Die fünf größten Irrtümer in der Elektronikkühlung

Die Entwärmung elektronischer Systeme ist nicht trivial und für das thermisch richtige Layout gibt es kein Patentrezept. Wir diskutieren die häufigsten Gedankenfehler in diesem Umfeld.

TOBIAS BEST *

Die Miniaturisierung hat seit Jahren in der Elektronikindustrie nicht nur Einzug gehalten, sie ist viel mehr zu einem zentralen Entwicklungsziel geworden. Doch mit der kontinuierlichen Verdichtung der Komponenten sowie der Steigerung des Funktionsumfanges und der damit verbundenen Leistungssteigerung wird automatisch auch mehr ungewollte Wärme erzeugt. Je kleiner die Verlustleistungsquelle wird, desto mehr Entwicklungsaufwand wandert in ein adäquates Wärmemanagement.

Nichts desto trotz wird die aufkommende Problematik von vielen Entwicklern in den ersten Konzeptphase ignoriert oder mit vermeintlich vorhandener Erfahrung kleingeredet. Doch die Kopfschmerzen holen einen früher oder später ein. Eine verspätete Überlegung, auch die thermische Seite zu beleuchten und Maßnahmen im Produkt zu realisieren, kostet nicht nur Zeit, sondern auch sehr viel Geld.

Möchte man diese Thematik früh genug im Entwicklungsprozess implementieren, bedeutet dies meist neben dem Prototyping eine simulative Betrachtung der thermischen Charakteristik des Produktdesigns.

Die Vorteile sind:

- Durch die dreidimensionale Betrachtung der Wärmewege kann die richtige Position des späteren Messfühlers definiert werden.
- Zusätzlich hat man nicht nur punktuelle Aussagen über die Temperatur, sondern kann aus den CFD-Ergebnissen auch die Wärmewege herauslesen und verstehen wo, warum und wie viel Wärme entsteht.
- Es können Misserfolge bei Messungen an den Prototypen schon frühzeitig vermieden werden, indem man erst einmal virtuell das Problem erkennt und Lösungen erarbeitet.

Es existieren zahlreiche Irrtümer in Bezug auf das thermische Design, welche in der Regel meist einfach zu entkräften sind. Doch hier möchte ich die fünf größten Denkfehler aufgreifen, die in meiner Arbeitswelt immer wieder regelmäßig auftreten.

1. Das thermische Design hat nicht die höchste Priorität und wird von Konstrukteuren in Angriff genommen, sobald das Elektronikdesign steht.

Obwohl Mechanik-Ingenieure oder Konstrukteure oft ein fundiertes Wissen über die Physik der Wärmeausbreitung haben, ist das thermische Design nicht deren exklusive Aufgabe. So ziemlich alle Ingenieure verstehen die Rolle der Temperatur in der Entwicklung und können mit den richtigen Werkzeugen sehr einfach ein Problem eingrenzen, wenn etwas zu heiß wird.

Wird die Aufmerksamkeit zu spät auf diese Thematik gerichtet, werden die Gegenmaßnahmen oft sehr teuer und deren Entwicklung zeitintensiv. Laut einer Studie halten 40% der Entwicklungsingenieure das thermische Design für nicht ganz so wichtig.

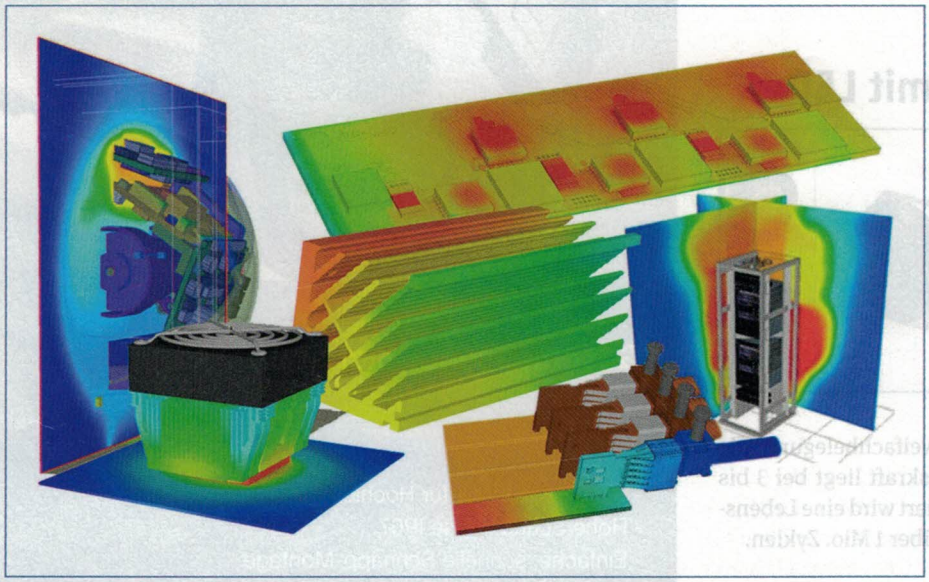
Deren Top-Priorität liegt im Bestehen von Zulassungsverordnungen, neuen Funktionen und der Gerätezuverlässigkeit. Doch die Ironie ist, dass ein gutes thermisches Design alle drei Prioritäten unterstützt und teilweise erst möglich macht.

Befasst man sich frühzeitig im Entwicklungsprozess mit dem thermischen Design, können Wärmenester schon in der Entstehung vermieden werden. Hätte man schon im ersten Design das thermische Management geprüft und eventuell einfach die Wärmequellen anders verteilt oder angebunden, wäre mancher Lüfter nicht notwendig gewesen.

2. Alles kann mit einem Lüfter oder einem Kühlkörper gelöst werden.

Zwei der meist genutzten Lösungsansätze für überhitzende Komponenten sind „einfach einen extra Lüfter spendieren" oder „auf die Schnelle einen extra Kühlkörper montieren". Dies ist nicht immer der beste Ansatz. Ein Lüfter kann auch sehr schnell kontrapro-

* Tobias Best
... ist Geschäftsführer von ALPHA-Numerics in Nastätten.



Bilder: ALPHA-Numerics

Entwärmung: *Die Entwärmung von Bauelementen und Bauteilen gewinnt immer mehr an Bedeutung.*

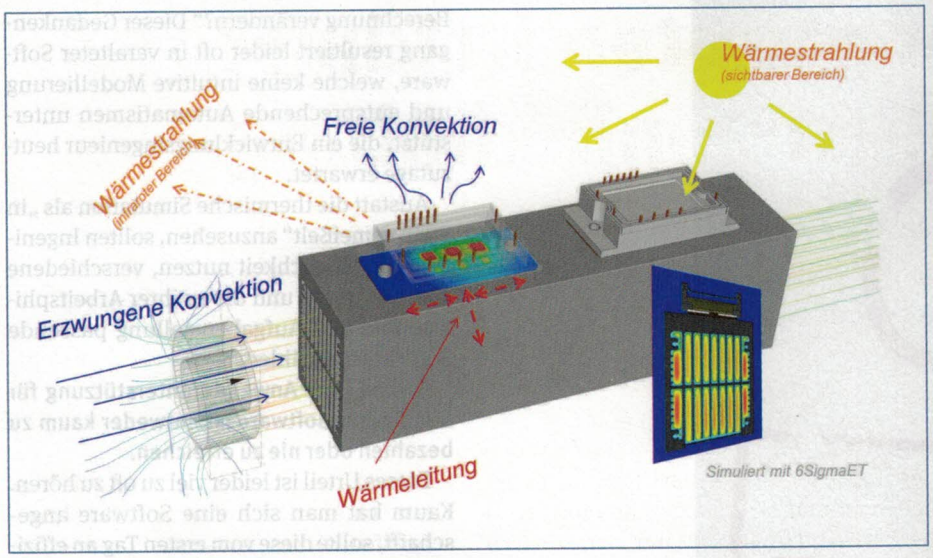


Bild 1: *Die verschiedenen Arten der Entwärmung (Wärmewege).*

duktiv sein. Man steckt noch eine Komponente in das System, welche Bauraum verschlingt, eine zusätzliche Ausfallwahrscheinlichkeit implementiert, zusätzliche Kosten verursacht und mit Energie versorgt werden muss.

Zusätzlich müssen für eine effektive Lüfterkühlung die Ansaugseite und die Ausblasseite klar voneinander getrennt sein und ein Luftkurzschluss selbst zwischen Geräte-Einlassöffnung und Geräte-Auslassöffnung, vermieden werden.

Nachträglich eingebrachte Kühllösungen sind meist nicht effektiv. Die Position in einem schon fertig designten Konzept ist meist suboptimal. Der Luftweg kann nicht sauber geführt werden. Andere außer Acht gelassene Komponenten sind auf einmal im Windschatten oder erhalten die Abwärme zuvor gekühlter Komponenten. Diese beiden schnellen Lösungsansätze sind ohne eine frühzeitige Integration in das Design nicht effektiv.

3. Thermische Simulation ist sehr kompliziert und zeitaufwendig – nur Experten sollten eine derartige Software bedienen.

So wie die Entwicklung bezüglich des thermischen Designs in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht hat, haben sich auch die Werkzeuge, d.h. die Simulationstools für eine thermisch korrekte Vorhersage weiterentwickelt. In den Anfängen mussten die thermischen Ingenieure sich die Modelle noch von Grund auf mit sehr limitierten Mitteln zusammenbauen.

Heutzutage können vollständige CAD-Baugruppen ganz einfach importiert und mit ihren physikalischen Attributen (Material, Oberflächenbeschaffenheit und Verlustleistung) beschrieben werden. Selbst volldetaillierte Leiterplatinen mit Layout, Vias und speziellen Schichtaufbauten können relativ schnell importiert und für eine Simulation vorbereitet werden.

Für Thermosimulationen sind keine Großrechner notwendig

Vorbei sind die Zeiten, in denen man Großrechner für solche „Wettersimulationen" einsetzen musste. Typische Simulationsaufgaben in der Elektronikentwicklung finden heutzutage am eigenen Schreibtisch statt.

Auch bedarf es keines Spezialwissens über Strömungsmechanik oder zu den physikalischen Gleichungssystemen für Wärmeleitung, Konvektion oder Wärmestrahlung. Eine moderne Software bietet eine einfache Oberfläche um Modelle aufzubauen und die Aufgabenstellung zu definieren.

Die wissenschaftliche Expertise bietet viele kleine Hilfen und Automatismen, um die Wärmewege aufzuschlüsseln. Eine klare Ergebnisvisualisierung macht es selbst Quereinsteigern möglich, sich um das Kühlkonzept zu kümmern und neue Ideen zu entwickeln.

4. Thermische Simulationswerkzeuge zeigen kaum Unterschiede – man entscheidet nach Preis.

Technisch gesehen nutzen alle Simulationstools sehr ähnliche Berechnungsverfahren. Die meisten auf dem Markt erhältlichen Werkzeuge blieben in ihrer Lösungstechnologie (Vernetzer / Solver) in den letzten 20 Jahren weitestgehend unverändert.

Der Gedanke dahinter ist mehr oder weniger: „Wenn die physikalischen Gesetze und Formeln bezüglich der Thermodynamik sich in den letzten Jahren nicht verändert haben – warum sollte sich dann die Art der CFD-

Berechnung verändern?" Dieser Gedankengang resultiert leider oft in veralteter Software, welche keine intuitive Modellierung und entsprechende Automatismen unterstützt, die ein Entwicklungsingenieur heutzutage erwartet.

Anstatt die thermische Simulation als „in Stein gemeißelt" anzusehen, sollten Ingenieure die Möglichkeit nutzen, verschiedene Tools zu testen und die zu ihrer Arbeitsphilosophie und Aufgabenstellung passende Software auswählen.

5. Eine gute Anwenderunterstützung für Simulationssoftware ist entweder kaum zu bezahlen oder nie zu erreichen.

Dieses Urteil ist leider viel zu oft zu hören. Kaum hat man sich eine Software angeschafft, sollte diese vom ersten Tag an effizient eingesetzt werden können. Doch dies geht nur, wenn während der Startphase eine sehr gute Anwenderunterstützung jederzeit zur Stelle ist, die sich über die Softwarefunktionen hinaus auch im realen Applikationsumfeld sehr gut auskennt. Hier trennt sich meist die Spreu vom Weizen und es wird sehr schnell sichtbar, ob ein Softwarehändler sich auch die Kundenbetreuung als Qualitätsmerkmal auf die Fahne schreibt.

An dieser Stelle muss man manchen Händlern oder Softwareherstellern auch zugestehen, dass sie nur Software verkaufen und relativ wenig mit dem täglichen Kampf, ein effizientes, zuverlässiges und funktionell überzeugendes Elektronikprodukt herzustellen, zu tun haben.

Wie gut ist die Unterstützung durch den Tool-Anbieter?

Prüfen Sie den Hotline-Support während des Softwaretests sehr genau. Wie ist die Expertise für Elektronikkühlung, wie kennt sich der Partner in meinem Produktumfeld aus, wie schnell reagiert er auf meine Anfragen und wie kompetent und nachhaltig lehrend ist die Antwort?

Dies ist der Schlüssel, wie schnell Sie sich in die Simulationswelt Ihres Applikationsbereichs einarbeiten können und wie schnell Sie greifbare Ergebnisse in Ihre Entwicklung einfließen lassen.

Je besser dieser Support ist, desto schneller und nachhaltiger lernen Sie und umso schneller benötigen Sie den Support dann in Zukunft auch nicht mehr.

Eine Unterstützung durch den Anbieter ist nur dann eine gute Lösung, wenn Sie danach verstehen, wie es zum Problem kam und den Lösungsweg in Zukunft jederzeit selber finden könnten. // KR

ALPHA-Numerics