



HIGH PERFORMANCE LEITERPLATTENSYSYSTEM

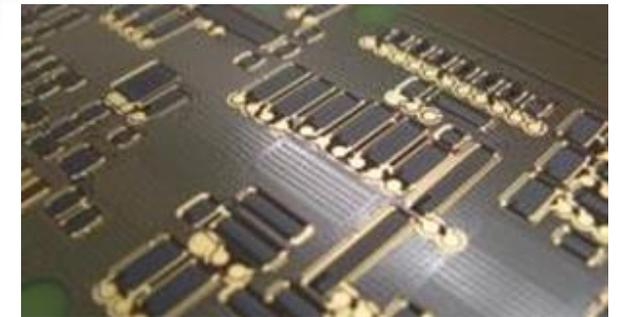
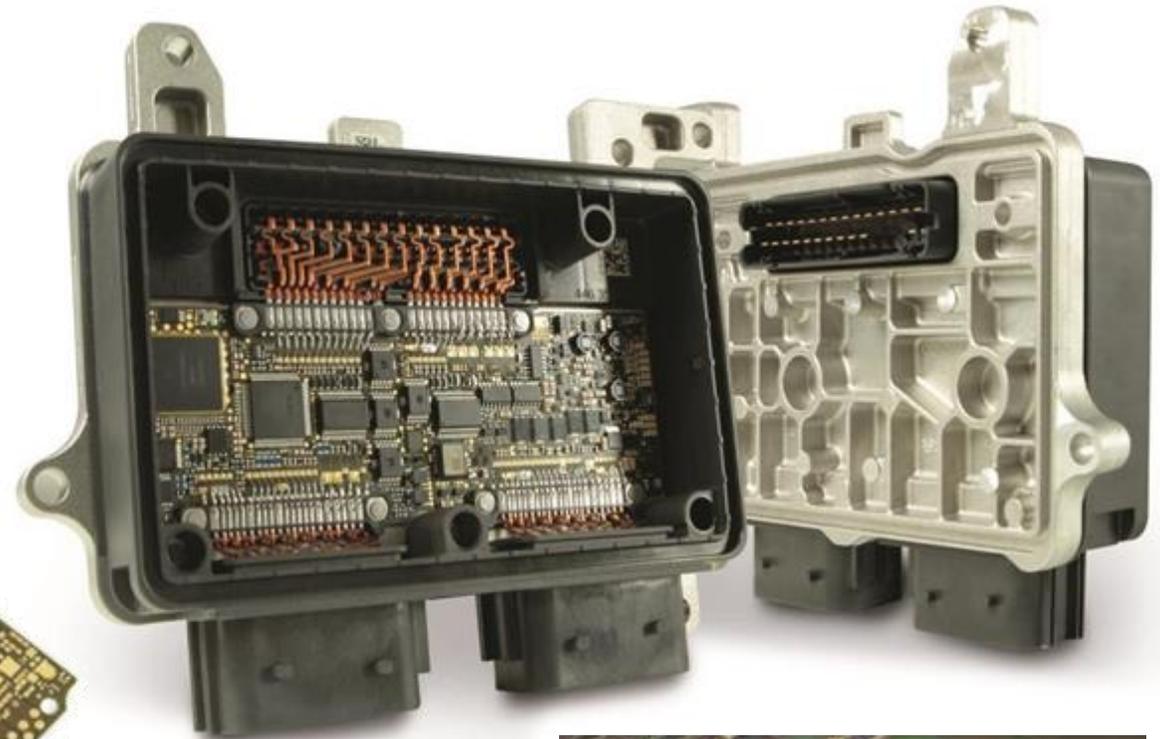
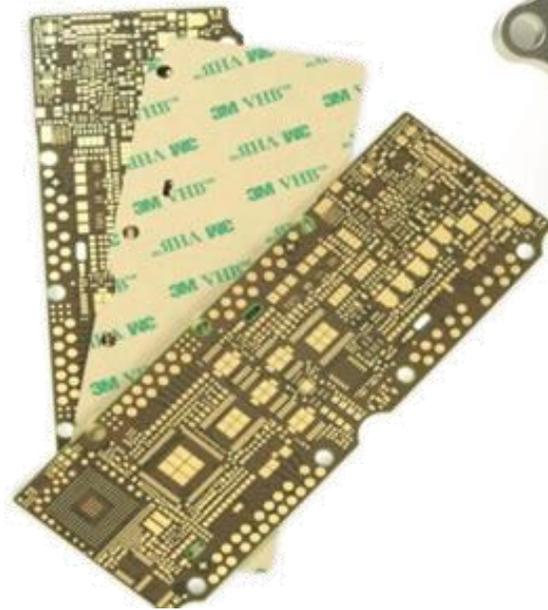
Miniaturisierung: HDI & **Wärmemanagement** & Printed Polymer

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

HOCH ZUVERLÄSSIGE LEITERPLATTEN UND BAUGRUPPEN IN DER AUTOMOBILELEKTRONIK

Am Beispiel eines High Performance Leiterplattensystems

1. Miniaturisierung
 - HDI Technologie
 - Zuverlässigkeit und Nachweis durch IST
2. EmbR – gedruckte eingebettete Widerstände
 - Performance – Toleranzen
 - Zuverlässigkeit
3. Wärmemanagement
 - Thermovias
 - Kühlkörper / Heat Sink
 - Thermische Simulation
4. Kosten
 - PCB ersetzt Keramik

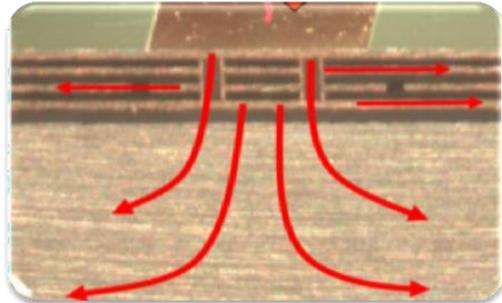


WÄRMEMANAGEMENT

Allgemeine Einführung

Möglichkeiten auf Leiterplattenbasis

- Entwärmung über Vias
- Wärmespreizung über Masseflächen und aufgeklebte Kühlkörper (Heatsink)

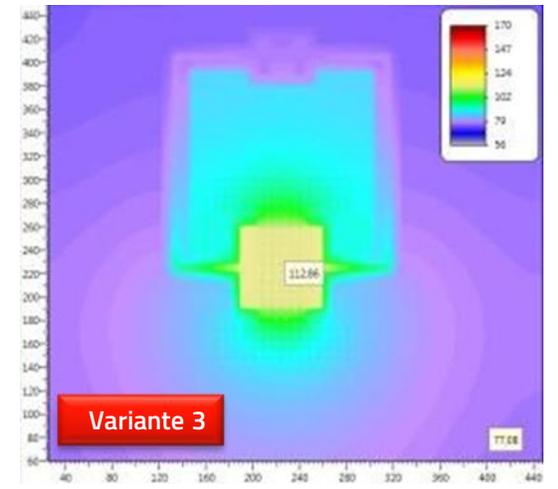
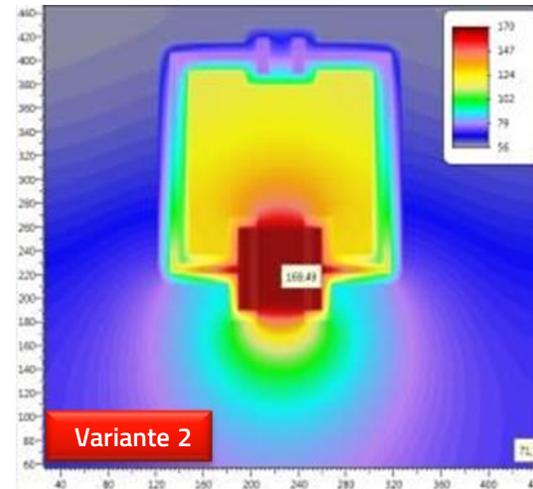


Ziele

- Absenkung der Temperatur am Bauteil
- Vermeidung von kritischen Temperaturen innerhalb des Bauteils und der Baugruppe
- Verlängerung der Lebensdauer und Sicherstellen der Langzeitzuverlässigkeit der Baugruppe

- Thermische Simulation

Im Grenzbereich ist eine thermische Simulation im Vorfeld dringend zu empfehlen.

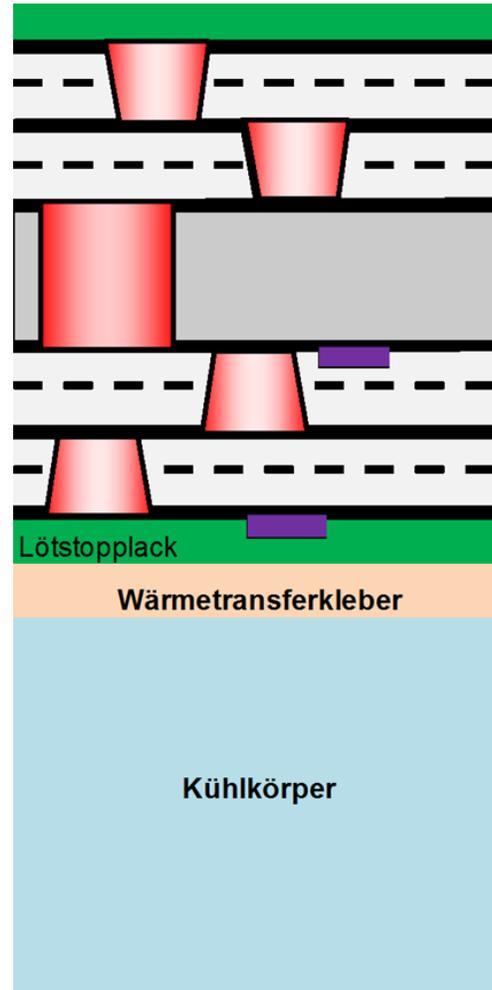


WÄRMEMANAGEMENT

Leiterplattensystem

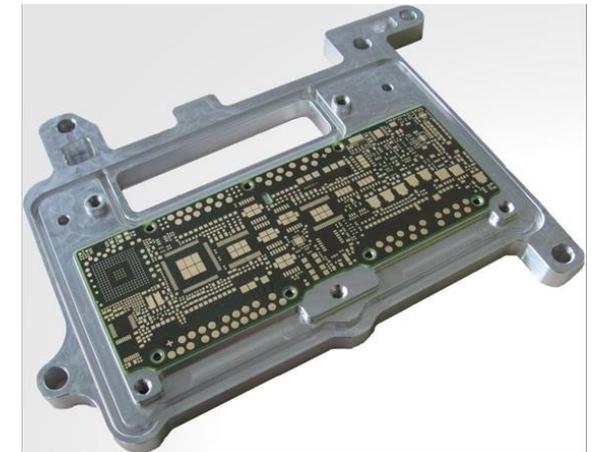
Anforderungen an das System

- Einsatztemperatur
140 °C, kurzzeitig 150 °C
- ALU-Kühlkörper mit hoher
Oberflächengüte
 - Dickdraht bondbar
 - ausreichende Haftfestigkeit
in Verbindung mit
Wärmetransferkleber
- Neue logistische
Herausforderung für
Leiterplatten-Hersteller



Optimiertes Wärmemanagement

- Hohe Anzahl Microvias (direkt in
Lötflächen) und Buried Vias
 - Großer Cu-Querschnitt
 - Geringer Wärmewiderstand
- Dünner Wärmetransferkleber
50 µm, EmbR sehr nahe an
Wärmesenke (Kühlkörper)



WÄRMEMANAGEMENT

Haftverbund

Nachweis der Haftung Leiterplatte auf ALU Kühlkörper

Ziel: ca. 0,60 N/mm²

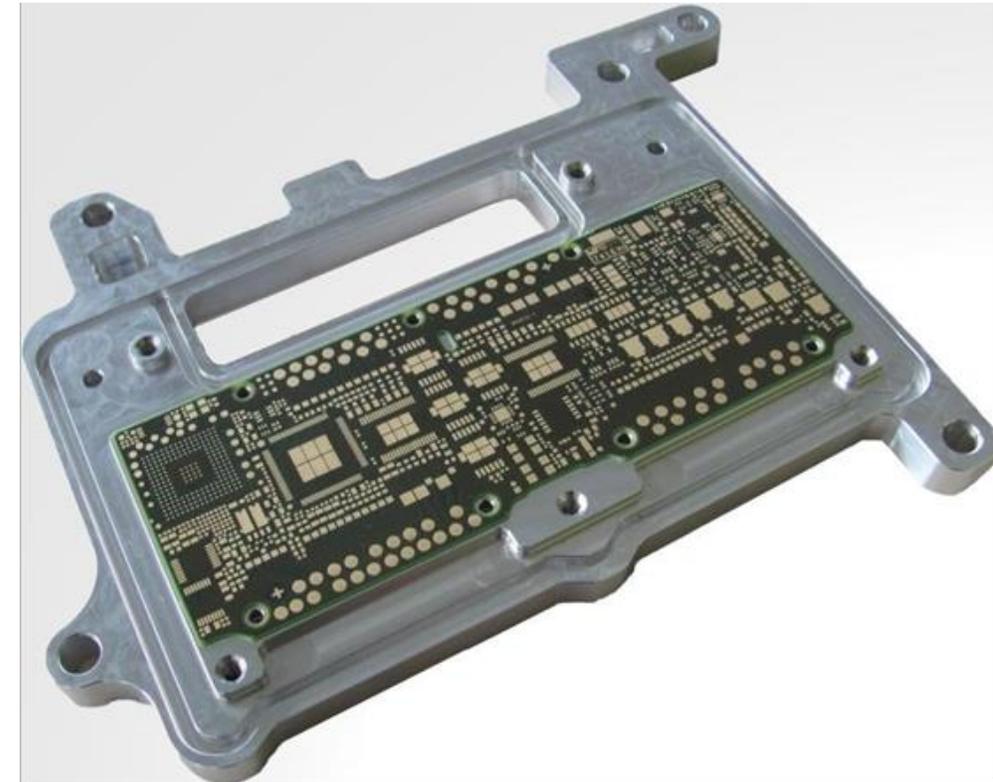
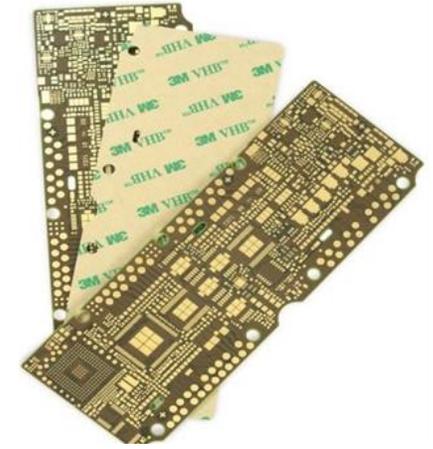
Vorbehandlung

- TWT (-40 °C / +155 °C) 1.000 Zyklen
- Klimalagerung 1000 h (85 °C / 85 % Luftfeuchtigkeit)
- Hochtemperaturlagerung (HTE Test) 1000 h im Ofen / 155 °C

Ergebnis

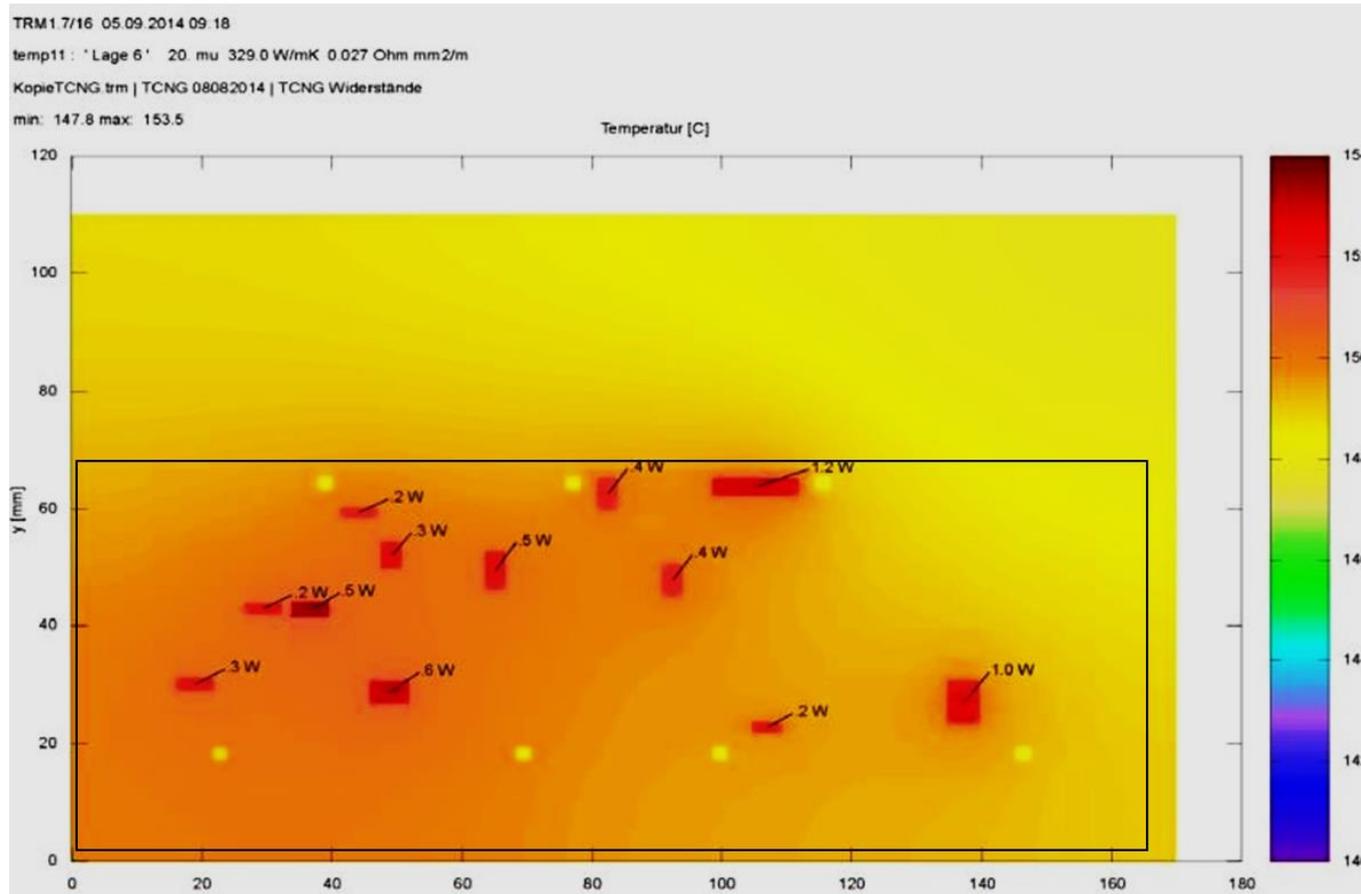
Für einen guten Haftverbund sind erforderlich:

- Verklebung unter Berücksichtigung von definierten Druck-, Temperatur- und Zeitparametern
- Oberflächenspannung ALU min. 38 mN/m



WÄRMEMANAGEMENT

Simulation PCB Unterseite



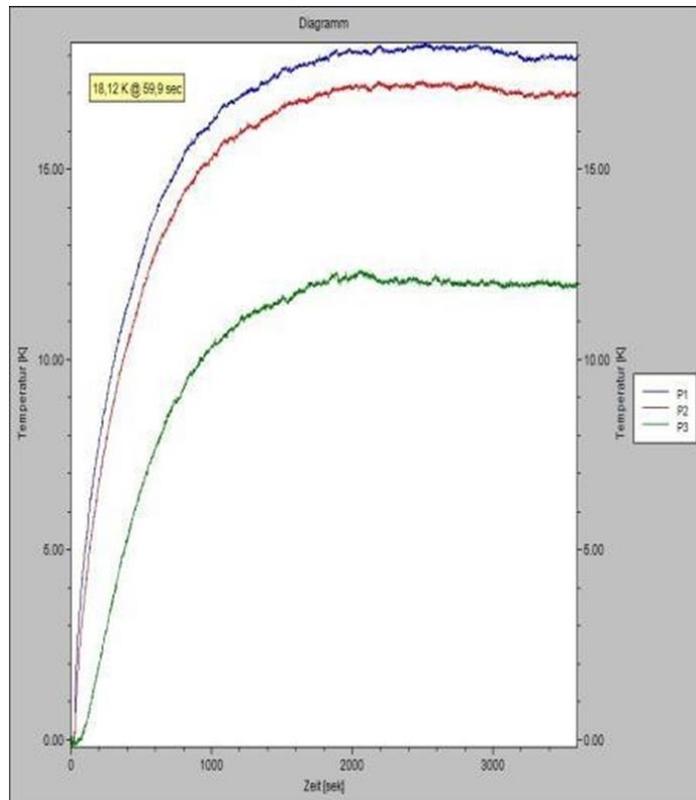
- Umgebungstemperatur: 140°C
- Maximale Temperatur am Widerstand: 153,5 °C
- Leistungen gemäß Kundenspezifikationen

Thermische Simulation - Würth Elektronik CBTProduktmanagement

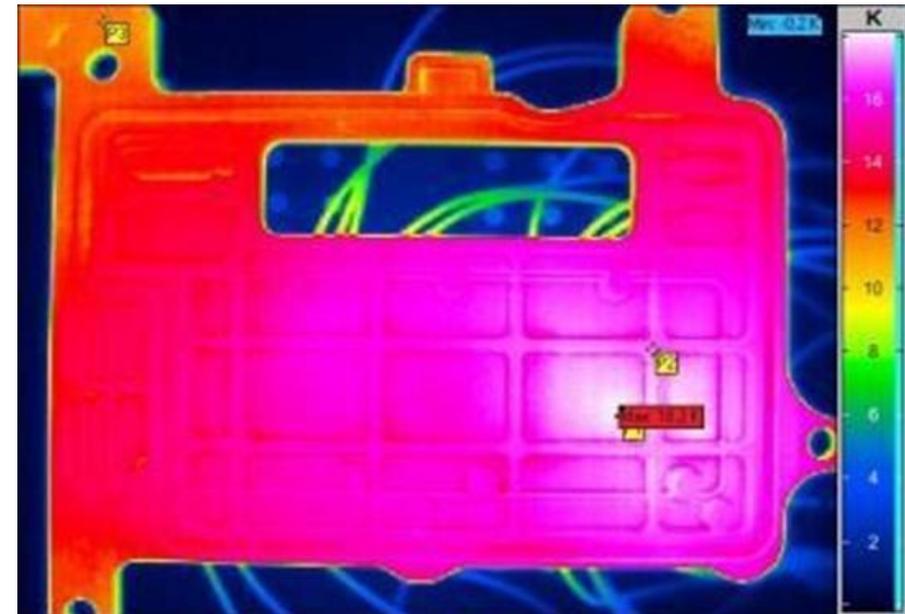
WÄRMEMANAGEMENT

Thermographie-Messung Unterseite

- Umgebungstemperatur 140 °C
- Widerstände bestromt mit 5-30 V (HTOL Test)
- Messung nach 60 Minuten



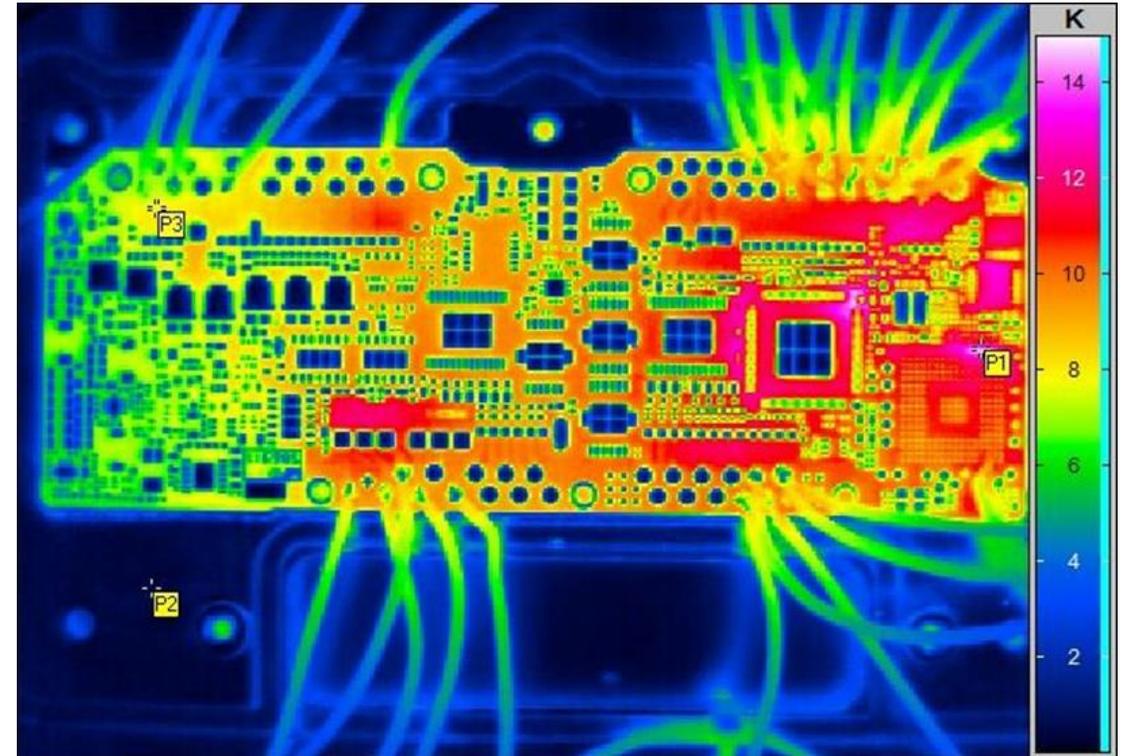
- Die Thermographie-Messungen bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse der Simulation.
- Da diese Messungen sehr aufwändig sind, kann immer nur eine begrenzte Anzahl von Widerständen untersucht werden.



WÄRMEMANAGEMENT

Thermographie-Messung Oberseite

- Umgebungstemperatur 140 °C
 - Widerstände bestromt mit 5-30 V (HTOL Test)
 - Messung nach 60 Minuten
-
- Die Thermographie-Messungen zeigen, dass auch auf der Leiterplattenoberseite durch die Belastung der Widerstände keine kritischen Hotspots auftreten



KOSTENVERGLEICH

Hoch zuverlässige Leiterplatten und Baugruppen in der Automobilelektronik

Keramik



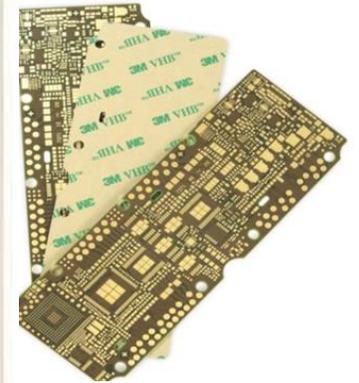
- Hohe Temperaturbeständigkeit



FR4



- Hohe Funktionalität
- Höchste Packungsdichte
- Kostengünstig



KOSTEN – LEITERPLATTE ALLGEMEIN

Hoch zuverlässige Leiterplatten und Baugruppen in der Automobilelektronik

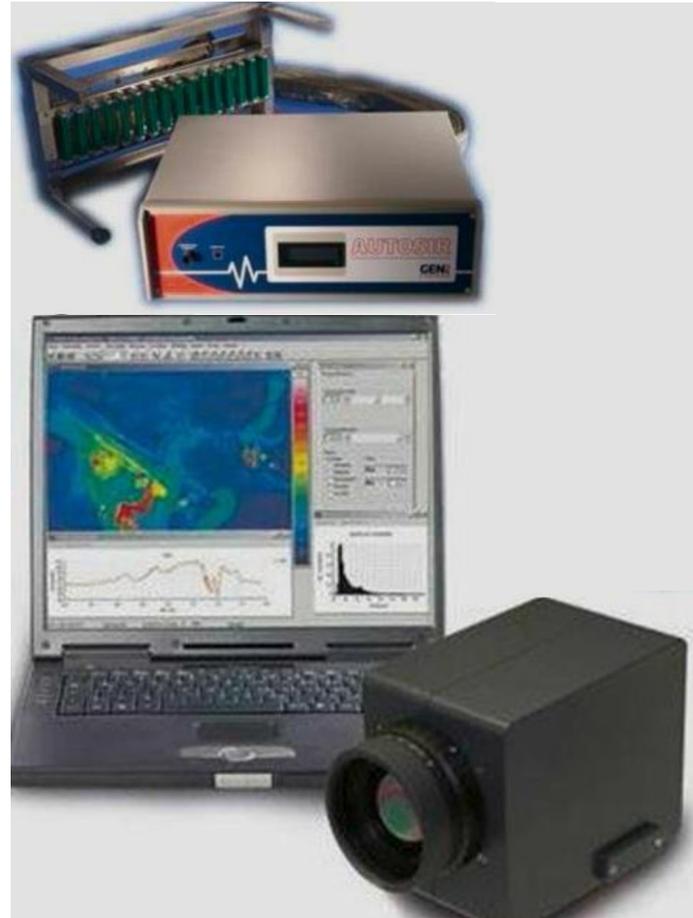
- Hauptvorteil FR4 Leiterplatte: Fertigung im „großen“ Fertigungspanel

Kostentreiber Leiterplatte		FR4-System
Leiterplattengröße	+	Relativ klein
Ungünstiger Liefervorteil / X-Out	++	Einzel-Leiterplatte
Komplexer Lagenaufbau	≈	Zweifachverpressung
Materialkosten	++	Nur ein Kern, vier Prepregs Tg 170°C
Mechanisch gebohrte Vias	++	Nur Buried Vias im dünnen Kern
Anzahl Galvanikschritte	≈	Nur drei „einfache“ DK-Prozesse
Aufwändige Konturbearbeitung	+	Einfache Fräskontur

ANFORDERUNG AN LEITERPLATTENHERSTELLER

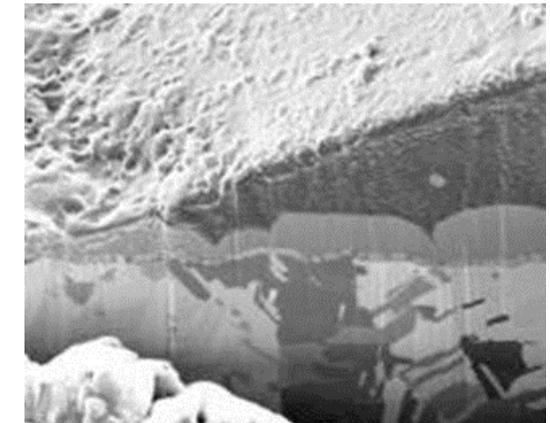
Hoch zuverlässige Leiterplatten und Baugruppen in der Automobilelektronik

- Metallurgische Schlifferstellung
- Prüfung nach IPC-6012 Klasse 3
- Stereo/Lichtmikroskopie (VIS/UV)
- IR Kamera
- Ionograph, CAF Messung
- Klimaschrank
- Temperaturwechseltest TWT
- Stromstoßtest
- Pressure Cooker Test
- XRF
- IST
- Thermosimulation
- Testequipment für
 - HTOL
 - Power Derating



Zusammenarbeit mit Instituten

- REM/EDX (Uni Basel, EMPA Zürich)
- XPS (IGB Stuttgart)
- Benetzungstests (ISIT Itzehoe)
- Ultraschallmikroskopie (ISIT Itzehoe)
- FIB (Uni Basel, EMPA Zürich)



ZUSAMMENFASSUNG

Hoch zuverlässige Leiterplatten und Baugruppen in der Automobilelektronik

- Miniaturisierung durch
 - HDI Technologie
 - Gedruckte Widerstände (Printed Polymer)
- Höchste Zuverlässigkeit durch dünnen HDI Lagenaufbau ohne PTH Vias
- Eine Technologiekombination aus
 - HDI
 - Gedruckten Widerständen
 - Optimiertem Wärmemanagement

kann die kosteneffektive Substitution einer Keramik Lösung durch eine FR4 Leiterplatte ermöglichen.

- Ein kompetenter, breit aufgestellter Leiterplattenhersteller kann eine solche Aufgabenstellung umsetzen.
- Systemlösungen werden zukünftig ein wesentlicher Teil der Zusammenarbeit / des Leistungsspektrums sein.

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

High Performance Leiterplattensystem
Miniaturisierung: HDI & Wärmemanagement & Printed Polymer