist, dass alle denkbaren Varianten und Randbedingungen unabhängig vom physischen Objekt und Standort betrachtet werden können. Strömungswiderstände lassen sich nach-



**Bild 1:** Die Simulation erleichtert die richtige Wahl von Klimatisierungskomponenten, beispielsweise für eine Stromversorgung.

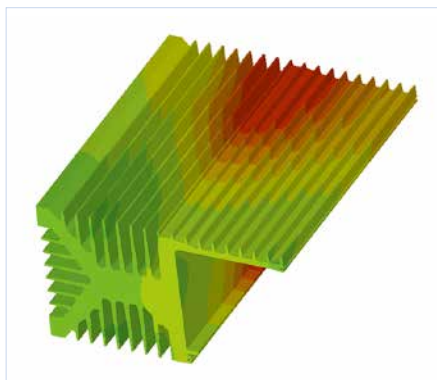


**Bild 2:** Lüfter- und Strömungsoptimierung in einem Baugruppenträger.

bilden, um so den realen Arbeitspunkt eines Lüfters zu bestimmen. Auf diese Weise werden Betriebszustände, Effizienz und Strömungsfelder über die jeweilige Kennlinie visualisiert und analysiert. Dies erleichtert die gezielte Auswahl von Lüftertypen sowie die Anpassung und Optimierung von Systemen.

**Kühlkörperdimensionierung:** Grundsätzlich kann bei der Auslegung von Kühlkörpern zwischen drei Vorgehensweisen gewählt werden. Erstens ist die konventionelle Auslegung per „Hand“ und die rein theoretische Beurteilung von Temperatur- und Strömungsverhältnissen immer noch weitverbreitet. Diese wird jedoch zunehmend schwieriger oder gar unmöglich. Auch Messungen, als zweite gängige Methode, geben nur den jeweiligen Ist-Zustand an ausgewählten Messpunkten wieder und bieten daher keine optimalen Ergebnisse zum Konvektionsverhalten, der Wärmeverteilung oder den möglichen Reserven.

Die Kühlkörperdimensionierung mittels numerischer Simulation ermöglicht als dritter Weg dagegen die Einbeziehung aller relevanten Randbedingungen und Einflussgrößen, und das mit dem Anspruch höchster Genauigkeit (Bild 3). Verschiedenste Szenarien können in kürzester Zeit realitätsnah und unter Berücksichtigung nahezu aller Abhängigkeiten betrachtet werden. Dabei fließen in die Auswertung die Erkenntnisse über thermische Widerstände, Stoff- und Wärmeleitwerte, Konvektion, Strahlung und Wärmeleitung mit ein. Strömungsverhalten und Druckverlust des Kühlkörpers können mit Rücksicht auf ein genaues Designabbild (CAD-Daten), reale Einbaubedingungen (wie Gehäuse und Lüfter) und Einbaulage (Umgebungs-



**Bild 3:** Kühlkörperdesign und -optimierung werden von Icepak effizient unterstützt.

bedingungen, Schwerkraftvektor) exakt bestimmt werden. So lassen sich zum Beispiel Lüfter auswählen, die an den Arbeitspunkt angepasst sind.

## Transiente Analysen erklären das Betriebsverhalten

Stationäre Betrachtungen ermöglichen schnelle Aussagen über Kühlleistung, Sperrschicht- und Oberflächentemperatur. Darüber hinaus geben sie Aufschluss über Einspar- und Optimierungspotenziale. Im Gegensatz dazu können transiente (zeitabhängige) Analysen Einblick in das Betriebsverhalten von Anlagen und Systemen verschaffen. Dadurch sind unter anderem kritische Zustände und Bedingungen wie ein Lüfterausfall simulierbar. Sich ändernde Parameter, Standort- und Klimasimulationen können virtuell realisiert werden. Das spart nicht nur Zeit, sondern auch Investitions- und Betriebskosten.

Das grundlegende Wissen in Verbindung mit der geeigneten CFD-Software sowie langjährige Erfahrungen gewährleisten eine

zuverlässige Berechnung der gesuchten Parameter. Vielfältige Lösungsmöglichkeiten von Strömungs- und Entwärmungsproblemen können mittels Icepak in nahezu allen Bereichen industrieller Anwendungen untersucht werden, wobei die Modellerstellung und die Bewertung des Untersuchungsgegenstands durch moderne grafische Verfahren unterstützt werden.

Als einer der ersten Icepak Anwender in Deutschland pflegt die DELTA IDL GmbH eine besondere Beziehung zum Software-Hersteller. Die Zusammenarbeit mit ANSYS umfasst heute die Unterstützung bei Supportfragen und Kundenprojekten sowie Hilfestellung für Neueinsteiger. Unternehmen, die sich für den Einsatz von Icepak entscheiden, bietet DELTA IDL als unabhängiger Ingenieurdienstleister umfassende Unterstützung beim Wärmemanagement und begleitet sie gerne mit Rat und Tat auf ihrem Weg in die virtuelle Produktentwicklung mithilfe numerischer Simulationen.



### InfoAutor

André Runge  
DELTA IDL GmbH – Technische  
Ingenieurdienstleistungen  
runge@delta-idl.de

### InfoAnsprechpartner | CADFEM

Udo Killat  
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-23  
ukillat@cadfem.de

### InfoVerwendete Software

Icepak