

CSK- CAD Systeme Kluwetasch



Services aus einer Hand

Karl- Heinz Kluwetasch

CADSTAR CSK – Thermal

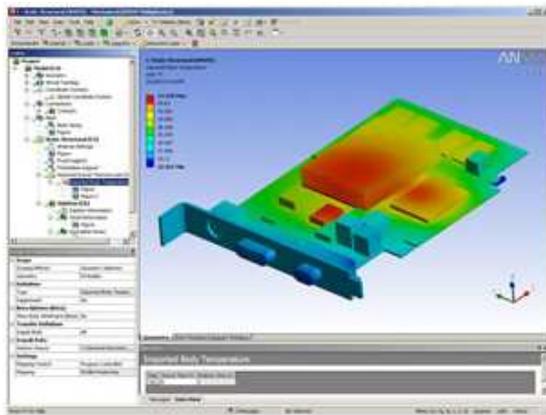
CADSTAR Add-on: CSK Thermal



Thermische Simulations-Lösungen helfen, das thermische Verhalten für Wärmeübertragung, Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung zu simulieren.

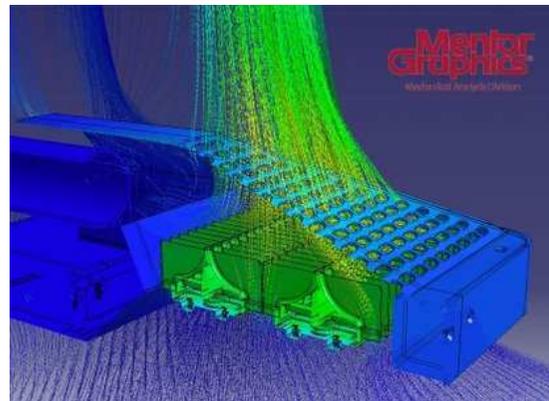
Je nach Aufgabenstellung können unterschiedliche Programme verwendet werden, zum Beispiel:

ANSYS
Icepak



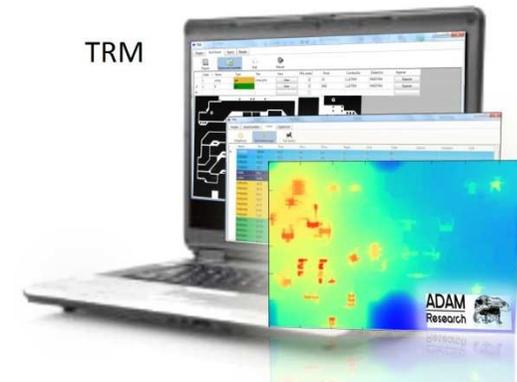
<http://www.ansys.com>

Mentor Graphics
Flowtherm Suite



<https://www.mentor.com/>

ADAM Research
TRM



<http://www.adam-research.de/>

Es wird erwartet, dass die Simulations-Programme möglichst nahe an der Realität sind.

Dazu ist es erforderlich, dem System umfangreiche Werte, Parameter und Randbedingungen zur Berechnung zur Verfügung zu stellen.

Typische Standardmethoden in den verfügbaren Softwareanwendungen für die numerischen Lösungen sind:

- Finite-Differenzen-Time-Domain (FDTD) Verfahren (meist verwendet)
- Finite-Elemente-Methode (FEM)
- Momentenmethode (MoM)

$$\frac{1}{h^2} \begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & -2 & 1 & \ddots & \vdots \\ 0 & 1 & \ddots & \ddots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 1 \\ 0 & \dots & 0 & 1 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 - \frac{3}{h^2} \\ 2 \\ 2 \\ \vdots \\ 2 - \frac{3}{h^2} \end{pmatrix}$$

Besonderheiten der verfügbaren Softwareanwendungen:

- Die Simulation erfolgt in der Regel als „POST-Analyse“ – das heißt, nachdem das Layoutsystem virtuell fertig entwickelt ist.
- Die Berechnungen sind allgemein sehr zeitintensiv.
- Es ist ein umfangreiches Expertenwissen für Handhabung und Beurteilung der Simulation erforderlich.
- Zu den hohen Anschaffung- und Wartungskosten kommen zusätzlich Personalkosten hinzu.
- Redesign findet erst zu einem späten Entwicklungszeitpunkt statt

Bedarf und Motivation für ein neues, einfach zu handhabendes Tool zur Thermalanalyse bereits während des Entwicklungsprozesses.

- Entwicklung von CSK Thermal

Die Idee hinter CSK Thermal:

Berücksichtigung von thermischen Aspekten so früh wie möglich im Entwicklungsprozess.

Vermeidung von Hot Spots bereits während der Designerstellung:

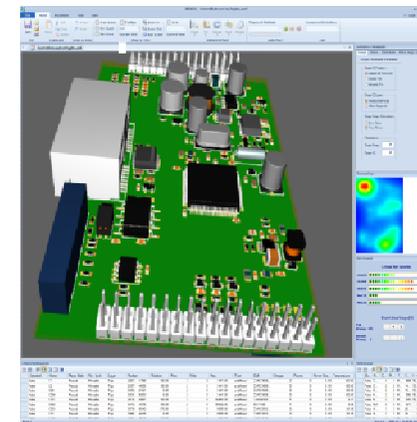
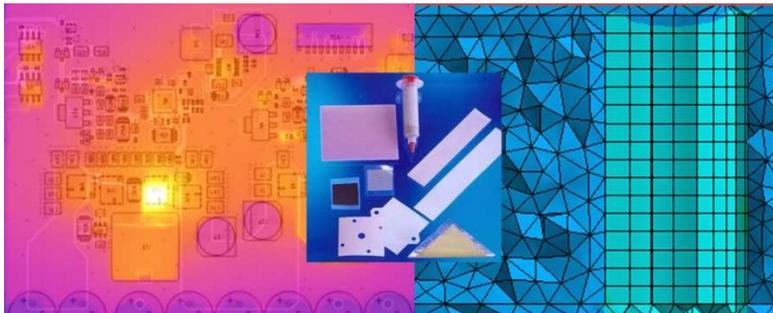
- Online Thermal Map (zur Laufzeit)
- Vermeidung von Re-Designs
- Minimierung des erforderlichen Aufwandes
- Möglichst nahe Integration ins CAD Tool
- Einfache Bedienung

Verwendung von vereinfachten Methoden:

- Online-Ermittlung einer **Thermischen Map** nur auf Basis der **Power Dissipation** Werte der Bauteile
- **Approximation** der realen Temperaturprofile jedes Bauteils und Berechnung der Wechselwirkungen

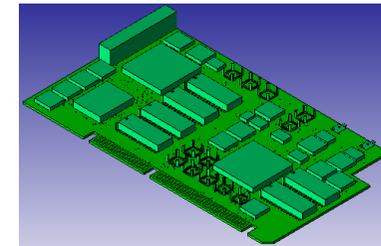
Das Fraunhofer-Institut steht als kompetenter Partner technisch hinter dem Projekt: **IZM**

- Entwickler-Team vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)
- Experten für Thermisches Management und EDA Tool Entwicklung



Folgende Vereinfachung bilden die Grundlage für die Approximation:

- Board liegt in X-Y-Ebene
- Nur natürliche Konvektion
- Keine aktive Kühlung
- Keine Berücksichtigung von Routing
- Berücksichtigung von Kupferlagen

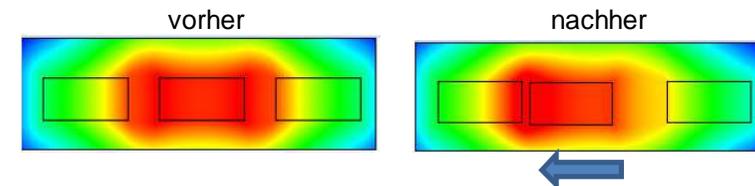


Basis aller Berechnungen ist die **Power Dissipation** der einzelnen Bauteile

Ermittlung der Temperaturerhöhung in Bezug zur Umgebungstemperatur (linear)



Berücksichtigung der Wechselwirkungen der Temperaturerhöhung der Bauteile

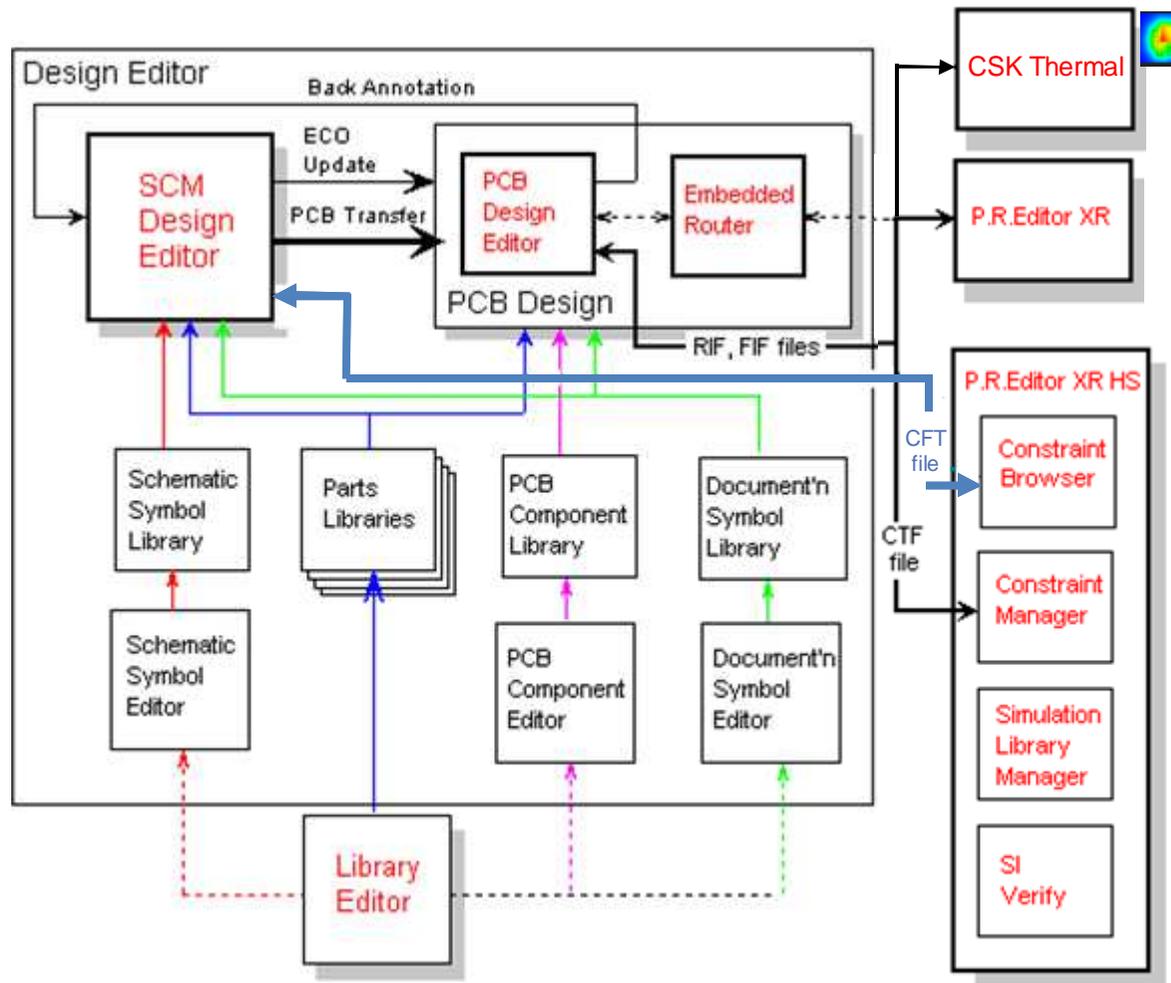


Berücksichtigung der Superposition (Überlagerungs-Prinzip) der Temperaturwerte bei Berechnung der Thermischen Map

CADSTAR Add-on: CSK Thermal

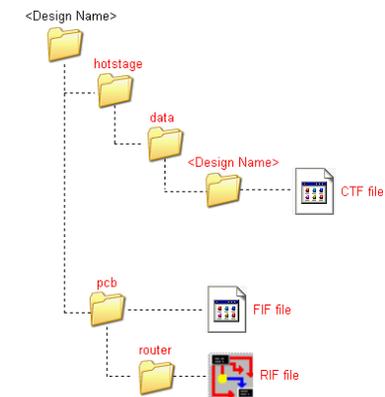


CSK Thermal ist unmittelbar ins CADSTAR-System integrierbar:



CSK Thermal verwendet direkt das CADSTAR RIF Format für den Datenaustausch.

Die Datei Ablage erfolgt unmittelbar im CADSTAR-Projekt



Bereits ab **CADSTAR Lite** ist CSK Thermal einsetzbar.

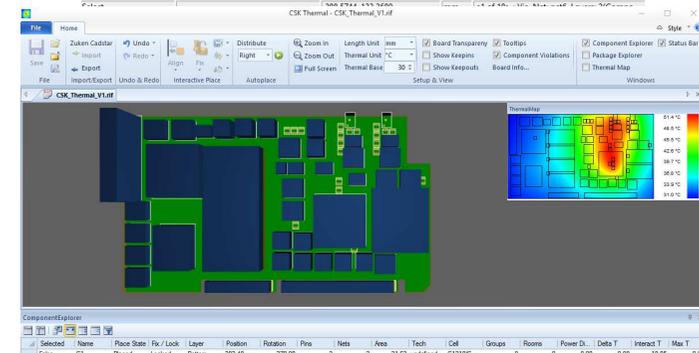
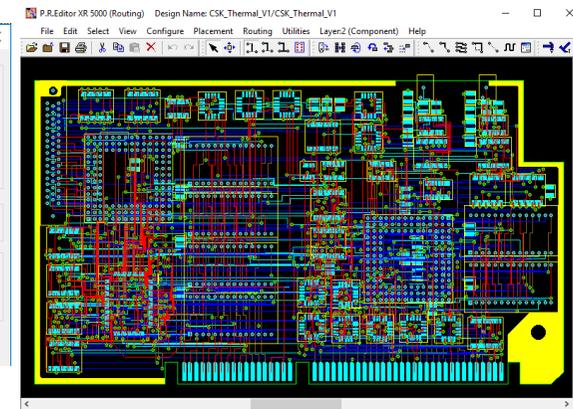
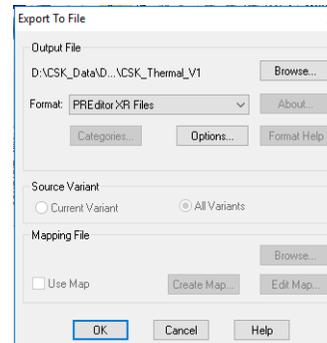
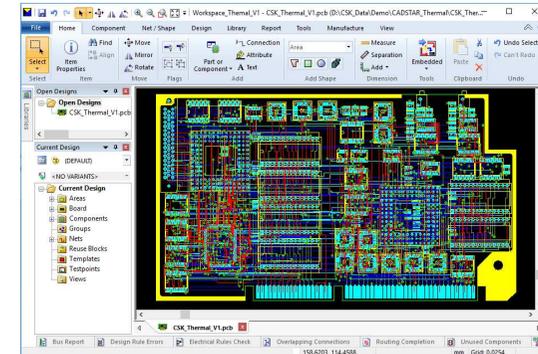
CADSTAR Add-on: CSK Thermal



Die Power Dissipation Werte werden dem Projekt durch das Hinzufügen der Bauteile im Schaltplan oder im Layout hinzugefügt. Über das ECO Update oder Reload from Library werden die Werte jederzeit aktuell gehalten.

Die erforderliche RIF-Datei kann über ein Makro automatisiert erstellt werden – alternativ erfolgt dies durch das Starten des PREditors.

Mit der ZUKEN CADSTAR Import Funktion wird die RIF Datei in das CSK Thermal Importiert. Alle erforderlichen Grunddaten der Bauteile werden der vorhandenen RIF Datei entnommen.

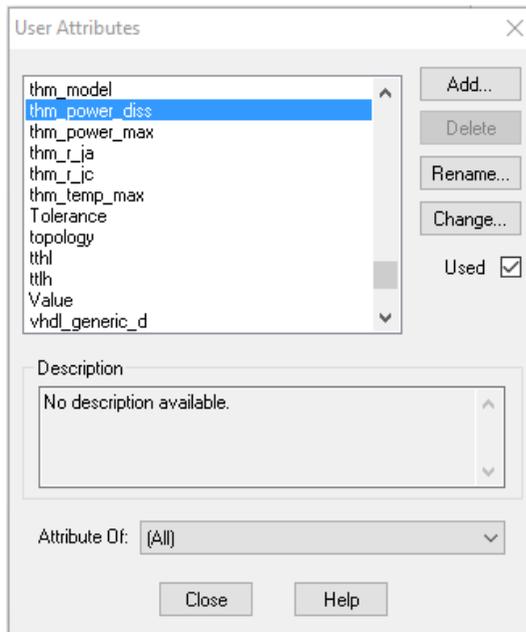
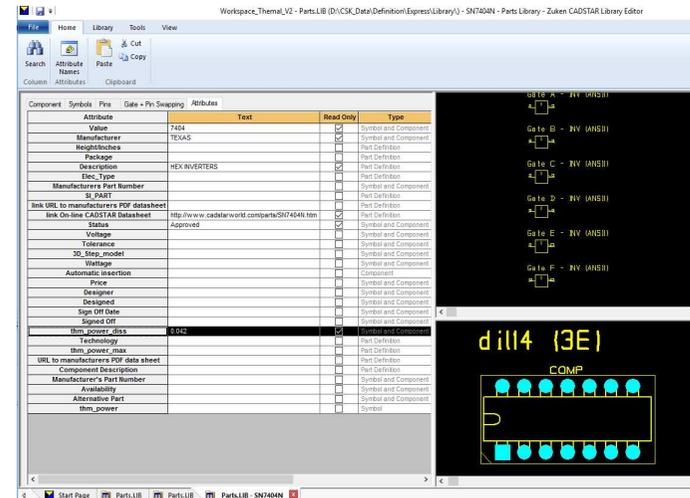


CADSTAR Add-on: CSK Thermal

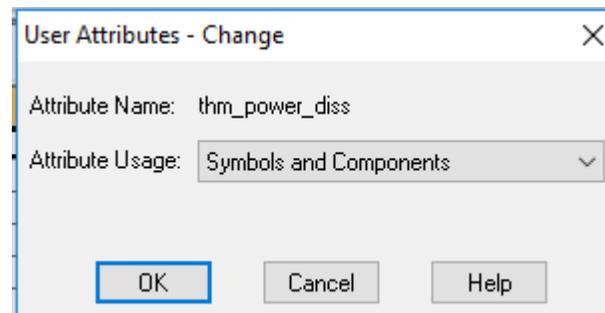


Der Power Dissipation Wert wird dem Bauteil in der Bibliothek zugewiesen.

Um flexibel auf die jeweiligen Design-Anforderung reagieren zu können, ist der Attribut Wert auf „Read/Write“ gesetzt sein.



Der Attribut Name ist „thm_power_diss“



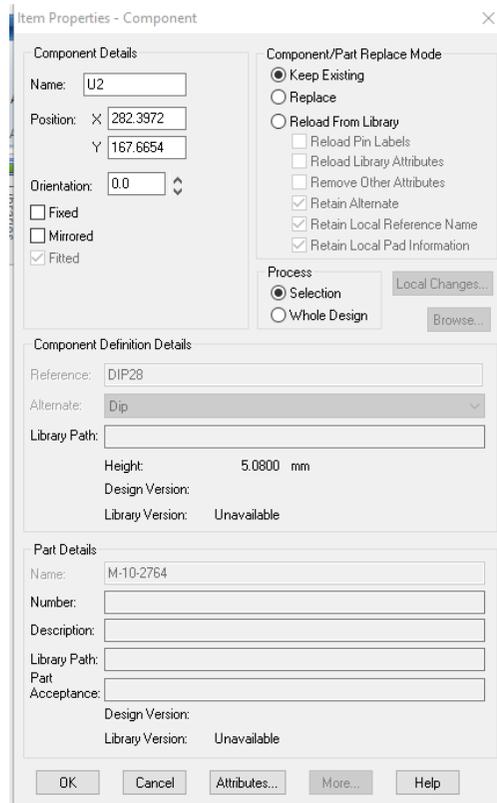
Als Attribut Level Type muss Symbol und Components gewählt werden, um individuelle Bauteil-Instanzen im System zu ermöglichen.

CADSTAR Add-on: CSK Thermal

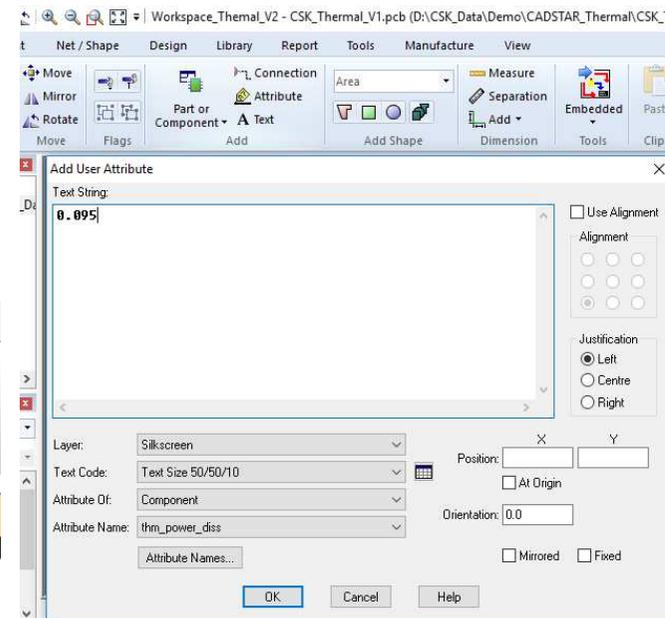
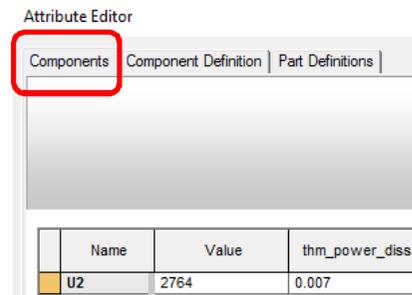


Das Ändern der aktuell vorgegebenen Power Dissipation Werte ist aus der Bibliothek möglich.

Im Schaltplan und PCB Layout können die zu berücksichtigenden Power Dissipations Werte individuell für jedes Bauteil angepasst werden.



Ändern des Wertes über Item Properties.



Manuelle Vergabe/ Veränderung des Power Dissipation Attributs ohne Unterstützung aus der Bibliothek

CADSTAR Add-on: CSK Thermal



Übersicht der Programmoberfläche

Programm Befehle im Ribbon Style

The screenshot displays the CSK Thermal software interface. At the top, a ribbon-style toolbar contains various command groups such as 'File', 'Home', 'Interactive Place', and 'Setup & View'. The main workspace is divided into several panes:

- Design Fläche:** The central area showing a 3D model of a PCB layout with components in blue and green.
- Thermal Map:** A color-coded heatmap on the right side of the PCB layout, indicating temperature distribution. A color scale legend is positioned to its right, ranging from 31.1 °C (blue) to 51.4 °C (red).
- Component Explorer:** A table at the bottom left listing individual components with their properties.
- Package Explorer:** A table at the bottom right listing packages with their dimensions and properties.

Red arrows point from text labels to these specific interface elements.

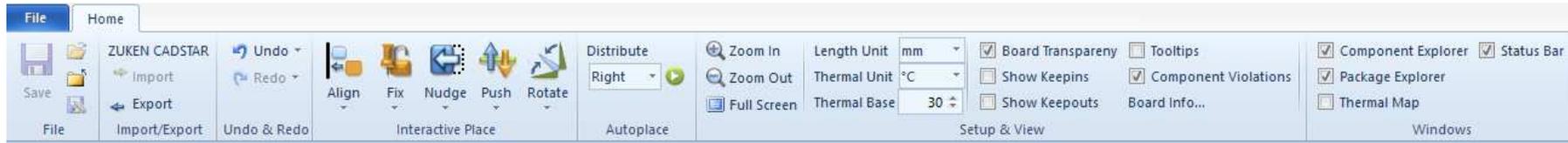
Selected	Name	Place State	Fix / Lock	Layer	Position	Rotation	Pins	Nets	Area	Tech	Cell	Groups	Rooms
False	C1	Placed	Movable	Bottom	282.40, 175.29	270.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C10	Placed	Movable	Bottom	268.43, 228.12	90.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C11	Placed	Movable	Bottom	257.00, 223.04	270.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C12	Placed	Movable	Bottom	282.40, 211.61	270.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C13	Placed	Movable	Bottom	282.40, 223.04	270.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C14	Placed	Movable	Bottom	293.83, 228.12	90.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C2	Placed	Movable	Bottom	164.29, 149.89	270.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0
False	C3	Placed	Movable	Bottom	314.91, 191.03	270.00	2	2	2	21.63 undefined	C1210C-30-1010...		0

Name	Length	Width	Height	Z Offset	Area	Volume	Tech	Pins	Components	Power Dissipation
C1210C-30-1010_Vapor_phase	4	5	2	0	21.63	52.75	undefined		2	14
CONSOCCO-10-1050C_1	10	58	12	0	621.58	7894.11	undefined		52	1
DIP280-13-HMS250P-12L_Dp	38	22	5	0	874.07	4440.25	undefined		28	4
DIP280-15-275L_Dp	38	22	5	0	874.07	4440.25	undefined		28	2
EDGE-AT36EDGE36L_1	44	7	2	0	340.64	865.24	undefined		18	1
EDGE-AT36EDGE42L_1	77	7	2	0	592.26	1504.31	undefined		31	1
FP100FP102L_1	24	30	4	0	740.76	3078.84	undefined		100	1
PGA132CHPPART_1	35	35	3	0	1293.98	4928.55	undefined		132	1
PGA132HW-10-80386-12L_1	35	35	3	0	1293.98	4928.55	undefined		132	1

CADSTAR Add-on: CSK Thermal



Die Ribbon Toolbar ist in Funktions-Gruppen aufgeteilt.



- File: Projekte speichern und öffnen
- Import/Export: ECAD System Daten Importieren und Exportieren
- Undo & Redo
- Interactive Place: Bauteile interaktiv Platzieren
- Autoplace
- Setup & View:
 - Bildschirmsteuerung - Zoom
 - Einheiten – mm, um, nm, mils und ds
 - Temperatur Anzeige – Grad, Kelvin und Fahrenheit
 - Umgebungstemperatur
 - Objekte ein / aus
 - Board Transpareny, Keepins, Keepouts, Tooltip, Component Violations
- Windows
 - Component- und Package Explorer ein / aus
 - Thermal Map ein / aus
 - Status Bar ein / aus

CADSTAR Add-on: CSK Thermal



Die CADSTAR Daten werden als vereinfachtes 3D-Quader-Modelle dargestellt.

Navigation:

Maus-Rad gedrückt halten:

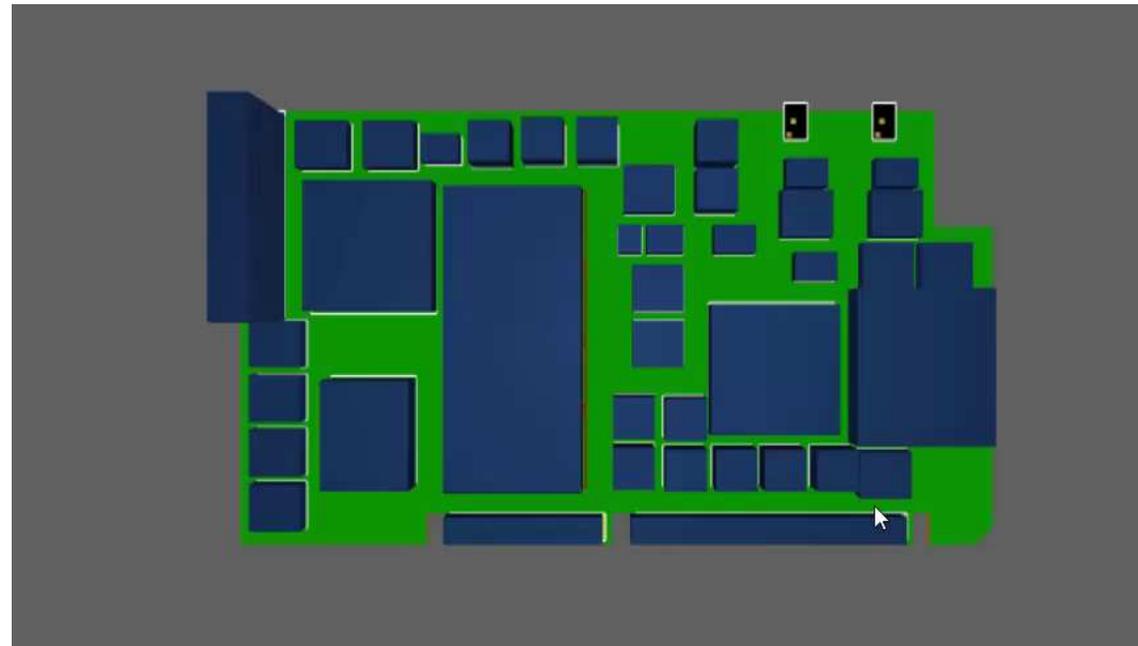
- Leiterplatte verschieben

Maus-Rad drehen:

- Zom in/out

Rechte Maus-Taste gedrückt halten:

- Rotation

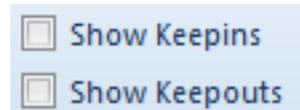


Zusätzliche Funktionen:

Leiterplatten Körper



Sonderbereiche



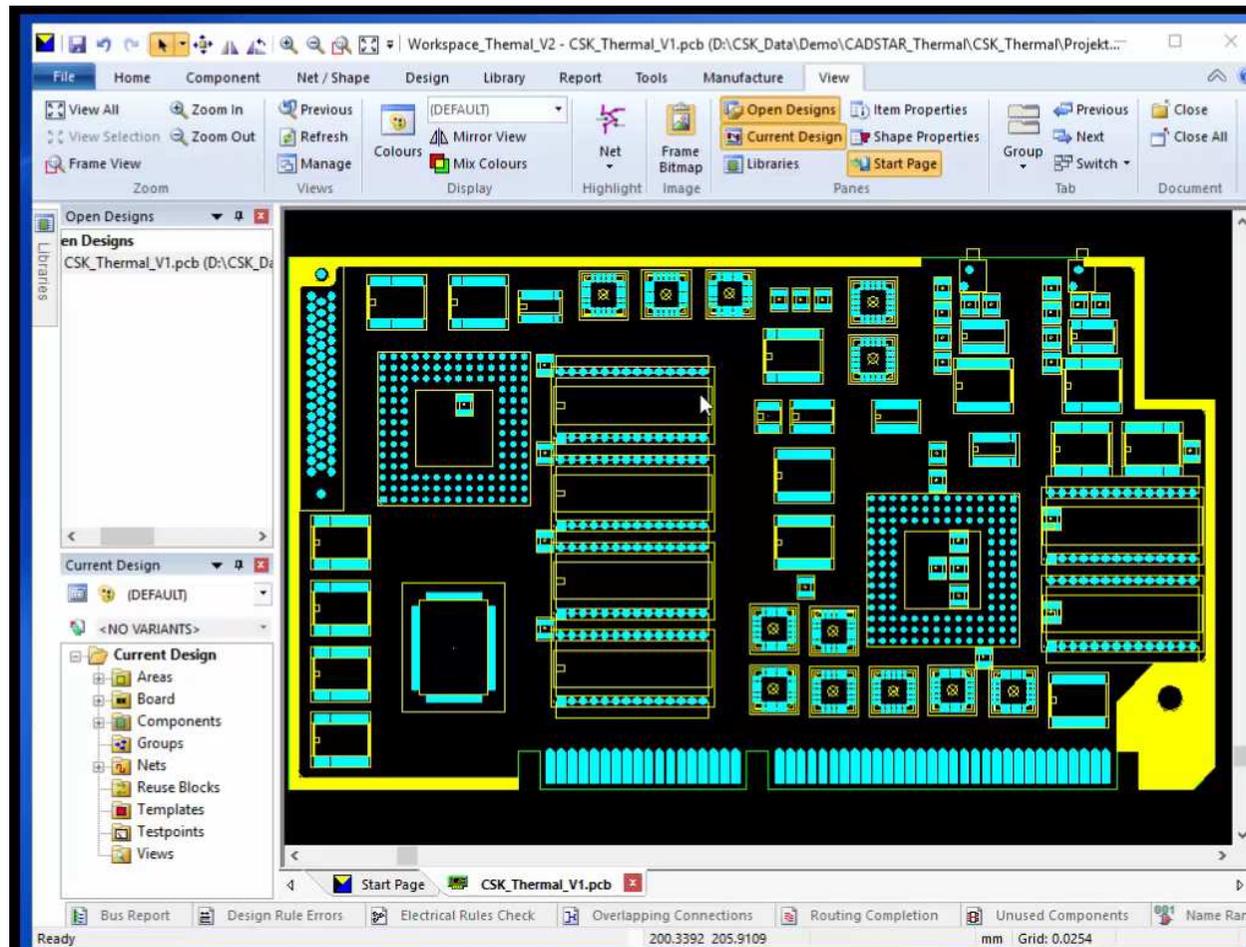
Bildschirmfunktionen



CADSTAR Add-on: CSK Thermal



Alle Bauteile lassen sich im CSK Thermal einfach verschieben (auch auf die gegenüberliegende Seite) und rotieren – dabei werden DRC-Regeln beachtet.

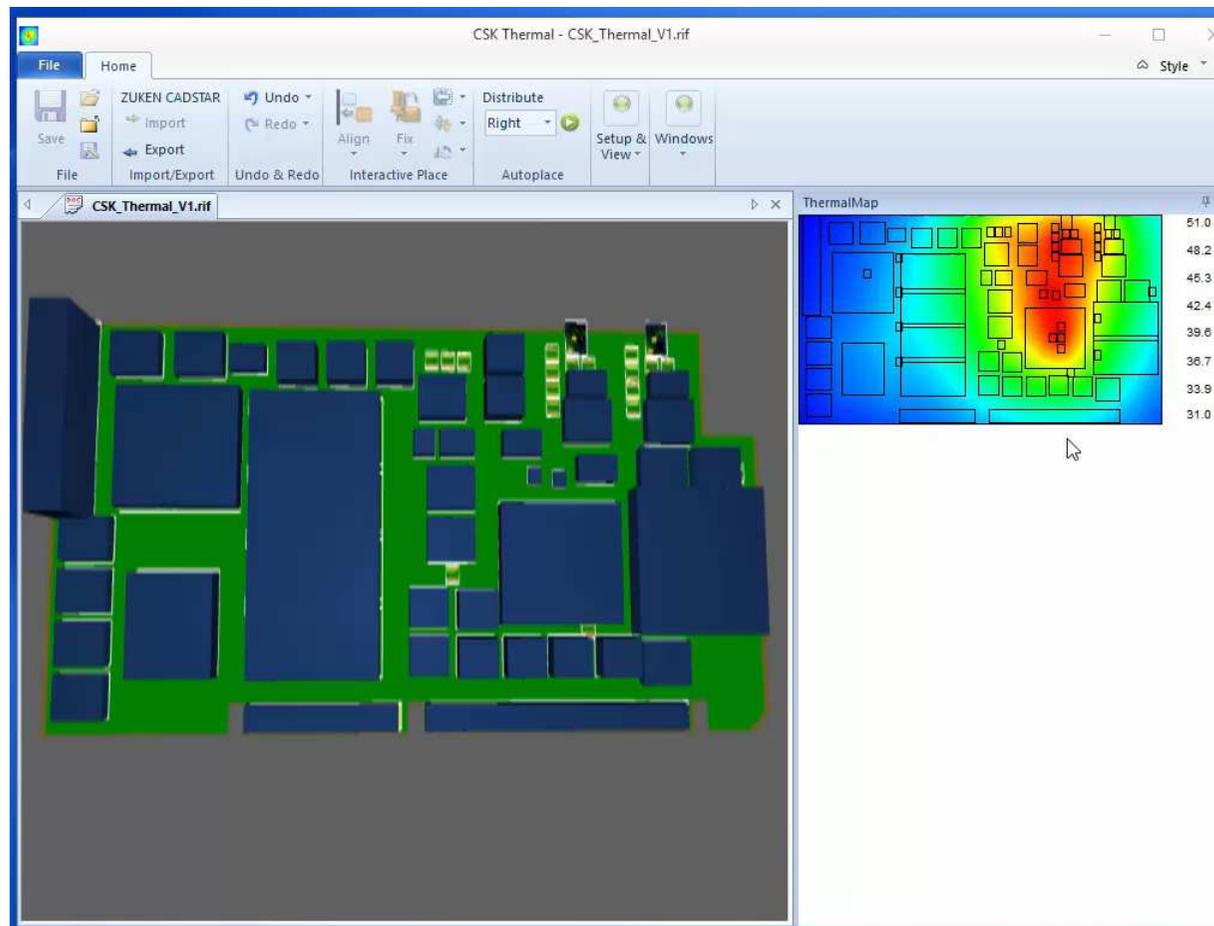


Durch die Export-Funktion kann das überarbeitete Design wieder ins CADSTAR zurück übertragen werden.

CADSTAR Add-on: CSK Thermal



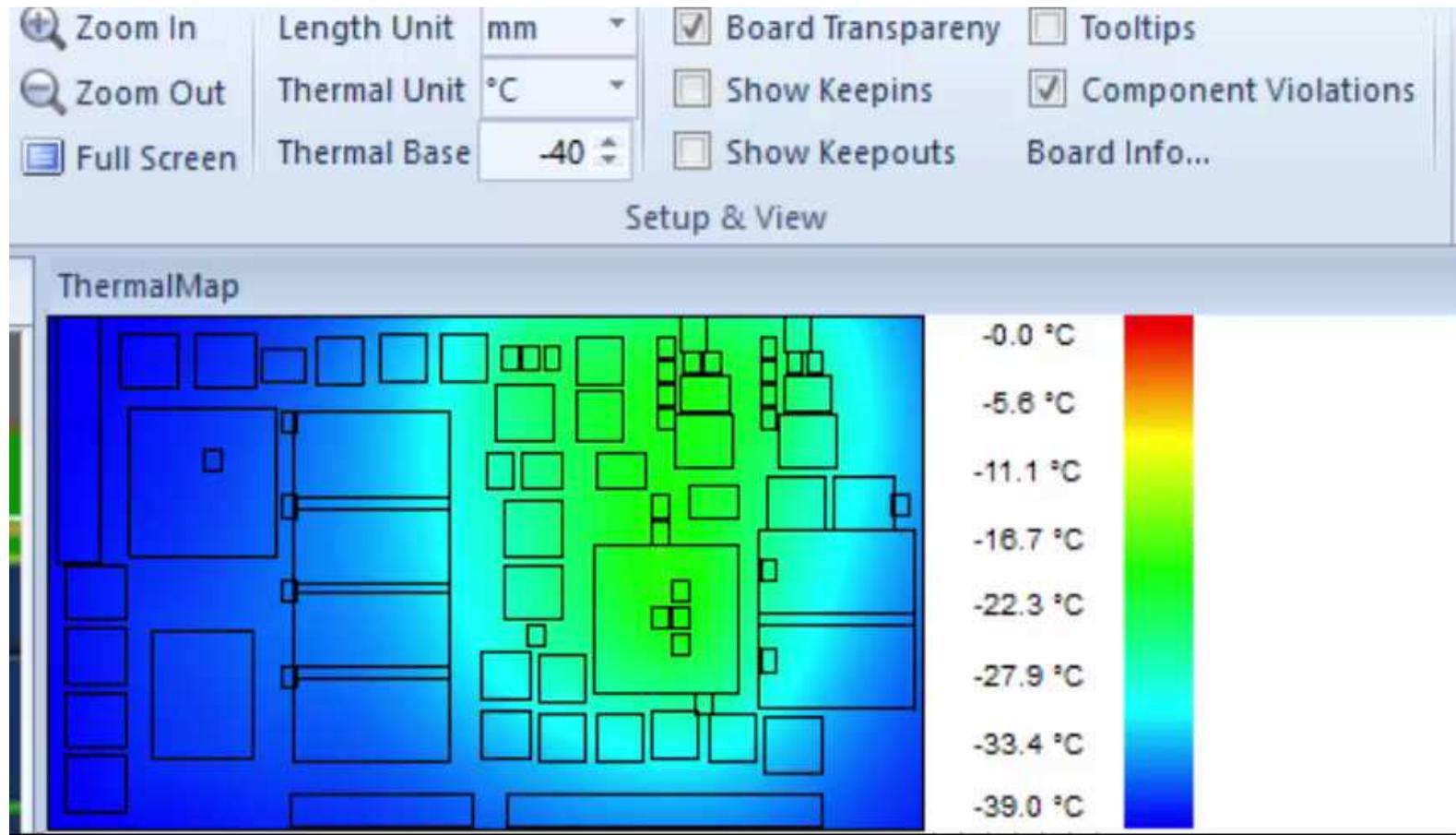
Hotspots werden visuell auf der Thermal Map dargestellt.
Beim Verschieben der „heißen“ Bauteile wird die Temperaturveränderung unmittelbar online angezeigt.



CADSTAR Add-on: CSK Thermal



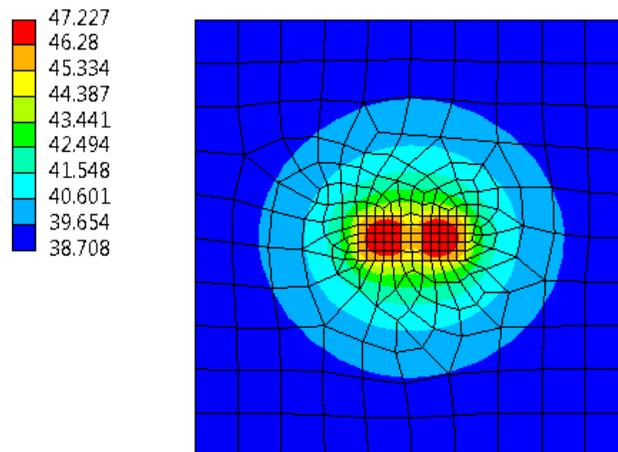
Der Parameter Thermal Base ermöglicht es, die Berechnungen auf Basis unterschiedlicher Ausgangstemperaturen zu erstellen.



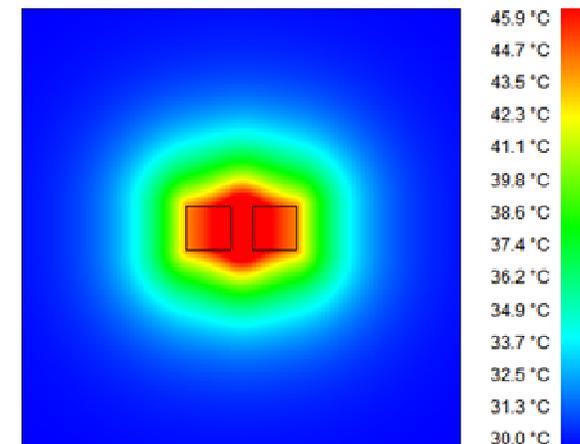
Vergleich der Temperaturberechnungen zwischen den heutigen Systemen sowie der neuen, schnellen und einfachen Approximation mit CSK Thermal.

Annahme: 2 Bauteile (jeweils 1x1 cm) mit einer Power Dissipation von 1 W

ANSYS Simulation Icepak



CSK Thermal



- Mit Hilfe der Approximation von CSK Thermal kann das Vorhandensein des HotSpots sehr leicht und zuverlässig festgestellt werden.

Vorteile des neuen Add-on: **CSK Thermal**

- Einfache und intuitive Bedienung
- Unmittelbare Integration ins CADSTAR-System
- Online Erstellung der thermischen Map während der Laufzeit
- Vermeidung von Hot Spots im Entwicklungsprozess – Reduktion späterer Redesigns (First Time Right)
- Online DRC beim Neu-Platzieren der Bauteile in der Thermischen Map
- Hohe Performance der Algorithmen – getroffene Annahmen zur Approximation für die meisten Anwendungsfälle sehr gut geeignet
- Bezahlbare Lösung – eröffnet Layout-Dienstleistern neue Kundensegmente

- **CSK Thermal versteht sich als logische und sinnvolle Ergänzung**
(kein Ersatz für bisherige Lösungen bei komplexen, thermischen Post-Analysen)

CSK- CAD Systeme Kluwetasch

Struckbrook 49
D-24161 Altenholz

Tel. + 49 (0) - 431- 32917- 0
Fax. + 49 (0) - 431- 32917- 26

Email: kluwetasch@cskl.de

Web: www.cskl.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Karl- Heinz Kluwetasch

