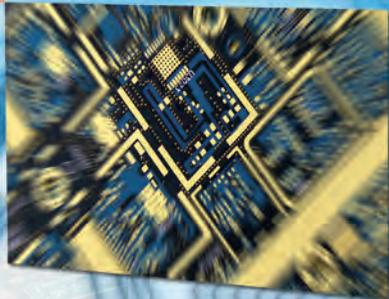


PLUS

Produktion von Leiterplatten und Systemen
Fachzeitschrift für Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik

1



Januar 2014 | Seiten 1-200 | Band 18
ISSN 1436-7505 | 3 49475
www.leuze-verlag.de

BAUELEMENTE
DESIGN
BESTÜCKUNG
PACKAGING
FORSCHUNG & TECHNOLOGIE

ERCAR
RESEARCH
VERBAND

F E D Z V E I



LEUZE
VERLAG

FACHZEITSCHRIFT

für Aufbau und Verbindungstechnik
in der Elektronik



LEUZE
VERLAG
seit 1902

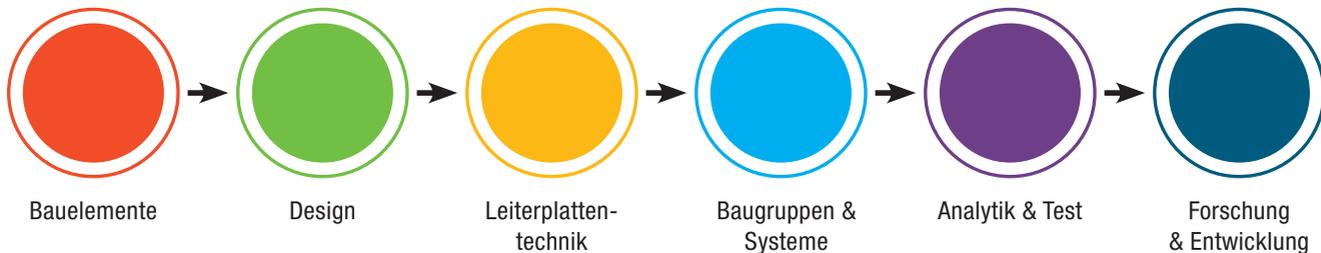


Fachzeitschriften mit eng begrenztem Themenangebot gehen in die Tiefe, Fachpublikationen mit vielfältigem Themenbereich in die Breite.

PLUS bietet beides, was sich zunächst augenfällig am monatlichen Umfang dieser Elektronikzeitschrift und dann am profunden Inhalt und Gehalt des diversifizierten Themenspektrums bemerkbar macht.

Deswegen geben wir hier zukünftig interessierten Lesern einen prägnanten Leitfaden, der die PLUS-Rubriken und deren Inhalte kurz charakterisiert.

Vom Design über die Leiterplattenfertigung bis zur kompletten Baugruppe:



Die Konzeption des Fachmagazins beinhaltet die gesamte Produktkette zur Herstellung elektronischer Flachbaugruppen. Aus einer Fülle von Fachinformationen von der ganzen Welt bündeln wir für Sie die wichtigsten Infos der Elektronikbranche in einer monatlichen Zeitschrift.

Sie erhalten jederzeit einen Rundumblick über die neuesten Trends, Erkenntnisse und Errungenschaften. Somit sind Sie, was fachspezifische Informationen angeht, immer auf dem neuesten Stand.

Bauelemente

Die unterschiedlichsten elektronischen Komponenten und Bauteile werden hier mit ihren technischen Spezifikationen erörtert – und das vom Transistor über Speichermodule bis hin zum Mikroprozessor. Alles was auf einer Leiterplatte oder in einem elektronischen Produkt an Komponenten zum Einsatz kommt, wird je nach aktueller Innovationslage vorgestellt.



Halbleiterbausteine für mehr Sicherheit und höhere Energie-Effizienz

Infineon konzentriert sich bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen und Schaltkreisen auf die Bereiche Energieeffizienz, Mobilität und Sicherheit. Bessere Energieeffizienz, höhere Sicherheit und die steigenden Anforderungen an die Mobilität sind Schlüsselthemen in modernen Elektronik Anwendungen und in der vernetzten Produktion.

Bei Halbleiterbausteinen stellen wir eine Neuentwicklung für effiziente LED-Beleuchtungssysteme vor. Ein 32-Bit-Mikrocontroller mit herausragender Echtzeitfähigkeit für den Ausbau von Industrie 4.0 sowie neue Sicherheitscontroller für Premium-Smartphones und Smart Wearables sind mit von der Partie.

Die integrierte, digitale PFC-Stufe lässt sich im Critical-Conduction-Mode (CRCM) und im Discontinuous-Conduction-Mode (DCM) einsetzen. So lassen sich LED-Beleuchtungen gerade unter Schwachlastbedingungen sehr stabil regulieren, was ein flickerfreies, feinstufiges Dimmen über einen Bereich

Hochspannungs-Resonanz-Controller ICL5101

Der neue IC mit PFC-Stufe für LED-Treiber erweitert das Produktportfolio von Spannungsversorgung-ICs für Beleuchtungssysteme mit einer Leistung von 40 bis 300 W. Typische Anwendungen sind LED-Beleuchtungssysteme für Industrie- und Hallenbeleuchtung, Büros und Geschäfte sowie Beleuchtungssysteme für Straßen und Parkhäuser. Der hohe Integrationsgrad des Bausteins ermöglicht den Aufbau kostengünstiger LED-Treiber mit rund 25 % weniger Komponenten im Vergleich zu ähnlichen Lösungen mit separater PFC-Stufe. Das Ergebnis sind kleinere Formfaktoren mit zuverlässigeren Designs, weniger komplexen Leiterplattenlayouts und geringere Kosten.

In dem neuen Baustein sind Halbrücken- und die PFC-Gate-Treiber integriert. Alle Betriebsparameter sind durch Widerstände einfach regulierbar. Der Chip ist für den Außeneinsatz geeignet und deckt einen erweiterten Einsatztemperaturbereich von -40 °C bis +125 °C ab. Der LED-Controller ist für resonante LLC-Konverter-Topologien ausgelegt.



Der Integrationsgrad des Hochspannungs-Resonanz-Controller ICL5101 reduziert Systemkosten

von 100 % bis 0,1 % Nennleistung ermöglicht. Der Stand der Technik beim Dimmen liegt heute üblicherweise zwischen 100 % und 5 %. Die Anschaltzeiten (time-to-light) liegen bei weniger als 200 ms, auch unter extremen Bedingungen. Die anpassbare PFC-Stufe ermöglicht Hochleistungsqualität bei einem Klirrfaktor (THD) von weniger als 10 % und einem Leistungsfaktor von mehr als 0,99 in einem großen

Design

Von der Schaltungs- über Prozessor- bis hin zur Systemebene bildet Entwurf und Konstruktion die Grundlage für das Entstehen neuer Produkte.

Software für Konstruktion und Simulation sind hier die Basis aller Innovation.

Aber auch die Formensprache kommt nicht zu kurz, denn die Gestaltung und das Design elektronischer Endprodukte ist u. a. ausschlaggebend für den Verkaufserfolg.

Software für die Elektronikindustrie

Siemens bietet eine Reihe von speziell auf die Elektronik- Mechatronik-Fertigung zugeschnittenen Software-Lösungen in einem umfassenden Industriesoftware-Portfolio. Diese wird als Digital Enterprise Software Suite vermarktet. Dem Komplex des Product Lifecycle Management (PLM) kommt dabei als systemischer Oberbegriff eine besondere Stellung zu.

Die neuesten Versionen der Fertigungssoftware für die Elektronikindustrie zielen auf die zunehmende Variantenvielfalt und verkürzten Innovationszyklen der gefertigten Produkte. Wir heben einige von ihnen in Form einer kurzen aktuellen Übersicht hervor.

Fünf fertigungsspezifische Software-Tools

Das MES Simatic IT Mechatronics (MES: Manufacturing Execution System) und das MES-System für die Leiterplatten- und Gerätefertigung eMES sind speziell für die Anforderungen der Elektronikfertigung entwickelte MES-Lösungen. UniCam FX ist das in der Elektronikindustrie häufig eingesetzte NPI-Tool (NPI: New Product Introduction) für die Leiterplatten-Bestückung. Des Gleiche gilt für Test Expert, die in der Elektronikindustrie vielfach eingesetzte DFT-Software (DFT: Design for Test). Erstmals im Software-Portfolio befinden sich die APS-Tools (APS: Advanced Planning and Scheduling) Simatic IT Preactor AS (AS: Advanced Scheduling) des von Siemens erworbenen Unternehmens Preactor.

Alle diese Software-Lösungen widmen sich auch den steigenden Anforderungen an die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Elektronikfertiger, speziell der kleinen und mittleren Anbieter. Sie sollen deren Produktivität weiter anheben und ihnen das flexible Eingehen auf rasch wechselnde Kundenwünsche erleichtern. Gern gesehener und ebenso vitaler Nebeneffekt ist die verkürzte Markteinführungszeit für neue Produkte und das nachhaltige Wirtschaften.



Industrie-Software-System von Siemens: Damit können Elektronikunternehmen miteinander entlang allen Phasen der Produktentwicklung sowie der Produktion ihre Prozesskette digital planen und gestalten

Das erfordert nahtlose Datenflüsse zwischen den einzelnen Phasen der Wertschöpfung.

Nahtlose Datenflüsse gelten als Voraussetzung für effiziente Prozesse, zumal die Wertschöpfungsketten inzwischen über Abteilungs-, Standort-, Länder-, Zeit- und Unternehmengrenzen hinweg verlaufen. Ziel dabei ist, dass Anwender mit effizienten Industriesoftware-Lösungen eine Produktivitätssteigerung erreichen können, die an der gesamten Wertschöpfungskette ansetzt und diese als integrierten Prozess aufsetzt – von Produktdesign, Produktionsplanung und Produktions-Engineering bis zu Produktion und Services.

Simatic IT – Mechatronics und MES

Das Manufacturing Execution System Simatic IT für Mechatronics ist ein Produkt-Baukasten für Prozesstransparenz und -qualität in der diskreten Industrie. Die Komponenten sind einzeln oder als

Leiterplattentechnik

Materialien, Be- und Verarbeitung, Produktionstechnologien und Fertigungsmethoden stehen hier im Vordergrund.

Zudem sind die diversen Leiterplattentypen (starr, starrflex, flex, 3D) Gegenstand der Betrachtung.

Bei all dem kommt die Berichterstattung über Hersteller und Zulieferer nicht zu kurz.

LEITERPLATTENTECHNIK

Die Top-100-Leiterplattenhersteller der Welt im Jahr 2014

Dr. Hayao Nakahara, N.T. Information Ltd.

Der Bericht befasst sich mit den Entwicklungen, die sich vor allem in Asien in der Leiterplattenbranche vollziehen. Er lässt erkennen, dass Anzahl und Umsatz der chinesischen PCB-Produzenten stetig ansteigen und beginnen, den Markt Chinas zu dominieren. Es wird immer schwieriger, in diesem Prozess die Übersicht zu behalten. Um mit dem Arbeitskräftemangel fertig zu werden und die Lohnkosten in den Griff zu bekommen, werden die PCB-Fabriken in China automatisiert. Eine zunehmende Position nehmen dabei schon Roboter für das Leiterplattenhandling ein. Der Technologiestand mancher chinesischer Hersteller erreicht das gleiche Niveau wie bei den taiwanesischen als auch japanischen Firmen, ebenso wie bei Herstellern in der „westlichen Welt“. Der Anteil europäischer Leiterplattenhersteller an der Top-100-Liste ist nach wie vor gering.

Die Anforderungen an die Datensammlung wachsen mit jedem Jahr. Das war besonders in diesem Jahr der Fall, weil viele der Top-100-PCB-Produzenten meiner Liste in China zu Hause sind. Die Daten vom chinesischen Verband der Leiterplattenhersteller CPCA waren zwar sehr hilfreich, jedoch sind sie nicht fehlerlos. Eben weil der Autor geschriebenes Chinesisch versteht, stellte er fest, dass viele chinesische PCB-Produzenten mehrere Fertigungsstätten unter verschiedenen Namen und an unterschiedlichen Orten betreiben. Das erfordert natürlich intensive Nachforschungen. Von Fall zu Fall waren einige Tage intensiver Suche oder noch länger erforderlich, um den Umsatz des Unternehmens herauszubekommen. Trotz der großen Anstrengungen ist der Autor mit den Ergebnissen nicht vollständig zufrieden. Es ist eben unmöglich, eine perfekte Liste zu erstellen, weil die Reihe der Einflussfaktoren auf die Ergebnisse ziemlich lang ist. Der Leser muss sich selbst ein Urteil über sie bilden.

Lässt man den Profitgedanken beiseite, waren die eigentlichen Gewinner hinsichtlich Umsatzsteigerung die Produzenten von Flex-Leiterplatten, welche die iPhone-Produktion von Apple versorgen. Sie



können auch 2015 mit guten Ergebnissen rechnen – unabhängig davon, dass der Smartphone-Absatz langsamer wächst. Als Verlierer des Jahres 2014 sind die südkoreanischen Flex-Leiterplatten-Hersteller anzusehen, die Samsung Electronics belieferten. Nimmt man die Anzahl der Einträge in die NTI-100-Liste 2014 pro Land, ist China zur Nummer 1 geworden. Es hat Taiwan und Japan überholt. Geht man von der Gesamtproduktion aus, hat Taiwan die führende Position beibehalten können und wird diese auch in den kommenden Jahren erfolgreich verteidigen.

Eine Zwischenanmerkung: Korrekt gesagt, ist die Top-100-Liste 2014 (Tab. 3) eigentlich nur eine Top-

In der Kolumne

Auf den Punkt gebracht

werden Themen aufgegriffen, die für die Elektronikbrancheentscheidend wichtig sind, wie z. B. die Lage der deutschen und europäischen Autoindustrie mit internationalem Vergleich.

Wichtige Ereignisse und Tatsachen, die die Elektronikbranche betreffen werden monatlich von einem Experte aufgedeckt, bzw. unter die Lupe genommen.

Auf den **PUNKT** gebracht

Von Hans J. Friedrichkeit
PCB-NETWORK

Gewinner und Verlierer Wie die Digitalisierung die Arbeitswelt verändert



Es gab schon immer Revolutionen, welche die Gesellschaft signifikant verändert haben. Der Einsatz der Dampfmaschine gegen Ende des 18. Jahrhunderts war die erste Revolution. Die Fließbandarbeit und Massenproduktion mit Henry Ford und die Elektrifizie-

rung um 1900 war die zweite Revolution. Es folgte Ende der 70iger Jahre die dritte Revolution mit dem Einsatz von Computern und später den PC's, Tablets und Smartphones. Heute stehen wir mit dem Thema Vernetzung durch das Internet der Dinge vor der vierten Revolution (Abb. 1).

Wer Mitte der 80iger in der Leiterplattenbranche tätig war, der hatte für die Herstellung von Werkzeugen mit Filmen und Portalkameras in Dunkelräumen zu tun. Die Fachleute dieser Zeit waren Fotografenmeister und fototechnische Assistentinnen. Dazu kamen Legionen von Retuscheurinnen, die Unterbrechungen und Engstellen von Leiterbahnen ausbesserten.

Mit der israelischen Scitex und dem Startup Orbot

kamen digitale Bildschirmarbeitsplätze zur Aufbereitung der in Gerber-Daten gelieferten Layouts auf den Markt. Das Ende der ursprünglichen Film-Fotografie wurde eingeläutet. Die Filme wurden nun auf Plottern in Reinräumen erstellt und oft als Einmalprodukt verwendet. Lagerung, Konditionierung vor der Produktion und optische Prüfung waren ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor.

Ganze Abteilungen wurden geschlossen und die Mitarbeiter versetzt und umgeschult.

Ein weiterer Startup Anfang der 80ziger Jahre war Optrotech. Das AOL, die automatische optische Inspektion, war das neue Geschäftsfeld dieser Firma. Die Prüfung von Filmen, Innen- und Außenlagen ersetzte die Menschen, die mit Lupenleuchten und viel Konzentration versuchten, Fehler zu finden und zu reparieren. Was zunächst blieb, waren die Reparaturplätze, wo nach Fehlerauswertung der AOLs gearbeitet wurde.

Orbotech als Weltmarktführer bei Laser direct Imaging

Im Jahr 1991 fusionierten Optrotech und Orbot und nennen sich seitdem Orbotech. Heute gehört Orbotech zu den Weltmarktführern bei Automated Optical Inspection (AOI), Automated Optical Rework (AOR), Laser Direct Imaging (LDI) – *Abbildung 2* – und Computer Aided Manufacturing (CAM).



Abb. 1: Bis zu 50 Milliarden Geräte sollen lt. Cisco bis 2020 über das Internet miteinander vernetzt sein

Baugruppenteknik

Maschinen und Methoden der Elektronikproduktion sind die Hauptthemenbereiche dieser Rubrik. Verfahren wie Bestücken und Löten werden erörtert und auf den Stand der Technik hin der Betrachtung unterzogen. Das Beschreiben von Elektronikbaugruppen-Applikationen für spezielle Anwendungen sorgt dabei für eine breite Themenvielfalt. Berichte über Technologietage bei Unternehmen und Institutionen erfassen Aspekte, Trends und Tendenzen in diesem Technologiebereich.

Neuentwicklungen für die industrielle Automatisierung

Advantech bietet Industrial-Computing-Lösungen für Unternehmen und entwickelt zusammen mit seinen Partnern aus der Automatisierung Komplettlösungen für vielfältige Anwendungen. Das Unternehmen zählt zu den Vorreitern der intelligenten Automatisierung und ist mit den Produktbereichen Embedded Computing, industrielle Automatisierung, intelligente Systeme und Dienstleistungen am Markt vertreten. Einige Innovationen hat das Elektronikunternehmen nun im Bereich Embedded Computing und Industrie-Automatisierung vorgestellt.



Mit Industrial-Computing-Lösungen im Bereich Embedded Computing und Industrie-Automatisierung können Unternehmen ihre Wertschöpfung erhöhen

Advantech ist ein Premier Mitglied der Intel-Embedded and Communications Alliance, einer Gemeinschaft von Entwicklern und Lösungsanbietern im Embedded- und Kommunikationsbereich. Es unterhält weltweit Büros – in Deutschland, in Düsseldorf und München. Mit über 7000 Mitarbeitern leistet das Unternehmen auch einen umfassenden Support und betreibt ein Vertriebs- und Marketingnetzwerk in mehr als 20 Ländern. Der Umsatzerlös wird vom Unternehmen für das Jahr 2014 mit 1,169 Mrd. \$ angegeben.

Bei den Neuentwicklungen des Elektronikunternehmens im Bereich Embedded Computing und Industrie-Automatisierung handelt es sich um COM-Express-Module: Hier sind zu nennen ein Basismodul mit der neuesten AMD-Embedded-APU und ein neues Kompaktmodul mit Intel-Core-Prozessoren der fünften Generation, das speziell für Anforderungen in der Medizin- und Automatisierungstechnik konzipiert ist. Ein neues lüfterloses COM-Express-

Mini-Modul, das auf der N3000-Serie der Intel-Pentium und Celeron-Prozessoren basiert, ist besonders stromsparend. Weiterhin stehen ein Single-Board- und ein Box-Computer mit dem Hochleistungsprozessor Sitara auf der Produktagenda – diese sind für Anwendungen der industriellen Automatisierung und für IoT-Geräte geeignet und dort sehr flexibel einsetzbar.

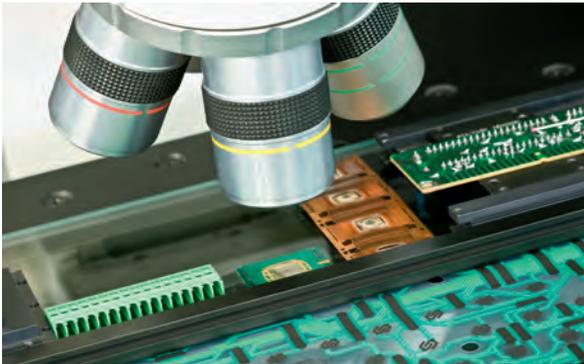
Computer mit sehr geringer Leistungsaufnahme von nur 2 W

Bereits seit März bietet das Unternehmen den Single-Board-Computer RSB-4220 (3,5 Zoll) und den Box-Computer UBC-FA30 an. Beide sind mit dem 1-GHz-Hochleistungsprozessor Sitara AM3352 Cortex-A8 von Texas Instruments ausgestattet. Eine der kennzeichnenden Eigenschaften des Prozessors ist eine Leistungsaufnahme von nur 2,8 W. Er verfügt über zahlreiche Schnittstellen wie UART, Giga-LAN oder CAN-Bus. Mit an Bord sind ein 512 MB DDR3-RAM und 4 GB Flash-ROM.

Analytik & Test

Inspektion und Prüftechnik stehen hier als qualitätssichernde Maßnahmen der Elektronikproduktion im Vordergrund.

Das dazu benötigte Equipment an Anlagen, Geräten und Programmen bildet in seiner Beschreibung die Grundlage der veröffentlichten Beiträge. Neue Methoden werden erörtert und vorgestellt.



ANALYTIK & TEST

Breitbandige High-Definition-Oszilloskope

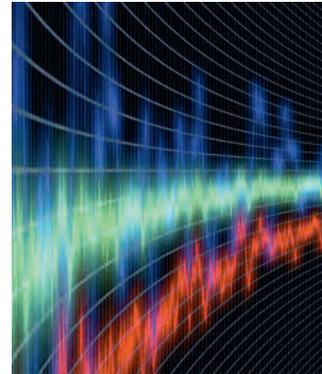
Der Agilent-Nachfolger Keysight Technologies wartet jährlich mit neuen, hoch qualifizierten Bauserien von High-Definition-Oszilloskopen in gut abgerundeten und auf die Messpraxis abgestimmten Programmen auf. Gleich drei Serien dieser Oszilloskope sind es wert, um darüber zu berichten.

Der Hersteller klassifiziert seine HD-Oszilloskope als Infiniium S, V-Serie und Serie X3000T. Diese Serien unterscheiden sich in den Abstraten, Bandbreiten und einigen weiteren technischen Besonderheiten, die hier beschrieben werden. Natürlich hat das seine Auswirkungen auf die Preislage der Oszilloskope und damit auf die Höhe einer entsprechenden Investition. Alle hier vorgestellten Oszilloskope der drei genannten Keysight-Serien lassen sich über den Fachdistributor dataTec beziehen.

Infiniium S-Serie misst bis zu bis 8 GHz

Ein Beispiel ist die Infiniium S-Serie mit 14 unterschiedlichen Modellen. Gemeinsam ist ihnen die Abstrakte von 20 GSa/s, ein großer Datenspeicher und die Auflösung von 10 bit im gesamten Frequenzbereich. Dies gilt auch für den niedrigsten Skalierungsbereich von 1 mV/div. Ein Touch-Screen mit 381 mm Diagonale gehört ebenso zum Funktionsumfang wie das graphische User-Interface (GUI) mit Windows-gemäßer Ergebnisdarstellung, weiteren Messmöglichkeiten und Statistiken, die auf die interessierende Flanke, Periode, Pulsbreite und Amplitude bezogen werden können. Messungen können von der Menüleiste auf den Bildschirm verschoben und initialisiert werden. Außerdem kann man per Gestensteuerung auf den Bildschirm zugreifen: Zoomen oder die Fenster vergrößern und verschieben.

Die S-Serie bietet eine Auswahl zwischen 500 MHz und 8 GHz Messbandbreite. Sie gliedert sich in die DSO-Modelle mit Digital-Speicher und die MSO-



Schnelle Signalsysteme: HD-Oszilloskope können triggern, was das Zeug hält und bieten so hohe Messgenauigkeit

Modelle (Mixed-Signal) mit vier digitalen Kanälen. Alle Versionen sind auf die jeweils höheren Bandbreiten aufrüstbar. Auch können die DSO-Versionen optional in kürzester Zeit (innerhalb von Minuten) zu MSO-Versionen erweitert werden. Die MSO-Ausführungen bieten vier Analog-Kanäle und 16 schnelle Digital-Kanäle mit 128 MPunkten (Mpts) Speicherkapazität, was die Beobachtung bei Samplerraten von 2 GSa/s über längere Zeit ermöglicht. Insgesamt verfügt die S-Serie über eine in Hardware realisierte Protokoll-Dekodierung. Sie bietet eine große Anzahl optionaler Analyse- und Konformitätstest-Werkzeuge. Zu den analytischen Applikationen zählen

Forschung & Technologie

Diese Rubrik kann in ihrer Form als Alleinstellungsmerkmal der PLUS angesehen werden.

Dies um so mehr als ein wissenschaftlicher Beirat bestehend aus 15 Personen von Universitäten, Forschungsinstituten und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen bei der Themenfindung und Veröffentlichung berät und aktiv mithilft.

Das ist ein wichtiger Synergie-Effekt bei den sehr kurzen Technologiezyklen, die der Elektronik zu eigen sind.

Relevante Stoff- und Prozesstemperaturen beim Schmelzlöten mit temporär flüssigen Loten

Teil 1

Professor Klaus Wittke und Professor Wolfgang Scheel

Anliegen des folgenden Beitrags ist, bestimmte Aspekte und Elemente der Fertigung der Lötverbindungen mit ihren Gesetzmäßigkeiten sowie Besonderheiten durch Ergebnisse und Erkenntnisse neuerer Untersuchungen und Veröffentlichungen anhand der von den Autoren formulierten 10 Gebote der Löttechnik zu ergänzen. Damit sollen Hinweise zu weiterführenden Arbeiten auf dem Gebiet der Theorie und Praxis der Fertigung der Eigenschaften von Lötverbindungen und zur Rationalisierung gegeben werden.

Concern of the following contribution is to complete certain aspects and elements of the production of the soldered joint with her legitimacies as well as unusual features by results and findings of newer examinations and publications with the 10 commandments formulated by the authors of the soldering technique. Indications for works leading on shall be given to the production of the qualities in the field of theory and practice from soldered joints and to the rationalization with that.

Vorwort

Im vorliegenden Beitrag erfolgt eine kritische Analyse der für das Löten relevanten Temperaturen. Die Temperatur ist neben der Geschwindigkeit der Erwärmung auf Löttemperatur, der Haltedauer bei Löttemperatur, der Geschwindigkeit der Abkühlung von Löttemperatur, dem Lötdruck und z. B. dem Montage- und Lötspalt ein äußerst wichtiger Lötparameter.

Die unterschiedlichen Stofftemperaturen wie z. B. Temperatur der Phasenübergänge, Schmelztemperatur und Siedetemperatur der Grund- und Zusatzwerkstoffe, Auslöttemperatur der Lötverbindung und Wiederaufschmelztemperatur des Lötgutes sowie Prozesstemperaturen wie z. B. Arbeitstemperatur bestimmen mit die technische Machbarkeit der projektierten Lötfertigung. Gesucht ist eine aufwandarme Fertigung und die wirtschaftliche Produktion

der Lötbaugruppen, angestrebt sind aufwandarme Produkte.

Einige der hier beschriebenen Temperaturbegriffe werden entweder neu formuliert oder sind für die heutige Lötökultur noch relativ unbekannt. Die Autoren werden zu den genannten Temperaturen entspre-

Schema der Fügeverbindung			
Chemische Zusammensetzung	Stahl Stahl Stahl GLEICH	Stahl Kupfer Stahl UNGLEICH	Stahl Acrylat Stahl UNGLEICH
Art der chemischen Bindung	Metall-Metall-Metall-	Metall-Metall-Metall-	Metall-Restvalenz-Metall-
ART DER FÜGEVERBINDUNG	SCHWEISS- VERBIN- DUNG	LOET- VERBIN- DUNG	KLEB- VERBIN- DUNG

K. Wittke, U. Füssel: Kombinierte Fügeverbindungen. Springer-Verlag, Berlin 1996

Abb. 1: Schweißverbindung, Lotverbindung und Klebeverbindung - Definitionen

Forum

Querschnittsthemen, die die Elektronik betreffen und tangieren bilden hier ein diversifiziertes Themenspektrum: Logistik, Kennzeichnung, Rückverfolgbarkeit, Umwelt & Recycling, Life Cycle Management, Richtlinien und Gesetze sind das eine. Betrachtungen allgemeiner Entwicklungstrends und Strategien sind das andere, wo Unternehmens- wie Wirtschaftspolitik und globale Betrachtungsweise eine Rolle spielen.

Die PLUS greift hier diese Themen auf – und möchte davon noch mehr aufgrund der Nachfrage bieten.

Die Unterschiede als Gleichheit zu betrachten, das ist die wahre Größe^[1]

Die Bewunderung für den weisen Philosophen Laozi, bekannter auch als Laotse oder Lao Tzu („Alter Meister“), kennt auch im Westen kaum Grenzen. Dessen philosophische Richtlinie kann in der elektronischen Fertigungstechnik vielleicht ein guter Vorschlag sein, wenn man die Profile für schwierige Baugruppen am Reflow-Ofen finden möchte.

Schwierig zu profilieren sind jene Baugruppen, die sehr unterschiedliche thermische Massen aufweisen und hier wollen wir mal zu Gunsten des Designers annehmen, dass sowas unvermeidlich war. Das grundlegende Problem ist der Temperaturanstieg in den verschiedenen Teilen. Je mehr Masse z. B. ein Bauteil aufweist, desto langsamer wird es sich erwärmen, was bedeutet, dass massereiche Bauteile bei normalen Profilen die Peak-Temperatur weit früher erreichen als massereiche.

Die Wärmekapazität C eines Körpers gibt an, wie viel thermische Energie Q er bezogen auf die Temperaturänderung ΔT aufnimmt oder abgibt:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad \text{<Gl. 1>}$$

Gemessen in

$$[C] = \frac{J}{K} \quad \text{<Gl. 2>}$$

(Joule pro Kelvin)

Schwere Kupferlagen (z. B. 1,6 mm oder mit eingelegten Bus-Bars/Leitungsschienen) gehören genauso zu diesem Problem wie hochzählige Multilayer (30 plus Lagen) oder Leiterplatten, die mit schweren Bauteilen ungleichmäßig bestückt sind und eventuell auch noch Kühlkörper aufweisen.

Steht man vor dem Problem, sollte man zuerst einmal die Eckwerte festzurren. Bauteile können empfindlich sein – und deswegen sind für einige bestimmte Grenzen für den Temperaturanstieg oder die Verweildauer über gewissen Temperaturen sowohl wie

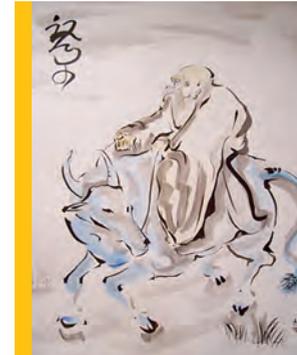


Abb. 1: Unterschiede als Gleichheit? Der Spruch von Laozi (Zeichnung mit ihm auf einem Wasserbüffel) mag in der elektronischen Fertigung ein guter Vorschlag sein

auch Höchsttemperaturen festgelegt. Die verwendete Leiterplatte besteht aus Material, das eine Glasübergangs- wie auch Dekompositionstemperatur ihr eigen nennt.

Der oft gut gemeinte und weise Rat, sich beim Pastenhersteller ob dessen Vorgaben zu bemühen, ist häufig reine Zeitverschwendung, denn selten gelingt es einem, sich bis zu jenem Chemiker durchzufragen, der da helfen würde. Die werten Herren Verkäufer sind sich meist absolut sicher, dass die Paste alles

Verbandsmitteilungen



Die PLUS ist Mitteilungsorgan von insgesamt sechs Fachverbänden mit eigenen Rubriken. Dort erhalten sie alle Informationen über die umfangreichen Tätigkeiten der Verbände. Diese umfassen Marktbeobachtungen, wichtige Termine, Adressen, Internes, Innovationen uvm.

FED Fachverband Elektronik-Design e. V.

ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

iMAPS International Microelectronics and Packaging Society - Dtl. e. V.

3-D MID Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen e. V.

DVS Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.

FBDi Fachverband Bauelemente Distribution e.V.

Aktuelles

Im Fokus stehen hier vor allem personelle, organisatorische und sonstige Änderungen bei Unternehmen (inkl. Jubiläen, Geburtstage, Todesfälle, Insolvenzen u. a.). Dazu kommen Auszeichnungen und neue Zertifikate bei Unternehmen. Markt- und -strategien und eine zeitlich weitreichende Vorschau auf Veranstaltungen (Termin- und -ankündigungen) werden interessierten Lesern nicht vorenthalten.

Eine Spezialität in der Rubrik sind die Sonder- und Querschnittsthemen sowie den Vor- bzw. Nachberichten zu wichtigen Branchenmessen (z. B. electronica/Productronica und SMT).

AKTUELLES

Nachrichten / Verschiedenes

Staffelstab übergeben: Neuer AMA-Vorstandsvorsitzender Peter Krause, Christoph Kleye zum Stellvertreter gewählt

Die Mitglieder des Verbandes für Sensorik und Messtechnik – AMA – wählten am 20. Mai in Nürnberg Peter Krause zum neuen Vorstandsvorsitzenden. Als sein Stellvertreter wurde Christoph Kleye als neues Mitglied im Vorstand bestätigt. Krause ist Leiter der Business Unit Industrial von First Sensor und Mitbegründer von First Sensor Technology. Er arbeitete sechs Jahre als stellvertretender AMA-Vorstandsvorsitzender. Er übernimmt den Vorsitz von Wolfgang Wiedemann (STW Sensor-Technik Wiedemann), der nach drei Amtsperioden nicht wieder kandidierte. Kleye ist Gründer von IS-Line und Vorsitzender des Ausstellerbeirates der Fachmesse Sensor + Test, deren Träger der AMA-Verband ist. Alle anderen Vorstandsmitglieder wurden in ihren Ämtern bestätigt: Johannes W. Steinebach (TWK-Elektronik) als Schatzmeister, Peter Scholz (imc Test & Measurement) als Schriftführer und Professor Dr. Andreas Schütze (Universität des Saarlandes, Vorsitzender des AMA-Wissenschaftsrates) als Beisitzer. „Nach Übergabe des Staffelstabes werden wir den bisher eingeschlagenen Weg des Verbandes konsequent weiterverfolgen. Als Arbeitsschwerpunkte sehen wir den Ausbau des bestehenden AMA-Netzwerkes zwischen Industrie, Wissenschaft und Politik. Wir kennen die Schlüsselrolle der Sensorik und Messtechnik in allen

technischen Innovationen. Unter dem Motto ‚Innovatoren verbinden‘, stehen wir mit der gebündelten Kompetenz unserer 480 Mitglieder allen Interessenten Gruppen als Ansprechpartner zur Verfügung“, fasst Krause die Ziele des Verbandes zusammen. -vk-
www.ama-sensortik.de

Cicor-Gruppe ist Outsourcing-Partner des Finalisten Hocoma für Medizintechnik-Award

Das therapeutische Rückentrainingsgerät Valedo von Hocoma wurde als Finalist in der Kategorie ‚General Hospital Devices and Therapeutic Products‘ (allgemeine Krankenhausgeräte und Therapieprodukte) für die 18. Annual Medical-Design-Excellence Awards (MDEA) nominiert. Als Outsourcing-Partner von Hocoma unterstützt Cicor bei der Entwicklung und Fertigung des Geräts. Die Awards gelten als die wichtigsten Auszeichnungen in der Medizintechnikbranche. Prämiert werden die besten medizintechnischen Geräte, Produkte, Systeme oder Verpackungen. Die einzelnen Wettbewerbsbeiträge werden von einer Jury beurteilt, die aus unabhängigen, fachkundigen Experten für Medizintechnik besteht. Dies sind praktizierende Ärzte, Pflegefachpersonal und Medizintechniker, aber auch Industriedesigner, Ingenieure, Hersteller und Ergonomien. Bewertungskriterien sind u. a. das Erfüllen der klinischen Anforderungen; innovativer Einsatz unterschiedlicher Materialien, Komponenten und Verfahren; benutzerfreundliche Funktionen, Wirtschaftlichkeit und Rentabilität des Herstellungsprozesses; Vorteile für das Gesundheitssystem (z. B. verbesserte Zugänglichkeit, Wirksam-



Wahl des AMA-Vorstandsvorsitzenden: Peter Krause, Christoph Kleye, Dr. C. Thomas Simmons (GF und Beisitzer), Johannes W. Steinebach, Peter Scholz, Prof. Dr. Andreas Schütze (von links)

ER GMBH
terplatten-Schnellservice
straße 83
44 Norderstedt
040 5225022
040 5264554
erplatte@hegergmbh.com
w.hegergmbh.com
1 / 2.1 / 3.1

E GmbH
opmannstr. 33b
665 Stuttgart
0711 7866-0
0711 7866-202
rtin.schappacher@he-water.com
w.hager-elsaesser.com
2.3 / 2.4

esse GmbH
tmannstraße 6
100 Paderborn
05251 1560-0
05251 1560-290
@hesse-mechatronics.com
w.hesse-mechatronics.com
4.3

System Electronic
h & Co. KG
tweg 1
87 Veitsbrunn
0911 97581-0
0911 97581-47
@he-system.com
w.he-system.com
3.1 / 4.1

PERT electronics GmbH
x-Planck-Straße 10
716 Unterschleißheim
089 442383-0
089 442383-29
istian.brozinski@
ert-electronic.de
w.hilpert-electronic.de
3.1

R GmbH
Grund 2
239 Steffenberg
06464 934888
06464 934889
ruppel@t-online.de
2.3

**HP HEIDENHAIN-
CROPRINT GmbH**
nstraße 134
881 Berlin
030 54705-0
030 54705-200
es@hmp-heidenhain.de
w.hmp-heidenhain.de
2.1

Hofmann Leiterplatten GmbH
Auerbacher Straße 4
93057 Regensburg
Tel. 0941 60490-0
Fax 0941 60490-20
info@hofmannlp.de
www.hofmannlp.de
2.1

Hofstetter PCB AG
Fänning 10
CH-6403 Küssnacht
Tel. +41 41 8505050
Fax +41 41 8505550
info@hofstetter-pcb.ch
www.hofstetter-pcb.ch
2.2

Holder Technology GmbH
Woogmorgen 12
67292 Kirchheimbalden
Tel. 06352 404-0
Fax 06352 404-115
germanyales@
holderstechnology.com
www.holderstechnology.com
2.3

Galvanik-Horstmann GmbH
Daimlerring 2B
31135 Hildesheim
Tel. 05121 57037
Fax 05121 57036
info@galvanik-horstmann.de
www.galvanik-horstmann.de
2.2

**Hubert Heusner Industrie-
vertretungen und Handel**
Ernst-Reuter Str. 48
63110 Rodgau
Tel. 06106 6464-39
Fax 06106 6464-63
info@hubertheusner.de
www.hubertheusner.de
3.4 / 4.1 / 4.3

I



**IBR Leiterplatten
GmbH & Co. KG**
Raiffeisenstraße 26
74906 Bad Rappenau
Tel. 07264 95956-0
Fax 07264 95956-95
info@ringler.de
www.ringler.de
2.1

ICAPE Deutschland GmbH
Heinder Straße 9a
31162 Bad Salzdetfurth
Tel. 05064 95910

Fax 05064 959112
matthias.loeffler@icape.de
www.icape.de
2.1

ifm datalink gmbh
Benno-Strauß Str. 1
90763 Fürth
Tel. 0911 998688-21
Fax 0911 998688-77
info@ifm-datalink.com
www.ifm-datalink.com
3.5

Ihleemann AG
Heesfeld 2a-6
38112 Braunschweig
Tel. 0531 3198-0
Fax 0531 3198-100
info@ihleemann.de
www.ihleemann.de
3.1

ILFA Feinleitertechnik GmbH
Lohweg 3
30559 Hannover
Tel. 0511 95955-0
Fax 0511 95955-42
info@ilfa.de
www.ilfa.de
1 / 2.1

Jürgen Immel
EDV-Dienstleistungen-CAD
Heinkelstraße 31
71384 Weinstadt
Tel. 07151 16521-81
Fax 07151 16521-481
info@immel.biz
www.immel.biz
1 / 2.2 / 3.1

Impex Leiterplatten GmbH
Gewerbestraße 551
A-5582 St. Michael
Tel. +43 6477 69977-0
Fax +43 6477 69977-15
office@impex.co.at
www.impex.co.at
2.2 / 2.4



Indium Corporation
7 Newmarket Court, Kingston
MK10 0AG, Milton Keynes, UK
Tel. +44 1908 5804-00
Fax +44 1908 5804-11
europe@indium.com
www.indium.com
2.3 / 3.3

Das PLUS Firmenverzeichnis

Jeden Monat aktuell und mit einem Potenzial von über 3000 zukünftigen Kunden, Lieferanten und Herstellern, bietet das Firmenverzeichnis eine attraktive Kontakt-Plattform für die Leiterplatten- und Elektronikbranche in Deutschland, Österreich, der Schweiz und den Niederlanden.

Als reines Printmedium werden alle Adressen und Kontaktdaten jeden Monat aufs Neue zu den Entscheidern und Käufern der Branche vor Ort transportiert. Ohne Umwege und aufwendige Recherchearbeit erreicht so der Suchende sein Ziel. Eine klare Gliederung nach sinnvollen Rubriken und eine alphabetische Adresssortierung hilft dabei, direkten Zugriff auf Lieferanten und mögliche Kunden rund um die Elektronische Baugruppe zu erhalten.

Die Gelegenheit ist günstig

Nehmen Sie jetzt die Gelegenheit wahr und
abonnieren Sie die PLUS drei Monate kostenlos!

Dabei haben Sie die Wahl zwischen zwei
verschiedenen Abo-Modellen:

- 1. Standardabo:** Printversion der PLUS.
Erscheint jeden Monat zur
Monatsmitte
- 2. Premiumabo:** Printversion mit zusätzlichem
Zugang zu unserem Online-
archiv. Inkl. Download-Flat für
PDF-Artikel und -Hefte

PLUS

Produktion von Leiterplatten und Systemen
Fachzeitschrift für Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik

GUTSCHEIN

Gegen Einsenden dieses Gutscheins er-
halten Sie die monatlich erscheinende
Fachzeitschrift »PLUS«

drei Monate kostenlos.

Wenn nach Ablauf von drei Monaten kein
gegenteiliger Bescheid an den Verlag erfolgt,
soll die Fachzeitschrift »PLUS« weiter bis auf
Widerruf im Abonnement geliefert werden.

Der Abopreis beträgt in Deutschland
€ 78,20 jährlich. In diesem Betrag sind
die Bezugsgebühren, die Versandkosten
und die derzeit gültige Mehrwertsteuer
enthalten. Für das Ausland betragen die
Bezugsgebühren € 97,20 jährlich. In diesem
Betrag sind die Versandkosten enthalten.



Fachverlag für

- Oberflächentechnik –
Galvanotechnik
- Produktion von Leiter-
platten und Systemen

Eugen G. Leuze Verlag KG
Karlstraße 4 | D-88348 Bad Saulgau
Tel. 07581 4801-0 | Fax 07581 4801-10
info@leuze-verlag.de | www.leuze-verlag.de

LEUZE
VERLAG
seit 1902

Absender:

Name, Vorname

Straße, Nr

PLZ, Ort

E-Mail-Adresse

(Absenderangaben bitte in deutlich lesbarer Schrift)

Standardabo (Printversion)

Premiumabo (Dieses beinhaltet zusätzlich zur Printausgabe die Möglichkeit, beliebig viele Fachartikel online zu suchen und als PDF herunterzuladen. Ebenso wird die Zeitschrift als blätterbare Version freigeschaltet. Zusätzlich € 35,70 jährlich)

Alle Abos erhalten Sie für die ersten 3 Monate kostenlos.

Datum

Unterschrift



EUGEN G. LEUZE VERLAG KG

KARLSTR. 4

D-88348 BAD SAULGAU

GERMANY



*PLUS verbindet
die Elektronikbranche.
Machen sie doch einfach mit...*

So geht's

Einfach Abo-Gutschein ausfüllen
und uns per Fax an die Nummer
07581 4801-10
zufaxen oder ausschneiden und
per Post an den Verlag senden.



Eugen G. Leuze Verlag KG

Karlstraße 4 | D-88348 Bad Saulgau
Tel. 07581 4801-0 | Fax 07581 4801-10
info@leuze-verlag.de | www.leuze-verlag.de