



# FASZINATION ELEKTRONIK

publish  
industry  
verlag

## ELEKTRONIK KÜHLEN



BILD-SPONSOR: FISCHER ELEKTRONIK

### PLATINEN ENTWÄRMEN

Abkühlung fürs Kleinformat .. S. 48

### CFD-SIMULATION

Der Sonne auf der Spur ..... S. 50

### FIRMENPROFIL

Aavid Kunze ..... S. 53

### FIRMENPROFIL

Alpha-Numerics ..... S. 54

### FIRMENPROFIL

Austerlitz Electronic .. S. 55

### FIRMENPROFIL

CTX Thermal Solutions .. S. 56

### FIRMENPROFIL

Fischer Elektronik ..... S. 57



## ENTWÄRMUNG VON LEITERPLATTEN

# Abkühlung fürs Kleinformat

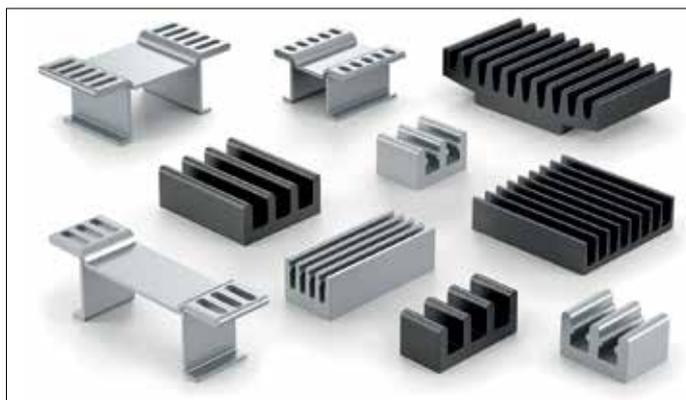
Bei der Entwärmung stellt die Miniaturisierung Entwickler durch die weiter ansteigende Komplexität von integrierten Schaltkreisen vor immer größere Herausforderungen. Verlustleistungen werden höher, der Platz für Maßnahmen zur Entwärmung immer geringer. Entscheidend für das Entwärmungskonzept ist deshalb das richtige Zusammenspiel von wärmeleitfähigem Material, Kühlkörpern und Flächennutzung.

**TEXT:** Jeannine Schmidt, Fischer Elektronik **BILDER:** Fischer Elektronik; iStock, Fouroaks

Die in allen elektronischen Bauteilen entstehenden Verlustleistungen müssen schnellstmöglich von der Entstehungsquelle abgeführt und an die Umgebung abgegeben werden. Eine Überschreitung der vom Bauteilhersteller angegebenen maximalen Junctiontemperatur von gerade mal 10 °C, verringert die Lebensdauer des Bauteils um etwa die Hälfte. Die Forderung nach hohen Lebenszyklen und geringen Ausfallraten bei elektronischen Gerä-

ten lässt sich so nicht erfüllen. Immer schwieriger wird das auch aufgrund des Miniaturisierung-Trends. Wegen diesem steht immer weniger Platz zur Entwärmung zur Verfügung. Ziel ist es, für den Wärmewiderstand des Gesamtsystems einen möglichst geringen Wert zu erhalten. Je kleiner der Wert, desto besser wird das Bauteil entwärmt. Der Gesamtwärmewiderstand berechnet sich aus der Summe der Einzelwärmewiderstände. Hierzu zählt

Kühlkörper für Leiterplatten lassen sich sehr einfach auf Platinen aufbringen. Dazu müssen sie nur in den Bestückungsautomat eingesetzt werden.



unter anderem der innere Wärmewiderstand des Bauteils  $R_{thG}$ , des Wärmeleitmaterials  $R_{thM}$ , sowie des Kühlkörpers  $R_{thK}$ . Der Wärmewiderstand des Bauteils kann dem Datenblatt des Herstellers entnommen werden, der des Kühlkörpers wird von den Kühlkörperherstellern angegeben.

## Die Richtung der Wärme

Top- und Bottomwärmewiderstand bei SMD-Bauteilen (Surface Mounted Device) geben an, in welche Richtung wie viel Wärme vom Bauteil geleitet wird. Der Bottomwiderstand bezeichnet die Wärmeabgabe des Bauteils in Richtung der Leiterplatte. Ein wichtiger Wert ist hier der Wärmewiderstand Junction – Soldering Point. Dieser bezieht sich auf den Bereich zwischen der Junction, an der die Wärme entsteht, und dem Punkt an dem das Bauteil angelötet wird. Der Topwärmewiderstand gibt die Wärme an, die nicht in Richtung der Leiterplatten abgegeben wird, sondern in die entgegengesetzte Richtung, also über das Case an die Umgebung.

## Wärmeleitung und Kühlkörper

Die Leiterplatte sollte bei der Auslegung des Thermischen Managements mit einbezogen werden. Vereinfacht gesagt, sind Multilayer-Leiterplatten in verschiedenen Schichten aufgebaute Leiterplatten. Aus Glasgewebe und Kunstharzen verpresstes Material wird mit eingebetteten Kupferschichten aufgebaut. Die Kupferschichten dienen unter anderem der Wärmespreizung. Über Thermal Vias wird die äußerste Schicht mit der Kupferschicht verbunden und somit die Wärmeableitung verbessert. Die Wärme wird vom Bauteil weggeführt und zu Bereichen mit mehr Platz für Kühlelemente hingeführt. An diesen Stellen werden Kühlkörper, zur Vergrößerung der Oberfläche, direkt mit der Leiterplatte verlötet. Über Tape and Reel, also Blistergurte auf Rollen, lassen sich die verzinnten Kühlkörper direkt in Bestückungsautomaten einsetzen, die sie dann direkt mit den anderen Bauteilen auf der Leiterplatte platzieren. Danach werden sie in

einem der verschiedenen Lötverfahren verlötet. Dazu eignen sich unter anderem das Reflow- oder auch das Wellenlöten.

Aufsetzbare Kühlkörper werden hingegen nach dem Verlöten direkt auf dem Bauteil platziert. Dies kann über verschiedene Wärmeleitmaterialien geschehen. Wärmeleitmaterialien mit einer hohen Leitfähigkeit ermöglichen eine schnelle Weiterleitung der Wärme an den Kühlkörper und damit an die Umgebung. In Abhängigkeit von der Anwendung können Wärmeleitfolien (bis 16 W/mK), Wärmeleitpasten (bis 10 W/mK) aber auch wärmeleitende Kleber (bis 7,5 W/mK) verwendet werden.

Die eingesetzten Materialien sollten aber nicht nur nach der Wärmeleitfähigkeit, sondern auch nach der Schichtdicke ausgewählt werden. Zu beachten sind bei ihr die Unebenheiten und Toleranzen der Bauteile und des Kühlkörpers, da ein Einschluss von Luftschichten, auch ein ansonsten gut ausgelegtes Wärmemanagement zu Nichte machen kann. Bei der spezifischen Wärmeleitfähigkeit von Luft von nur 0,0263W/mK, steigt auch bei geringen Luftschlüssen der Wärmewiderstand auf einen sehr hohen Wert an. Beim Einsatz von größeren Kühlkörpern, die für mehrere unterschiedlich hohe Bauteile verwendet werden sollen, sind Schaum- oder Gel-Folien empfehlenswert, da diese kompressibel sind und so Höhentoleranzen ausgleichen können.

## Kühlung schon im Gehäuse

In Geräten mit eingeschränktem Platzbedarf ist es sinnvoll, alle Flächen zu nutzen. Auch das Gehäuse des Gerätes, kann als Kühlelement verwendet werden. Der Trend geht in diesem Bereich hin zu direkt in die Gehäusekontur integrierten Kühlelementen. Die Verwendung des Gehäuses als Bestandteil des Entwärmungskonzepts ermöglicht in manchen Fällen eine Erhöhung der IP-Schutzklasse der Geräte. Aussparungen im Gehäuse können minimiert oder sogar weggelassen werden, da die Wärme direkt, mittels natürlicher Konvektion, über die integrierten Kühlrippen an die Umgebung abgegeben wird. □

CFD-SIMULATION

# Den Sonnenstrahlen auf der Spur

Übermäßige Hitze wird für elektronische Geräte schnell zum Problem. Simulationen helfen den Entwicklern, ein realitätsnahes Worst-Case-Szenario schon früh in der Konzeptphase zu berücksichtigen. Aktuelle Software ist inzwischen sogar in der Lage, Umwelteinflüsse wie die Wärmelast durch Sonneneinstrahlung präzise einzukalkulieren.

**TEXT:** Tobias Best, Alpha-Numerics **BILDER:** Alpha-Numerics; iStock, Erikona

In den letzten 30 Jahre hat sich die CFD-Simulation für die frühzeitige Betrachtung der Wärmewege in elektronischen Geräten und Systemen etabliert. Am Anfang beschränkte sie sich noch auf die reine Wärmeleitungsbetrachtung mit überschlagenen Wärmeübergangskoeffizienten. Mittlerweile ist sogar die Simulation echter Luftbewegungen durch den Wärmehauftrieb möglich. Auch die Wärmestrahlung ist inzwi-

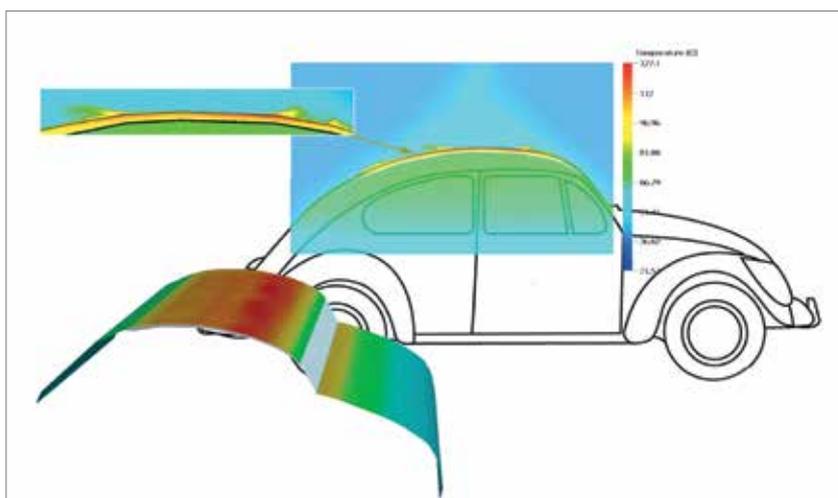
schon als drittes wichtiges Transportmedium, neben den Wärmetransporten via Wärmeleitung und Konvektion, in der thermischen Simulation integriert.

Steigende Anforderungen mit immer kleiner werdenden Sicherheitstoleranzen erschweren es seit einiger Zeit, die Realität in entwicklungsbegleitenden Simulationen möglichst genau wiederzugeben. Mittlerweile muss bei vielen Geräten et-

wa auch die Wärmelast durch Sonneneinstrahlung berücksichtigt werden.

Zum Beispiel bereitete die Wärmelast bei Antennenanlagen oder GPS- und Mobilfunksystemen immer schon Probleme, da sich gerade diese Geräte direkt durch Sonneneinstrahlung oder indirekt durch den sonnenbestrahlten Einbauräum erhitzen. Die bisher berücksichtigte Wärmestrahlung kalkulierte als Wärmetransport-

Bei 40 °C Luftumgebung kann sich der Einbauraum für GPS und Mobilfunksysteme in Fahrzeugen auf über 100 °C erhitzen.



weg ausschließlich den Infrarotbereich mit ein. Jeder warme Körper strahlt im infraroten Spektrum. Warme und kalte Flächen tauschen Energie aus, wobei die Energiemenge von verschiedenen Faktoren abhängig ist.

Zum einen spielen die Luftgeschwindigkeit unmittelbar an der Oberfläche und die Oberflächenbeschaffenheit selbst eine Rolle. Zum anderen sind auch der Temperaturunterschied beider Flächen, der Strahlungswinkel und die Größe des sichtbaren Parts des Strahlungspartners relevant. Ist die Luftgeschwindigkeit an der Oberfläche sowie der Turbulenzgrad hoch, steigt der Energieaustausch (Wärmeübergangskoeffizient) mit der Luft und der Anteil der Wärmestrahlung sinkt. Sofern die warme Oberfläche den Strahlungspartner nur teilweise, beziehungsweise in einem flachen Winkel, sieht oder der Temperaturunterschied weniger als 20 Kelvin beträgt, ist davon auszugehen, dass nicht viel Wärme mittels infraroter Wärmestrahlung ausgetauscht wird.

Die Intensität mit welcher eine Oberfläche überhaupt am infraroten Strahlungsaustausch teilnimmt, beschreibt die Emmissivität, ein Wert zwischen 0 und 1. Es handelt sich um eine dimensionslose Zahl, welche die Oberflächenbeschaffen-

heit beschreibt. Eine blanke, leicht oxidierte Metalloberfläche weist beispielsweise eine Emmissivität von 0,15 – 0,2 auf. Ist diese Oberfläche lackiert, erhöht sich der Wert auf 0,65 – 0,8. Selbst eine eloxierte Oberfläche wirkt gegen eine Pulverbeschichtung effizienter in der Wärmeübertragung.

### Sonneneinstrahlung und Wärmelast

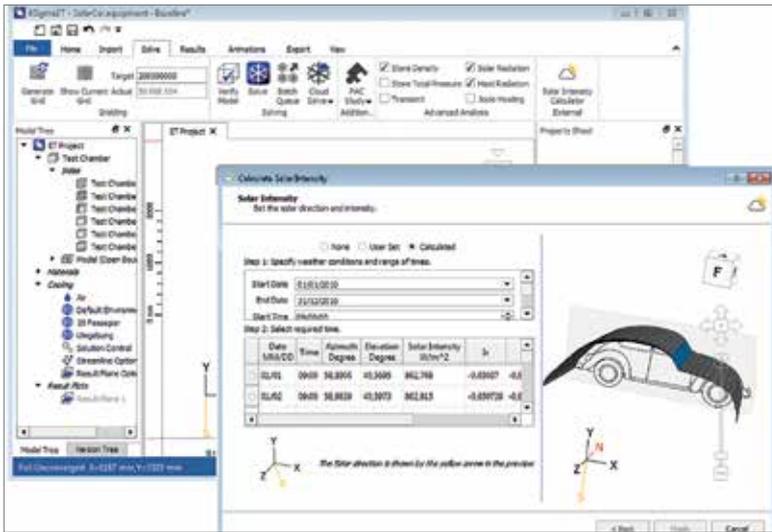
Die Oberflächenfarbe fand bislang keine Erwähnung, da im infraroten Wellenlängenbereich alle Objekte grau sind. Relevant wird sie erst in Bezug auf die Sonneneinstrahlung. Darunter ist die von der Sonne emittierte Strahlung zu verstehen. Das elektromagnetische Spektrum der Sonne hat die größte Intensität im Bereich des sichtbaren Lichts. Selbst in der einschlägigen Literatur finden sich unterschiedliche Aussagen über die Wärmeleistung, die auf der Oberfläche der Erde ankommt. Zudem wird die Sonnenleistung für die Photovoltaik gerne mit der Wärmelast vermischt und verwechselt. Beide umfassen Sonnenstrahlung und beide werden in  $W/m^2$  angegeben. Es ist davon auszugehen, dass die maximale Wärmelast auf der Erde bei klarem Himmel und mindestens 50 km Sicht unter  $1000 W/m^2$  liegt.

Die Wärmelast ist, ähnlich der infraroten Wärmestrahlung, von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig. Die Sonne ist

**Total<sup>IP68</sup>  
dicht  
SUNON®**

**schukat.com**

**SCHUKAT**  
electronic



In der CFD-Simulationssoftware 6SigmaET ist ein Kalkulator für die solare Wärmelast integriert.

weit von der Erde entfernt und um ein Vielfaches größer, so dass weitestgehend parallele Sonnenstrahlen vorhanden sind. Durch die approximierte Form der Erde, nämlich einer Kugel, ist der Weg der Sonnenstrahlen zwischen Atmosphäre und Erdoberfläche an verschiedenen Positionen auf der Erde zur selben Uhrzeit unterschiedlich lang. Senkrecht einfallende Sonneneinstrahlung am Äquator um 12:00 Uhr mittags hat einen kurzen Weg und ist viel intensiver als Sonneneinstrahlung zum selben Zeitpunkt in Sibirien. Variiert man den Tag und die Uhrzeit, wird diese Beschreibung noch viel komplexer.

Ein entscheidender Faktor, welcher die Höhe der Wärmelast auf den Einbaurraum oder das Gerät selbst beeinflusst, ist zudem die Farbe der Oberfläche. Im

sichtbaren Spektrum beschreibt der Reflexionsgrad der Farbe den Anteil der reflektierten Wärmelast. Auch dieser Wert liegt, ähnlich der Emmissivität, zwischen 0 und 1. Der Absorptionsanteil, der sich direkt in einer Temperaturerhöhung der bestrahlten Oberfläche niederschlägt, errechnet sich, indem der Wert für den Reflexionsgrad von 1 subtrahiert wird.

### Assistent für virtuellen Testaufbau

Eine branchenspezifische CFD-Simulationssoftware wie 6SigmaET bietet die Eingabemöglichkeiten und Automatisieren, um all diese Faktoren zu berücksichtigen. Die implementierte Solvererweiterung für das Einbeziehen der Sonnenlast ermöglicht es, die Wärmelast und den

Einstrahlwinkel entweder per Hand zu definieren oder den integrierten Taschenrechner für die solare Strahlung zu nutzen. Zudem hilft ein Assistent, Schritt für Schritt die Umgebungsbedingungen des Testaufbaus nachzustellen: Der Nutzer gibt die Position auf der Erde mit Längen- und Breitengrad ein, ferner den Tag und die Uhrzeit im Jahr, den Bewölkungsgrad, die Fernsicht in Kilometer und die Luftfeuchtigkeit in kg/kg. Aus diesen Daten berechnet 6SigmaET automatisch die richtige Wärmelast und den Winkel, unter dem die Sonnenstrahlen das zu prüfende Objekt aufheizen. Die Definition der Zahl an einfallenden Strahlen – zu verstehen als Unterteilung/Rasterweite des Simulationsraums – bestimmt die Auflösung, unter welcher die Oberflächenabschattungen in der Simulation berücksichtigt werden soll.

### WICHTIGE VERBESSERUNGEN IN CFD-SIMULATIONEN

- Übernahme komplexer Gerätegeometrie mittels 3D-CAD-Daten: Lösungsgitter übersetzen das Simulationsmodell in eine mathematische Beschreibung für den Solver.
- Mittlerweile lässt sich die Detailgenauigkeit der Leiterplatten und ihrer Komponenten für die thermische Simulation ganzer Geräte leichter handhaben. Das wird durch den Import von Platinengeometrie, Position der Komponenten und Übernahme von Gerberdaten in der CFD-Simulation ermöglicht.
- Einbeziehung detaillierter Optimierungen in der Platinenstruktur bei ganzheitlichen Simulationen: zum Beispiel das Hinzufügen von thermischen Vias, Kupferinlays oder die Eigenerwärmung durch die Joulsche Aufwärmung von Leiterbahnen durch hohe Ströme

Gerade für Automobilzulieferer sind diese Funktionen hilfreich, da sie ihre Elektroniksysteme unter dem heißen Blechmantel des Fahrzeugs verbauen müssen. Aber auch Telekommunikationsunternehmen sind auf Simulationen angewiesen. Gerade im Bereich der Antennensysteme, die direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, ist eine frühe Kalkulation der Wärmelast wichtig. □



### Anschrift

Aavid Kunze GmbH  
Raiffeisenallee 12a  
82041 Oberhaching, Germany  
T +49/89/666682-0  
F +49/89/666682-10  
contact.de@aavid.com  
www.aavid-kunze.com

### Firmenbeschreibung

Die Aavid Kunze GmbH ist ein international führender Anbieter von maßgeschneiderten Lösungen im Bereich 'Thermal Management' mit dem Schwerpunkt Leistungshalbleiter.

Seit 25 Jahren unterstützt Kunze weltweit namhafte Kunden mit integrierten Anwendungen zur optimalen Wärmeableitung aus Verlustleistung.

Wärmeleitfolien, Kühlkörper, Halbleiterklammern und Prototypen werden mit modernsten Methoden am Produktionsstandort Oberhaching gefertigt.

### Zielmärkte

Leistungselektronik, Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, IT- und Steuerungstechnik, Medizintechnik, Consumerelektronik, Zukunftsantriebe, Nachhaltige Energieerzeugung



### Zertifizierungen

DIN EN ISO 9001  
DIN ISO 14001

### Produkte

#### Wärmeleitende elektrisch isolierende

##### Materialien:

Thermo- u. Softsilikonfolien, Wärmeleitwachs (CRAYOTHERM®) beschichtete Polyimidfolien, Thermosilikonschläuche und -kappen, Isolierbuchsen, wärmeleitende Keramiken, Kunststofffolien

#### Wärmeleitende elektrisch nicht isolierende

##### Materialien:

Wärmeleitwachsbeschichtete Aluminiumfolien, Wärmeleitwachs (CRAYOTHERM®), Grafitfolien, Abschirmfolien, Metallfolien, Wärmeleitpasten

##### Befestigungsmanagement:

Halbleiter-Befestigungsklammern (POWER-CLIP®, Steck- und Bügelklammern), Sonderklammern für Transistor-Spezialgehäuse

Ausführliche Informationen zu allen Produkten und Dienstleistungen erhalten Sie unter [www.aavid-kunze.com](http://www.aavid-kunze.com).

**Aavid Kunze ist Teil der Aavid-Gruppe, die das branchenweit breitgefächertste Produktangebot im Bereich des thermischen Managements bietet.**



### Aavid Thermalloy Srl

Aavid ist ein weltweit führender Anbieter von Lösungen für das Wärmemanagement und verfügt über ein globales Netzwerk an Produktions- und Entwicklungszentren.

Das technisch fortgeschrittene Produktspektrum umfasst u. a.

**Kühlkörper, Flüssigkeitskühlplatten, Klammern und Befestigungsmaterial, Lüfter, Wärmetauscher und komplexe Kühlsysteme.**

Informieren Sie sich über die Vielfalt der Produkte aus der Aavid-Familie unter [www.aavid.eu](http://www.aavid.eu). □

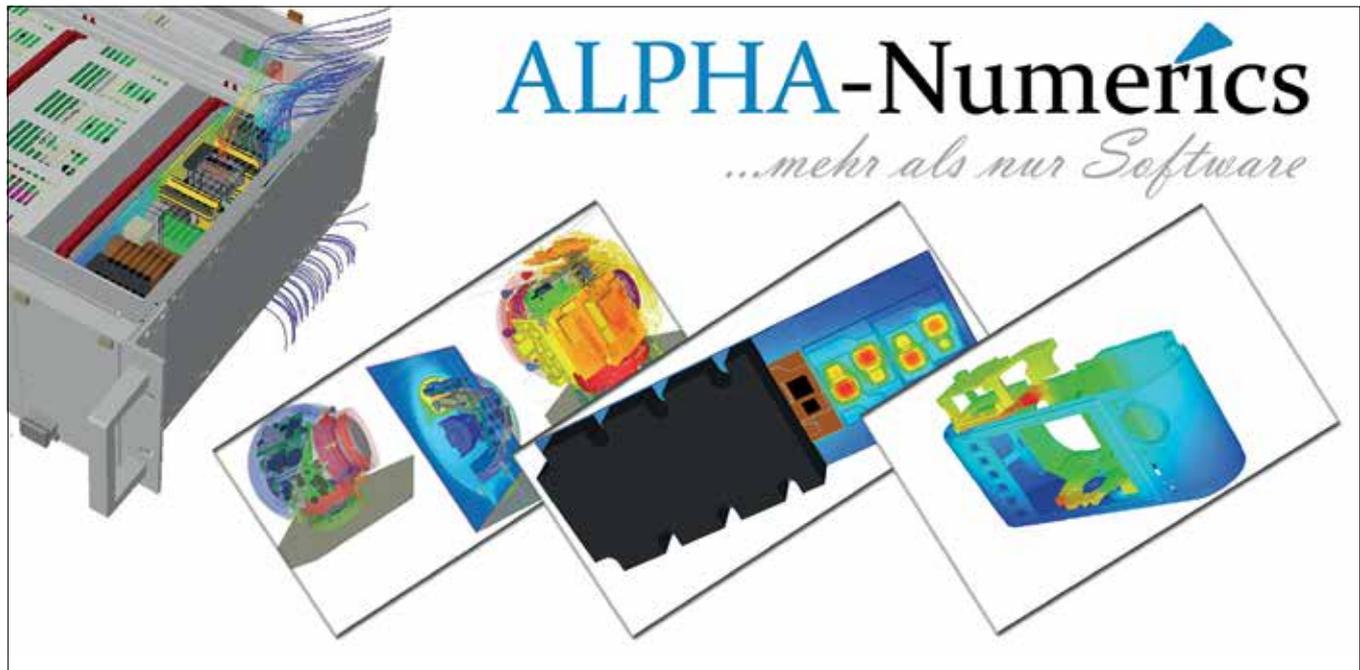
### PRODUKTE

- Kühlkörper
- Flüssigkeitskühlplatten (LCP)
- Wärmetauscher
- PULSEJETS™
- Lüfter
- Heat Pipes
- Max Clip Systems
- HydroSink™
- Wärmeleitmaterialien etc.

Entwicklungs- und Designservices

### ZERTIFIZIERUNGEN

Aavid Thermalloy Srl, Bologna  
DIN EN ISO 9001



#### Anschrift

ALPHA-Numerics GmbH  
 Römerstraße 32  
 56355 Nastätten, Germany  
 T +49/6772/9693-470  
 F +49/6772/9693-471  
 info@alpha-numerics.de  
 www.alpha-numerics.de

#### Ansprechpartner

Tobias Best, Geschäftsführer  
 T +49/6772/9693-470  
 Tobias.Best@alpha-numerics.de

#### FIRMENPROFIL

Die ALPHA-Numerics GmbH ist ein Spezialist für das Fachgebiet „Elektronikkühlung“ und vertreibt Simulationssoftware (6Sigma-ET-Wärmesimulation) sowie Beratungsdienstleistung. Mit über 20 Jahren Erfahrung haben sich die Mitarbeiter bei vielen namhaften Elektronikunternehmen als Kompetenzpartner bewiesen und unterstreichen dies durch regelmäßige Vorträge an Fachkongressen und eigene Seminarangebote.

#### Simulations-Software

Die ALPHA-Numerics GmbH ist die deutsche Industrievertretung der FutureFacilities Ltd. aus London. Wir betreuen den deutschsprachigen Kundenkreis durch eine kundenspezifische Ausbildung an den Simulationswerkzeugen der 6Sigma SUITE. Hierzu zählt im Besonderen das Werkzeug 6SigmaET, ein branchenspezifisches Simulationstool für Elektronikkühlung. 6SigmaET ermöglicht es dem Entwickler schon in der Konzeptphase mit wenigen Angaben über den Einbauraum, den Gehäuseabmessungen, der Konzept-Leiterplatte und den Hauptverlustleistungsträgern eine thermische Analyse über die 3 Wärmewege (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung) zu simulieren. Je weiter sich der Entwicklungsweg vollzieht, desto detaillierter kann das Simulationsmodell mit Vias, Lüftern, CAD-Elementen oder sogar Detailaufbauten von Komponenten beschrieben werden. Die Automatismen der Software bewahren den Ingenieur davor, seine Zeit mit dem Aufbau von Lösungsgittern und Solverdetails zu blockieren und bieten in überschaubaren Zeitschritten fertige Analyseergebnisse über Temperaturen, Luftgeschwindigkeiten und Druckverteilungen. Ein Ergebnis-Export nach Excel ist problemlos möglich.

#### Ausbildung

ALPHA-Numerics bietet 2 Bereiche von Ausbildungstagen an. Zum einen ein Grundlagenseminar über das Fachgebiet Elektronikkühlung, welches von den physikalischen Grundlagen bis hin zu Überschlagsformeln und aktuellen Übersichten von Werkzeugen dem Ingenieur eine Basis für seine tägliche Arbeit liefert. Zum anderen die Ausbildung an der Simulationssoftware, welche auf Nachfrage auch gerne an ein aktuelles Projekt angebunden wird. Eine Testlizenz mit Unterlagen zum Selbststudium kann kostenlos angefragt werden.

#### Dienstleistung

Aufgrund steigender Nachfrage nach externen Dienstleistern bietet ALPHA-Numerics auch als festes Standbein die Simulationsdienstleistung an. Nach einem ersten Projektgespräch generiert ALPHA-Numerics ein Simulationsmodell, welches via Variantenanalyse tatkräftig Ihre Entwicklungsarbeit und die anstehenden Entscheidungen zum Kühlkonzept unterstützt. Typische Durchlaufzeit einer Simulation inklusive Variantenanalyse ist maximal 1 Woche. Die Kosten bewegen sich meist zwischen 500 EUR und 5.000 EUR. Angebot nach Aufwandsabschätzung. □

# austerlitz electronic

## Anschrift

austerlitz electronic gmbh  
Ludwig-Feuerbach-Straße 38  
90489 Nürnberg, Germany  
T +49/911/59747-0  
F +49/911/59747-19  
info@austerlitz-electronic.de  
www.austerlitz-electronic.de

## austerlitz electronic liebt die Herausforderung!

Wo immer bei unseren internationalen Kunden große Leistung große Wärme erzeugt, entwickeln wir individuell passende und besonders leistungsstarke Halbleiter-Kühlkörper.

### FIRMENPROFIL

#### GRÜNDUNGSJAHR

1968

#### MITARBEITER

80

#### PRODUKTLINIE

- Kühlprofile in Standard-Versionen sowie individuellen Ausführungen
- Flüssigkeitskühler in standard und kundenspezifischen Ausführungen
- Kühlsysteme mit Lüfter
- Kundenspezifische Bearbeitung
- Oberflächenveredelung: Kleben und Beschichten
- wärmeleitend isolieren
- Multilayer Busbars und Stromschienen

#### ZERTIFIZIERUNGEN

- ISO 9001:2008
- AEO-C

## Wir machen Herausforderungen zur Serie

Unser Entwicklungsteam am Stammsitz in Nürnberg wirft seine außergewöhnliche Ingenieurskunst Tag für Tag in die Waagschale, um immer die passendste, effizienteste und nachhaltigste Kühltechnik zu kreieren. Unsere kreativen Köpfe investieren laufend viel Leidenschaft in bessere Ideen für bessere Technik, die schnellstens in Serie gehen kann. Egal, wie groß diese Serie ausfällt.

## Was bekommen Sie bei austerlitz electronic?

- individuelle Kühlsysteme für Halbleiter
- einzigartige Flüssigkeitskühler
- leistungsstarke Lüfter-Kühlsysteme
- hochwertige An- und Weiterverarbeitung: CNC-Fräsen, Oberflächenveredelung, Kleben und Beschichten
- Standard-Kühlsysteme
- passendes Zubehör
- Multilayer Busbars und Stromschienen



SIND SIE  
HEISS AUF  
KÜHLSYSTEME?

## Alles sorgfältig in Deutschland produziert!

## Einzigartige Technologie mit echten Vorteilen

Gerade in Sachen Flüssigkeitskühlung ist austerlitz electronic absolut führend – mit ausgereifter Technik, deren wahre Wirkung im Detail steckt. Denn nur das Ergebnis zählt: Unsere Kunden profitieren erheblich von einer dauerhaft besseren Wärmeableitung der Kühlsysteme.

## Im Einsatz auf der ganzen Welt

Kunden schätzen an austerlitz electronic vor allem die große Flexibilität und das hohe technische Know-how. Beides treibt unser hoch motiviertes Team täglich zu neuen Höchstleistungen an. Kunden wie das CERN, Vertreter des internationalen Bahnverkehrs bzw. Hersteller erneuerbarer Energien oder Medizintechnik setzen nur auf höchste Qualität und sind damit eine echte Auszeichnung für austerlitz electronic.

## Was ist mit Ihnen?

Wann dürfen wir Ihnen unser traditionsreiches Unternehmen vorstellen? In einem persönlichen Gespräch erzählen wir Ihnen gerne, welche Herausforderungen wir schon gemeistert haben. Oder noch viel besser: Wir hören Ihnen zu. Und meistern anschließend Ihre Herausforderungen.

Wir sind schon ganz heiß... ☐



### Anschrift

CTX Thermal Solutions GmbH  
 Lötscher Weg 104  
 41334 Nettetal, Germany  
 T +49/2153/7374-0  
 F +49/2153/7374-10  
 info@ctx.eu  
 www.ctx.eu

### Leistungselektronik perfekt kühlen

Kühlkörper von CTX sichern die Funktionalität elektronischer Bauteile.

Moderne Leistungselektronik zeichnet sich durch eine hohe Leistungsdichte und damit eine hohe thermische Belastung aus. Zur Wahrung einer zuverlässigen Funktion und langen Lebensdauer ist eine effiziente Kühlung unabdingbar. Die CTX Thermal Solutions GmbH (CTX) verfügt als Spezialist für applikationsspezifische und Standard-Kühlösungen über eine umfassende



technische Kompetenz im Bereich Wärmebeherrschung und Kühlung von Leistungselektronik. Das Unternehmen mit Sitz im nordrhein-westfälischen Nettetal besitzt langjährige Erfahrung in Design und Vermarktung von Kühllösungen und liefert passgenaue Kühlkörper für Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen.

### Außergewöhnlich breites Produktportfolio

Vom Wettbewerb differenziert sich CTX durch das außergewöhnlich breite Angebot an Kühlkörpern und Kühlkonzepten. Neben sofort lieferbaren Standardausführungen umfasst das CTX-Kühlkörper-Portfolio auch spezielle, maßangefertigte Kühllösungen. Dazu zählen Kühlelemente für die Hochleistungselektronik, die Automobil-, Haushalts- und Unterhaltungselektronik sowie für industrielle Netzteile, Computer und für den Bereich der regenerativen Energien, der Haustechnik und der LED-Kühlung. Die Kühlkörper reichen von nur wenigen Millimeter großen und einige Gramm leichten Kühlelementen für SMD-Bauteile bis hin zu zwei Meter langen und 200 Kilo schweren Kühlkörpern für Wechselrichter in der Eisenbahntechnik. Auch die Kühlungsarten sind so unterschiedlich wie die Anwendung selbst: von natürlicher Konvektion über Luftkühlung mit Gebläsen bis hin zu Wärmetransport durch Flüssigkeiten oder Heatpipes zur Kühlung von Halbleiterelementen.

### Passiv, aktiv oder flüssigkeitsgekühlt

Die Art der Kühllösung ergibt sich aus den Platz- und Einbauverhältnissen in Abhän-

gigkeit zur Verlustleistung des zu kühlenden elektronischen Bauteils. Diese Parameter bestimmen, ob eine passive Kühlung mit natürlicher Konvektion ausreicht oder ob die Höhe der Verlustleistung eine aktive Kühlung mit Lüfterunterstützung erforderlich macht. Reicht auch eine forcierte Kühlung nicht aus, wird auf Flüssigkeitskühlung zurückgegriffen. „Wann immer Bauraum und Verlustleistung es erlauben, sollte aus Gründen der Langzeitverlängerbarkeit und Kosten die Wahl auf eine lautlose passive und damit wartungsfreie Kühllösung fallen“, rät Wilfried Schmitz, Geschäftsführer von CTX. Das Unternehmen bietet für diese Art der Kühlung verschiedenste Profilkühlkörper aus Aluminium-Strangguss in den unterschiedlichsten Ausführungen. Auch bei SMD- und Leiterplattenkühlkörpern lässt das Angebot an Standard- sowie projektspezifischen Kühllösungen nichts zu wünschen übrig. Speziell für Embedded-Systeme und Industriecomputer bietet CTX passgenaue, CNC-gefertigte Lösungen an, darunter Kühlkörper mit Kupfer-Inlay zur direkten Installation am Hotspot und Heatspreader-Lösungen mit integrierten Heatpipes sowie Lüftern.

### Entscheidungshilfe

Bei der optimalen Dimensionierung der Kühllösung und der Klärung der Frage nach passiver oder aktiver Kühlung kann eine thermische Simulation helfen. Der Vorteil: Durch die Simulation entfällt der kostspielige Part der Prototypenfertigung oder wird mindestens drastisch reduziert. □

### GRÜNDUNGSJAHR

1997

### MITARBEITER

19

### PRODUKTE

- Clip-Kühlkörper
- Clipse und Federn
- Profil-Kühlkörper, CNC-bearbeitet
- Hochleistungs-Kühlkörper in Modulbauweise
- Flüssigkeits-Kühlkörper
- Druckguss-Kühlkörper
- Embedded-Kühlkörper
- DC- und AC-Lüfter
- Industrielle Lüfter zur Kühlung von Computern, Bürotechnik, Medizintechnik etc.
- Gehäuse
- Drehknöpfe

### ZERTIFIZIERUNGSSTAND

ISO 9001:2008, ISO 14001:2009



kühlen schützen verbinden

#### Anschrift

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG  
 Nottebohmstraße 28  
 58511 Lüdenscheid, Germany  
 T +49/2351/435-0  
 F +49/2351/45754  
 info@fischerelektronik.de  
 www.fischerelektronik.de

#### Firmenbeschreibung

Fischer Elektronik ist seit über 45 Jahren ein vielseitiger und flexibler Hersteller von mechanischen Elektronikkomponenten am Standort Deutschland. Man beschäftigt am Hauptsitz in Lüdenscheid in Nordrhein-Westfalen und in den Verkaufsbüros mehr als 400 Mitarbeiter, denen hochmoderne Produktionsanlagen, Betriebsmittel und Verwaltungstools zur Verfügung stehen. Mit eigenen Verkaufsbüros in Österreich, der tschechischen Republik sowie der Slowakei sichert Fischer Elektronik den Zugang in neue Märkte im Osten Europas. Langjährige Vertriebspartner im In- und Ausland ermöglichen es, die Produkte weltweit in mehr als 90 Länder zu verkaufen. Namenhafte Branchen- und Marktführer haben Fischer Elektronik Produkte eindsignated. Mit mehr als 17.000 Kunden der Elektro- und Elektronikindustrie ist Fischer Elektronik eine echte Brand für mechanische Elektronikkomponenten, die

auch in den Katalogen der wichtigsten international tätigen Katalogdistributoren zu finden ist. Das Herstellungsprogramm umfasst Kühlkörper und Systeme für die Halbleiterentwärmung, Steckverbindungen rund um die Leiterplatte sowie ein komplettes 19" Aufbausystem und systemunabhängige Gehäuselösungen. Die Varianz der Standardartikel unter Berücksichtigung verschiedener Oberflächen, Polzahlen und Längen beträgt weit mehr als 75.000 Einzelartikel, die man in dem am Markt bekannten, dreiteiligen Produktkatalog wiederfindet. Durch frühe Beteiligungen an Forschungsprojekten und in Entwicklungsverbänden steht man in der ersten Reihe bei Kunden aus den Gebieten erneuerbare Energien, LED-Lighting und Brennstoffzellen. Die Stärke des Unternehmens liegt zum einen in der Vorhaltung eines Lagers für mehr als 650 verschiedene Aluminium-Kühlkörperprofile. Eigens hierfür hat man antizyklisch im Krisenjahr 2009 in ein rund 3.200 Tonnen fassendes Hochregal-Wabenlager investiert. Zum anderen besteht die Möglichkeit, aus den Standards, spezielle, kundenspezifisch bearbeitete Lösungen generieren zu können, die in puncto Stückzahl, Qualität und Preis den hohen Kundenanforderungen entsprechen. Ein hohes Maß an Qualitäts- und Umweltbewusstsein sowie die Fokussierung auf die Wünsche und Belange der Kunden, gehören zur Unternehmens-

philosophie. Der Zertifizierungsstand nach ISO 9001, ISO 14001, ISO 27001 und AEO-C zeugen hiervon. Um auch weiterhin im nationalen und internationalen Kontext erfolgreich agieren zu können, wurde das komplette Unternehmen 2014 auf SAP umgestellt.

#### Produkte

- Kühlkörper und Systeme zur Halbleiterentwärmung
- Boardlevel-Steckverbinder
- 19" Technik
- Gehäuse

#### Märkte Elektronikhersteller aller Branchen

- OEM
- CEM
- Handel Deutschland, Europa und Übersee

#### Hauptdifferenzierung

- kundenspezifische Lösungen
- flexible Fertigung
- hohe Produktvarianz
- hohe Fertigungstiefe
- Beratungskompetenz

#### Zertifizierungsstand

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 27001
- AEO-C

