

productronic

02/2025

www.all-electronics.de
April 2025
D 19063

DAS MAGAZIN FÜR DIE ELEKTRONIKFERTIGUNG

Präzision und Automatisierung für hohe Qualität

25 Jahre Innovation in der Bondprüfung Seite 10



KONJUNKTUR

Wie bedrohen globale Marktverschiebungen die Leiterplattenindustrie? Experten fordern ein schnelles Umdenken.

Report auf Seite 22

EMS-UMFRAGE

Eine aktuelle Studie von Fortune Business Insights zeigt Chancen und Innovationen für die nahe EMS-Zukunft.

Umfrage auf Seite 36



Substrates



Aerospace



Automotive



Surface mount (SMD)



Mobile devices



Power devices



Semiconductor



Electronic packaging



Universities / R&D



Renewable energy



LEVEL UP YOUR SPEED NEUESTE INNOVATIONEN UND ENTWICKLUNGEN



JET-ON-THE-FLY & OPTIMALE BESTÜCKGESCHWINDIGKEIT FÜR HIGH-MIX LÖSUNGEN

- High-Speed Jetten mit hoher Genauigkeit und Wiederholbarkeit
- All-In-One Versionen mit kombiniertem Dispensen & Bestücken
- Präzise Volumenkontrolle mit anpassbaren Parametern
- Integriertes Inspektions-System - 2D sPI / 2D AOI
- Non-Stop Produktions- und Feeder-Wechsel



EDITORIAL

Motivation auch in schwierigen Zeiten

Gerade bin ich voller Energie zurück vom EE-Kolleg. Seit 25 Jahren treffen sich dort Fach- und Führungskräfte aus der Elektronikfertigungsbranche der DACH-Region in Colònia de Sant Jordi auf Mallorca. Ja, ich weiß, was einige von Ihnen nun denken werden: Blauer Himmel, Sonne, Strand und Party und das unter dem „Deckmantel“ des Austausches über aktuelle Technologien und Strategien in der Elektronikfertigung. Und ich gebe Ihnen völlig recht: zwischen den Wolken lugte die Sonne hervor, der berühmte Naturstrand Es Trenc war in Lauflage und die Eröffnung der Konferenz fand wie jedes Jahr an der Poolbar stand. Gearbeitet haben wir aber trotzdem und viele interessante, aktuelle Themen in diesem angenehmen Umfeld besprochen.

Da einige Firmen in Kurzarbeit sind, stellte sich dieses Jahr schon bei dem ein oder anderen Chef die Frage, ob es aus Firmensicht ethisch vertretbar ist, seine Mitarbeiter zu so einem Event nach Mallorca zu schicken. Wie passt das zusammen? Werden andere dann im Betrieb neidisch? Wenn doch die Auftragslage bei manchem EMSler schlecht ist, wieso schmeißt man da das Geld zum Fenster hinaus? Diese Gespräche habe ich sehr intensiv mit einigen Teilnehmern geführt, denn einige regelmäßig teilnehmende Firmen haben wir auf dem Kolleg vermisst.

Das Zauberwort heißt Motivation: was motiviert einen Mitarbeiter mehr als die Anerkennung seiner Arbeit? Tonfunk zum Beispiel schickt jedes Jahr ausgewählte Produktionsmitarbeiter zum EE-Kolleg. Wieso tut der EMS das? Ganz einfach: Die Mitarbeiter sind begeistert, dass sie ganz einfach mit jedem ins Gespräch kommen können, um Antworten für die eigenen Herausforderungen im Job zu bekommen. Das vor vielen Jahren beschlossene „Du“ als Anrede ist der Eisbrecher schlechthin.



Petra Gottwald,
Chefredakteurin productronic

Ein Teilnehmer, Generation Z, erzählte mir, dass sein Geschäftsführer ihn vor ein 3 Jahren als Belohnung für seine mit guten Noten bestandene Ausbildung zum EE-Kolleg geschickt hätte. Deshalb appelliere er an „die Chefs da draußen“, das auch zu tun, denn er würde sich mehr Gen Z auf der Konferenz wünschen. Zugegeben, mit dem Altersdurchschnitt hat der junge Mann schon recht und er sagt auch nicht ganz zu Unrecht, dass es an uns Babyboommern liegt, das Zepter an die Jüngeren abzugeben. Außerdem kann er nur jedem der Gen Z empfehlen, zum EE-Kolleg zu reisen, denn die Kontakte, die er bisher „auf Malle“ geknüpft hat, haben seiner beruflichen Karriere bereits einen deutlichen Schub gegeben. Deswegen kommt er auch jedes Jahr wieder.

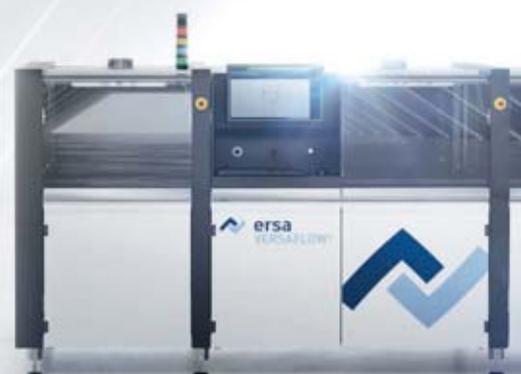
Klar, es muss nicht unbedingt das EE-Kolleg auf Mallorca sein, aber die Beispiele zeigen, dass Mitarbeiter, die „raus“ auf Konferenzen dürfen, mit so viel Input für die eigene Arbeit wiederkommen, dass sich jeder Cent in diese Investition doppelt und dreifach bezahlt macht.

IHR KONTAKT ZUR REDAKTION
petra.gottwald@huethig-medien.de
Tel.: +49 6221 489 221

THE ONE. FOR EVERYONE.

Die VERSAFLOW ONE

Ihr Einstieg in die Exzellenz-Klasse des Selektivlötens. Erhältlich als F-Series und neu als X-Series.



Ihr Einstieg in die führende VERSAFLOW-Welt

- Weltmarktführerqualität & -service
- Höchster Durchsatz im Einstiegssegment dank variabler X-Achse
- Bis zu 4 Löttiegel in 2 Lötmodulen
- Bis zu 8 Boards gleichzeitig löten
- Zukunftssichere Technologie & nachhaltige Investition
- Schnelle Lötprogrammerstellung & intuitive Bedienung

Weitere
Informationen:



14. & 15. Mai 2025

EXPERTISE. TRENDS. LÖSUNGEN.
6. TECHNOLOGIEFORUM
ELEKTRONIKFERTIGUNG



INHALT 02/2025



Vom Boom zum Einbruch

Nach Rekordwachstum folgt die Ernüchterung: Der europäische EMS-Markt verzeichnet 2024 einen deutlichen Umsatzrückgang. Wie kam es dazu? Welche Unternehmen überleben die Krise und was bedeutet das für die Zukunft der Branche?

Kosten in der Leiterplattenfertigung senken

Die Herstellung von Leiterplatten umfasst eine Vielzahl hochkomplexer Prozesse. Jeder dieser Prozesse und damit jede Designentscheidung hat Auswirkungen auf die Produktionskosten. Der Artikel zeigt die Hauptkostentreiber und gibt einen Leitfaden zur Kostenoptimierung.

Märkte & Technologien

Magazin
Branche / Personen / Unternehmen 06

Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit im Fokus
1. PEDC begeistert Teilnehmer aus 20 Ländern 08

Coverstory

25 Jahre Innovation in der Bondprüfung
Präzision und Automatisierung für höchste Qualität 10

Baugruppenfertigung

Die neue Messe für Elektronikfertigung
EFX 2026 13

Mehr als nur Bauteilvertrieb
Wer sind die größten Elektronik-Distributoren 2024? 14

Leiterplattenfertigung

Leiterplatte triggert Programmdownload
Automatisierter Produktwechsel für SMT-Linien 17

Kostenoptimierung in der Leiterplattenfertigung
Eine Methode zur Einschätzung des Produktionsaufwands 18

Technologieforum Elektronikfertigung mit neuem Konzept
6. Auflage des Events bei Ersa am 14. und 15.05.2025 21

Europas Leiterplattenindustrie im Niedergang
Wie bedrohen globale Marktverschiebungen die Leiterplattenindustrie? Ein Kommentar 22

EMS

Technologie mit Tiefe
Das Geheimnis hinter der erfolgreichen Kombination aus Entwicklung und Fertigung 26

Maximierte Bestückungsleistung
Neue SMT-Linie steigert Output 29

Vom Boom zum Einbruch
EMS-Industrie 2024: Warum der Markt um 14 % einbricht 30

Smarte Maschinensteuerung
So stattet ein EMS-Anbieter Traktoren aus 32

Grüne Elektronik auf dem Prüfstand
Green Electronics 2025: Nachhaltigkeit als Gamechanger 34



Seit 25 Jahren prägt xyztec die Bondprüfungstechnologie mit und setzt immer wieder Maßstäbe.

Bild: xyztec



Grüne Elektronik in der Prüfung

Nachhaltigkeit oder Wettbewerbsverlust? Beim Green Electronics 2025 wurde klar: Ohne Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Rohstoffsicherung hat die Industrie kaum Zukunft.

Welche Trends und Herausforderungen kommen auf EMS zu?

Wie entwickelt sich der globale EMS-Markt bis 2032? 36

Messerscharfe Analysen der EMS & PCB-Industrie

EMS & PCB Forum 2025 39

Wie grün ist die Elektronikfertigung wirklich?

Nachhaltigkeit in der EMS-Branche 40

Test & Qualität

Optimierte Qualitätskontrolle

Präzise Inspektion von THT-Selektivlötstellen 42

Fehler frühzeitig erkennen

Digitalmikroskop verbessert Bauteilprüfung 45

High Mix – Low Volume

Wie optimiert ein Digitaler Zwilling den Prüfprozess? 46

Rubriken

Editorial 03

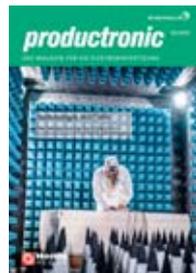
Impressum 50

Unternehmen 50



Optimierte Qualitätskontrolle

THT-Lötstellen sind trotz fortschreitender Miniaturisierung unverzichtbar. Neue 3D-Inspektionsverfahren ermöglichen nun eine präzisere Qualitätskontrolle, um Lötfehler wie Lotperlen zu vermeiden – doch wie?



Innentitel
TQ Systems



Desktop Micro Factory

- >> In-house Produktion zum Schutz Ihrer Technologie und für kurze Time-to-Market
- >> Vollautomatische Produktion mit perfekter Bondqualität
- >> High Mix / Low Volume; häufiger Produktwechsel; mittlere Losgrößen

SERIES 56i

FLEXIBLE.
AUTOMATIC.
UNIQUE.



Unsere SERIE 56i – Bewährte Präzision und Flexibilität

Die Serie 56i überzeugt mit höchster Flexibilität und einzigartigen Möglichkeiten – entwickelt für anspruchsvolle Anwendungen in der Mikroelektronik.

Dank ihrer präzisen Verfahrensweise ermöglicht sie das Bonden von extrem feinen Drähten bis zu 12 µm. Das macht sie zur idealen Wahl für modernste Fertigungsprozesse.

F&S BONDTEC Semiconductor GmbH

Industriezeile 49a
5280 Braunau am Inn
Österreich

Telefon: +43-7722-67052-8270

Fax: +43-7722-67052-8272

E-Mail: info@fsbondtec.at

www.fsbondtec.at



PERSONEN

AT&S

Neuer CEO



Bild: AT&S

Dr. Michael Mertin übernimmt zum 1. Mai 2025 die Position des CEO bei AT&S und folgt damit auf Andreas Gerstenmayer, der sein Amt am 1.10.2024 niedergelegt hat. Mertin verfügt über langjährige Erfahrung in der Technologiebranche und sieht die Innovation als zentrale Herausforderung seiner neuen Aufgabe in dem international renommierten Hightech-Unternehmen.

Kolb Cleaning

Neuer Co-Head



Bild: Kolb Cleaning Technology

Seit Februar 2025 fungiert André Neumann als neuer Co-Head of Sales bei Kolb Cleaning Technology. Der studierte Wirtschaftschemiker ist schon seit 2022 als Dual-Student im Team Technical Sales beim Reinigungsexperten in Willich tätig. Nach seinem Masterabschluss übernimmt er nun die Leitung des Vertriebsteams in Zusammenarbeit mit CEO Christian Ortman.

Asys

Erweiterung der Geschäftsführung



Bild: Asys

Seit Anfang 2025 fungiert Dr. Alexander Näser als neuer Chief Financial Officer in der Geschäftsführung der Asys-Gruppe. Im Rahmen dieser Funktion übernimmt Näser die Verantwortung für die kaufmännische Leitung. Ein besonderer Fokus seiner Tätigkeit liegt auf dem operativen Controlling zur Steigerung der internen Effizienz und der Finanzierung von Innovationen.

ASMPT

Globale Aufstellung verstärkt



Bilder: ASMPT



ASMPT treibt das Wachstum seiner Semiconductor-Sparte weiter voran. Dafür übernimmt Dr. Johann Weinhändler (li.) die Position des Regional Head ASMPT Semiconductor Solutions Europe und Jean-Marc Peallat, PhD, die Position des Regional Head ASMPT Semiconductor Americas. Mit diesen Ernennungen will ASMPT seine Marktposition weiter stärken und seine globale Präsenz weiter ausbauen.

ASMPT treibt das Wachstum seiner Semiconductor-Sparte weiter voran. Dafür übernimmt Dr. Johann Weinhändler (li.) die Position des Regional Head ASMPT Semiconductor Solutions Europe und Jean-Marc Peallat, PhD, die Position des Regional Head ASMPT Semiconductor Americas. Mit diesen Ernennungen will ASMPT seine Marktposition weiter stärken und seine globale Präsenz weiter ausbauen.

cms electronics

Veränderungen in der Geschäftsleitung



Bild: cms

cms electronics passt seine Führungsstruktur an: Markus Quendler und Thomas Miklau verlassen das Unternehmen auf eigenem Wunsch. Parallel dazu verstärkt der EMS sein Business Development Team mit Peter Morla. Mit seiner umfassenden Erfahrung und seinem Branchen-Know-how soll er die strategische Weiterentwicklung des Unternehmens weiter vorantreiben.

Viscom

Neue Ansprechpartner in der Schweiz



Bild: Viscom

Viscom stellt die Kundenbetreuung in der Schweiz neu auf und hat Markus Wilkens von der Handelsagentur Wilkens die Betreuung in der Ost-Schweiz (Postleitzahlregionen 5, 6, 7, 8 und 9) übertragen. Für Kunden in den Postleitzahlregionen 1, 2, 3 und 4 bleibt Thomas Winkel, Sales Manager Europa Viscom, weiterhin der direkte Ansprechpartner. Markus Wilkens ist bereits seit 2023 für Viscom in Süddeutschland tätig und bestens mit den Produkten und Systemen des Unternehmens vertraut.

Viscom stellt die Kundenbetreuung in der Schweiz neu auf und hat Markus Wilkens von der Handelsagentur Wilkens die Betreuung in der Ost-Schweiz (Postleitzahlregionen 5, 6, 7, 8 und 9) übertragen. Für Kunden in den Postleitzahlregionen 1, 2, 3 und 4 bleibt Thomas Winkel, Sales Manager Europa Viscom, weiterhin der direkte Ansprechpartner. Markus Wilkens ist bereits seit 2023 für Viscom in Süddeutschland tätig und bestens mit den Produkten und Systemen des Unternehmens vertraut.

CTX Thermal Solutions

Geschäftsführung übergeben



Bild: CTX

Wilfried Schmitz (rechts) hat sich aus der Geschäftsführung von CTX Thermal Solutions zurückgezogen. Seine Aufgaben der strategischen Planung übernimmt Jens Mirau, den Schmitz 2021 in die Geschäftsführung holte. Das Unternehmen wird Schmitz weiterhin als beratender Gesellschafter begleiten. Mirau will die starke Marktposition von CTX weiter festigen und ausbauen. Dabei wird das Supply Chain Management eine wichtige Rolle spielen.

Wilfried Schmitz (rechts) hat sich aus der Geschäftsführung von CTX Thermal Solutions zurückgezogen. Seine Aufgaben der strategischen Planung übernimmt Jens Mirau, den Schmitz 2021 in die Geschäftsführung holte. Das Unternehmen wird Schmitz weiterhin als beratender Gesellschafter begleiten. Mirau will die starke Marktposition von CTX weiter festigen und ausbauen. Dabei wird das Supply Chain Management eine wichtige Rolle spielen.

Itac

Neuer Vice President Product Management



Bild: Itac

Andreas Zervas ist neuer Vice President Product Management bei dem MES/MOM-Anbieter Itac Software. In seiner neuen Funktion leitet Andreas Zervas das Product Management von iTAC und trägt somit die Verantwortung für die Weiterentwicklung und strategische Ausrichtung der Itac. MOM.Suite und der Itac.MA.Suite.

Werner Wirth erwirbt Selka Süßbrich Standbein im Osten Deutschlands



Innerhalb der Unternehmensgruppe Werner Wirth fungiert Selka Süßbrich als Kompetenzzentrum für komplexe Kabelsysteme und elektromechanische Baugruppen. *Bild: Werner Wirth*

Werner Wirth hat seine Anteile an Selka Süßbrich von 40 auf 100 Prozent aufgestockt und damit das Unternehmen übernommen. Das 1994 gegründete

Familienunternehmen Selka mit Sitz in Belgern in Nordsachsen ist spezialisiert auf Kabelkonfektion und Baugruppenmontage und arbeitet seit mehr als 20 Jahren mit Werner Wirth zusammen. Das Portfolio ergänzt das Angebot Kabelkonfektion Plus von Werner Wirth und umfasst Dienstleistungen wie das Ablängen, Crimpen, Montieren und Verdrahten von elektrischen Geräten und Baugruppen sowie die Kabelprüfung für alle ein- und ausgehenden Produkte. Geschäftsführer Alexander Süßbrich wird Teil des Führungskreises der Unternehmensgruppe und weiterhin den Standort leiten.

Variosystems übernimmt Heicks Deutsche Kunden lokal betreuen



Geseke wird künftig als Hauptsitz der neuen Kundenorganisation Variosystems Europe North fungieren. *Bild: Thorsten Henning*

Variosystems akquiriert Heicks Industrieelektronik, ein Technologieunternehmen für Elektroniklösungen in der Luftfahrt, und integriert das Unternehmen vollständig in die eigene

Gruppe. Durch die Übernahme aller Kundenaktivitäten sowie der Mitarbeitenden am Standort Geseke baut Variosystems die Fertigungskompetenz im Bereich der Oberflächenbehandlung aus. Das Portfolio von Heicks bleibt erhalten, Gründer und Geschäftsführer Rudolf Heicks behält seine Position. Die Nachfolgeplanung soll über die nächsten 18 Monate erfolgen. Der Standort wird zu einem Technologiezentrum für die Oberflächenbehandlung von Spezialanwendungen und bleibt Produktionsstandort für die Leiterplattenbestückung und den Gerätebau.

AIM Solder übernimmt Canfield Technologies Stärkung der Marktposition

AIM Solder hat die Vermögenswerte von Canfield Technologies übernommen. Die strategische Akquisition soll das Wachstum des Unternehmens weiter steigern. Canfield ist auf die Herstellung von Loten und Flussmitteln spezialisiert. Das Unternehmen mit Sitz in Sayreville, New Jersey/USA, beliefert Kunden aus den Bereichen In-

dustrie, Elektronik, Sanitärinstallation und Kunsthandwerk. Die Kombination beider Unternehmen soll eine effizientere Produktion sowie eine bessere Versorgung des internationalen Kundenstamms ermöglichen. Die Fertigung von Canfield wird schrittweise in AIM Solders Produktionsstätte in Mexiko verlagert.

Zeit & Energie sparen mit der neuen Generation Reflow und unserer prämierten Lösung Profiling Plus



Besuchen Sie uns

pcim

STAND 5 - 307

Nürnberg, 06. - 08.05.2025



Checked
by TÜV SÜD

Machines for Thermal Processes
from -50 °C up to +450 °C



www.dosieren.de

VIEWEG

simply dispensing

Einfach ...
... bequem!

Jetzt alle VIEWEG-BESTSELLER
auf einem Blick!

www.dosieren.de

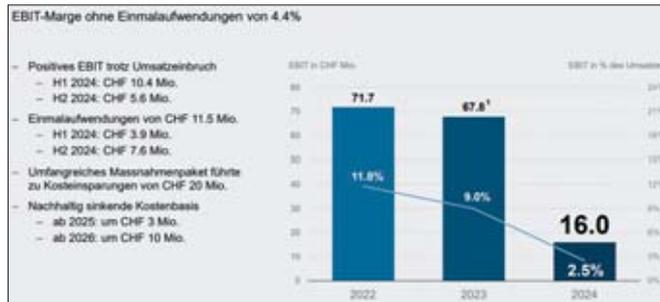
www.dosieren.de

Dosiertechnik – Ganz einfach

Der Online-Shop für
Verbrauchsmaterial & Zubehör

bequem – einfach – schnell!

Stabilisierung bei Komax Positives EBIT trotz Umsatzrückgang



Die Komax Gruppe hat 2024 trotz eines deutlichen Umsatzrückgangs noch ein positives Betriebsergebnis erzielt. Neben Kostenreduktionen und Strukturoptimierungen setzte das

Unternehmen dafür auf Marktchancen außerhalb der Automobilindustrie. Der Bestellungseingang hat sich 2024 um 15,9 % reduziert. Ursache waren Überkapazitäten

Maßnahmen zur Kostenreduktion führten im Berichtsjahr zu Einsparungen von rund CHF 20 Millionen. Dadurch gelang es der Komax Gruppe, ein positives betriebliches Ergebnis (EBIT) von CHF 16.0 Millionen zu erzielen (2023: CHF 67.8 Millionen).

Bild: Komax

Aerospace & Railway. Die Umsatzentwicklung fiel regional unterschiedlich aus. Europa verzeichnete aufgrund der Schwäche in der Automobilindustrie einen Rückgang um 30 %. In Asien blieb der Umsatz stabil. Nord- und Südamerika erzielten ein leichtes Plus von 1,7 %, während Afrika einen Umsatzrückgang von 29,4 % verzeichnete.

ten in der Branche sowie geopolitische Unsicherheiten. Während das Marktsegment Automotive 2024 rückläufig war, wuchsen die Segmente Industrial & Infrastructure sowie

Trotz des Umsatzrückgangs und einmaliger Restrukturierungskosten erzielte die Komax Gruppe ein positives EBIT von CHF 16,0 Millionen. Die Bruttogewinnmarge lag bei 63,1 %.

1. PEDC begeistert Teilnehmer aus 20 Ländern Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit im Fokus



FED-Vorsitzender Dieter Müller sprach bei der Eröffnung der Veranstaltung über die Rolle künstlicher Intelligenz im Elektronikdesign sowie Herausforderungen und Chancen im Bereich Nachhaltigkeit.

Bild: FED

Nach zwei Tagen Ende Januar voller Diskussionen und Vorträge zieht die 1. Pan-European Electronics Design Conference eine positive Bilanz. Die neue internationale Konferenz, organisiert vom Fachverband Elekt-

ronikdesign und -fertigung (FED) und IPC International, brachte Experten und Branchenvertreter aus 20 Ländern und vier Kontinenten zusammen. Ziel war es, eine neue europäische Plattform für den

Austausch zu aktuellen Entwicklungen und Trends im Elektronikdesign zu schaffen. FED-Vorsitzender Dieter Müller und Matt Kelly, CTO von IPC, eröffneten die Veranstaltung und betonten die großartige Gelegenheit, aktuelle Themen wie die Rolle der künstlichen Intelligenz im Elektronikdesign sowie die Herausforderungen und Chancen im Bereich der Nachhaltigkeit zu diskutieren. Angesichts der rasanten Veränderungen in der Halbleiterchip-Architektur und dem Packaging auf Komponentenebene sei es äußerst wichtig, einen Co-Design-Ansatz von Chip zu Ge-

häuse zu System zu verfolgen, um elektronische Systeme und Produkte der nächsten Generation zu ermöglichen. Der Schwerpunkt der Konferenz lag auf KI-Integration sowie neuen Designflows und Tools. Wichtige Impulse setzten die Keynotes von Prof. Thomas Ebel von der University of Southern Denmark und Lukas Henkel (OV Technologies) sowie die Panel von Alexander Gerfer (Würth Elektronik) und Didrik Bech (Altium). In der begleitenden Fachausstellung präsentierten 13 Unternehmen ihre Produkte rund um das Thema Elektronikdesign.

SMD SCHABLONEN FÜR MAXIMALE PRODUKTIVITÄT

PRÄZISE. ZUVERLÄSSIG. LANGLEBIG.



Konjunktur Deutsche Bauelemente-Distribution 2025 – das Jahr der Weichenstellung

Der Umsatz der im FBDi meldenden Mitglieder markierte mit 704 Million Euro den niedrigsten Wert seit Ende 2020. So verzeichnete auch das vierte Quartal 2024 ein Minus von über 35% unter dem Vorjahresquartal. Im Gesamtjahr 2024 haben damit die meldenden Mitglieder 36% des Vorjahresumsatzes eingebüßt und enden bei 3.464 Millionen Euro. Dabei erlitten die Halbleiter mit 2.192 Millionen Euro und somit 41% des Vorjahresumsatzes den größten Verlust. IP&E erzielten mit einem Gesamtvolumen von 1.120 Millionen Euro ein geringeres Minus auf das Gesamtjahr in Höhe von 25 %.

Dabei fallen die Elektromechanik (-15,8% zum Vorjahresquartal und BtB 1,04) und Stromversorgungen (-20,0% zum Vorjahresquartal und BtB 1,04) positiv auf. Hoffnung gibt da nur die Zunahme der Neubestellungen, die sich im 4. Quartal 2024 mit 639 Million Euro um 24% gegenüber dem Vorjahresquartal steigerten und mit 0,91 die höchste Book-to-Bill Rate in 2024 ergab. So wirkt die Book-to-Bill-Grafik positiver als sie ist, da die negative Entwicklung der Billings das Ergebnis positiver darstellt. Die Aussichten für 2025 schätzen der FBDi und sein Geschäftsführer Andreas Falke verhalten ein.

AT&S in Korea Globale Wachstumsstrategie



Bild: AT&S

AT&S stärkt mit der Eröffnung eines neuen Vertriebsbüros in Seoul seine Präsenz in Korea. Diese Investition unterstreicht die Bedeutung des südkoreanischen Marktes. So setzt der Hersteller von High-End-Leiterplatten und IC-Substraten mit der Eröffnung ein klares Zeichen für sein langfristiges Engagement in Korea. Das Büro wird als zentrale Anlaufstelle für regionale Kunden dienen und eine engere Zusammenarbeit mit Partnern ermöglichen.

AT&S hat in Korea ein Sales Office eröffnet. Andreas Wippel, Vice President Sales bei AT&S, führte durch das Opening

Icape Group trotz Marktbedingungen Expansion durch gezielte Akquisitionen

Die Icape Group erzielte 2024 einen Umsatz von 181,6 Mio. €, was nur einem leichten Rückgang von 2,2 % entspricht. Dieses Ergebnis ist in einem weiterhin schwierigen wirtschaftlichen Umfeld mit geopolitischen Unsicherheiten und stagnierender Marktdynamik im Bereich Leiterplatten laut Unternehmensangaben der bestehenden Geschäftsstrategie zu verdanken. Über 80 % des Umsatzes entfielen auf das Kerngeschäft mit Leiterplatten (PCB), rund 18 % auf elektromechanische Sonderbauteile. Trotz eines schwierigen Marktumfelds setzte das Unternehmen seine Wachstumsstrategie durch gezielte Akquisitionen fort – darunter in Italien, Japan und Großbritannien. 2025 übernahm Icape zudem Kingfisher PCB, um seine Präsenz im britischen Markt zu stärken.

Das Unternehmen bekräftigt seine Ziele für 2026: 10 % organisches Wachstum p. a., 120 Mio. € Zusatzumsatz durch Zukäufe und eine EBIT-Marge von 9,5 %. Überschattet wurde das Geschäftsjahr von einem aufgedeckten Betrugsfall bei der US-Tochter Divsys. Durch ein komplexes System zur Unterschlagung von Kundenzahlungen entstand ein Schaden von rund 4,3 Mio. €. Das Unternehmen reagierte umgehend mit juristischen Schritten und der Überarbeitung seiner internen Kontrollsysteme. Zudem startete Icape ein Aktienrückkaufprogramm im Volumen von bis zu 5 Mio. €, um Flexibilität für zukünftige strategische Maßnahmen zu schaffen. Damit und mit der globalen Präsenz sieht sich Icape gut für den erwarteten Aufschwung im Elektronikmarkt gerüstet.

Wir setzen Ihre Automationsaufgaben in Bewegung



FLEXIBEL OHNE KOMPROMISSE

Infotech entwickelt, produziert und liefert höchst präzise Positionier- und Dosiersysteme für eine flexible und zuverlässige Prozessautomation



KUNDENSPEZIFISCHE AUTOMATIONS-LÖSUNGEN

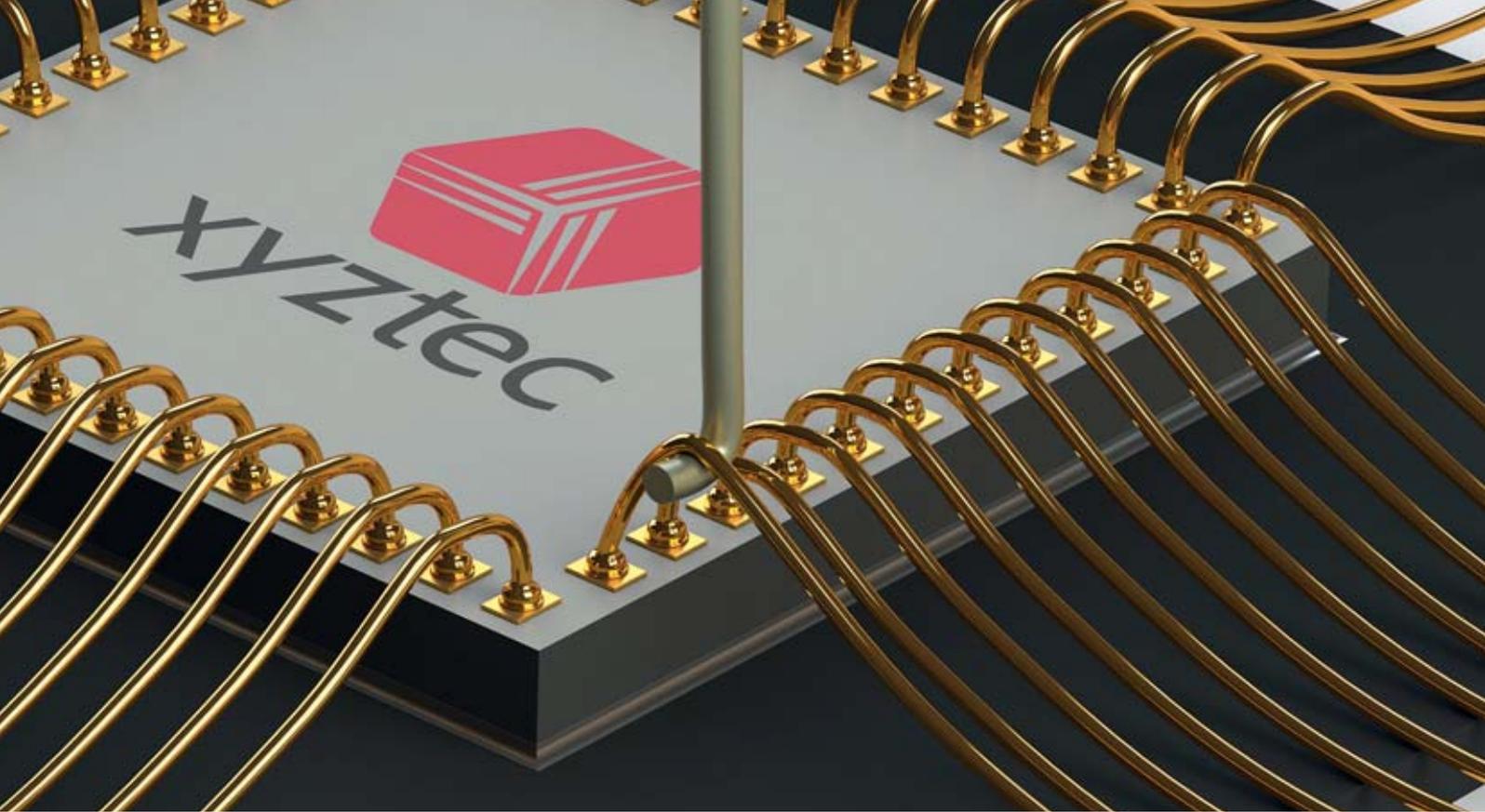
Powermodul-Produktion, Dosieren (2D/3D mehrere Materialien parallel), Die Bonding, Ultrasonic Welding, Bestücken, Sortieren, Testen, Verpacken



BESUCHEN SIE INFOTECH:
Nürnberg, Deutschland
6. - 8. Mai, 2025
Halle 5 - Stand 310

pcim
EUROPE





In den letzten 25 Jahren haben sich die Anforderungen an die Bondprüfung durch die zunehmende Miniaturisierung und Komplexität elektronischer Bauteile erheblich verändert.

Präzision und Automatisierung für höchste Qualität

25 Jahre Innovation in der Bondprüfung

Die Bondprüfung ist essenziell für die Qualitätssicherung und die Fertigungseffizienz. Seit 25 Jahren prägt xyztec die Bondprüfungstechnologie mit und setzt immer wieder Maßstäbe in Präzision und Automatisierung.

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Anforderungen an die Bondprüfung durch die zunehmende Miniaturisierung und Komplexität elektronischer Bauteile erheblich verändert. Jedes elektronische Gerät enthält unzählige mikroskopisch kleine Verbindungen, deren Zuverlässigkeit die Produktleistung und Langlebigkeit direkt beeinflusst. Fortschrittliche Technologien ermöglichen heute eine nie dagewesene Präzision. Der Durchbruch in der Bondprüfungstechnologie gelang xyztec im Jahr 2000 mit dem ersten Bondtester, dem Condor Classic, der als Grundlage für moderne Prüfverfahren diente.

Qualitätssicherung in der modernen Elektronik

Ein Jahr später hat die Einführung der Revolving Measurement Unit (RMU) die Flexibilität in der Bondprüfung grundlegend verändert. Diese Technologie unterscheidet bis heute die Sigma Bondtester von anderen Systemen.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen, die einen manuellen Wechsel der Kraftmessdose erfordern, kann die RMU bis zu sechs unabhängige Sensoren von 0,1 N (10 gf) bis 2000 N (200 kg) – oder sogar 10.000 N (1000kgf) im Falle der Sigma HF aufnehmen. Dieses Design soll es dem Bediener ermöglichen, innerhalb von Sekunden zwischen verschiedenen Testtypen zu wech-

seln. Jeder Sensor arbeitet bidirektional, wodurch die Aufwärmzeit entfällt und das Risiko von Sensorschäden auf ein Minimum beschränkt wird. Nichtzerstörende Bonddrahtprüfungen bei 2,4 gf und Die-Schertests mit Kräften von fast 2000 N lassen sich somit fortlaufend durchführen und sogar in ein und dieselbe Automatisierung schreiben. Die RMU steigert die Testeffizienz, während die Präzision beibehalten wird, was sie zu einer zentralen Weiterentwicklung in der modernen Bondprüfung macht.

Präzise Bondtests für anspruchsvolle Anwendungen

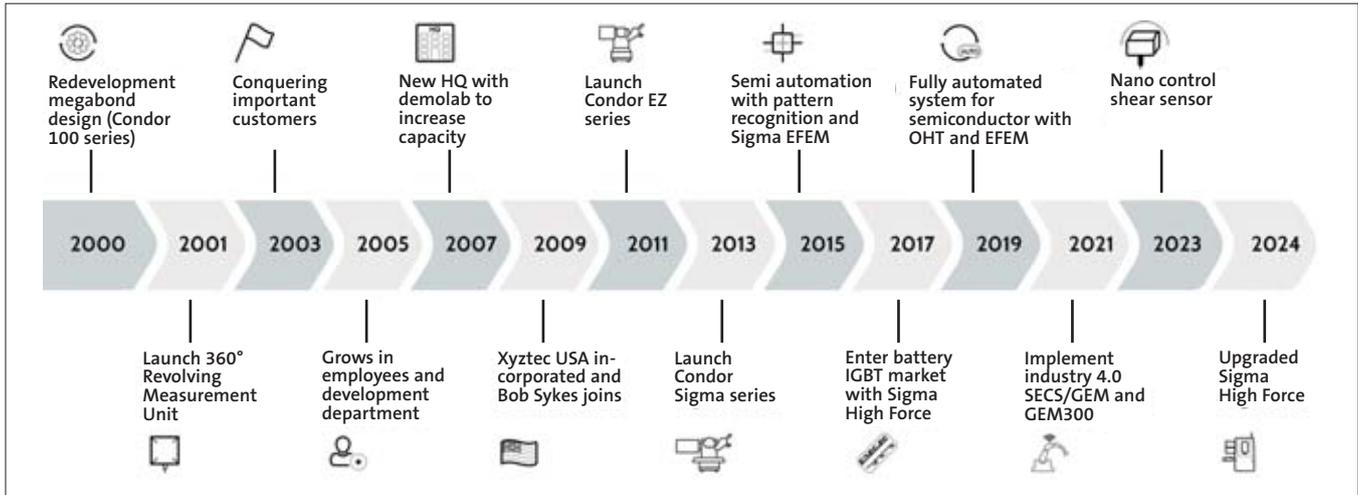
Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Bondtesttechnologie ermöglicht immer präzisere Prüfverfahren. Die Bondtester der Sigma-Serie bieten Kraftmessungen mit einer Genauigkeit von 0,075 % und eine Scherhöhenkontrolle mit einer Genauigkeit von 200 nm. Die 24-Bit-ADC-Technologie stellt über 16 Millionen digitale Schritte für jeden Kraftsensor bereit und trägt so zur Verbesserung der Messgenauigkeit bei.

Der überarbeitete Sigma High Force (HF) Bondtester wurde speziell für anspruchsvolle Hochkraft- und Großflächen-Bondtests konzipiert. Aufbauend auf den Stärken seines Vorgängers, bietet die optimierte Version neue Funktionen, die den steigenden Anforderungen

Autorin



Emma Macamo
Technical Solutions
Engineer (M.Sc.),
xyztec



moderner Industrien gerecht werden und zukünftige Herausforderungen adressieren. Die auf einer stabilen Granitplattform mit modernisierter SPS-Software basierende Maschine kann Kräfte von bis zu 1000 kgf in lateraler Richtung applizieren. Dies ist besonders relevant für die Prüfung von Leistungsmodulen, IGBT-Komponenten und Batterieanschlüssen im Bereich der Elektromobilität.

Kundenspezifische Automatisierung

Die Integration der auf das Wafertesten spezialisierten Sigma W12 mit Allring-Pick-and-Place-Technologie für KI-Chip-Tests zeigt die Möglichkeiten kundenspezifischer Automatisierung. Das System führt automatisierte Schertests für KI-Komponenten durch, optimiert den Durchsatz und erhöht die Zuverlässigkeit, während gleichzeitig eine präzise Steuerung ermöglicht wird.

Die Anforderungen an Bondtests variieren je nach Branche erheblich. In der Halbleiterfertigung erfordert der Trend zu kleineren Komponenten und 3D-Packaging eine immer höhere Präzision. Die Luft- und Raumfahrtindustrie wiederum benötigt außergewöhnliche Zuverlässigkeitstests für sicherheitskritische Komponenten, während Automobilhersteller Testlösungen mit hohem Durchsatz für Komponenten von Elektrofahrzeugen benötigen.

Breites Produktportfolio

Die Sigma-Bondtester-Serie bietet durch ihr modulares Design und vielseitige Testfunktionen Lösungen für verschiedene Anforderungen. Die Bandbreite reicht von der Standard-Sigma bis zum vollautomatischen Leadframe-Test mit integriertem Magazinhandler sowie vom Wafer-Handling mit der Sigma W12 bis zum Sigma HF Bondtester für Hochkraft-Anwendungen. Jedes System ist darauf ausgelegt, präzise Messungen, Automatisierung und Datenanalyse zu ermöglichen und sich an spezifische Testspezifikationen anzupassen.

Wissenstransfer als Mission

Die Weitergabe von Fachwissen über Bondtests beschränkt sich nicht nur auf die Lieferung von Geräten. Schulungsprogramme, Seminare und globaler Support ermöglichen eine umfassende Nutzung der Testmög-

lichkeiten. Regelmäßige Seminare, geleitet von Fachleuten der Branche, vermitteln Wissen zu Bondtests – von den Grundlagen bis zu fortgeschrittenen Testmethoden.

Auf internationalen Messen und Konferenzen werden aktuelle Entwicklungen und Trends verfolgt sowie fachlicher Austausch gefördert. Zudem finden jährliche Schulungen für Distributoren in Asien, Amerika und Europa statt, sowohl vor Ort als auch im Hauptsitz in den Niederlanden, um technisches Wissen und Servicekompetenzen aktuell zu halten.

Trend zur Automatisierung und Smart Manufacturing

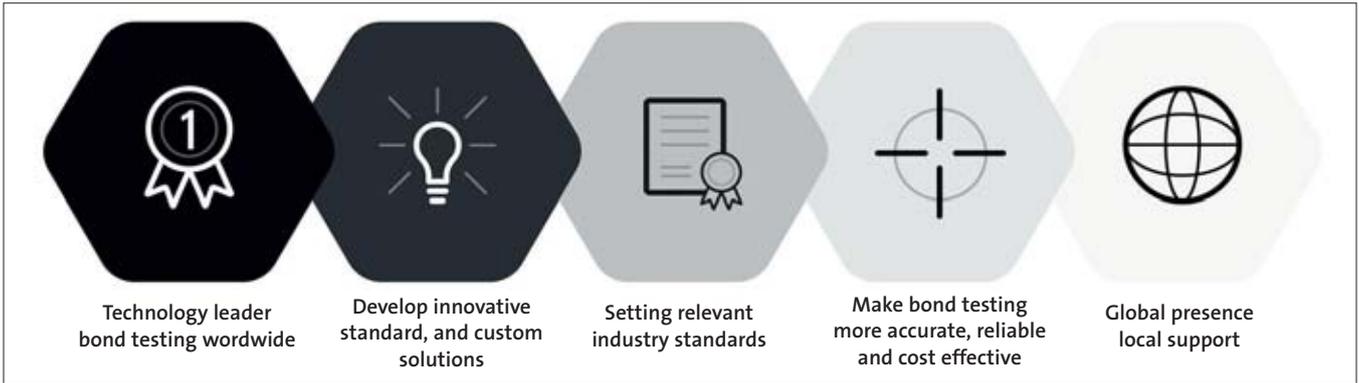
Die Integration intelligenter Automatisierungsfunktionen hat die Effizienz von Bondtests verändert. Mustererkennung und fortschrittliche Bildverarbeitungssysteme ermöglichen automatisierte Testverfahren, wodurch Bedieneingriffe reduziert und der Durchsatz erhöht werden. Diese Automatisierung verbessert die Testgeschwindigkeit und sorgt für konsistente Ergebnisse über mehrere Testläufe hinweg.

>>

Die Erfolgsgeschichte von xyztec im Überblick

Sigma Bondtester mit integriertem EFEM (links) für den vollautomatischen Wafer Test





Vision und Mission von xyztec zur Innovation

Die moderne Fertigung erfordert eine nahtlose Integration in Industrie-4.0 Umgebungen. Jede Maschine von xyztec verfügt über fortschrittliche Datenerfassungs- und Analysefunktionen, die eine Prozessüberwachung und Qualitätskontrolle in Echtzeit ermöglichen. Diese Integration hilft Anwendern, Trends zu erkennen, Prozesse zu optimieren und konsistente Qualitätsstandards aufrechtzuerhalten.

Nachhaltige Fertigung durch präzise Bondtests

Präzise Bondtests tragen zur nachhaltigen Fertigung bei, indem sie den Materialverbrauch optimieren und fertigungsbedingte Ausfälle reduzieren. Automatisierte Testverfahren senken den Energieverbrauch im Vergleich zu manuellen Prüfungen, während eine höhere Messgenauigkeit Wiederholungen minimiert und das Energiemanagement verbessert.

Die Langlebigkeit und Aufrüstbarkeit der Systeme unterstützen nachhaltige Produktionsprozesse. Durch das modulare Design sind Systemaktualisierungen und Erweiterungen möglich, sodass sich Maschinen an veränderte Anforderungen anpassen lassen. Dies trägt zur Reduzierung von Ressourcenverbrauch und Abfall bei.

Hybrid-Sinter-Pasten für das Chip-Bonden selbst auf Kupfer

Investitionen in präzise Bondtester bieten erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Präzise Tests reduzieren kostspielige Ausfälle im Feld, während automatisierte Pro-

zesse den Durchsatz erhöhen und die Arbeitskosten senken. Die umfassenden Datenanalysefunktionen ermöglichen eine Prozessoptimierung, wodurch die Ausbeute verbessert und Materialverschwendung reduziert wird.

Die Sigma Bondtester sind skalierbar und können an sich ändernde Produktionsanforderungen angepasst werden. Der modulare Aufbau ermöglicht es Kunden, mit Basiskonfigurationen zu beginnen und Funktionen hinzuzufügen, wenn sich die Anforderungen ändern. So werden Anfangsinvestitionen geschützt und zukünftiges Wachstum ermöglicht.

Globale Präsenz und technischer Support

Seit 25 Jahren entwickelt sich die Bondprüfung bei xyztec kontinuierlich weiter. Aktuelle Fortschritte konzentrieren sich auf KI-gestützte Testsysteme, verbesserte Automatisierungsfunktionen sowie eine höhere Präzision in Kraftmessung und Positionierung. In enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern entstehen neue Lösungen für die Mikroelektronik, darunter Prüfverfahren für innovative Materialien und Komponenten in Quantencomputern und Halbleiteranwendungen.

Ein weltweites Netzwerk bietet technischen Support und Fachwissen direkt vor Ort. Durch kontinuierliche Entwicklung und enge Zusammenarbeit mit der Industrie werden Prüfverfahren an aktuelle und zukünftige Anforderungen angepasst, um hohe Qualitätsstandards zu ermöglichen.



Internationales Sales & Service Training am Standort Bangkok

Bilder: xyztec

EFX 2026

Die neue Messe für Elektronikfertigung

2024 endete nach 35 Jahren die Ära der SMT-connect als Fachmesse für Hersteller und Anwender der Elektronikfertigung – mit gemischter Resonanz in der Branche. Mit der productronica gibt es zwar noch eine Alternative, die findet jedoch auch nur alle zwei Jahre statt. Warum hier also eine Lücke lassen, dachte sich wohl die Messe Stuttgart zusammen mit Weconfair. Und so war die Idee der Expo for Electronics Manufacturing (EFX) geboren, ein Event, das sich gezielt an die Elektronikfertigungsbranche richtet.

Vom 06. bis 08. Oktober 2026 findet die Premiere der EFX statt, zusammen mit der etablierten Vision (Messe für Bildverarbeitung). Im Zwei-Jahres-Rhythmus wird die Messe zukünftig Akteure aus der DACH-Region zusammenbringen und eine Plattform für Innovationen, Trends und Networking bieten. Die Wahl des Standorts ist dabei kein Zufall: Die Region ist ein starker Anwendermarkt mit einer hohen Dichte an Global Playern, KMUs sowie Forschungseinrichtungen.

Die EFX setzt auf ein modernes Veranstaltungskonzept mit praxisnahen Fachvorträgen, Diskussionsrunden und interaktiven Formaten:

- Smart Factory & Maschinenvernetzung
- Guided Tours zu Themen wie Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Automatisierung
- Sonderschauen zur gesamten Prozesskette und finalen Endprodukten
- Trendthemen im Vortragsprogramm, u. a. Women in ElectroniX, VR/AR in der Fertigung und der inspirierende Fuck Up Noon, bei dem Führungskräfte offen über gescheiterte Projekte und wertvolle Lektionen sprechen.
- ElectroniX Challenge – ein Hackathon mit Nachwuchstalenten
- Networking-Events, von Cocktail & Collaboration bis Tech & Music Fusion
- Livestream für Hochschulen, bei dem ausgewählte Vorträge und Diskussionsrunden direkt in Vorlesungssäle übertragen werden, um auch den akademischen Nachwuchs einzubinden.



Bild: Messe Stuttgart

Die Elektronikfertigungsbranche bekommt eine neue Messe. Die Expo for Electronics Manufacturing (EFX) 2026 bringt vom 06. bis 08. Oktober 2026 Innovationen, Digitalisierung und Top-Player nach Stuttgart – mit Live-Demos, Hackathons und exklusivem Networking.

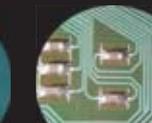
Die Themenschwerpunkte der EFX decken die gesamte Prozesskette der Elektronikfertigung ab, dazu gehören Aufbau- und Verbindungstechnik, Advanced Packaging, Leiterplatten, Materialien und Hilfsstoffe, Qualitätssicherung & Prüftechnik, Produktionssteuerung & Smart Manufacturing, EMS, Test und Inspektion sowie Predictive Maintenance.

Bereits jetzt haben zahlreiche Unternehmen ihre Teilnahme zugesichert, darunter ANS-answer, ASMPT, Christian Koenen, Ersä, Essemtec, Fritsch, Fuji Europe, IBL Löttechnik, Inertec Löttechnik, Koh Young Europe, Kolb Cleaning Technology, Paggen Werkzeugtechnik, Panasonic Connect Europe, Reel Company, Rehm Thermal Systems, Smartrep, SMT und weitere. Die breite Unterstützung zeigt das Vertrauen der Industrie in das neue Messekonzept.

SOLDER BALL PLACEMENT & LASER SOLDERING

 3D-Soldering	 Solder Stacking	 Wire Soldering	 BGA Soldering
 Pre-Soldering of SMD Connector Elements	 Lid Sealing for Connectors & IR-Sensors	 Flex to Chip Soldering	 Through Hole Soldering

LASER ASSISTED BONDING (LAB, LCB, LAR)

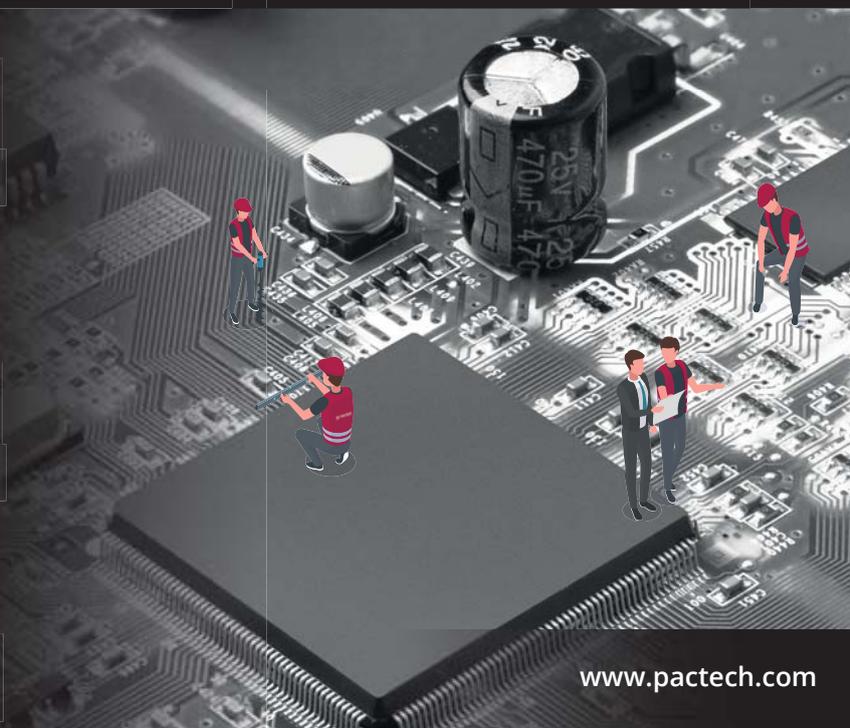
 3D Multi Layer Stacked Packaging	 Optoelectronic Device Assembly	 CPU on Interposer Assembly	 SMD Capacitor Assembly
--	---	---	---

SOLDER REWORK & CHIP REPAIR

 BGA Rework	 Interconnects of Camera Module	 BGA Package Assembly onto Substrate	 Flex to Flex Separation
--	---	--	--



WE MANUFACTURE EQUIPMENT FOR YOUR NEEDS





Halbleiter aus Taiwan für den Roboter in Deutschland, Sensoren aus Japan für die Fertigungsanlage in Amerika? Für ein großes Kundenangebot an Bauteilen bauen Distributoren ein weltweit gespanntes Vertriebsnetz auf.

Bild: Erstellt mit DALL-E

Wer sind die größten Elektronik-Distributoren 2024?

Mehr als nur Bauteilvertrieb

Milliardenumsätze, globale Netzwerke und wachsende Herausforderungen: Die Welt der Elektronik-Distributoren ist im Wandel. Während einige Unternehmen Marktanteile verlieren, bauen andere ihre Dominanz aus. Wer sind die größten Player – und welche Trends bestimmen die Zukunft?

Autor



Martin Probst
Redakteur all-
electronics.de

Elektronikbauteile werden auf der ganzen Welt produziert, aber auch in jedem Teil der Erde gebraucht. Manchmal benötigen Entwickler ein bestimmtes Bauteil, das es nur von einem bestimmten Hersteller gibt. Wie kommt also das Bauteil vom Hersteller zum Entwickler? Hier kommt der Distributor ins Spiel. Er nimmt elektronische Bauteile verschiedener Art von unterschiedlichen Herstellern in sein Sortiment auf und liefert sie dann sowohl an Entwickler als auch an Hobby-Entwickler. Heute sind Distributoren aber mehr

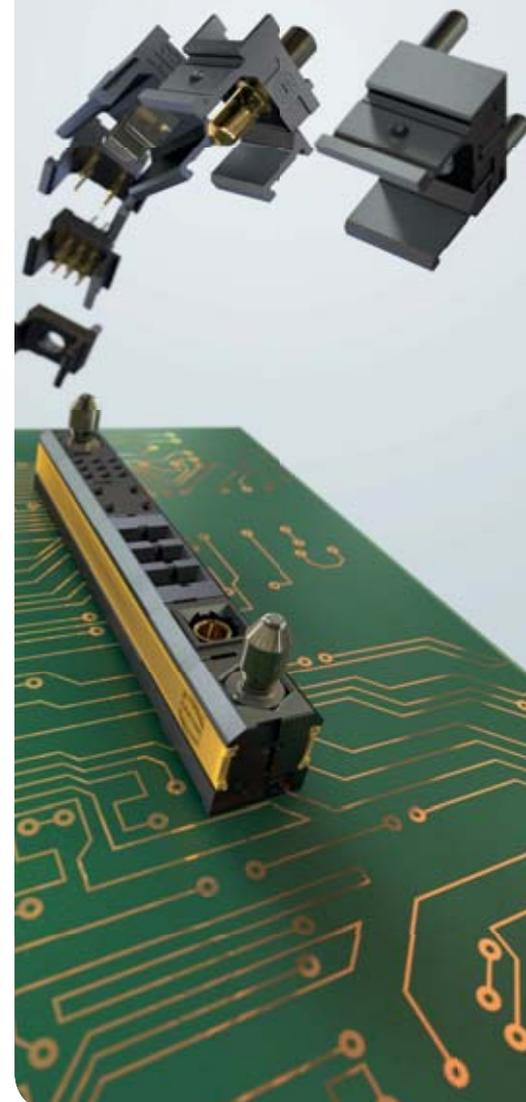
als nur Bauteilverschieber, denn sie bieten auch Services für Hersteller und Besteller. Wir haben uns die größten Elektronik-Distributoren angeschaut und die Top 10 nach Umsatz erstellt:

Aktuelle Entwicklung: Globale Distribution schrumpft um 8,5%

Die 50 weltweit führenden autorisierten Elektronikdistributoren setzten 2023 laut ECIA (Electronic Components Industry Association) insgesamt 178,0 Milliarden



Pushing Performance



US-Dollar um – ein massiver Rückgang von 8,5 % im Vergleich zu 194,6 Milliarden US-Dollar im Vorjahr. Dieser Rückgang stellt eine der größten Herausforderungen der letzten Jahre dar und spiegelt die Unsicherheiten wider, mit denen die Branche derzeit konfrontiert ist.

Ein entscheidender Faktor für diesen Umsatzrückgang ist die globale wirtschaftliche Unsicherheit. Hohe Inflationsraten, steigende Zinssätze und geopolitische Spannungen haben Unternehmen dazu veranlasst, vorsichtiger bei ihren Investitionen in elektronische Bauteile zu sein. Gleichzeitig gibt es einen deutlichen Rückgang der Nachfrage in Schlüsselsektoren wie der Unterhaltungselektronik und der mobilen Kommunikation. Besonders betroffen sind Distributoren, die stark von diesen Märkten abhängig sind, da viele Unternehmen aufgrund der Unsicherheiten in der Lieferkette

hohe Lagerbestände aufgebaut haben und daher aktuell weniger nachbestellen.

Zusätzlich zu diesen Herausforderungen zeigt sich ein langfristiger struktureller Wandel in der Branche. Während Asien über Jahrzehnte hinweg der dominierende Markt war, zeigen sich nun deutliche Verschiebungen. Der asiatische Marktanteil schrumpfte von 70,8 % im Jahr 2022 auf 68,9 % im Jahr 2023. Dies ist teilweise auf eine Verlangsamung des chinesischen Marktes zurückzuführen, der besonders stark von wirtschaftlichen Abschwüngen betroffen ist. Chinas Umsatz ging um 16,8 % zurück, was auf eine Kombination aus sinkender Inlandsnachfrage und Handelsrestriktionen im Export zurückzuführen ist.

Europa als stabilisierender Faktor

Im Gegensatz dazu konnte sich Europa als stabilisierender Faktor im globalen Markt

PCB Anschluss wie gewünscht

CREATE YOUR OWN: Mit har-modular® bauen Sie Ihren eigenen Leiterplatten-Steckverbinder ganz nach Ihren Wünschen. Kinderleicht konfiguriert und ab Stückzahl 1 bestellt.

www.HARTING.com/har-modular

Top 10 der Elektronik: Wer sind die Branchenführer?

Platz 1:	Avnet (USA)	25,58 Mrd. USD	(-2,9%)
Platz 2:	Arrow Electronics (USA)	25,42 Mrd. USD	(-11,7%)
Platz 3:	WPG Holdings (Taiwan)	21,54 Mrd. USD	(-6,7%)
Platz 4:	WT Microelectronics (Taiwan)	19,09 Mrd. USD	(-0,5%)
Platz 5:	Macnica (Japan)	6,95 Mrd. USD	(+4,0%)
Platz 6:	Future Electronics (Kanada)	5,16 Mrd. USD	(-20,5%)
Platz 7:	Supreme Electronics (Taiwan)	4,88 Mrd. USD	(-16,4%)
Platz 8:	CECport (China)	4,88 Mrd. USD	(-24,1%)
Platz 9:	Nexty Electronics (Japan)	4,55 Mrd. USD	(-9,9%)
Platz 10:	Digi-Key (USA)	4,15 Mrd. USD	(-24,6%)

behaupten. Als einzige Region mit Wachstum konnte sich Europa von 13,2 % Marktanteil auf 14,8 % steigern. Getrieben wird dieses Wachstum vor allem durch die Nachfrage nach Industrieautomatisierung, erneuerbaren Energien und Medizintechnik. Unternehmen in diesen Bereichen haben eine erhöhte Nachfrage nach spezialisierten elektronischen Bauteilen, was dazu führt, dass europäische Distributoren ihre Position stärken können.

Die Distributionslandschaft in Nord- und Südamerika zeigte sich hingegen weitgehend stabil, mit einem Umsatzrückgang von 6,8 %. Trotz dieses leichten Rückgangs bleiben die USA weiterhin der wichtigste Einzelmarkt außerhalb Asiens. Besonders die beiden größten US-Distributoren, Avnet und Arrow Electronics, dominieren den Markt und erzielten zusammen über 50 Milliarden US-Dollar Umsatz. Diese Unternehmen profitieren von einer breiten Kundenbasis und einer starken Präsenz in wachstumsstarken Segmenten wie der Luft- und Raumfahrt sowie der industriellen Automatisierung.

Produktsegmente: Halbleiter bleiben dominierend

Halbleiter sind nach wie vor die wichtigste Produktkategorie und machen 78,6 % des Marktes aus. Während dieser Anteil stabil geblieben ist, mussten andere Produktbereiche signifikante Rückgänge hinnehmen. Besonders betroffen sind passive Komponenten, elektromechanische Bauteile und Interconnect-Produkte, die alle leichte Rückgänge verzeichneten.

Besonders stark zurückgegangen ist die Nachfrage in der Unterhaltungselektronik und im Mobiltelefonsegment. Die Umsätze in diesen Bereichen fielen um 19,3 % bzw. 15,6 %, was den allgemeinen Trend widerspiegelt, dass Konsumenten ihre Elektronikausgaben in wirtschaftlich unsicheren Zeiten reduzieren. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf Distributoren, die sich auf diesen Sektor spezialisiert haben.

Marktentwicklung nach Endmärkten

Eine der größten Veränderungen im Markt ist die Verschiebung der führenden Endmärkte. Während die Mobilkommunikation über Jahre hinweg der wichtigste Absatzmarkt für elektronische Komponenten war, hat die Industrieautomatisierung diesen Platz nun übernommen. Mit einem Umsatz von 34,2 Milliarden US-Dollar in diesem Segment konnte die Industrieautomatisierung ihren Marktanteil ausbauen und sich als stabiler Wachstumsbereich erweisen.

Andere Segmente wie die Medizintechnik konnten dagegen sogar leicht wachsen, während Bereiche wie Automobilindustrie und Luftfahrt moderate Rückgänge verzeichneten. Die Nachfrage nach Halbleitern in der Automobilindustrie bleibt zwar hoch, aber die Produktionseinschränkungen in vielen Ländern haben das Wachstum begrenzt.

Was macht ein Elektronik-Distributor? Ein Elektronik-Distributor fungiert als Mittelsmann, der eine breite Palette von elektronischen Komponenten und Produkten von verschiedenen Herstellern beschafft und sie dann an eine Vielzahl von Kunden weiterverkauft. Hierbei reicht die Bandbreite von kleinen Einzelhändlern bis hin zu großen Fertigungsunternehmen, die diese Komponenten für ihre Endprodukte benötigen.

Was macht ein Elektronik-Distributor?

Ein Elektronik-Distributor fungiert als Mittelsmann, der eine breite Palette von elektronischen Komponenten und Produkten von verschiedenen Herstellern beschafft und sie dann an eine Vielzahl von Kunden weiterverkauft. Hierbei reicht die Bandbreite von kleinen Einzelhändlern bis hin zu großen Fertigungsunternehmen, die diese Komponenten für ihre Endprodukte benötigen.

Beschaffung und Lagerung

Dabei nimmt die Beschaffung und Lagerhaltung eine Schlüsselrolle ein. Durch den Erwerb großer Mengen können sie oft von Skaleneffekten profitieren und ihren Kunden wettbewerbsfähige Preise bieten. Die Lagerhaltung erfordert eine präzise Planung, um sicherzustellen, dass eine breite Palette von Produkten jederzeit verfügbar ist.

Logistik

Ein weiteres wichtiges Aufgabengebiet ist die Logistik. Elektronik-Distributoren müssen über eine ausgeklügelte Logistikinfrastruktur verfügen, um die pünktliche und zuverlässige Lieferung der Produkte zu ermöglichen. Dies ist von entscheidender Bedeutung, um Produktionsverzögerungen bei den Kunden zu vermeiden. Technologien wie automatisierte Lagerführungssysteme und zeitgemäße Versandmethoden sind unerlässlich, um den sich ständig ändernden Marktanforderungen gerecht zu werden.

Beratung und Support

Elektronik-Distributoren sind nicht nur einfache Vermittler, sondern auch Berater, denn Kunden suchen oftmals mehr als nur Beschaffung von Bauteilen und wünschen sich fachkundige Beratung bei der Auswahl der richtigen elektronischen Komponenten für ihre Projekte.

Automatisierter Produktwechsel für SMT-Linien

Leiterplatte triggert Programmdownload



Ein Barcode-Leser ist nur an der ersten Maschine der Linie erforderlich. Die gescannten Daten werden dann von Maschine zu Maschine weitergegeben.

Bilder: ASMP

Die Hermes-Schnittstelle ermöglicht einen automatischen Programm-Download bei allen Maschinen in der SMT-Linie.

Bislang mussten bei einem Produktwechsel Fertigungsprogramme manuell auf jede Maschine übertragen werden – ein zeitintensiver und fehleranfälliger Prozess. Die aktuelle Version von Automated Program Change, Teil der Works Operations Applikation von ASMP, übernimmt diesen Schritt automatisch mit der ersten Leiterplatte einer neuen Charge. Ergänzend dazu wurden Rüstwechselprozesse integriert: Maschinen führen das Bedienpersonal durch die notwendigen Anpassungen wie den Wechsel von Schablonen oder Wechseltischen.

Die Lösung basiert auf der standardisierten IPC-Hermes-9852-Schnittstelle, die ei-

nen reibungslosen Datenaustausch innerhalb der SMT-Linie ermöglicht. Die Informationen jeder Leiterplatte werden an die erste Maschine der Linie, häufig den Lotpastendruker, übermittelt – entweder per Barcode oder digital. Erkennt das System eine neue Charge, lädt es das entsprechende Fertigungsprogramm automatisch. Die Daten begleiten die Leiterplatte von Maschine zu Maschine, wodurch jede Station entlang der Linie ihre Einstellungen selbstständig anpassen kann.

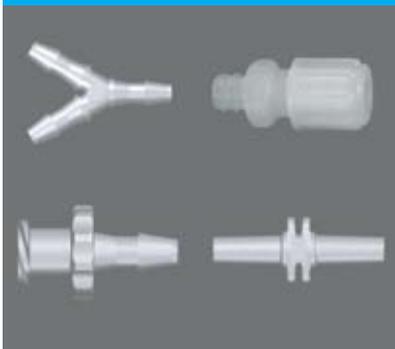
Mit der neuen Funktion kann der Produktwechsel ohne Unterbrechung der Linie erfolgen. Durch den automatisierten Prozess

werden manuelle Eingriffe minimiert, was Fehler reduziert und Ausschuss vermeidet. Ein Barcode-Scanner am Beginn der Linie genügt, um den Wechsel zu starten. Besonders in High-Mix-Low-Volume-Produktionen erleichtert die nahtlose Integration den Wechsel zwischen unterschiedlichen Rüstungen.

Dank der offenen IPC-Hermes-9852-Schnittstelle ist die Lösung herstellerübergreifend kompatibel. Maschinen verschiedener Hersteller können sich automatisch auf die neue Leiterplattenbreite einstellen, was den Produktwechsel weiter vereinfacht. ●

Mikro-Schlauchverbinder für die Analytik und Labortechnik

www.rct-online.de



Mikro-Schlauchverbinder und Verschraubungen

- **Viele Ausführungen und Verbindungsmöglichkeiten**
Luer-Lock-Adapter, Schlauchfüllen, Schlauchverschraubungen, Tri-Clamp-Verbinder, Kapillar-Verbinder, Steckverbinder
- **Gefertigt aus hochwertigen Werkstoffen**
Fluorkunststoffe, Edelstähle, Polyolefine, Polyamide u.v.m.
- **Chemikalienresistent, temperaturbeständig und sterilisierbar**
Mit Zulassungen nach FDA und USP Class VI



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

Englerstraße 18
D-69126 Heidelberg
Tel. 0 62 21 31 25-0
Fax 0 62 21 31 25-10
rct@rct-online.de



Bild: Pixabay

Eine Methode zur Einschätzung des Produktionsaufwands

Kostenoptimierung in der Leiterplattenfertigung

Die Herstellung von Leiterplatten umfasst eine Vielzahl zum Teil hochkomplexer Prozesse. Jeder dieser Prozesse und damit jede Designentscheidung hat Auswirkungen auf die Produktionskosten – sei es durch Materialwahl, Schaltungsdesign, Aufbau, Viastrategien oder Fertigungstechniken. Der Artikel zeigt die Hauptkostentreiber und gibt Designern einen Leitfaden zur Kostenoptimierung.

Bereits in der Designphase werden wesentliche Kostenfaktoren festgelegt. Jede Designentscheidung hat Auswirkungen auf andere Designentscheidungen und praktisch immer auch auf Kosten für die Leiterplatten, weil sie durch die nachfolgend genannten Faktoren die Komplexität des Produkts Leiterplatte beeinflussen. Zu den wichtigsten Faktoren gehören:

- **Komponentenwahl:** Die Auswahl der Bauteile bestimmt nicht nur die Performance der Leiterplatte, sondern auch deren Fertigungsaufwand.
- **Strom- und Spannungsanforderungen:** Höhere Ströme und Spannungen erfordern spezielle Designmaßnahmen, die die Kosten erhöhen können.
- **Hochfrequenz-Designs:** Leiterplatten für High-Speed-Anwendungen benötigen ggfs. besondere Materialien und haben eventuell höhere Prozessüberwachungs- und Testanforderungen.
- **Betriebsumgebung:** Extreme Umgebungsbedingungen verlangen oft besondere Materialien oder

Schutzmaßnahmen, zum Beispiel gasdichter Verschluss von Vias und/oder erweiterte Prüf- und Dokumentationspflichten

- **Platinengröße und -form:** Komplexe Formen oder übergroße Platinen steigern die Fertigungskosten.
- **Montage- und Testanforderungen:** Spezielle Testverfahren oder Zertifizierungen erhöhen den Aufwand.

Die Aufgabe des Designers ist es, den bestmöglichen Kompromiss zwischen Performance und Wirtschaftlichkeit für die Anforderungen an das Produkt zu finden.

Die Hauptkostentreiber in der Leiterplattenfertigung sind in Bild 1 zusammengefasst.

Das Konzept der Produktionsblöcke

Die PCB-Fertigung lässt sich in verschiedene generalisierte Produktionsblöcke unterteilen, von denen jeder spezifische Arbeitsschritte umfasst. Jede Leiterplatte setzt sich aus einer individuellen Anzahl und Kombina-

Autorin



Jennifer Vincenz
Ilfa, Hannover

	1 Verpressung	2 Verpressungen	3 Verpressungen
Bezeichnung	1-6-1	2-4-2	3-2-3
Aufbau			
Fertigungsblöcke	3 x IL 1 x V 1 x AL 1 x B 1 x T	2 x IL 2 x V 2 x AL 1 x B 1 x T	1 x IL 3 x V 3 x AL 1 x B 1 x T
Aufwand %	106	150	190

Bild 3: Vergleich Microvia-Aufbauten

Bild: Ilfa

	1 Verpressung	2 Verpressungen	3 Verpressungen
Bezeichnung	1-6-1	2-4-2	3-2-3
Aufbau			
Fertigungsblöcke	3 x IL 1 x V 1,5 x AL 1 x B 1 x T	2 x IL 2 x V 3 x AL 1 x B 1 x T	1 x IL 3 x V 4,5 x AL 1 x B 1 x T
Aufwand %	117	188	244

Bild 4: Vergleich Microvia-Aufbauten mit Copperfill

Bild: Ilfa

	1 Verpressung	1 Verpressungen	3 Verpressungen
Bezeichnung	1-6-1	1-6-1	3-2b-3
Aufbau			
Fertigungsblöcke	3 x IL 1 x V 1,5 x AL 1 x B 1 x T	3 x IL 1 x V 2 x AL 2 x B 1 x T	0 x IL 3 x V 7 x AL 3 x B 1 x T
Aufwand %	117	156	331

Bild 5: Vergleich Copperfill und Plugging IPC-4761 Typ VII

Bild: Ilfa

Die Auslastung eines Fertigungszuschnitts hat mit den größten Einfluss auf die Kosten. Falls eine Anpassung der Leiterplatten- oder Nutzenmaße möglich ist, kann oft eine günstigere Auslastung des Zuschnitts erzielt werden.

Einzel-LP-Maß:
80x100mm
Bestückungsnutzenmaß:
188x228mm,
Abstand: 8mm,
10mm Rand an 4 Seiten
= 16 Leiterplatten pro
Fertigungsnutzen

Einzel-LP-Maß verkleinert:
80x99mm
Bestückungsnutzenmaß:
182x206mm,
Abstand: 8mm (kurze Seite),
2mm (lange Seite)
10mm Rand an 2 Seiten
= 24 Leiterplatten pro
Fertigungsnutzen

33% mehr LPs pro
Produktionspanel!!!

Bild 6: Schlüsselfaktor Nutzauslastung

Bild: Ilfa

mit kleinstem Durchmesser 150 µm, 5 Bohrungen nicht-metallisiert (NPTH). Der dünnste Kern ist 100 µm, Leiterbahnen und Abstände mindestens 100 µm. Bei einer Leiterplattengröße von 80 x 100 mm wurde ein 4-fach-Bestückungsnutzen mit Abständen zwischen den Leiterplatten von 8 mm und einem umlaufenden Rand von 10 mm vorgegeben, das ergibt eine Größe des Bestückungsnutzens von 188 x 228 mm.

Technologische Einflussfaktoren

Ein wichtiger Aspekt in der Betrachtung des Fertigungsaufwands sind der Lagenaufbau und die vorgesehene Viasstrategie sowie die Anforderungen an das Verfüllen von Vias. Insbesondere die Viasstrategie kann zum Beispiel mehrfache Verpressungen nötig machen, die Verfüllungen von Vias erfordern ebenfalls zusätzliche Prozesse. Beides treibt den Aufwand in die Höhe.

- **Lagenanzahl und Lagenabstände:** Je höher die Anzahl der Lagen und je dünner die Cores, desto höher ist der Handling-Aufwand.
- **Microvias:** Die Anzahl der Microvialagen bestimmt die Anzahl der nötigen Verpressungen, sie sind aber für die Entflechtung hochpoliger BGAs und in der Hochfrequenztechnik manchmal unabdinglich.
- **Via-Filling-Technologien:** Gefüllte oder versiegelte Vias sind in bestimmten Anwendungen erforderlich, bringen aber zusätzliche Bearbeitungsschritte mit sich.
- **Panelauslastung:** Die effiziente Anordnung der PCBs und somit die optimale Auslastung des Produktionspanels bieten meist das größte Einsparungspotenzial.

Die Vergleiche in Bild 3 zeigen den prozentualen Mehraufwand für den Einsatz von Microvias gegenüber dem Referenzprodukt.

Der zusätzliche Aufwand für das Verfüllen, in diesem Fall in Copperfill-Technologie, wird in Bild 4 gegenüber dem vorherigen Vergleich verdeutlicht. Ein noch höherer Aufwand entsteht für das Verfüllen nach IPC-4761 Typ VII oder gar einer Kombination aus beiden Verfülltechniken (Bild 5).

Panelauslastung

Mit das größte Einsparpotenzial birgt immer noch die Auslastung des Produktionsnutzens. Für den Designer bedeutet dies in erster Linie, die für Leiterplatten verwendbare Nutzfläche des Produktionspanels zu kennen oder zu erfragen. Mit dieser Kenntnis kann, wenn technisch möglich, durch Anpassung von Leiterplattengröße und/oder Bestückungsnutzen der bestmögliche Yield und damit die größte Einsparung erzielt werden.

Schlussfolgerung

Die Kosten einer Leiterplatte sind das Ergebnis einer Vielzahl von Design- und Fertigungsfaktoren. Die pauschale Berechnung von PCB-Kosten ist jedoch kaum möglich – individuelle Lösungen sind der Schlüssel zur Kosteneffizienz. Das Konzept der Produktionsblöcke erlaubt dem Designer eine schnelle Einschätzung, welche Designentscheidung welche Auswirkung auf den Produktionsaufwand und damit die Kosten hat. Eine durchdachte Planung, enge Abstimmung mit Herstellern und eine optimale Nutzung der Produktionsressourcen können erhebliche Einsparpotenziale bieten. ●

6. Auflage des Events bei Ersa am 14. und 15.05.2025

Technologieforum Elektronikfertigung mit neuem Konzept



Das Technologieforum Elektronikfertigung findet am 14. und 15. Mai zum sechsten Mal bei Ersa in Wertheim statt.

Bild: Ersa

meinschaftliche Vorträge mit unseren Partnern und einen noch intensiveren Praxisbezug“, ergänzt Rückert. Erstmals wird es einen Kundenvortrag geben.

Das Technologieforum Elektronikfertigung – gestartet als „Ersa Technologieforum“ – hat sich seit seiner ersten Ausgabe stetig weiterentwickelt und zählt inzwischen zum festen Repertoire der Branchenevents für die Elektronikfertigung im deutschsprachigen Raum. Auch 2025 bringt die Veranstaltung mit einem überarbeiteten Programm wichtige Impulse für Fachbesucher.

Eine zentrale Veränderung ist die Anpassung des Event-Namens. Die bisherige Bezeichnung „Ersa Technologieforum“ wurde geändert, um den gemeinschaftlichen Charakter der Veranstaltung stärker zu betonen. Christian Rückert, Produktmanager Technologie bei Ersa, erklärt die Namensanpassung: „Wir wollten den gemeinschaftlichen Charakter des Technologieforums noch stärker betonen und die Zusammenarbeit innerhalb der Elektronikbranche fördern. Das Event war schon immer eine Plattform für Partnerschaften – und mit der Umbenennung unterstreichen wir das bereits im Veranstaltungstitel.“ Zudem wurde das Vortragsprogramm überarbeitet, Ziel war dabei ein noch stärkerer Fokus auf den praktischen Nutzen: „Wir setzen verstärkt auf ge-

Mit der Podiumsdiskussion zum Thema „Sustainable Electronics“ greift die Veranstaltung eine Entwicklung auf, die schon länger durch die Branche wabert, aber noch nicht zu 100% dort angekommen ist.

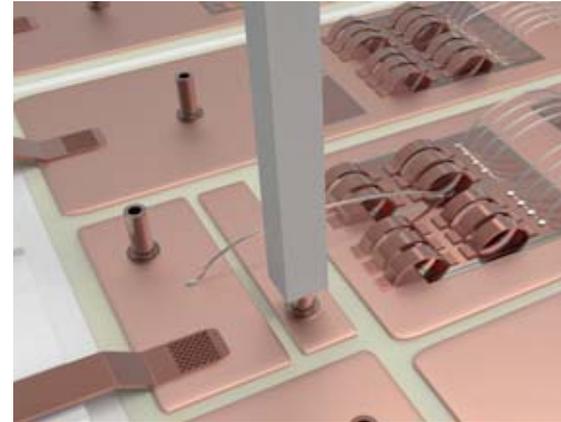
Einen Mehrwert für die Teilnehmer bieten die erstmals angebotenen Technologises-sions. Hier können registrierte Besucher im Vorfeld kostenfrei individuelle Beratungstermine zu verschiedenen Technologien mit den Prozessspezialisten im Ersa Demo-Center buchen. Schnell sein lohnt sich, denn die einstündigen Slots sind verständlicherweise begrenzt und daher schnell ausgebucht!

Alles in allem bietet das 6. Technologieforum Elektronikfertigung mit begleitender Ausstellung ein attraktives Programm mit einer ausgewogenen Mischung aus Vorträgen, Hands-on mit praxisorientiertem Know-how-Transfer und der Möglichkeit zu intensiven Gesprächen mit Ausstellern und Prozessspezialisten entlang der gesamten Prozesskette. Kurze Wege und eine ruhige Atmosphäre in der Ausstellung schaffen optimale Bedingungen für einen wertvollen Austausch und Networking im Bereich der Elektronikfertigung. ●

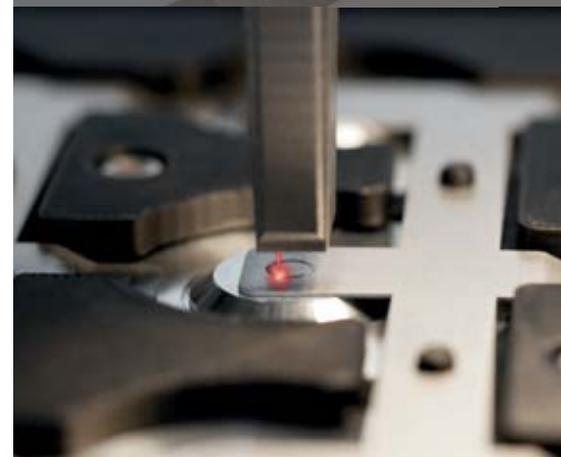


Hands-on-Sessions an den ausgestellten Maschinen ergänzen die Vorträge um einen praktischen Bezug.

Bild: Redaktion all-electronics.de



It all starts with a good connection!



Your reliable equipment partner for:

Wire Bonding



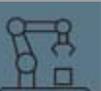
Smart Welding



Laser Welding



Automation



PCIM - Hall 5 / Booth 317

www.hesse-mechatronics.com

Wie bedrohen globale Marktverschiebungen die Leiterplattenindustrie?

Europas Leiterplattenindustrie im Niedergang



Seit 2000 schrumpft Europas PCB-Marktanteil auf unter 2,4 %, während China dominiert. Experten warnen vor Risiken und fordern ein schnelles Umdenken zur Sicherung der technologischen Souveränität.

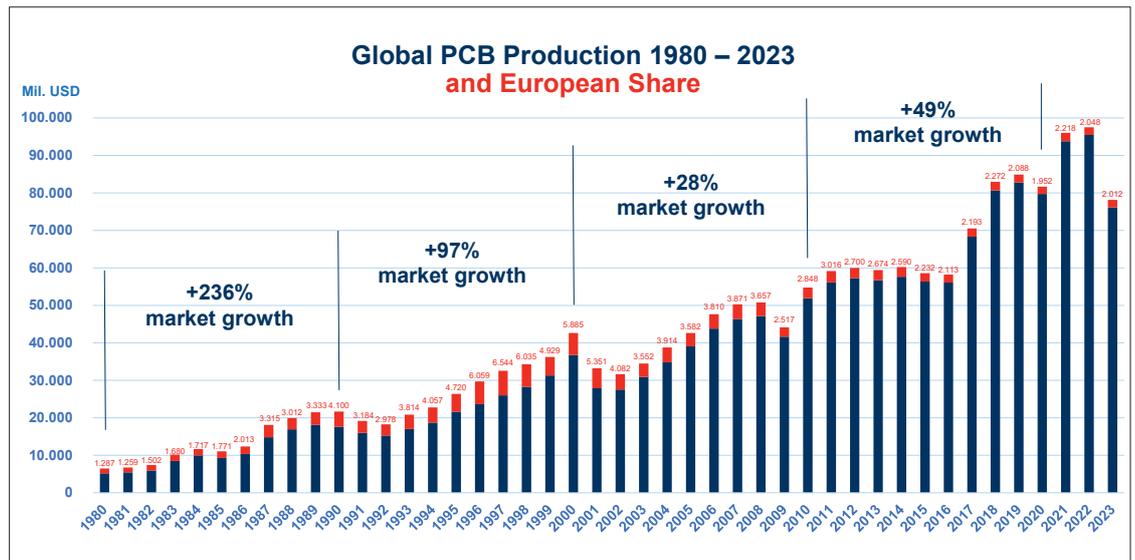


Bild 1: Globale PCB-Produktion und europäischer Anteil

Die Elektronikindustrie ist in den letzten 50 Jahren stetig gewachsen. Ob Maschinen, Industrieanlagen oder LED-Lampen – überall ist Elektronik unverzichtbar. Entsprechend nahm auch der globale Leiterplattenmarkt, erfasst vom Elektronikverband WECC (World Electronic Circuits Council) kontinuierlich zu (Bild 1).

Die höchsten Wachstumsraten verzeichnete die Branche in den 1980er Jahren. Die in Rot eingezeichneten Zahlen zeigen das Produktionsvolumen der Leiterplatten in Europa. Auch wenn es auf den ersten Blick stabil erscheint, ist dies lediglich eine Frage der Darstellung. Betrachtet man jedoch die europäische Leiterplattenproduktion im Verhältnis zum globalen Markt, wird das Problem deutlich erkennbar (Bild 2).

Verteidigte die europäische Leiterplattenindustrie bis zum Jahr 2000 noch globale Marktanteile von 15-20% und konnte den Umsatz Mitte der 90er Jahre auf über 6 Mrd. USD anheben, so fiel der Umsatz und auch der Marktanteil ab dem Jahr 2000 kontinuierlich.

1988 gründete die deutsche Leiterplattenindustrie den VdL e.V. (Verband der Leiterplattenhersteller), um sich gegen die bereits damals deutlich günstigeren Preise aus Fernost zu behaupten. Doch die erhoffte Wirkung blieb aus – das Wirtschaftsministerium betrachtete die Entwicklung als normale Marktverschiebung. Während chinesische Hersteller ihren Fokus auf große Serien legten, zogen bedeutende OEMs wie Bosch und Siemens

schnell nach China um, obwohl dies in den frühen 90er Jahren noch mit erheblichen Qualitätsrisiken behaftet war.

Chinesische Hersteller gewannen an Einfluss

Auch die chinesischen Hersteller verbesserten sich kontinuierlich, sodass die Produktionsvolumina in Europa ab 2000 stetig zurückgingen. Bis zum Ende des ersten Jahrzehnts des neuen Jahrtausends hatte sich die europäische Produktion halbiert, während der Weltmarkt weiterwuchs – und mit ihm die Dominanz Chinas. Der europäische Marktanteil schrumpfte drastisch, was ein massives Sterben etablierter Leiterplattenhersteller auslöste. Unternehmen wie ISL und Exacta Circuits (UK), Fuba Printed Circuits, Ruwel und Melchert Elektronik (alle 2009), Lare Cozzi (Italien), Greule Leiterplatten (2013) sowie Brockstedt und Mommers Printed Circuits (2019) mussten schließen. Auch renommierte Betriebe wie Schoeller Electronic Systems und Fela Leiterplatten gaben auf. Die PPE in Schopfheim, die 2003 Insolvenz anmeldete, wurde zwar von Würth übernommen, doch zum Jahreswechsel verkündete Würth nun ebenfalls die Schließung des Werks in Schopfheim.

Der Niedergang der europäischen Leiterplattenindustrie

Im Jahr 1980 gab es in Europa noch rund 2.000 Leiterplattenhersteller. Bis zum Jahr 2000 schrumpfte diese

Autor



Dieter G. Weiss
in4ma, Data4PCB,
Königswinter

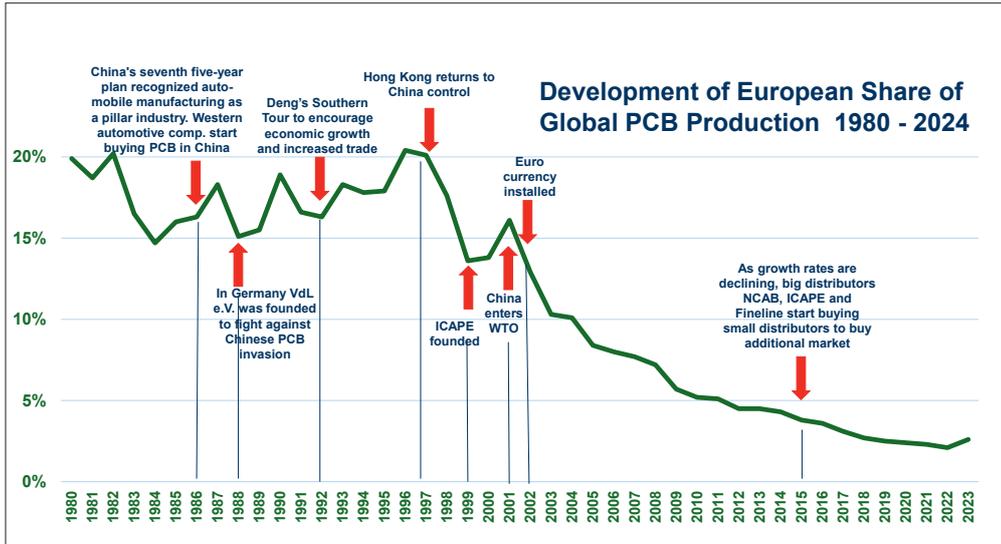


Bild 2: Entwicklung des europäischen Anteils an der weltweiten PCB-Produktion

Zahl auf 630, und seither nimmt die Anzahl der Fabriken kontinuierlich weiter ab (Bild 3).

Der europäische Marktanteil am globalen Leiterplattenmarkt lag 2023 bei nur noch 2,6 % (inklusive Russland und Belarus; ohne diese Staaten unter 2,4 %). Im Gegensatz dazu hat China seinen Marktanteil auf 58,7 % ausgebaut. Addiert man Taiwan mit 10,9 %, Korea mit 10,0 % und den restlichen südasiatischen Raum mit 4,8 % hinzu, so entfallen mittlerweile 85 % des Weltmarktes auf Fernost.

Zum 1. Januar 2025 existierten in Europa nur noch 190 Leiterplattenhersteller (Bild 4) – weniger als 10 % der Zahl von vor 45 Jahren – und der Rückgang setzt sich unvermindert fort. Bereits zu Beginn dieses Jahres mussten zwei weitere Unternehmen schließen. Auch die europäische Basismaterialindustrie ist nahezu verschwunden: Von einst 23 Herstellern sind nur noch zwei übrig (Isola und Panasonic), wobei Panasonic die Schließung seines Werks in Österreich bis Ende 2025 angekündigt hat.

Die verbliebenen Unternehmen konzentrieren sich überwiegend auf Kleinserien und Prototypen, bei denen neben dem Preisdruck auch kurze Lieferzeiten entscheidend sind. Nur sechs der verbliebenen 190 Hersteller erreichen noch eine signifikante Umsatzgröße innerhalb Europas.

Ein Blick auf die monatliche B2B-Statistik von Data4PCB zeigt deutliche regionale Unterschiede: Während die D-A-CH-Region 2024 ein Umsatzminus von 10,9 % in der Meldegruppe verzeichnete, konnten Großbritannien (+8,2 %) sowie Frankreich und Italien gemeinsam (+11,5 %) Zuwächse erzielen. Dieses Wachstum resultiert primär aus steigenden Investitionen in die Wehrtechnik. Insgesamt sank der europäische Leiterplattenmarkt dennoch um 4,4 %, während der globale Markt laut ersten Hochrechnungen auf dem Niveau von 2022 stabil bleiben dürfte. Damit wird Europas Marktanteil 2024 voraussichtlich weiter auf etwa 2 % sinken.

Fehlende Weitsicht in der Industriepolitik

Wer im Vorfeld der Neuwahlen in Deutschland die Diskussionsrunde Quadrell bei RTL verfolgt hat, konnte überrascht feststellen, wie der noch amtierende Wirtschaftsminister die Bedeutung der Halbleiterindustrie in Europa betonte. Ein klares Zeichen dafür, dass die Lobbyarbeit der Halbleiterindustrie in Brüssel erfolgreich war.

Allerdings offenbarte die Aussage des Ministers auch erhebliche Wissenslücken. Denn erstens sind Halbleiter ohne Leiterplatten nicht nutzbar, und zweitens liegt Europas Anteil an der globalen Halbleiterindustrie derzeit bei 10 % – mit dem Ziel, diesen durch massive Subventionen auf 20 % zu verdoppeln. Im Vergleich dazu ist die Situation der Leiterplattenindustrie noch dramatischer: Ihr Marktanteil liegt bei lediglich 2 %, also fünfmal niedriger als jener der Halbleiterbranche.

Zwar gibt es auch in Brüssel Bemühungen zur Unterstützung der Leiterplattenindustrie, doch diese sind bislang bei weitem nicht ausreichend. Ohne entschiedene Maßnahmen droht Europa der vollständige Verlust dieser essenziellen Branche – mit gravierenden Folgen für die gesamte Wertschöpfungskette der Elektronikproduktion.

Sicherheitsrelevante Elektronik und die Abhängigkeit von China

Bei der Betrachtung der Marktsegmente in der Elektronik wird deutlich, dass sicherheitskritische Bereiche wie die Wehrtechnik, die Luft- und Raumfahrt sowie die Energietechnik besonders im Fokus stehen. Dennoch wird die Leiterplatte weiterhin als ein reines Commodity-Produkt angesehen, das primär nach Preis eingekauft wird. Dabei unterscheidet sich die Leiterplatte grundlegend von den meisten anderen Bauelementen, die universell in verschiedenen Elektronikprodukten einsetzbar sind. Eine Leiterplatte ist spezifisch für ein Produkt ausgelegt – die darauf definierten Schalt-

10 MILLIONEN+

Elektrofahrzeuge sind unterwegs mit...

Rel-ion MATERIALIEN

Erhöhte Zuverlässigkeit



ELEKTRISCH



MECHANISCH



THERMISCH



INDIUM CORPORATION®

indium.com

From One Engineer To Another®

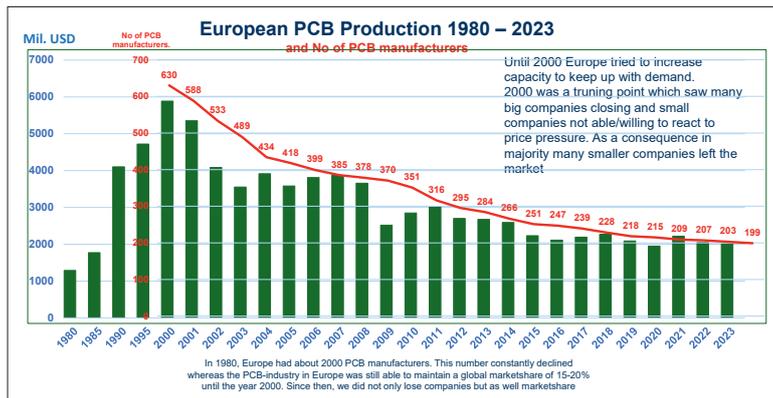


Bild 3: Europäische PCB-Produktion und Anzahl der PCB-Hersteller

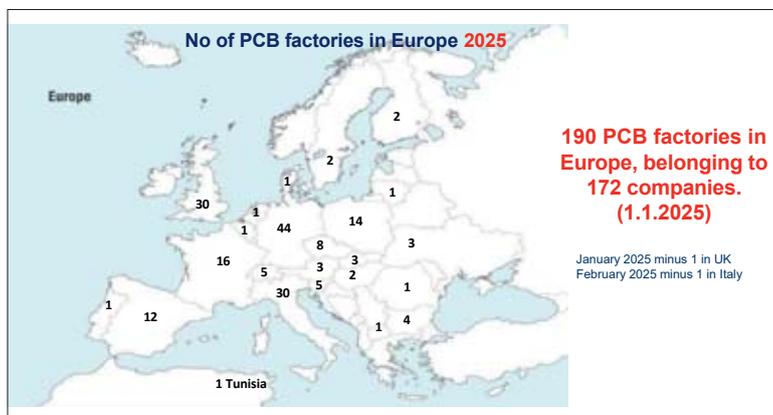


Bild 4: Anzahl der PCB-Fabriken in Europa 2025

Bilder: inqma

kreise sind fest vorgegeben und werden als Gerberdaten an den Hersteller übermittelt.

Diese Gerberdaten sind mit einem Stadtplan für einen Ortsunkundigen vergleichbar: Wer Zugriff darauf hat, kann mit einer genauen Analyse die Funktionsweise der Schaltung nachvollziehen. Genau hier liegt eine sicherheitspolitische Brisanz, die bislang zu wenig Beachtung findet.

Analysen verschiedener Verbände und Marktforscher haben ergeben, dass derzeit nur noch 60 % der Leiterplatten für wehrtechnische Produkte in Europa gefertigt werden. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass sensible Gerberdaten für militärische Elektronik teilweise nach China geschickt werden. Angesichts geopolitischer Spannungen und der Tatsache, dass China von der scheidenden Außenministerin jüngst als Diktatur bezeichnet wurde, ist dies ein alarmierender Befund. Europa läuft Gefahr, kritische technologische Infrastruktur aus der Hand zu geben – mit potenziell gravierenden Folgen für die nationale Sicherheit.

Sicherheitsrisiko durch Abhängigkeit

Gespräche mit der Industrie zeigen, dass die Produktion wehrtechnischer Produkte mit hohen regulatorischen Hürden verbunden ist. Jede Veränderung erfordert eine aufwändige Neuqualifikation. Ein oft genanntes Beispiel ist der weiterhin erlaubte Einsatz von Zinn-Blei-Lötverbindungen in der Wehrtechnik, obwohl Blei in der zivi-

len Elektronik längst verboten ist. Diese strengen Vorgaben dienen zwar der Qualitätssicherung, werden jedoch auch als Argument genutzt, um an bestehenden Lieferketten festzuhalten – einschließlich der Beschaffung sensibler Leiterplatten aus China.

Dabei ist die potenzielle Gefahr von Manipulationen nicht nur theoretischer Natur. Wer Marc Elsbergs Roman Blackout gelesen hat, kennt bereits die Bedrohung durch gezielte Sabotage in der digitalen Infrastruktur. Doch während in diesem Szenario Software-Angriffe im Mittelpunkt stehen, sind Manipulationen über die Hardware ebenso realistisch – und potenziell noch gefährlicher.

Ein konkretes Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit zeigt, wie solche Schwachstellen ausgenutzt werden können: Im vergangenen Jahr demonstrierte der israelische Geheimdienst Mossad eindrucksvoll, dass Hardware-Manipulationen gezielt als Waffe eingesetzt werden können. In einer spektakulären Operation wurden Pager modifiziert, indem Sprengstoff direkt in die Leiterplatte integriert wurde. Durch eine gezielte Funkfrequenz konnten alle manipulierten Geräte gleichzeitig zur Explosion gebracht werden – ein Angriff, der 37 Hisbollah-Terroristen auf einen Schlag eliminierte.

Dieses Beispiel zeigt, dass der Schutz kritischer Elektronik nicht nur eine Frage der wirtschaftlichen Standortpolitik ist, sondern eine essenzielle sicherheitspolitische Herausforderung. Solange Europa Leiterplatten für hochsensible Anwendungen aus China bezieht, bleibt das Risiko einer versteckten Manipulation real. Die Konsequenzen könnten im Ernstfall fatal sein.

Manipulationsrisiko bei Leiterplatten

Experten warnen, dass es technisch problemlos möglich ist, innerhalb einer Mehrlagen-Leiterplatte gezielt Modifikationen vorzunehmen. Beispielsweise könnten zwischen der Power- und Ground-Lage versteckte Strukturen integriert werden, die bei Empfang eines spezifischen Signals entweder einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung auslösen. Das Resultat: Die gesamte elektronische Baugruppe wird funktionsunfähig – und mit ihr möglicherweise essenzielle militärische Systeme.

Die Tragweite einer solchen Sabotagemöglichkeit ist enorm. Sollte es einem Gegner gelingen, auf diese Weise Panzer, Kampffjets, Raketen oder zentrale Kommunikationsanlagen zu deaktivieren, wäre Europas Verteidigungsfähigkeit in kürzester Zeit lahmgelegt. Eine solche Bedrohung kann nicht allein durch das Aufzeigen des Problems oder gutes Zureden beseitigt werden – es bedarf einer klaren, konsequenten Gesetzgebung auf europäischer Ebene.

Mit sofortiger Wirkung sollte daher die Nutzung von Leiterplatten für sicherheitsrelevante Produkte ausschließlich aus Europa oder verbündeten Ländern wie der Schweiz, Norwegen und Großbritannien erlaubt sein. Übergangsfristen bis 2035 sind inakzeptabel – es muss schnell gehandelt werden. Zudem muss die politische Priorität in Brüssel neu ausgerichtet werden: Bevor Milliarden an Steuergeldern in die Halbleiterindustrie investiert werden, sollte zuerst das fundamentale Problem der Leiterplattenversorgung gelöst werden. Denn ohne sichere Leiterplatten bleibt auch die gesamte Halbleiterstrategie eine gefährliche Illusion. ●

productronic

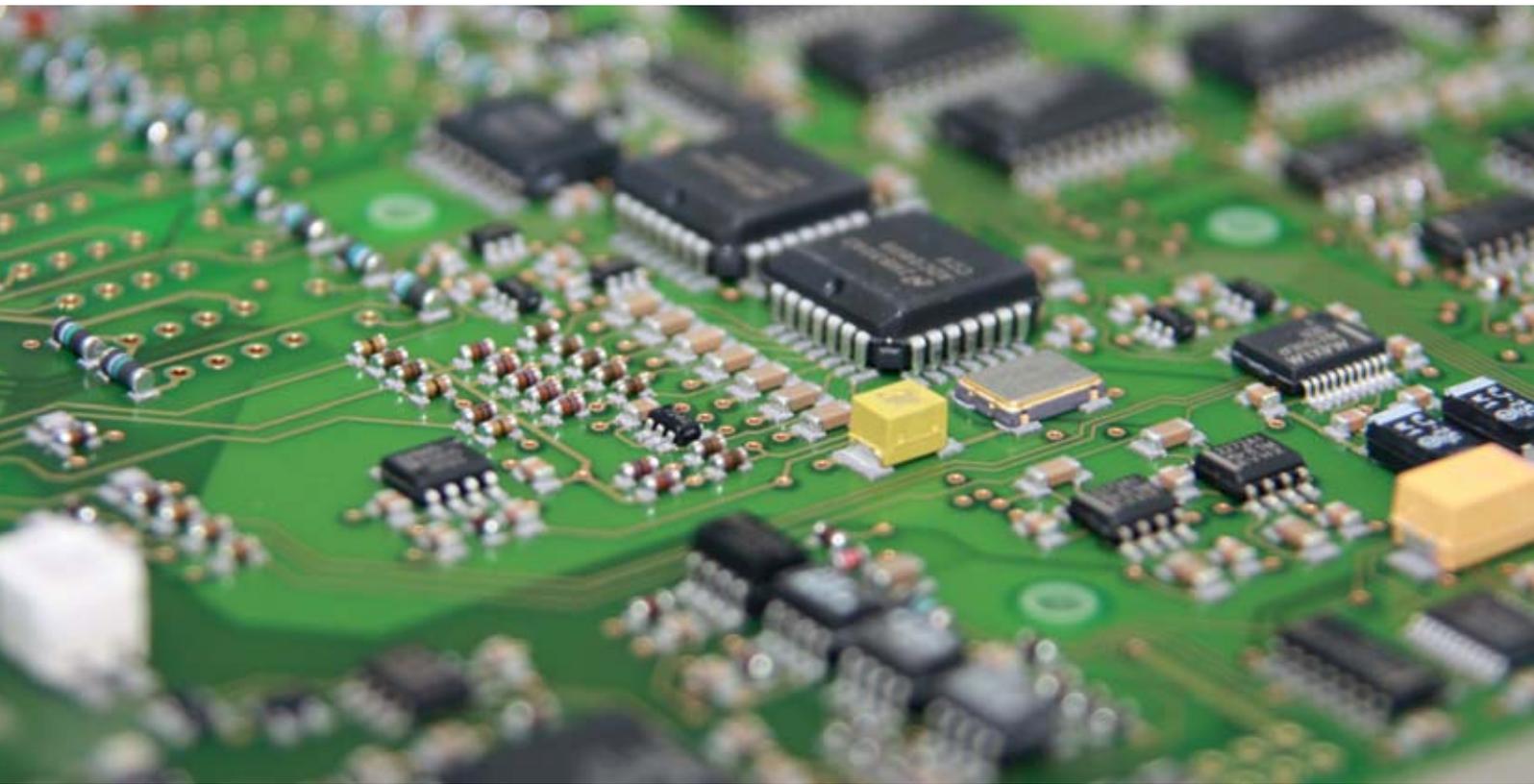
02/2025

DAS MAGAZIN FÜR DIE ELEKTRONIKFERTIGUNG

Technologie mit Tiefe

Das Geheimnis hinter der erfolgreichen Kombination aus Entwicklung und Fertigung





Das Geheimnis hinter der erfolgreichen Kombination aus Entwicklung und Fertigung Technologie mit Tiefe

Steigende Anforderungen und immer kürzere Entwicklungszyklen stellen die Elektronikbranche vor große Herausforderungen. TQ setzt mit dem E²MS-Prinzip auf eine enge Verzahnung von Entwicklung, Fertigung und Technologieintegration.

Die Elektronikbranche braucht Vorreiter, denn übermäßige Bürokratie, wachsender Wettbewerbsdruck und immer kürzere Entwicklungszyklen stellen viele Unternehmen auf die Probe. Wer nur reagiert, verliert. TQ dagegen ist mehr als ein klassischer EMS-Dienstleister – als Vorreiter des E²MS-Prinzips (Electronic Engineering & Manufacturing Services) vereint TQ Entwicklung, Fertigung und Technologieintegration zu einer leistungsstarken Einheit. Das Ergebnis? Radikal verkürzte Innovationszyklen und zukunftssichere Produkte.

Die Entwicklung in E²MS macht den Unterschied. Als umfassender Entwicklungspartner bietet TQ das gesamte Spektrum von Elektronik-, Software-, Layout-, Mechanik- bis hin zur Systementwicklung. Damit unterstützt das deutsche Unternehmen seine Kunden nicht nur bei der Entwicklung, sondern stellt

auch frühzeitig Weichen für eine kostenoptimierte, reibungslose Produktion. Entscheidend dafür ist die Kundencenter-Struktur. „Bei uns kann sich der Kunde auf zentrale Ansprechpartner in unseren Kundencentern verlassen“, erklärt Thomas Zimmermann, Leiter Produkte, Dienstleistungen und Kundencenter. „Dabei wird jedem Kunden ein eigenes Team zur Seite gestellt, welches alle Prozesse begleitet und gleichzeitig effiziente Kommunikation zwischen allen beteiligten Gewerken wie der Entwicklung und Fertigung sichert.“

„Bei uns kann sich der Kunde auf zentrale Ansprechpartner in unseren Kundencentern verlassen.“

Thomas Zimmermann,
Leiter Produkte, Dienstleistungen
und Kundencenter, TQ Systems



Stark trotz Krisen
Gerade in Zeiten volatiler Lieferketten ist TQ-Systems ein verlässlicher Partner. Globale Engpässe haben in

der Vergangenheit gezeigt, wie riskant eine zu starke Abhängigkeit von internationalen Zulieferern sein kann. Die Seefelder begegnen dieser Unsicherheit mit einem strategischen Beschaffungsmanagement, einer gezielt

Autor

André Bugl
Leitung Marketing,
TQ-Systems, Seefeld

kundennahen Fertigung in Deutschland und Europa sowie der eigenen Entwicklung, die gegebenenfalls Bauteile durch Re-Designs ersetzen kann. Diese enge Wertschöpfungskette macht das Unternehmen widerstandsfähig gegenüber globalen Spannungsfeldern und ermöglicht eine stabile, flexible Produktion für seine Kunden.

Automatisierung und Digitalisierung als Erfolgsfaktor

Gleichzeitig setzt man in Seefeld auf umfassende Automatisierung und verbindet somit eine kundennahe Fertigung mit einer wettbewerbsfähigen Kostenposition. Von der intelligenten Materialdisposition über digitalisierte Fertigungsprozesse bis hin zur automatisierten Endmontage optimiert TQ Abläufe effizient und kosteneffektiv. So entstehen Skaleneffekte, die Qualität und Geschwindigkeit mit einer wirtschaftlichen Produktion vereinen.

Skalierungseffekte und schnellstmöglicher Time-to-Market

Markterfolg wird heute vor allem durch Geschwindigkeit entschieden. Wer schneller entwickelt und fertigt, gewinnt den Wettbewerb. Der Einsatz eigener Embedded-Technologien bietet hier einen Vorteil. Durch modular aufgebaute Lösungen lassen sich Systeme flexibel anpassen und optimieren, ohne dass komplette Neuentwicklungen erforderlich sind. Diese Herangehensweise verkürzt nicht nur Entwicklungszeiten, sondern erhöht auch die langfristige Verfügbarkeit von Produkten. TQ hat mit über 50 Embedded-Modulserien ein Portfolio geschaffen, das Unternehmen dabei unterstützt, schneller von der Idee zur Marktreife zu gelangen.

„Embedded-Prozessortechnologie ist unsere Leidenschaft“, erklärt Georg Weiß, Leiter der Entwicklung am TQ-Standort Durach, „und das seit mehr als 20 Jahren. Egal ob x86, Arm, QorIQ-Layerscape oder Power Architecture, wir stellen aktuelle Prozessortechnologie in Form von Embedded-Modulen, Single Board Computern, Industrie PCs, modularen Lösungsplattformen und fertigen Systemen zur Verfügung. Mit der Kombination aus eigener Entwicklung und Inhouse-Produktion bieten wir dem Kunden die Möglichkeit, Embedded-Prozessoren von Herstellern wie NXP, Texas Instruments und Intel in eine Vielzahl unterschiedlicher Applikationen zu integrieren.“

Diese Module sind mehr als nur Bausteine für Elektronik – sie bilden die Grundlage für skalierbare Plattformstrategien. Unternehmen können damit ihre Entwicklungsprozesse standardisieren, Anpassungen schneller umsetzen und Produkte in kürzester Zeit in den Markt bringen. Durch frühzeitige Softwareintegration können Entwickler bereits mit Starter-Kits arbeiten, noch bevor die Hardware final steht. Das beschleunigt die Produktentwicklung und reduziert Risiken.

Elektronik, Mechanik & Zulassung – alles aus einer Hand

Doch die Innovationsfähigkeit endet hier nicht bei der Elektronik. Während viele Unternehmen mit mechanischen Anforderungen oder aufwändigen Zertifizierungsprozessen kämpfen, begegnet TQ dieser Herausforderung mit einer Kombination aus Elektronik-, Mechanik- und Compliance-Kompetenz. Durch eigene



Qualität steht an erster Stelle, wie das Unternehmen in Bezug auf den Firmennamen TQ „Technologie in Qualität“ betont.



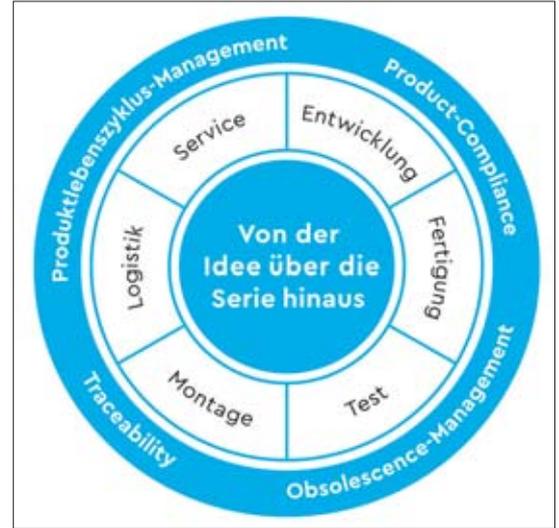
Für jede Anwendung die passende Lösung mit den TQ-Embedded-Modulen.



Zur richtigen Zeit am richtigen Ort: TQ behält die komplette Lieferkette im Blick.



Schnellere Zertifizierung, weniger Risiko dank des akkreditierten Product-Compliance-Center.



Das Leistungsspektrum deckt die gesamte Wertschöpfungskette eines Produkts ab. *Bilder: TQ-Systems*

mechanische Fertigungskapazitäten lassen sich Prototypen schnell iterieren, während ein internes Product Compliance Center (TQ-PCC) für die notwendige Zertifizierung sorgt. „Viele unserer Kunden sind überrascht zu hören, dass wir über ein eigenes Product Compliance Center verfügen. Warum ist das so wichtig? In der Elektronikentwicklung sind Genehmigungen und Zertifizierungen oft der Flaschenhals, der Projekte verzögert und zusätzliche Kosten verursacht“, warnt Thomas Zimmermann. „Durch unser eigenes Zentrum können wir diesen Prozess nicht nur beschleunigen, sondern auch besser kontrollieren. Das bedeutet für unsere Kunden: schnellere Markteinführung und weniger Risiken.“

Sämtliche Tests werden unter Echtbedingungen durchgeführt. Zusätzlich zu Tests und Messungen veranlasst TQ auch Konformitätszertifizierungen (auf nationaler und internationaler Ebene) und bietet Consulting sowie Dienstleistungen zur Fehlerbehebung während des Entwicklungsprozesses an. Tests und Prüfungen erfolgen in den Bereichen elektromagnetische Verträglichkeit, Produktsicherheit sowie Klima, Mechanik, Zuverlässigkeit und Geräuschemissionen. „Unser Ziel ist es, alle Anforderungen – selbst kurzfristig – mit Prüf- und Genehmigungsleistungen und zu einem optimierten Preis-Leistungs-Verhältnis zu erfüllen“, erläutert der Leiter Produkte, Dienstleistungen und Kundencenter.

Zukunftssicherheit durch Obsolescence Management

Die langfristige Verfügbarkeit von Elektronikkomponenten kann zu einem kritischen Faktor werden. Unternehmen, die hier nicht vorausschauend agieren, laufen Gefahr, ihre Produkte frühzeitig zu verlieren oder hohe Kosten für Designanpassungen zu tragen.

„Schneller am Markt mit unseren Embedded Modulen und dem TQ-PCC.“

Georg Weiß,
Leiter Entwicklung
Standort Durach, TQ Systems



„Deshalb haben wir ein umfassendes Obsolescence Management entwickelt, das sicherstellt, dass bestehende Produkte nicht nur heute, sondern auch in der Zukunft wettbewerbsfähig bleiben“, erklärt Georg Weiß.

Service-Partner für Dienstleistungen entlang der kompletten Lieferkette

Doch mit der erfolgreichen Zulassung und Obsolescence Management endet das Angebot noch nicht: Als E²MS-Dienstleister legt das Unternehmen großen Wert darauf, stets die gesamte Lieferkette im Blick zu haben und sie laufend zu optimieren. Daher bedeutet Logistik für TQ mehr als nur die Lieferung von Produkten zu Kunden. Zur Lieferkette bzw. den angebotenen Services zählen daher auch durchgängige Datenverfügbarkeit von der Bestellung bis zur Auslieferung, logistische Anbindung an

Kunden und Lieferanten sowie die Automatisierung dieser Prozesse – für mehr Transparenz, Planbarkeit und Versorgungssicherheit.

Einen Schritt voraus

Die Elektronikbranche braucht also Vorreiter – Unternehmen, die nicht nur auf Veränderungen reagieren, sondern neue Maßstäbe setzen. Die TQ-Group zeigt mit ihrem breiten Leistungsspektrum, dass ein ganzheitlicher Ansatz von der Idee über den Prototypen bis über die Serie hinaus der Schlüssel zu langfristigem Erfolg ist.

„Letztendlich ist unser Erfolg an den Erfolg unserer Kunden gebunden“, betont Thomas Zimmermann. „Durch unsere Technologien, unsere maßgeschneiderten Dienstleistungen und unsere Verpflichtung zu höchster Qualität und Schnelligkeit helfen wir ihnen, ihre Visionen in die Realität umzusetzen. Mit uns als Partner sollen die Unternehmen ihre Produkte nicht nur schneller, sondern auch besser auf den Markt bringen können.“ ●

Maximierte Bestückungsleistung

Neue SMT-Linie steigert Output



Die neue SMT-Linie bei Feig erzielt einen deutlich höheren Output bei geringerem Flächenbedarf.

Bilder: Feig Electronic

Mit einer neuen SMT-Linie auf Basis der NXTR-Serie von Fuji Europe optimiert Feig Electronic seine Elektronikfertigung. Ergebnis: höherer Output, geringere Stillstandszeiten und weniger Platzbedarf.

Die steigende Nachfrage nach elektronischen Produkten erfordert höhere Ausbringungsmengen. Gleichzeitig nimmt die Komplexität der Bauteilgeometrien zu, während der verfügbare Fertigungsraum begrenzt bleibt. Diese Herausforderung stellte Feig Electronic vor die Aufgabe, seine SMT-Fertigung zu modernisieren, um Effizienz und Flexibilität zu steigern.

Die bisherigen Bestückungssysteme waren zunehmend wartungsintensiv und konnten den gestiegenen Anforderungen nicht mehr gerecht werden. Im Dezember 2024 installierte das Weilburger Unternehmen deshalb eine neue SMT-Bestückungslinie mit sechs Bestückungssystemen vom Typ NXTR S. Diese sind mit automatischem Tray-Changer, Smart Nozzle Cleaner und der Nexim-Software ausgestattet, die Hermes- und IPC-CFX-Interfaces für eine nahtlose Kommunikation integriert.

Mit der steigenden Lagenanzahl in den Leiterplatten und höheren Bestückungsanforderungen musste das Reflow-Lötssystem verlängert werden. Dank der kompakten Bauweise der NXTR-Module ließ sich der zusätzliche Platzbedarf ausgleichen. „Diese Module sind speziell darauf ausgelegt, eine sehr hohe Bestückungsleistung bei minimalem Platzbedarf zu ermöglichen“, betont Stefan Juchem, Regional Sales Manager bei Fuji.

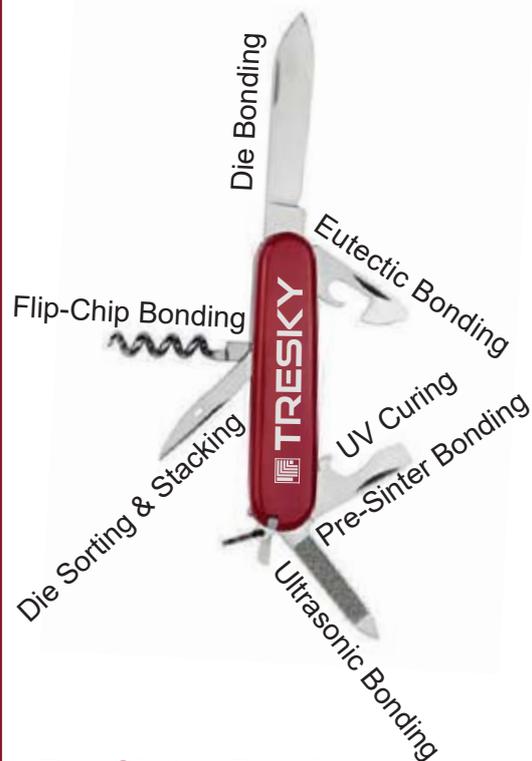


Die wachsende Komplexität der Bauteile stellt weitere Anforderungen an die Bestückung. Dank der flexiblen Bestückungsköpfe und Nozzles der NXTR-Serie kann Feig nun ein breites Bauteilspektrum automatisiert bestücken. Das reduziert die Anzahl manuell bestückter Bauteile im THT-Prozess und steigert die Effizienz der Fertigung. Markus Mink, Operations Manager bei Feig, zieht eine erste Bilanz: „Die neuen Fuji-Systeme haben bereits in den ersten Wochen zu einem erhöhten Output geführt, während Abwurraten und Fehler signifikant gesenkt wurden. Das führt zu weniger Stillstandszeiten und einer insgesamt höheren Produktionsqualität.“

Vielseitige & Hochpräzise
Die Bonder ... wie ein
Schweizer Taschenmesser

NEU: Automatisches Dosieren von Pattern

- Sub-Micron Bonding
- True Vertical Technology™
- 360° Pick-up-Tool rotation
- grosser XY-Fahrbereich



Pre-Sinter Bonding

High Force 1000N



T-5500

TRESKY

Dr. Tresky AG, Schweiz
www.tresky.com



Laut der neuesten EMS-Studie von in4ma und IPC schrumpfte der Markt in Europa um durchschnittlich 14 % – doch das war abzusehen.

Bild: eflstu
dioart – Adobe Stock

EMS-Industrie 2024: Warum der Markt um 14 % einbricht

Vom Boom zum Einbruch

Nach Rekordwachstum folgt die Ernüchterung: Der europäische EMS-Markt verzeichnet 2024 einen deutlichen Umsatzrückgang. Wie kam es dazu? Welche Unternehmen überleben die Krise und was bedeutet das für die Zukunft der Branche?

Die europäische EMS-Industrie ist in Bewegung. Mit 427 teilnehmenden Unternehmen an der aktuellen Marktstudie von in4ma und IPC wurde ein neuer Rekord erreicht, wobei die internationale Beteiligung weiter wächst. Aber der Schein trügt: noch 2021 und 2022 verzeichnete die europäische EMS-Branche zweistellige Wachstumsraten. Doch bereits damals war klar: Diese Entwicklung war nicht nachhaltig. Der sogenannte „Chip-Mangel“ führte zu einer massiven Überproduktion, die nichts mit realer Endkundennachfrage zu tun hatte. Besonders betroffen sind große Unternehmen, die mit sinkender Nachfrage, gestiegenen Energiekosten und geopolitischen Risiken kämpfen.

Was sagen die aktuellen Zahlen?

Laut der neuesten EMS-Studie schrumpfte der Markt in Europa um durchschnittlich 14 %. In Deutschland fiel der Rückgang mit 17,6 % besonders hoch aus, während Westeuropa im Mittel um 13 % nachgab. In Osteuropa fehlen noch Zahlen großer EMS-Anbieter wie Foxconn, aber erste Daten zeigen bereits einen Rückgang von 15,3 %. Besonders betroffen sind Flex und Jabil in Polen, die Umsatzeinbrüche von 37,8 % bzw. 20,9 % meldeten.

Der Bull-Whip-Effekt und die „Chip-Krise“

Viele Experten hatten es erwartet, doch kaum jemand sprach offen darüber: Das zweistellige Umsatzwachstum

der Jahre 2021 und 2022 war eine Anomalie. Branchenexperten warnten frühzeitig: Die „Chip-Krise“ war keine reale Knappheit, sondern eine künstlich erzeugte Welle überhöhter Bestellungen. OEMs horteten Bauteile in Erwartung weiter steigender Preise und langer Lieferzeiten. 2024 zeigt nun das unvermeidliche Gegenstück dieses Effekts: Ein Einbruch der Bestellungen, der in seiner Dynamik dem vorherigen Anstieg gleicht.

Wer übersteht die Krise?

Nicht alle EMS-Unternehmen sind gleichermaßen betroffen. 27 % der Unternehmen konnten ihre Umsätze stabil halten oder sogar steigern. 66 % mussten Rückgänge hinnehmen und knapp 7 % gaben auf – sei es durch Insolvenz, Liquidation oder Übernahmen durch OEMs. Besonders kleine Unternehmen mit weniger als 5 Mio. € Jahresumsatz waren gefährdet, aber auch größere Akteure wie Fabrinet UK oder Plexus Engineering Services in Deutschland mussten schließen.

Wer bleibt, wer geht?

Während die west- und mitteleuropäischen Märkte schrumpfen, zeigen sich in Osteuropa und Asien neue Dynamiken. Einige asiatische EMS-Anbieter erkennen die Chance und investieren gezielt in europäische Standorte. Ein Beispiel ist die Übernahme von All Circuits in Frankreich durch DBG Technology aus China. Auch

Autor



Dieter G. Weiss
Geschäftsführer
in4ma, Königswinter

Wenn es gereinigt werden kann, können wir es reinigen!

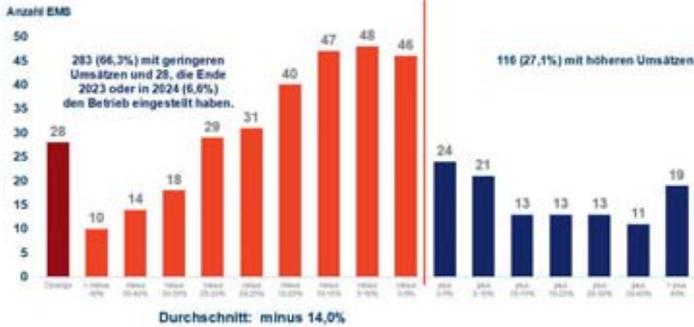


- ✓ **Umfassendes Produktportfolio:** Reinigung von Schablonen & Carriern bis hin zu komplexer Leistungselektronik.
- ✓ **Alles aus einer Hand:** Maschinen, Reiniger & Prozesse – optimal abgestimmt.
- ✓ **Innovative Technologien** für höchste Reinigungsleistung.
- ✓ **Nachhaltige Lösungen** mit minimalem Ressourcenverbrauch.
- ✓ **Globaler Service** für individuelle Beratung.

Hier geht's zu effizienter Reinigung



Veränderung der Umsätze der 427 EMS in Europa 2023 zu 2024



1

TOP 30 EMS/ODM in Deutschland 2025

2025	2024	2023	Unternehmen	2025	2024	2023	Unternehmen
1	1	1	Zollner Elektronik AG	16	17	17	Sero Elektronik GmbH
2	3	3	Kontron/Katek	17	18	16	PTx Trimble (Form, Müller Elektronik)
3	2	2	TQ Systems GmbH	18	18	20	ACO Elektronik GmbH
4	4	5	BMK Group	19	13	12	Pantel Elektronik AG
5	5	4	RAFI Group	20	21	25	Tectron Wortbis GmbH
6	7	7	Neways Deutschland	21	29	29	Hansa Deutschland
7	6	6	ductec Group (incl. m&S)	22	27	28	W. Kolb Fertigungstechnik GmbH
8	8	9	Tortfunk GmbH	23	30	44	Weptech Elektronik GmbH
9	11	8	Mektec GmbH	24	24	23	Micro Systems Engineering GmbH
10	9	11	Pretti Elektronik GmbH	25	31	33	Diehl Ako Stiftung
11	10	10	Asteeflash Deutschland	26	19	22	RSG Elotech GmbH
12	14	41	Cicor Germany	27	28	32	Krüger & Gothe GmbH
13	12	14	Deltac Automotive GmbH	28	25	34	Ihleman GmbH
14	15	15	Rawe Electronic GmbH	29	26	31	Sumida Lehesten GmbH
15	22	26	Lacon Electronic GmbH	30	23	21	Elektronikgruppe München

Liste 2025 basierend auf dem Umsatz 2024

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren noch nicht alle Umsätze aus dem Jahr 2024 verfügbar. Wenn Sie glauben, dass wir Sie falsch eingestuft haben, melden Sie sich bei uns. Wir zeigen nur Werte, wenn wir eine schriftliche Genehmigung dafür haben.

2

TOP 25 der europäischen EMS/ODM in Europa 2025

vorläufig

2025	2024	2023	Company	Country
1	1	1	Zollner Elektronik AG	Deutschland
2	2	3	GPV-Group	Dänemark
3	3	2	Scanfil Oy	Finnland
4	4	4	Valeon	Ungarn
5	5	5	Kontron / Katek	Österreich
6	6	6	Kitron AS	Norwegen
7	7	7	Neways Group	Niederlande
8	11	11	Asteeflash Group	Frankreich
9	8	8	Lorvik Electronics	Frankreich
10	10	9	Biron	Italien
11	18	28	Hansa AB	Schweden
12	12	17	AE Circuits	Frankreich
13	9	12	TQ Systems GmbH	Deutschland
14	16	16	Cicor AG	Schweiz
15	13	13	Fideltronik	Polen
16	13	18	BMK GmbH	Deutschland
17	22	23	Varsoy Systems AG	Schweiz
18	17	16	Nate AB	Schweden
19	14	17	Raf Group	Deutschland
20	23	27	Elemtar	Italien
21	21	14	Probitra	Niederlande
22	24	26	Melco	Österreich
23	19	21	Connect Group	Belgien
24	25	25	ductec Group	Deutschland
25	29	28	InCap Oy	Finnland

Kommentar

Viel Bewegung in der Liste. Die meisten Unternehmen mit negativem Wachstum, das nur durch Akquisitionen ausgeglichen werden konnte. Hervorragende Entwicklung kommt von Cicor, Connect Group, Sero/Solid Semics und Norbit (nicht auf der Liste), die alle mehrfach durch Akquisitionen entstanden sind.

3

Compal hat in Polen ein neues Werk eröffnet, um Marktanteile in Europa zu gewinnen.

Wie geht es weiter mit der EMS-Branche?

Trotz der Krise gibt es positive Signale: Die Lagerbestände an Roh- und Hilfsstoffen haben sich normalisiert, und Unternehmen, die ihre Prozesse anpassen, haben eine realistische Chance, gestärkt aus der Krise hervorzugehen.

Welche Veränderungen sich konkret abzeichnen, wird auf dem EMS & PCB-Forum diskutiert. Dieses findet am 25. und 26. Juni 2025 im Maritim Hotel in Bonn statt. Die Veranstaltung bietet tiefe Einblicke in Marktveränderungen und Strategien für die kommenden Jahre.

Bild 1: Umsatzveränderung 2024 der befragten 427 europäischen EMS-Unternehmen im Vergleich zu 2023. Bild: in4ma

Bild 2: TOP 30 EMS/ODM in Deutschland 2025 Bild: in4ma

Bild 3: Vorläufige TOP 25 EMS/ODM in Europa 2025 Bild: in4ma



Das kundenindividuelle Armrest-Design im Automotive-Look fügt sich stimmig in die gesamte Cockpit-Gestaltung ein.

So stattet ein E²MS-Anbieter Traktoren aus

Smarte Maschinensteuerung

HMI-Spezialist Rafi hat Steuerungslösungen für die neue Traktorenreihe von Massey Ferguson entwickelt. Die multifunktionalen Armlehnen bieten integrierte Joystick-Steuerung und Touchscreen-Visualisierung für mehr Komfort und Effizienz.

Das 1847 in Kanada von Daniel Massey gegründete Unternehmen firmiert seit 1957 unter diesem Namen und gehört seit 1994 zum AGCO-Konzern. Neben Traktoren werden auch agrartechnische Maschinen sowie digitale Lösungen für die Datenkommunikation und Smart-Farming-Anwendungen entwickelt.

Für die Modelle Efficient“ und „Exclusive“ der neuen Traktoren-Modellreihe, die es in zahlreichen Leistungsklassen und drei Ausbaustufen gibt, hat Rafi spezifische Multifunktions-Armlehnen konzipiert. Die skalierbare Armrest-Steuerung mit bis zu vier Joystick-Varianten ermöglicht eine intuitive Steuerung und soll die Benutzerfreundlichkeit im landwirtschaftlichen Einsatz verbessern.

Der HMI-Spezialist bietet ein breites Leistungsspektrum von der Elektronik- und Softwareentwicklung über eigene Spritzgießanlagen und Bestückungslinien bis hin zur Inhouse-Fertigung von Touchscreen-Systemen für Industrieanwendungen. Auf Basis der Technologieplattformen Glasscape und Joyscape entstehen kundenspezifische Lösungen, so zum Beispiel auch für Landmaschinenbediensysteme von Fendt und Valtra.

Technologien für präzise Steuerung

Beim Armrest-System setzt Rafi auf eigene Technologien und Fertigungsprozesse. Die Silikontastaturen sind mit Kurzhubtastern der Serie Micon 5 ausgestattet, die durch ihr taktiles Feedback und langlebige Goldkontakte eine hohe Schaltsicherheit bieten sollen. Für sicherheitskritische Funktionen kommen die redundant ausgelegte Mikrotaster Micon 5 Safety zum Einsatz.

Die bis zu vier verbauten Joystick-Varianten basieren auf unterschiedlichen Joyscape-Konzepten. Ihre Bewegungserfassung erfolgt kontaktlos über verschleißfreie Hall-Sensoren mit einer Lebensdauer von mindestens fünf Millionen Betätigungszyklen. Schirmbleche schützen die Sensorik zusätzlich vor magnetischen Fremdeinflüssen.

Der 3-Achsen-Multifunktionsjoystick für die Fahrzeugsteuerung basiert auf der robusten Technologieplattform Joyscape Rough. Er ist für hohe Betätigungskräfte bis 2,0 Nm, eine maximale Anschlagfestigkeit von 100 Nm sowie starke Druck- und Zugbelastungen ausgelegt.

Alle Bedienelemente für die Traktorsteuerung sind redundant und diagnosefähig konstruiert. Im Griff befinden sich je nach Ausbaustufe Schalter, Scrollwheels,

Autorin



Petra Gottwald
Chefredakteurin
Elektronik-Titel, nach
Unterlagen von Rafi,
Berg



Die multifunktionale Armreststeuerung wurde in zwölf Ausbaustufen für die neueste Traktoren- generation von Massey Ferguson entwickelt. *Bilder: Rafi*

Wipptaster sowie ein kompakter Daumenjoystick der Tiny-Plattform zur Hydrauliksteuerung. Zusätzlich ist im Frontbereich ein 3-Achsen-Joystick auf Basis der Joyscape Multi-Plattform für Hydraulikfunktionen integriert. Ergänzend stehen vier einachsige Linearjoysticks mit Rastfunktion zur Verfügung, die eine präzise Fingerbedienung weiterer Hydrauliksysteme wie der Kippfunktion von Frontladern ermöglichen.

Modularer Systemaufbau

Um die Traktorbedienung an unterschiedliche Anwendungsprofile anzupassen, wurde ein modularer Systemaufbau konzipiert. Dieser ermöglicht die Wahl zwischen zwölf Ausbaustufen mit variierender Funktionsbreite und Joystick-Ausstattung. Der hohe Individualisierungsgrad erhöhte die Komplexität des Komponentendesigns. Rafi entwickelte daher rund 80 neue Spritzguss- und andere Werkzeuge, um die Bauteilfertigung präzise an die Anforderungen anzupassen.

Ein zentraler Faktor bei der Produktentwicklung war das Design for Manufacturing für eine qualitätsgesicherte Produzierbarkeit. Dafür wurde eine neue Produktionslinie eingerichtet und der Montageprozess auf das One-Piece-Flow-Verfahren umgestellt. Jede Armrest-Fertigung umfasst mehrere hundert Arbeitsschritte, bis zu 18 verbaute Platinen sowie verschiedene Joysticks und Bedienelemente. Eine einzelne Montagekraft übernimmt die komplette Fertigung entlang aller Stationen. Zur Unterstützung werden Arbeitsschritte auf Monitoren visualisiert, während das Pick-by-Light-System für eine präzise Bauteilkommissionierung sorgt.

Robustes Design auf AgPL c-Level

Die Armrest-Konstruktion erfüllt die Anforderungen der DIN EN ISO 25119 sowie den Agricultural Performance Level c (AgPL c). Sämtliche sicherheitskritischen Bedienelemente für die Fahrzeug- und Hydrauliksteuerung sind mit redundanter Hardware und diagnosefähiger Software ausgestattet. Diese Maßnahmen sichern das System gegen Funktionsfehler ab, die beispielsweise durch

Kabelschäden oder Kurzschlüsse entstehen können. Zur Datenübertragung ist ein CAN-Bus integriert, der die Signale an die zentrale Traktor- Steuereinheit weiterleitet. Das Gehäusedesign ist für den Einsatz unter extremen Bedingungen und Temperaturschwankungen von -40 °C bis +85 °C ausgelegt und erreicht die Schutzart IP 54. Eine Schutzlackierung der Leiterplatten verhindert Feuchtigkeitsschäden. Schock- und Vibrationsprüfungen nach den Qualifikationskriterien von Massey Ferguson sowie die hohe Belastbarkeit der Armlehne mit einer Stützlast von 60 kg sorgen für langfristige Robustheit.

Designaspekte wurden berücksichtigt

Mithilfe neuer Spritzgusswerkzeuge, eigener Folienbedruckung im Siebdruck- und Tamponverfahren sowie spezieller Chromapplikationen und Beleuchtungselemente entstand ein individuelles Armrest-Design im Automotive-Look. Die markante Form der Tasterflächen, eine lasergravierte Oberschale und ein verchromter Drehschalter zur Feinjustierung der Ackerschneibe betonen das Erscheinungsbild. Eine seitlich integrierte Lichtleiste sorgt als Ambientbeleuchtung für eine besondere Akzentuierung. Zudem sind die Tasterflächen mit einer LED-Funktionsbeleuchtung ausgestattet, die den Schaltzustand durch Farbwechsel anzeigt. Ein sensorgesteuerter Nachtmodus dimmt automatisch die Helligkeit, um Blendeffekte bei Dunkelheit zu vermeiden. Frei belegbare Funktionstasten und Joystickfunktionen ermöglichen eine individuelle Anpassung an verschiedene Einsatzanforderungen.

Das Projekt zusammengefasst

Massey Ferguson betreibt acht Fertigungsstätten in Frankreich, Italien, Brasilien, China und den USA. Das skalierbare Bediensystem kommt inzwischen in den meisten für Europa und Nordamerika produzierten Massey-Ferguson-Traktoren zum Einsatz. Dank des modularen Aufbaus können Teilkomponenten wie der Multi-Joystick durch Schnittstellenanpassung auch in Bedieneinheiten für andere Märkte, etwa Asien, integriert werden. ●

TAMURA
ELSOLD®

pcim
Nürnberg 06.-08.05.25
Halle 7 | Stand 418

Energize the Future 100

SN100(Ag) PS

- ▲ Mikrolegiertes Lot perfekt für Selektivlötverfahren
- ▲ Faktor 20 höhere Reinheit
- ▲ 50-60% weniger Brückenbildung und Lötfehler
- ▲ Kompatibel mit allen Düsenbeschichtungen

#287 | #286 | #251

- ▲ Lotlegierungen mit höchster Zuverlässigkeit bei thermo- mechanischer Belastung



100th
ANNIVERSARY

TAMURA CORPORATION
Your One and Only Company
Electronic Components
Gate Driver, Stromsensoren
Leistungsmodule, Transformatoren
LF&HF Drosselspulen, Induktivitäten
Electronic Chemicals & FA Systems
Lotpasten, Flussmittel, Lötstoppmasken
Legierungen, Massivdrähte, Röhrenlote
Information Equipment



1: Für Prof. Dr. Rüdiger Hahn ist Nachhaltigkeit nicht nur eine moralische Verpflichtung, sondern eine wirtschaftliche Notwendigkeit.

2: Johannes Röck: „Die nachhaltigste Ressource ist die, die wir gar nicht erst verbrauchen.“

3: Prof. Dr. Markus Glück: „Zukunftsfähige Ingenieure denken nicht nur in Effizienzsteigerung, sondern in Kreisläufen.“

4: Kilian Schweiger: „Wir können es uns nicht mehr leisten, wertvolle Rohstoffe einfach zu verbrennen oder zu deponieren.“

5: Dr. Mareike Haab: „Viele Unternehmen sehen sich als nachhaltig – doch die Realität sieht oft anders aus.“

6: Dr. Nils Nissen: „Es gibt keine 100 % grüne Elektronik – aber es gibt viele Möglichkeiten, sie nachhaltiger zu machen.“

7: Michael Schmidt „Rohstoffversorgung ist keine rein wirtschaftliche Frage – sie ist eine geopolitische Herausforderung.“

Green Electronics 2025: Nachhaltigkeit als Gamechanger

Grüne Elektronik auf dem Prüfstand

Nachhaltigkeit oder Wettbewerbsverlust – diese Frage stellt sich die Elektronikbranche heute dringlicher denn je. Beim Green Electronics 2025 wurde klar: Ohne Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Rohstoffsicherung hat die Industrie kaum Zukunft.

Am 12. und 13. Februar 2025 stand Düsseldorf im Zeichen nachhaltiger Elektronikproduktion. Das 2. Technologieforum Green Electronics 2025, organisiert von Kolb Cleaning Technology, MTM Ruhrzinn, Stannol und Stego Elektrotechnik, brachte nach gelungener Premiere 2023 Experten aus Wissenschaft, Industrie und Politik zusammen, um Entwicklungen in den Bereichen Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Rohstoffstrategie zu beleuchten.

Die Veranstaltung bot neben hochkarätigen Vorträgen zahlreiche Gelegenheiten zum Networking. Bereits am Vorabend hatten die Teilnehmer bei einer Altbier-tour und einem entspannten Get-together die Möglichkeit, erste Kontakte zu knüpfen.

Im Mittelpunkt der Konferenz stand das große Bild der Nachhaltigkeit: die wirtschaftlichen Chancen nachhaltiger Unternehmensführung, die Rolle der Digitalisierung für eine ressourcenschonende Produktion, die strategische Bedeutung der Kreislaufwirtschaft sowie die zukünftige Rohstoffversorgung. Zudem gab es Analysen zur Nachhaltigkeit in der EMS-Branche.

Dabei zeigte die Veranstaltung eines deutlich: Nachhaltigkeit ist längst kein reines Umweltthema mehr, sondern ein entscheidender Wettbewerbsfaktor für die gesamte Branche. Hier haben wir die Vorträge zusammengefasst:

(Wann) lohnt sich Nachhaltigkeit auch einzelwirtschaftlich?

Professor Dr. Rüdiger Hahn (Heinrich Heine Universität Düsseldorf) zeigte in seiner Keynote, dass nachhaltiges Wirtschaften nicht nur ökologisch notwendig, sondern auch betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. Anhand aktueller Studien belegte er, dass Unternehmen mit einer kontinuierlichen Verbesserung ihrer Umweltleistung langfristig wirtschaftliche Vorteile erzielen. Dabei betonte er, dass zum Beispiel auch das Weltwirtschaftsforum (WEF)

das Thema langfristig auf die Agenda gesetzt habe, obwohl dieses kaum im Verdacht stehe, „links-grün verpiff“ zu sein. Nachhaltige Unternehmen profitieren von geringerem Risiko durch regulatorische Vorgaben, einer stärkeren Markenreputation und höherer Mitarbeitermotivation. Doch er verwies auch auf die Herausforderungen: Investitionen in Nachhaltigkeit erfordern einen langen Atem und müssen strategisch geplant sein, um sich finanziell auszuzahlen. Besonders wichtig sei, Nachhaltigkeit nicht nur als Kostenfaktor, sondern als Wachstumstreiber zu begreifen.

Mit Digitalisierungstechnologie die Nachhaltigkeit erhöhen

Johannes Röck erklärte, dass Siemens digitale Technologien nutzt, um Nachhaltigkeit in der gesamten Wertschöpfungskette zu optimieren. Röck präsentierte Beispiele aus der Produktion, die zeigen, dass Digitalisierung nicht nur Effizienz steigert, sondern auch Ressourcen einspart. Ein zentrales Konzept ist der digitale Zwilling, mit dem sich Prozesse in einer virtuellen Umgebung testen und verbessern lassen. Siemens selbst setzt auf eine plattformbasierte Zusammenarbeit mit Lieferanten, um CO₂-Fußabdrücke transparent zu erfassen und gezielt zu reduzieren. Röck unterstrich, dass präzise Daten der Schlüssel sind: Nur was messbar ist, kann nachhaltig optimiert werden.

Engineering: Neuausrichtung eines Studiengangs

Professor Dr. Markus Glück (Hochschule Aalen) sprach über die Verantwortung von Ingenieuren, nachhaltige Technologien zu entwickeln. Die Elektronikindustrie trägt mit 1,4 % der weltweiten CO₂-Emissionen eine ähnlich hohe Belastung wie der Flugverkehr. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, hat sich sein Studi-

engang an der Hochschule Aalen neu aufgestellt. Ziel ist es, mehr junge Talente für Technikberufe zu begeistern – insbesondere Frauen. Die Ausbildung wurde um Nachhaltigkeitsthemen, interdisziplinäre Projekte und eine stärkere Unternehmenskooperation erweitert. Glück betonte, dass Technik nicht nur funktional, sondern auch gesellschaftlich relevant sein muss. Nur durch ein Umdenken in der Ausbildung können langfristig nachhaltige Innovationen entstehen.

Kreislaufwirtschaft als Powerplay

Kilian Schweiger vom Verband deutscher Metallhändler & Recycler e.V. beleuchtete die geopolitischen Dimensionen der Kreislaufwirtschaft. Der Wettbewerb um Rohstoffe ist längst ein globales Machtspiel, in dem Unternehmen und Staaten um den Zugang zu recycelten Materialien ringen. Während Kreislaufwirtschaft oft als nachhaltige Maßnahme wahrgenommen wird, zeigte Schweiger, dass es vor allem um wirtschaftliche Kontrolle geht: Wer über recycelte Rohstoffe verfügt, hat einen klaren Wettbewerbsvorteil. Er wies auf die politischen Herausforderungen hin, etwa regulatorische Hürden und ungleiche Marktbedingungen. Eine funktionierende Kreislaufwirtschaft sei daher nicht nur eine Frage der Technologie, sondern auch eine Frage von politischer Strategie und Wettbewerbsfähigkeit.

Stand der Nachhaltigkeit in der EMS-Branche – Analysen & Daten

Dr. Mareike Haaß (in4ma) präsentierte eine umfassende Studie zur Nachhaltigkeit in der Elektronikfertigungsbranche. Sie hatte die Webseiten von 635 Unternehmen untersucht und festgestellt, dass viele Firmen sich selbst als nachhaltig einschätzen, die tatsächliche Umsetzung jedoch oft mangelhaft ist. Besonders kleinere Unternehmen hinken hinterher, während größere Betriebe meist aus regulatorischen Gründen nachhaltige Maßnahmen implementieren. Überraschend: Auch in den kleinen Umsatzgruppen gibt es engagierte Unternehmen. Doch oft fehlt eine klare Kommunikation über Nachhaltigkeitsmaßnahmen – was Unternehmen sowohl intern als auch extern in eine schlechtere Marktposition bringt. Haaß forderte, dass Nachhaltigkeit transparenter und messbarer gemacht werden muss. Ein ausführlicher Beitrag zu ihrem Vortrag ist auf Seite 40 zu lesen.

Grünere Elektronik aus Deutschland

Dr. Nils Nissen vom Fraunhofer IZM betonte, dass es keine komplette grüne Elektronik gibt – der Ressourcenverbrauch sei unvermeidbar. Doch durch smarte Technologien lassen sich erhebliche Fortschritte erzielen.

Sein Kompetenzzentrum Green ICT unterstützt Unternehmen dabei, Energieverbrauch und Materialeinsatz in der Mikroelektronik zu optimieren. Ein besonderer Fokus liegt auf der Vermeidung von Elektroschrott durch langlebigere Bauteile und bessere Recycling-Technologien. Er warnte jedoch davor, sich nur auf CO₂-Reduktion zu fokussieren – auch andere Umweltfaktoren wie Wasserverbrauch und Ressourcengewinnung müssen stärker beachtet werden.

Rohstoffe für die Energiewende – Ausblick bis 2030

Zum Abschluss des Tages gab Michael Schmidt (Deutsche Rohstoffagentur) einen tiefgehenden und teilweise beunruhigenden Einblick in die zukünftige Rohstoffversorgung und die wachsende Abhängigkeit Europas von China. Viele kritische Materialien – etwa Lithium, Germanium und Seltene Erden – stammen nahezu ausschließlich aus China. Die Energiewende erfordert einen massiven Ausbau erneuerbarer Energien, was den Rohstoffbedarf drastisch erhöht. Schmidt forderte daher eine verstärkte Rohstoffsicherung in Europa – durch eigene Minen, effizienteres Recycling und eine gezielte Industriepolitik. Ohne solche Maßnahmen werde Europa in der grünen Transformation abhängig bleiben.

In diesem Zug prangerte er das „BANA-NA-Prinzip an: Build Absolutely Nothing Anywhere Near Anybody. Er betonte, dass es in Europa zunehmend schwierig werde, neue Rohstoffprojekte oder Industrieanlagen zu realisieren, weil Widerstand aus der Bevölkerung und von Umweltgruppen wachse. Schmidt kritisierte, dass Europa sich dadurch selbst in eine Abhängigkeit von Importen, insbesondere aus China, begeben. Während Europa hohe Umwelt- und Sozialstandards fordert, importiere es Rohstoffe aus Ländern, in denen Umwelt- und Arbeitsbedingungen oft viel schlechter seien. Diese Doppelmoral müsse überwunden werden, wenn Europa eine strategisch unabhängige und nachhaltige Rohstoffversorgung sichern wolle.

Wrap up

Das Forum machte deutlich: Nachhaltigkeit ist für die Elektronikindustrie kein Nice-to-have, sondern ein wirtschaftlicher Erfolgsfaktor.

Es bleibt jedoch abzuwarten, wie die Umsetzung aussehen wird. Vielleicht werden beim nächsten Mal weitere Lösungsvorschläge präsentiert. ●

Autor



Dr. Martin Large
CvD all-electronics.de

Wegweisende Bestückungs- technologie für zahlreiche Branchen

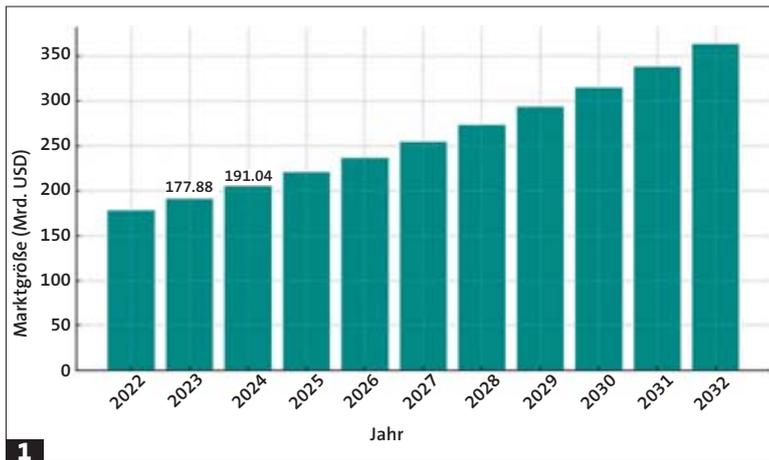
- ◆ Über 150.000 installierte Module weltweit
- ◆ Eigene Niederlassungen auf allen Kontinenten
- ◆ Pionier der Elektronikindustrie
- ◆ Effizienzsteigerung durch Remote Work
- ◆ Ausgezeichnet für nachhaltiges Wirtschaften



Wie entwickelt sich der globale EMS-Markt bis 2032?

Welche Trends und Herausforderungen kommen auf EMS zu?

Dieser Beitrag beleuchtet den globalen EMS-Markt anhand einer aktuellen Studie von Fortune Business Insights. Er zeigt Chancen und Innovationen für die nahe Zukunft.



1: Von Fortune Business Insights geschätzte Marktgröße und -entwicklung bis 2032

Electronic Manufacturing Services sind heute unverzichtbar für die moderne Elektronikindustrie. Unternehmen, die EMS anbieten, übernehmen typischerweise Design, Prototypenerstellung, Leiterplattenbestückung (PCB-Assembly) und Testverfahren. EMS-Anbieter entlasten ihre Kunden – häufig große Markenhersteller – indem sie deren Produktions-, Beschaffungs- und Qualitätskontrollprozesse optimieren. Der resultierende Skaleneffekt ermöglicht eine schnellere Markteinführung elektronischer Produkte und reduziert gleichzeitig die Produktionskosten.

Gleichzeitig wächst der EMS-Markt durch die steigende Nachfrage nach High-End-Elektronik, die z.B. bei 5G-Netzwerken, in der Halbleiterindustrie oder bei Geräten des IoT zum Einsatz kommt. Experten zufolge wird das Marktvolumen weiter zunehmen, da technologische Innovationen und digitale Transformation fortlaufend neue Anwendungsfelder eröffnen.

Wichtige Markteinblicke

Die globale Marktgröße für EMS wurde im Jahr 2023 auf 538,24 Mrd. US-Dollar geschätzt. Prognosen zufolge wird der Markt von 573,75 Mrd. US-Dollar im Jahr 2024 auf 1.017,85 Mrd. US-Dollar im Jahr 2032 anwachsen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 7,4 % entspricht.

Die EMS-Branche bietet umfassende Dienstleistungen für die Fertigung elektronischer Komponenten und Endprodukte an. Dazu gehören u.a. Design, Fertigungstests, Vertrieb und Montage elektronischer Produkte für Erstausrüster (OEMs). Das Marktwachstum wird durch die steigende Komplexität elektronischer Produkte sowie den zunehmenden Bedarf an kosteneffizienten Ferti-

gungslösungen vorangetrieben. Zu den wichtigsten Einflussfaktoren zählen die Nachfrage nach Unterhaltungselektronik, Industrieautomatisierung, Medizintechnik und Automobilelektronik.

Allerdings hatte die Covid-19-Pandemie erhebliche Auswirkungen auf die EMS-Branche, insbesondere durch Störungen in der globalen Elektroniklieferkette. Dies führte zwischen 2020 und 2021 zu deutlichen Umsatzrückgängen bei wichtigen Marktteilnehmern. Zu den führenden globalen EMS-Anbietern gehören Sanmina Corporation, Flex Ltd, Jabil Inc. und Celestica Inc. Diese Unternehmen haben Produktionsstätten in diversen Regionen, um die Anforderungen unterschiedlicher Märkte zu erfüllen. Sie beliefern z.B. die Unterhaltungselektronik, Telekommunikation, Automobilindustrie, Gesundheitswesen, Industrie sowie Luft- und Raumfahrt.

Der EMS-Markt ist stark global ausgerichtet, wobei Produktionsstandorte strategisch positioniert sind, um regionale Märkte effizient zu versorgen. Besonders der asiatisch-pazifische Raum, insbesondere China und Taiwan, gilt als bedeutendes Fertigungszentrum – bedingt durch Kostenvorteile und eine gut etablierte Lieferkette.

Bedeutung des Elektroschrott-Recyclings

Das Bewusstsein für das Recycling von Elektroschrott nimmt weltweit zu. Dieser Trend wird von Umweltaspekten, regulatorischen Maßnahmen und einem besseren Verständnis der Auswirkungen von Elektroschrott auf das Ökosystem angetrieben. Durch den rasanten Anstieg des Elektronikverbrauchs hat sich auch die Menge an Elektroschrott erheblich erhöht, was große Umweltprobleme verursacht.

Laut dem Global E-waste Monitor 2020 der Vereinten Nationen stieg das weltweite Elektroschrottvolumen im Jahr 2019 um rund 21 %. Prognosen zufolge könnten bis 2030 weltweit 74 Mio. Tonnen Elektroschrott mit Steckern oder Batterien entsorgt werden – nahezu eine Verdopplung innerhalb von 16 Jahren.

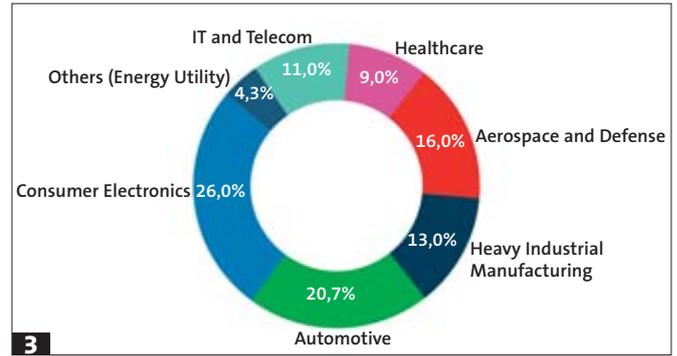
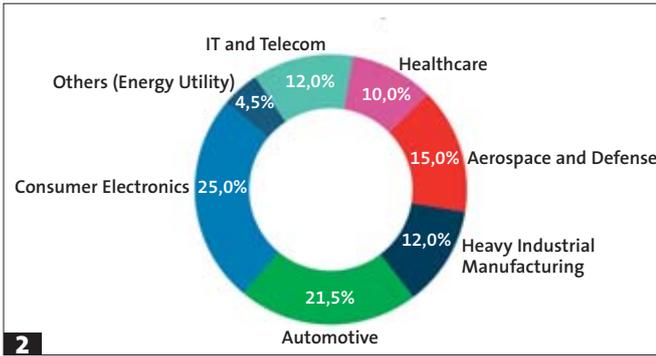
Regierungen und internationale Organisationen haben daher Vorschriften erlassen, um die Umweltauswirkungen von Elektroschrott zu minimieren. Hersteller sind zunehmend dazu verpflichtet, umweltfreundliche Prozesse zu implementieren, darunter ordnungsgemäße Entsorgungs- und Recyclingverfahren. Das Konzept der Kreislaufwirtschaft, das auf die Wiederverwendung und das Recycling von Materialien abzielt, gewinnt immer mehr an Bedeutung.

Für EMS-Anbieter eröffnet sich hier ein Wachstumsmarkt, insbesondere durch Dienstleistungen im Bereich End-of-Life-Management für Elektronikprodukte. Unternehmen, die sich auf das Recycling von Elektroschrott

Autorin



Petra Gottwald
Chefredakteurin
Elektronik-Titel



Bilder: in Anlehnung an Daten von Fortune Business Insights, erstellt mit ChatGPT

spezialisieren, können von der steigenden Nachfrage nach nachhaltigen und verantwortungsvollen Fertigungsmethoden profitieren.

Zusammenfassend ist das steigende Bewusstsein für Elektroschrott-Recycling ein bedeutender Trend im EMS-Markt und trägt zu einem Wandel hin zu nachhaltigeren Produktionsprozessen bei.

Wichtige Markttreiber

- **Digitalisierung und Vernetzung:** Der Trend zur Digitalisierung hat zu einem Boom von vernetzten Geräten geführt. Überall steigt der Bedarf an komplexen, zuverlässigen Elektronikkomponenten. EMS-Dienstleister sind hier die entscheidende Schnittstelle zwischen Produktidee und Fertigung.
- **Steigende Anforderungen an Qualität und Flexibilität:** EMS-Anbieter können durch modulare Fertigungsprozesse und strenge Qualitätsstandards individuelle Lösungen entwickeln und rasch skalieren. Diese Fähigkeit macht sie zu begehrten Partnern.
- **Komplexität und Innovationsdruck:** Die Elektronik wird in vielen Bereichen immer komplexer. Hoch integrierte Systeme wie System-on-Chip (SoC) oder spezielle Sensorik erfordern spezielle Fertigungsprozesse. EMS-Unternehmen investieren daher in modernste Anlagen und Forschungsk Kooperationen. Dieser Innovationsdruck befeuert den Markt zusätzlich.

Herausforderungen und Chancen

- **Lieferketten-Management:** Eine der größten Herausforderungen für EMS-Anbieter ist die Sicherstellung stabiler Lieferketten. Globale Engpässe bei elektronischen Bauteilen oder geopolitische Spannungen können zu Produktionsausfällen und längeren Lieferzeiten führen. Unternehmen mit einem breit aufgestellten Netzwerk und strategischen Beschaffungspartnerschaften, sind hier im Vorteil. Zudem gewinnen nachhaltige und ressourcenschonende Lieferketten für viele Abnehmer an Bedeutung.
- **Wettbewerbsintensität:** Der EMS-Markt ist stark fragmentiert und hart umkämpft. Neben großen, global agierenden EMS-Giganten existieren zahlreiche mittelständische Anbieter, die mit spezialisierten Nischenstrategien punkten. Erfolgreiche Dienstleister differenzieren sich durch technologische Kompetenz, Flexibilität und individuelle Services.
- **Fachkräftemangel:** Die zunehmende Automatisierung und Digitalisierung erfordert hochqualifiziertes Personal in den Bereichen Elektronikentwicklung, Prozessoptimierung und Qualitätsmanagement. Der Fachkräftemangel stellt daher eine Herausforderung dar. Strategische Ausbildungsprogramme, interne Qualifizierungsmaßnahmen und Kooperationen mit Bildungseinrichtungen gewinnen an Relevanz, um den Bedarf an Spezialisten zu decken. >>

2: Geschätzter weltweiter EMS-Marktanteil nach Branche in 2023

3: Geschätzter chinesischer EMS-Marktanteil nach Branche in 2023

SCHULUNGEN FÜR DIE ELEKTRONIK PRODUZIERENDE INDUSTRIE

PB DESIGN

PB PRODUKTION

PB MONTAGE

PB REPARATUR UND NACHARBEIT

KABEL- UND KABELBAUM-TECHNIKEN

SPEZIELLE SCHULUNGSPROGRAMME



MAßGESCHNEIDERTE ANGEBOTE
IPC/ PIEK SCHULUNGEN
UND ZERTIFIZIERUNGEN
WELTWEIT
FÜR ALLE IN DER
ELEKTRONISCHEN
VERBINDUNGSINDUSTRIE

- IPC CID / CID+
- ESD PLANT AUDITOR
- IPC J-STD-001
- IPC/WHMA-A-620
- IPC-7711/7721
- IPC-A-600 / IPC-6012
- IPC-A-610



QUALITÄT



PIEKTRAINING.COM



Unternehmen	Herkunftsland	Schwerpunkte
Hon Hai Precision Industry Co. Ltd. (Foxconn)	Taiwan	Massenfertigung, Consumer Electronics, Telekommunikation
Flex Ltd.	Singapur	Innovative Supply-Chain-Lösungen, Gesundheitswesen, Automotive
Jabil Inc.	USA	Design- und Fertigungsdienstleistungen, Industrie, Medizintechnik
Sanmina Corporation	USA	High-End-Fertigung, Server & Storage, Verteidigung
Celestica Inc.	Kanada	Mikroelektronik, Telekommunikation, nachhaltige Lösungen
Compal Inc.	Taiwan	Notebooks, Tablets, Display-Technologien
Pegatron Corporation	Taiwan	Mainboards, Consumer Electronics, Halbleiterfertigung
Benchmark Electronics	USA	Industrie, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik
Fabrinet	Thailand	Optoelektronik, Netzwerk- und Speicherprodukte
Creation Technologies	Kanada	Individuelle EMS-Lösungen, Kundenbetreuung, Prototypenbau

Regionale Marktanalysen

- **Nordamerika:** In den USA und Kanada ist der EMS-Sektor bereits seit Jahrzehnten etabliert. Insbesondere Branchen wie Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und Medizintechnik profitieren von hochspezialisierten EMS-Leistungen. Staatliche Investitionen in Forschung und Entwicklung treiben die Nachfrage weiter an.
- **Europa:** Europa zeichnet sich durch starke Spezialanbieter aus, die oft in High-Tech-Bereichen agieren. Deutschland und andere mitteleuropäische Staaten punkten durch Qualitätsstandards und Ingenieurskunst. Auch im Bereich der Elektromobilität und erneuerbaren Energien wächst der Bedarf an elektronischen Steuerungen und Komponenten.
- **Asien-Pazifik:** Die Region Asien-Pazifik stellt nach wie vor den größten EMS-Markt dar. Länder wie China, Taiwan und Südostasien sind führend in der Massenproduktion von Elektronik. Hier profitieren Unternehmen von kostengünstigen Arbeitskräften und umfassender Fertigungsinfrastruktur. Zudem rücken vermehrt hochqualitative Fertigungsverfahren in den Fokus, da sich die technologischen Ansprüche erhöhen.

Bedeutende Marktteilnehmer

Tabelle 1 zeigt eine Auswahl großer EMS-Anbieter, die den Markt prägen und stetig weiterentwickeln. Diese Unternehmen repräsentieren nur einen Teil der vielfältigen EMS-Landschaft. Auch kleine und mittelständische Dienstleister behaupten sich erfolgreich, indem sie sich auf Speziesegmente wie Automotive, Healthcare oder IoT-Komponenten konzentrieren.

Ausblick und zukünftige Trends

Die Zukunft des EMS-Marktes ist geprägt von weiter fortschreitender Automatisierung, KI und datengetriebenen Fertigungsprozessen. Fachleute sprechen häufig von „Smart Manufacturing“ oder „Industrie 4.0“, wenn es um vernetzte Maschinen, Echtzeit-Analysen und au-

tomatisierte Qualitätssicherung geht. Diese Entwicklungen bieten EMS-Unternehmen die Möglichkeit, Fehlerquoten zu minimieren und die Effizienz zu steigern.

Parallel dazu gewinnt Nachhaltigkeit an Bedeutung. Lieferketten sollen transparenter gestaltet und CO₂-Emissionen reduziert werden. Grüne Technologien wie erneuerbare Energien oder elektrische Antriebe sind auf hochwertige, zuverlässige Elektronik angewiesen. EMS-Dienstleister, die hier eine Vorreiterrolle einnehmen, können langfristig Wettbewerbsvorteile sichern.

Vertikale Integration und Serviceerweiterung

Um noch umfassender agieren zu können, verfolgen viele EMS-Anbieter das Ziel, sich vertikal zu integrieren. Das bedeutet, dass neben der eigentlichen Fertigung auch Entwicklungs-, Logistik- und After-Sales-Dienstleistungen angeboten werden. So erhalten Kunden ein Rundum-Paket, das den gesamten Produktlebenszyklus abdeckt.

Künstliche Intelligenz und Robotik

Der Einsatz von KI und Robotik spielt eine immer größere Rolle bei der Optimierung von Produktionsabläufen. Smarte Sensoren überwachen Maschinen in Echtzeit, Algorithmen analysieren Produktionsdaten und identifizieren Engpässe oder Qualitätsrisiken frühzeitig. Dies sorgt für weniger Ausschuss, kürzere Stillstandszeiten und eine höhere Gesamtanlageneffektivität. EMSler, die in diese Technologien investieren, setzen sich in puncto Effizienz und Prozessstabilität ab.

Sicherheit und Datensouveränität

Mit der immer stärkeren Vernetzung von Fertigungsanlagen steigt auch das Risiko von Cyberangriffen. Gleichzeitig werden in EMS-Betrieben oft sensible Konstruktions- und Kundendaten verarbeitet. Eine robuste IT-Sicherheitsinfrastruktur sowie klare Datenschutzrichtlinien sind daher essenziell. Entsprechende Zertifizierungen (z. B. ISO 27001) geben Kunden zusätzliche Sicherheit.

Fazit

EMS hat sich zu einem zentralen Bestandteil der Elektronikfertigung entwickelt. Ob Automobilsektor, Luftfahrt, Konsumelektronik oder Medizintechnik – EMS-Unternehmen liefern das technologische Rückgrat für vielfältige Anwendungen. Das Marktwachstum wird insbesondere durch Digitalisierung, steigende Anforderungen an Qualität und Flexibilität sowie die globale Nachfrage nach komplexer Elektronik vorangetrieben.

Dennoch stehen EMS-Anbieter vor Herausforderungen: Lieferketten müssen stabil bleiben, neue Technologien kontinuierlich in die Produktion integriert und Fachkräfte gezielt ausgebildet werden. Gleichzeitig sorgen Trends wie Industrie 4.0, KI-basierte Fertigungsprozesse und nachhaltige Lieferketten für neue Chancen. Wer in Forschung und Entwicklung investiert, starke Partnernetzwerke aufbaut und seine Services laufend erweitert, wird sich langfristig erfolgreich im EMS-Markt positionieren können. ●

Hinweis: Dieser Beitrag basiert auf einem Auszug einer Studie von Fortune Business Insights.



Das Forum bietet eine Plattform für den Austausch über aktuelle Trends, Herausforderungen und Innovationen in der EMS- und Leiterplattenindustrie.

Bild: DALL_E

EMS & PCB Forum 2025

Messerscharfe Analysen der EMS & PCB-Industrie

Am 26. Juni 2025 findet das EMS & PCB Forum 2025 mit Vorabend-Event im Maritim-Hotel in Bonn statt, organisiert von in4ma unter der Leitung von Dieter G. Weiss. Die Veranstaltung eignet sich besonders für Fachleute der Elektronikfertigungsbranche in der D-A-CH-Region. Das Forum dient zum Austausch über aktuelle Trends, Herausforderungen und Innovationen in der EMS- und Leiterplattenindustrie. Die Teilnehmer haben die Möglichkeit, von Expertenvorträgen zu profitieren, neue Kontakte zu knüpfen und ihr Netzwerk zu erweitern. Das letztjährige Forum war mit 100 Teilnehmern ein großer Erfolg und auch in diesem Jahr werden wieder zahlreiche Branchenvertreter erwartet.

Die Themen im Überblick:

- Entwicklung der PCB & EMS-Industrie in Europa 2024
- Vom europäischen zum globalen EMS
- Zukunftsträchtige Märkte und Services
- Strategische Partnerschaften zwischen PCB und EMS
- Multipolare Weltordnung und Auswirkungen auf die Branche
- Technologische Neuerungen mit KI
- Zukunftsprognosen für das Jahr 2030

Das Event richtet sich an EMS, OEMs, europäische PCB-Hersteller sowie Mitglieder von ZVEI und IPC, die sich über die neuesten Entwicklungen informieren und die Zukunft der Branche aktiv mitgestalten möchten. Die Veranstaltungssprache ist Deutsch.

Reservieren Sie sich schon jetzt diesen Termin, um beim EMS & PCB Forum 2025 dabei zu sein. Wie bereits im letzten Jahr wird das Event wieder von IPC und ZVEI e. V. unterstützt.

Kompakte ICT- und FKT-Testsysteme



Abbildung
Testsystem ATS-UKMFT 727
und Prüfadapter Typ 127



- > In-Circuit- und Funktionstest bis 608 Kanäle, Boundary Scan
- > Stand-alone und Inline-Einsatz
- > Funktionstest analog, digital, Impuls, Leistungselektronik, Flashen, optische Anzeigenauswertung
- > In-Circuit-Test: Pinkontakt, Lötfehler, Bauteiltest, ...
- > Feldbussysteme: RS232-, RS485, I²C, SPI, CAN-Bus, LIN-Bus, Bluetooth, DeviceNet, VISA-Bus, Profibus, TCP/IP, GPIB...
- > Oberflächenprogrammierung mit Autogenerierung und Autolern, CAD-Datenimport, ODBC-Schnittstelle, Qualitätsmanagement
- > grafische Fehlerortdarstellung, auch für Boundary Scan
- > Einsatz: Automotive, Avionik, Medizintechnik, Sensorik u.v.m.

REINHARDT

System- und Messelectronic GmbH

Bergstr. 33 D-86911 Diessen Tel. +49 8196 934100 Fax +49 8196 7005
E-Mail: info@reinhardt-testsystem.de <http://www.reinhardt-testsystem.de>

DAS GANZE SPEKTRUM DES TESTENS



Semiconductor

Boardtester

Flying Probe

Treffericher und flexibel

SPEA-Testsysteme stehen für Präzision und Flexibilität. Sie produzieren - wir liefern das Testequipment für jeden Bereich Ihrer Elektronikfertigung.

pcim

Halle 4A,
Stand 107

Nürnberg, 06. - 08.05.2025



SPEA

spea.com

Nachhaltigkeit in der EMS-Branche

Wie grün ist die Elektronikfertigung wirklich?

Nachhaltigkeit ist in aller Munde – doch welche Rolle spielt sie in der EMS-Branche? in4ma hat eine umfassende Analyse durchgeführt, um den aktuellen Stand der Nachhaltigkeitsbemühungen im DACH-Raum zu bewerten.

Dabei wurden 635 Webseiten sowie 120 Rückmeldungen von EMS-Unternehmen aus der in4ma-Jahresstatistik ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen ein durchwachsendes Bild: Während einige Unternehmen klare Maßnahmen kommunizieren, bleibt es bei vielen bei vagen Absichtserklärungen.

Nachhaltigkeit – ein Randthema für EMS-Unternehmen?

Die Untersuchung zeigt, dass sich nur rund ein Drittel der EMS-Unternehmen im DACH-Raum auf ihrer Webseite mit Nachhaltigkeit oder Umweltfragen beschäftigen. Besonders auffällig ist die Diskrepanz zwischen interner Selbsteinschätzung und externer Kommunikation: Während sich viele Unternehmen in der Umfrage als fortschrittlich bewerten, finden sich auf ihren Webseiten oft keine Informationen zu konkreten Maßnahmen.

Auch die Annahme, dass vor allem große EMS-Unternehmen das Thema priorisieren, konnte nur bedingt bestätigt werden. Zwar gibt es bei umsatzstarken Unternehmen eine stärkere Präsenz des Themas, doch auch in der mittleren Umsatzklasse (5 bis 50 Mio. Euro) und sogar bei den Kleinen (unter 5 Mio. Umsatz) gibt es zahlreiche Unternehmen, die Nachhaltigkeit auf ihrer Webseite behandeln.

Webseitenanalyse: Wer kommuniziert Nachhaltigkeit?

Die Länder-Auswertung zeigt deutliche Unterschiede: Während sich in Deutschland nur 36 % der EMS-Unter-

nehmen auf ihrer Webseite mit Nachhaltigkeit befassen, sind es in Österreich 68 % und in der Schweiz 34 %.

Auch innerhalb Deutschlands gibt es regionale Unterschiede: Mecklenburg-Vorpommern führt – allerdings mit wenigen im Bundesland ansässigen Unternehmen – mit 75 % der Unternehmen, die Nachhaltigkeitsthemen aktiv kommunizieren. In Bayern, Sachsen und Thüringen sind es jeweils über 40 %. Auffällig ist zudem, dass in Bayern 14 EMS-Unternehmen Mitglied im Umwelt- und Klimapakt Bayern sind – ein Indiz für regionale Initiativen.

Zertifizierungen und Rework als Indikatoren

Ein Blick auf Zertifizierungen zeigt, dass Unternehmen, die Nachhaltigkeit aktiv kommunizieren, überdurchschnittlich oft nach ISO 14001 (Umweltmanagement) oder ISO 50001 (Energiemanagement) zertifiziert sind. Auch Rework-, Repair- und Recycling-Dienstleistungen sind hier häufiger vertreten.

Doch Nachhaltigkeit bedeutet mehr als nur Zertifikate. Die Analyse zeigt, dass bei vielen EMS-Unternehmen konkrete Maßnahmen wie PV-Anlagen oder Energieeffizienzmaßnahmen zwar umgesetzt, aber nicht immer auf den Webseiten kommuniziert werden.

Nachhaltigkeit als wirtschaftlicher Faktor

Während einige Unternehmen Nachhaltigkeit aktiv als Wettbewerbsvorteil nutzen, sehen andere sie lediglich als Kostenfaktor. Investitionen in erneuerbare Energien, Materialeinsparung oder langlebige Designs sind oft

Autorin



Dr. Mareike Haaß
in4ma



Stand der Nachhaltigkeit in der EMS-Branche – Analysen und Daten

Alles für den Einstieg
in die manuelle
Prototypenfertigung
bietet unsere

protoLINE
bestehend aus:



printALL005

Einfaches Handling mit
universellem Spannrahmen



**Multi Placer
MP904**

Höchst präzise und
vielseitig mit speziellem
Visionsystem

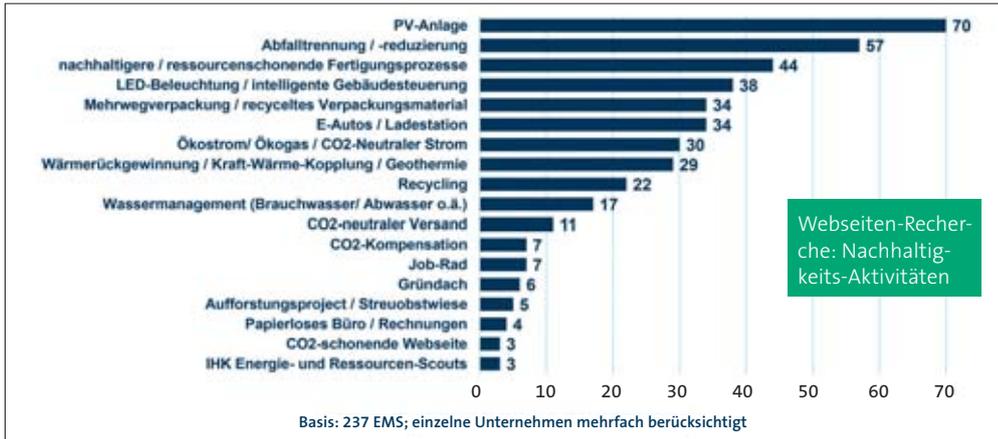


MRO250

Energie-effizient mit
bedienerfreundlicher
Oberfläche

Besuchen Sie uns
zur **PCIM Expo**
Halle 4 Stand 205

Fritsch GmbH
Kastnerstraße 8
D-92224 Amberg
Tel. +49 9621 78800-0
info@fritsch-smt.com
www.fritsch-smt.de



Webseiten-Recherche: Nachhaltigkeits-Aktivitäten



Webseiten-Recherche: Mitgliedschaften und Zertifikate

Bilder: in4ma

- CDP - Carbon Disclosure Project
- Circular Republic
- dhl GoGreen
- Econsense - Forum Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft e.V.
- Umweltallianz Sachsen-Anhalt
- Energieeffizienz-Netzwerk Südthüringen
- Green Aktiv Energieaudit nach DIN EN 16447-1
- Klimafit
- QUB - QUB - Qualitätsverbund umweltbewusster Betriebe
- Recycling Initiative Wiederverwertung und Umweltschutz 2019
- Swisscleantech
- UKA - Umwelt- und Klimaallianz Sachsen
- Umweltpartnerschaft BB

dann attraktiv, wenn sie auch wirtschaftliche Vorteile bringen.

Ein Beispiel für eine gelungene Nachhaltigkeitsstrategie zeigt u.a. das Schweizer Unternehmen Vosch. Es hat mit wissenschaftlicher Unterstützung eine Klimabilanz erstellt und bemerkt, dass 93,4 % der CO₂-Emissionen durch die Herstellung der eingekauften Komponenten entstehen. Diese Erkenntnis zeigt, dass EMS-Unternehmen in erster Linie auf nachhaltigere Lieferketten setzen müssen, um ihre Klimabilanz zu verbessern.

Gesetzliche Vorgaben als Treiber für Veränderungen

Die Corporate Sustainability Reporting Directive der EU wird in den kommenden Jahren dazu führen, dass immer mehr EMS-Unternehmen Nachhaltigkeitsberichte erstellen müssen. Ab 2025 betrifft dies große Unternehmen, wenn sie zwei der drei folgenden Kriterien erfüllen: mehr als 250 Mitarbeiter, mindestens 50 Mio. Euro Umsatz bzw. eine Bilanzsumme von mindestens 25 Mio. Euro. Doch auch kleinere Unternehmen werden indirekt durch Lieferkettenanforderungen betroffen sein.

Neben regulatorischen Vorgaben spielen auch Investoren, Kunden und Fachkräfte eine Rolle. Nachhaltigkeit ist zunehmend ein Entscheidungskriterium für Bewerber: Laut einer Studie der Europäischen Investitionsbank von Ende 2022

achten 81 % der 20- bis 29-Jährigen auf die Klimapolitik ihres potenziellen Arbeitgebers.

Lösungen für mehr Transparenz

Einige Softwarelösungen helfen EMS-Unternehmen bereits heute dabei, ihre Nachhaltigkeitsdaten zu erfassen und transparent zu machen:

- **Integrity Next:** Eine cloudbasierte Plattform zur Überwachung nachhaltiger Lieferketten.
- **Luminovo:** Berechnet den CO₂-Fußabdruck von Elektronikbauteilen in Echtzeit.
- **Banyan.eco:** Unterstützt Unternehmen bei der Analyse und Reduktion ihres ökologischen Fußabdrucks.

Fazit: Nachhaltigkeit muss mehr als ein Schlagwort sein

Die Analyse zeigt: Nachhaltigkeit spielt in der EMS-Branche eine zunehmende Rolle, ist aber noch lange nicht flächendeckend etabliert. Während einige Unternehmen vorbildlich agieren, bleibt es bei anderen bei unverbindlichen Kenntnissen ohne konkrete Maßnahmen.

Mit der wachsenden Bedeutung von gesetzlichen Vorgaben, Kundenanforderungen und der Erwartungshaltung zukünftiger Fachkräfte wird die Nachhaltigkeit in der EMS-Branche jedoch weiterentwickeln – nicht nur als ökologischer, sondern auch als wirtschaftlicher Erfolgsfaktor. ●



Bild 1: Verschiedene Kamera- und Beleuchtungstechniken. Bild: Göpel electronic

Präzise Inspektion von THT-Selektivlötstellen

Optimierte Qualitätskontrolle

THT-Lötstellen sind trotz fortschreitender Miniaturisierung in der Elektronikfertigung unverzichtbar. Ihre Prüfung stellt jedoch hohe Anforderungen, da Lötfehler wie unvollständiger Anfluss oder Lotperlen auftreten können. Neue 3D-Inspektionsverfahren ermöglichen eine präzisere Qualitätskontrolle – doch wie genau funktioniert das?

Zur Sicherstellung einer konstant hohen Qualität werden Prüfeinrichtungen zur optischen Kontrolle der Lötstellen verwendet. Diese orientieren sich an der IPC 610, welche die visuellen Abnahmekriterien für qualitativ hochwertige Lötverbindungen definiert. Besonders die Inspektion von THT-Lötstellen stellt hohe Anforderungen an das Prüfsystem, da sich die relevanten Bereiche häufig an schwer zugänglichen Stellen befinden oder bereits in Gehäusen vormontiert sind. Standard-AOI-Systeme stoßen hier oft an ihre Grenzen, sodass kundenspezifische Anpassungen erforderlich werden.

Neue Prüfverfahren tragen kontinuierlich zur Verbesserung der Qualitätskontrolle bei. Am Beispiel eines Integrationsmoduls zur Selektivlötstellenkontrolle geht der folgende Artikel der Frage nach, wie 3D-Verfahren diese Verbesserungen erreichen können.

2D-Verfahren

Aktuell basieren die meisten Systeme zur Prüfung von THT-Selektivlötstellen auf 2D-Verfahren. Diese nutzen Lichtreflexionen, die durch die spezifische Geometrie der Lötstelle entstehen, um eine IPC-konforme Bewertung vorzunehmen.

Durch eine gezielte Anordnung von Beleuchtung und Kamera lassen sich verschiedene Reflexionsmuster er-

zeugen, die eine präzise Inspektion ermöglichen. Dabei kommt eine mehrfarbige Beleuchtung zum Einsatz, um Fehler besser zu erkennen. Entscheidend für die Qualität der Prüfung ist auch die Positionierung der Lichtquellen, da sie die Sichtbarkeit von Defekten erheblich beeinflussen kann.

Grundsätzlich lassen sich die eingesetzten Beleuchtungssysteme in drei Kategorien unterteilen: Koaxialbeleuchtung, Topbeleuchtung und Schräglicht (Bild 1).

Die Vielfalt der eingesetzten Beleuchtungs- und Kamerasysteme ermöglicht die Erkennung unterschiedlichster Fehler. Durch die gezielte Anordnung mehrerer Kameras kann diese Vielseitigkeit weiter erhöht werden. Während die Hauptkamera den Inspektionsbereich senkrecht erfasst, ermöglichen zusätzliche Kameras in definierten Winkeln eine erweiterte Betrachtungsperspektive. Dies erlaubt beispielsweise einen Schrägblick auf bestimmte Bereiche oder die Inspektion teilweise verdeckter Lötstellen.

Ein weiterer Vorteil der verwendeten Beleuchtungs- und Kameratechnik ist ihre hohe Wartungsarmut, die einen langfristigen, stabilen Einsatz ermöglicht. Allerdings haben 2D-Verfahren eine grundlegende Einschränkung: Sie werten lediglich sekundäre Merkmale aus, indem sie die durch Fehler entstehenden Reflexionsmuster analysieren. Diese werden als typische Hellig-

Autor

Holger Senftleben,
Göpel electronic,
Jena

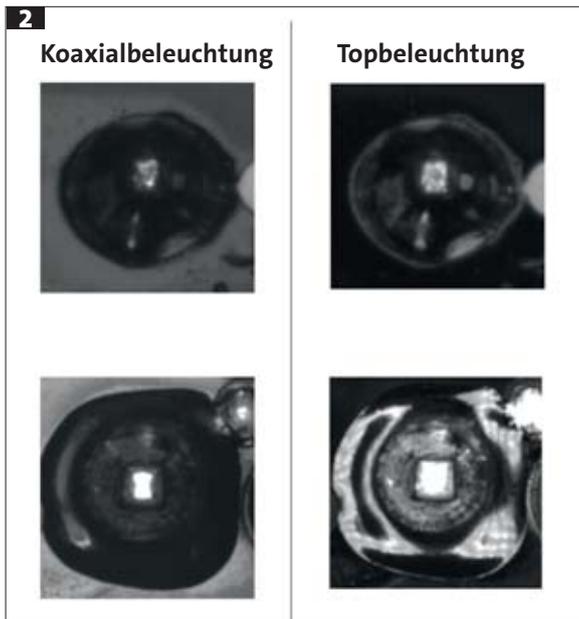


Bild 2: Einfluss unterschiedlicher Beleuchtungen auf das Bild einer Lötstelle

Bild: Göpel electronic

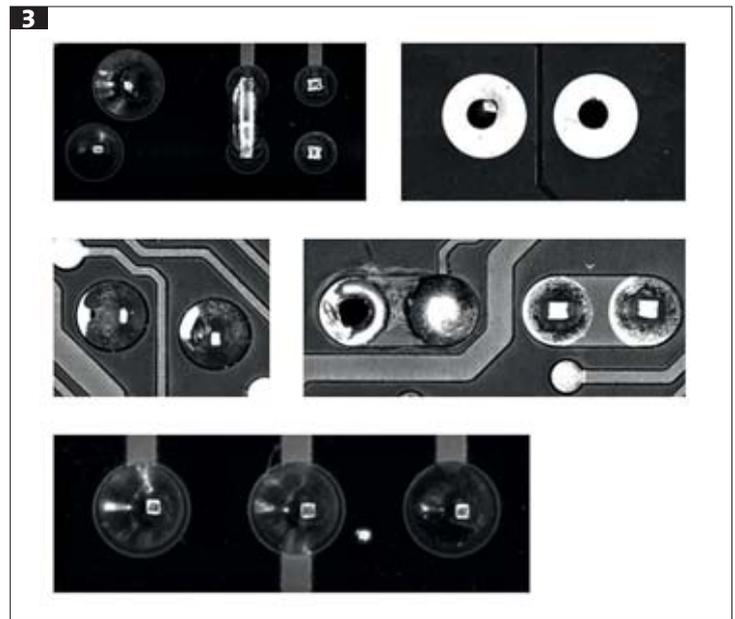


Bild 3: Fehlerbilder und deren Darstellung in einem 2D-System

Bild: Göpel electronic

keitsverläufe und -verteilungen sichtbar. Bild 2 zeigt den Einfluss unterschiedlicher Beleuchtungen auf das Bild einer Lötstelle.

Die zuverlässige Erkennung von Fehlern setzt voraus, dass Beleuchtung und Kamera optimal aufeinander abgestimmt sind, die passende Beleuchtungsart gewählt wird und die Prüffunktion korrekt konfiguriert ist. Darüber hinaus beeinflussen weitere Faktoren die Inspektionsergebnisse. Beispielsweise kann die prozessbedingte Menge an Flussmittel die Sichtbarkeit der Lötstelle und damit die Prüfbarkeit erheblich beeinflussen. Auch die Farbe des Basismaterials spielt eine entscheidende Rolle für den Kontrast und die Erkennbarkeit von Merkmalen. Die Einzelaufnahmen in Bild 3 zeigen typische Fehler und deren Darstellung mit einem 2D-System.

3D-Verfahren

Während die eingesetzten 2D-Verfahren bereits gute bis sehr gute Ergebnisse liefern, eröffnet der Einsatz von

3D-Technologie völlig neue Möglichkeiten. Durch die Erfassung der zusätzlichen Dimension – der Höhe – können nun präzisere Messwerte gewonnen werden. So lassen sich unter anderem das Lotvolumenprofil, die Lotbenetzung und die Pin-Höhe exakt bestimmen, was einen erheblichen Mehrwert für die Kontrolle von THT-Lötstellen darstellt (Bild 4).

Die erfassten Messwerte bieten eine genauere Abbildung der Lötstelle und ermöglichen eine noch bessere Annäherung an die IPC-610-Qualitätsstandards. Typische Einschränkungen von 2D-Systemen, wie die Inspektion in Bauteilschluchten, spielen hier keine Rolle, da diese Lötstellen prozessbedingt frei zugänglich sind. Dennoch gibt es weiterhin Einflüsse, die das Inspektionsergebnis beeinträchtigen können – insbesondere stark reflektierende Oberflächen oder Verschmutzungen durch übermäßiges Flussmittel.

Zur Prüfung der einzelnen Lötstellen werden Schnittebenen festgelegt, anhand derer die Bewertung erfolgt

Ergonomische Arbeitsmatten & Stühle für ESD - Bereiche

WS 1720 Reinraum ESD
WS 3320 Reinraum ESD
WS 9220 Klimastar ESD
WS 1220 Master 150kg ESD
WS8220 Werkstar ESD

WERKSITZ
Ergonomien für produktives Sitzen



Bild 4: 3D-Aufnahme einer Baugruppe mit Lötfehlern

Bild: Göpel electronic

(Bild 5). Eine Gut/Schlecht-Aussage kann mit den damit ermittelten Werten getroffen werden.

Die Prüfung von Lötstellen soll nicht nur konform zur IPC-610-Richtlinie erfolgen, sondern auch vollständig automatisiert ablaufen. In den meisten Fällen ist der Einsatz eines Standard-AOI-Systems jedoch nicht praktikabel – sei es aus Kostengründen oder aufgrund komplexer Geometrien und bereits vormontierter Baugruppen, die eine Standardlösung unmöglich machen.

Der effizienteste Ansatz zur optischen Inspektion von Selektivlötstellen besteht daher in der direkten Integration eines Inspektionsmoduls: entweder direkt in die Lötzelle, in die Peripherie der Lötanlage oder als eigenständige Prüfwelle innerhalb der Fertigungslinie.

Genau für diesen Anwendungsfall bietet Göpel electronic ein technologisch ausgereiftes und flexibel adaptierbares Inspektionsmodul an. Dieses System lässt sich an unterschiedliche Prüfanforderungen anpassen und kann über die Standardkomponenten hinaus mit zusätzlichen Kameras für Schrägblick-Inspektionen ausgestat-

Neue 3D-Inspektionsverfahren ermöglichen eine präzisere Qualitätskontrolle.

tet werden. Zudem ist eine drehbare Kamerakopfausführung möglich, um den Inspektionsbereich weiter zu optimieren und eine umfassendere Prüfung zu ermöglichen.

Eine solche Integrationslösung wurde zusammen mit der Firma Eutect umgesetzt. Das Modul zur Inspektion der Lötstellen ist mit zwei schräg angeordneten Kameras ausgerüstet. Zur Erweiterung der Möglichkeiten ist der Kopf drehbar ausgeführt und kann in einem Bereich von $\pm 180^\circ$ gedreht werden.

Die Integration in eine eigene Zelle innerhalb der Fertigungslinie bietet eigene Vorteile. So kann der mechanische Zellenaufbau einfach sein, eine Abschirmung von Umgebungseinflüssen wie Fremdlicht ist sehr gut möglich und der Transfer des Prüflings erfolgt durch das bereits vorhandene Transportsystem.

Die Möglichkeiten des optischen Inspektionssystems von Göpel electronic gehen weit über die reine Gut/Schlecht-Bewertung von Lötstellen hinaus. Durch die Anbindung an eine Datenbank können sämtliche erfassten Informationen – einschließlich Bilder und Messwerte – für jede geprüfte Lötstelle gespeichert und zur weiteren Verarbeitung genutzt werden.

Diese Daten bieten wertvolle Unterstützung in verschiedenen Bereichen der Fertigung. An separaten Reparaturplätzen können sie zur gezielten Nachkontrolle oder Nachbearbeitung von Lötstellen herangezogen werden. Dieser Vorgang kann durch eine KI überwacht werden, um an dieser Stelle die Schlupf- bzw. Pseudofehlerrate zu minimieren.

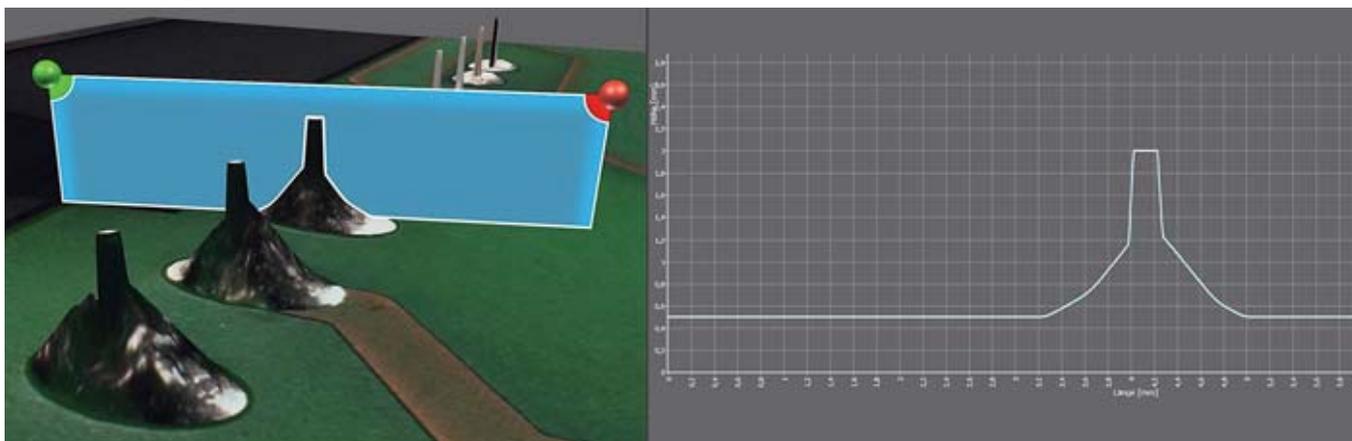
Darüber hinaus erlaubt die Datenbank eine statistische Auswertung anhand konfigurierbarer Parameter wie Prüfzeitpunkt, spezifische Lötstelle oder individuelle Prüfparameter. Diese Analysen liefern wertvolle Erkenntnisse zur Prozessoptimierung und Qualitätssicherung.

Fazit

Die Ergänzung der bewährten 2D-Inspektionsverfahren durch moderne 3D-Technologie bringt erhebliche Vorteile. Durch die zusätzlichen Parameter, wie Lotvolumen, Benetzung und Pin-Höhe, wird eine noch präzisere Beurteilung von Selektivlötstellen möglich. Die Kombination beider Verfahren bietet damit das höchste Maß an Fehlererkennung und Qualitätskontrolle. ●

Bild 5: Schnitt-ebene über der Lötstelle

Bild: Göpel electronic



Digitalmikroskop verbessert Bauteilprüfung

Fehler frühzeitig erkennen



Das Digitalmikroskop VHX-X1 prüft die Qualität von Halbleitern. *Bild: Limtronik*

Die Fertigung moderner Elektronik mit winzigen Bauteilen, hoher Packungsdichte und empfindlichen Komponenten erfordert höchste Präzision und innovative Qualitätssicherungsverfahren. Limtronik setzt daher das Digitalmikroskop VHX-X1 von Keyence ein, um Halbleiter detailliert zu analysieren.

Damit lassen sich Oberflächenstrukturen von Bauteilen wie Widerstände und Lötverbindungen genauestens prüfen. Die hochauflösende Betrachtung ermöglicht eine zuverlässige Bewertung der Verbindungsqualität, das frühzeitige Erkennen potenzieller Fehler sowie die Überprüfung der Bauteilhaftung.

In Branchen wie der Automobilindustrie, der Medizintechnik und der Industrieelektronik steigen die Anforderungen an die Qualität stetig. Strenge Richtlinien und Normen definieren klare Vorgaben, die eingehalten werden müssen. Um diesen gerecht zu werden, implementiert Limtronik kontinuierlich neue Analyse- und Inspektionsverfahren.

Ein zentraler Vorteil des Digitalmikroskops VHX-X1 ist die Möglichkeit, Bauteile mit hoher Vergrößerung vollfokussiert zu betrachten. Dies erlaubt eine detaillierte Untersuchung sowohl einzelner Lötstellen als auch ganzer Bauteile. So lässt sich zuverlässig

prüfen, dass alle Verbindungen intakt sind und somit Kurzschlüsse vermieden werden.

Zusätzlich bietet das System eine flexible Betrachtung durch die Schwenkfunktion. „Die Kamera kann um bis zu 90 Grad geneigt und der XY-Objektstisch gedreht werden. Dadurch erhalten wir aus verschiedenen Blickwinkeln umfassende Einblicke in die gesamte Bauteiloberfläche. Selbst schwer zugängliche Stellen lassen sich auf diese Weise vergleichsweise einfach analysieren“, erklärt Gerd Ohl, Geschäftsführer von Limtronik.

Ein weiterer entscheidender Aspekt in der Qualitätssicherung ist die Dokumentation der Prüfergebnisse. Mit dem Digitalmikroskop kann das Unternehmen sämtliche Analysen umfassend archivieren. Durch die hohe Speicherkapazität lassen sich alle Aufnahmen langfristig sichern, wodurch eine lückenlose Nachverfolgbarkeit möglich ist.

MOSFaT

DAS KARRIEREMAGAZIN FÜR ELEKTRONIKER UND ENTWICKLER

Sie suchen Personal? Wir haben eine Lösung:

Die Print-Publikation „**MOSFaT**“ informiert Studierende über **Praktikums- und Karrieremöglichkeiten** in Ihrem Unternehmen. Zusätzlich finden die Studierenden Wissenswertes über das **Berufsleben** und den **Arbeitsalltag** in der **Elektronik-Branche**.

Interessierte Firmen können auf ein oder zwei Seiten ihren Betrieb präsentieren.

Das Besondere daran: Das Heft wird an **12 ausgesuchten Universitäten** (u. a. TU Chemnitz, TU München) den Studierenden direkt in die Hand gedrückt. So stellen wir sicher, dass es genau da ankommt, wo es ankommen soll.

Zielgruppe: Studenten der Elektro-Technik
Purpose: Vermittlung von hilfreichen Karrieretipps

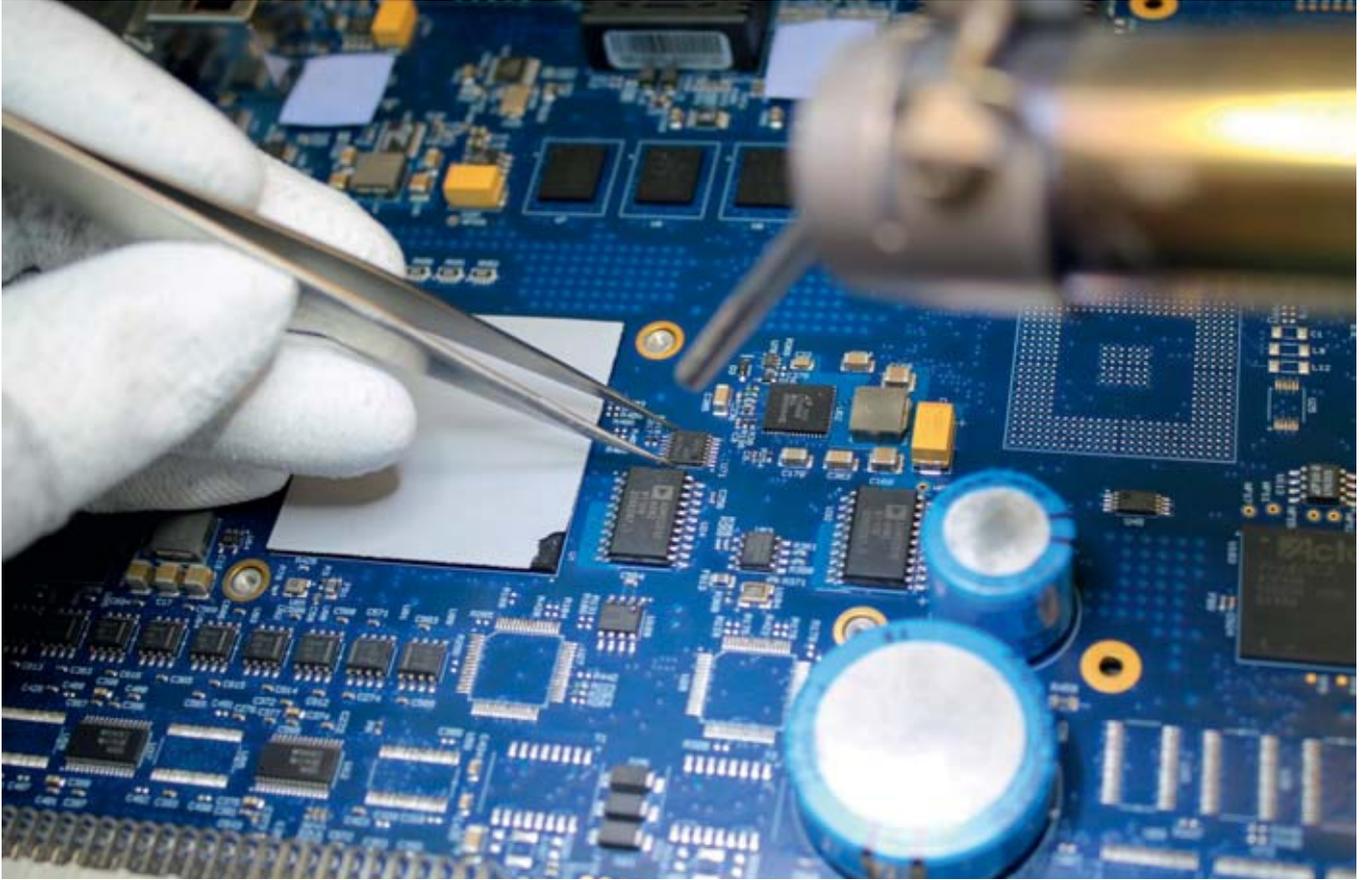
Erscheinungstermin: 18. 11.2025
Anzeigenschluss: 01.09.2025
Druckunterlagenschluss: 08.09.2025

Kontakt:
Chief Sales Officer
Sebastian Wörle
Tel.: +49 8191 125-167
sebastian.woerle@mi-connect.de



Alle Inhalte auch digital auf **all-electronics.de** verfügbar!

Sales Representative Bayern, Berlin, Neue Bundesländer, Österreich, England, Irland, USA, Kanada
Marion Taylor
+49 (0) 921 31663
marion.taylor@huethig-medien.de



High Mix – Low Volume: Eine Herausforderung für Elektronikdienstleister

Wie optimiert ein Digitaler Zwilling den Prüfprozess?

High Mix – Low Volume

Im Forschungsprojekt „ModProFT“ entwickelten BMK und die Hochschule Augsburg ein robotergestütztes Prüfkonzept für elektronische Baugruppen. Ein Digitaler Zwilling optimiert den Prozess und ermöglicht flexible Tests.

Vor allem in Europa sind zahlreiche Elektronikdienstleister vertreten, deren Fokus auf der Fertigung von Industrieelektronik in geringeren Stückzahlen liegt. Während sich einige der kleineren EMS dabei auf spezielle Nischenanwendungen konzentrieren, decken viele Auftragsfertiger eine breite Anwendungspalette für verschiedenste Branchen ab. Auch das angebotene Dienstleistungsspektrum kann variieren und von der Entwicklung und Zertifizierung, über die Produktion bis hin zur Montage, Prüfung und Reparatur von elektronischen Baugruppen reichen.

Aufgrund der Vielfalt und des Variantenreichtums in Produktfamilien (High Mix) werden einige Fertigungsprozesse wie die THT-Bestückung oder die Montage von Komplettsystemen bei geringen Jahresproduktionsmengen (Low Volume) oft noch manuell durchgeführt. Dabei erwarten die Endkunden jedoch dieselbe Qualität wie bei der automatisierten Großserienfertigung. Viele EMS-Dienstleister in Hochlohnländern stehen zudem in starker Konkurrenz zu osteuropäischen Wettbewerbern mit deutlich niedrigeren Durchschnittslöhnen. Kongru-

ent zur verketteten und automatisierten SMT-Produktion ist daher eine Automatisierung der noch manuellen Prozessschritte nötig. Die Geschäftsführerin bei BMK, Dr. Bärbel Götz, erklärt: „Die Fähigkeit der EMS-Unternehmen, sich in einem wettbewerbsstarken Markt durchzusetzen, wird entscheidend vom Grad der Automatisierung und der digitalen Transformation beeinflusst. Die Implementierung von Industrie 4.0, KI sowie neuen Fertigungstechnologien stellt dabei einen wesentlichen Erfolgsschlüssel dar.“

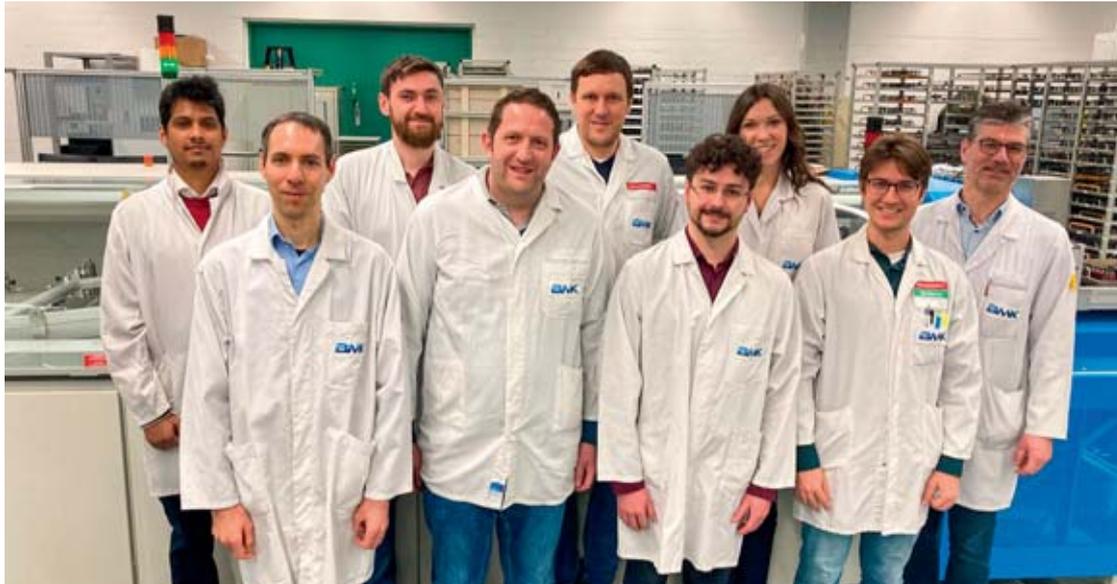
Flexibilität durch digitalen Zwilling

Im Rahmen des vom Freistaat Bayern geförderten Forschungsprojekts „ModProFT – Modellbasierte autonome Prozessplanung für Funktionstests in der Elektronikfertigung“ entwickelten BMK und das Technologietransferzentrum für flexible Automation der Hochschule Augsburg gemeinsam ein robotergestütztes Prüfkonzept für elektronische Baugruppen. Mithilfe eines Robotereinsatzes wurde die Automatisierung des Testkonzepts für Baugruppen speziell mit geringen Losgrößen er-

Autor



Dr. Richard Scheicher
Leitung Innovation & Fertigungstechnologie, BMK, Augsburg



Einmal im Quartal traf sich das Mod-ProFT-Projektteam aus Mitarbeitern von BMK und dem TTZ Nördlingen.

reicht. Das Anlagenkonzept erforderte das schnelle Wechseln des produktspezifischen Testadapters sowie das robotergestützte Greifen und Handeln der einzusetzenden Baugruppen. Zur Gewährleistung eines reibungslosen Testablaufs wird die Robotereinheit direkt mit dem Testsystem vernetzt. Das Konzept des „Digitalen Zwillings“ ermöglichte es hierbei, sowohl die zu prüfende Baugruppe und die Robotik-Anlage als auch das Testsystem und den Prozessablauf digital abzubilden und in die IT-Architektur von BMK einzubinden. Anhand eines Demonstratoraufbaus wurden die wesentlichen Funktionalitäten technisch evaluiert und erfolgreich auf Prozessstabilität hin geprüft.

Robotergestützter Prüfprozess

Im ersten Prozessschritt wird die Baugruppe hinsichtlich ihrer Abmessungen, ihrer Position sowie eines angebrachten Data Matrix Codes (DMC) auf dem Tablar exakt erfasst. Dafür kommt ein komplexes optisches System zum Einsatz, das unterschiedlichste Produkte anhand eines antrainierten KI-Modells sicher unterscheiden kann. Der DMC ermöglicht eine Abfrage des Produkts über das ERP-System, in dem die Baugruppe mit ihren spezifischen Merkmalen angelegt ist. Ebenfalls erfolgt auf diesem Weg eine Plausibilitäts- und Ablaufprüfung. So lässt sich jede Baugruppe separat mit der gewählten Konfiguration prüfen. Die optische Prüfung erlaubt die Identifikation eventueller Unregelmäßigkeiten wie sich überlappende, fehlplatzierte oder gar auftragsfremde Baugruppen auf dem Tablar.

Nachdem die Baugruppe durch das Automatisierungssystem erfolgreich erfasst wurde, kommt ein speziell entwickelter Greifer zum Einsatz, der diese aufnimmt und in den Funktionstester einsetzt. Das Greifprinzip erfordert eine ausreichende Greiffläche am Rand der Baugruppe. Zudem ist eine Aufnahme im Bereich der Schwerpunktlinie zwingend notwendig.

Der elektrische Test wird vollautomatisch und unabhängig vom Automatisierungssystem durchgeführt. Dies ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass bereits verfügbare, bisher manuell zu bedienende Testsysteme ein-

setzbar sind. Nach der Kontaktierung der Baugruppe mit einer Vielzahl von Einzelkontaktstiften wird der Ablauf der Testroutine automatisch gestartet. Je nach Komplexität des Funktionstests kann hier auch eine seriennummernspezifische Programmierung erfolgen. Nach erfolgreichem Testvorgang wird das Testergebnis weitergegeben und die Baugruppe vom Testsystem „freigegeben“. Anschließend nimmt das Automatisierungssystem die Baugruppe aus dem Tester und platziert sie je nach Ergebnis auf einem „Pass“- beziehungsweise „Fail“-Band. Läuft der Test das erste Mal „Fail“, kann eine Wiederholungsprüfung mit erneutem Einsetzprozess erforderlich sein. Um einen autarken Testbetrieb über mehrere Stunden zu ermöglichen, müssen sowohl die Zu- als auch die Abführung der zu prüfenden Baugruppen automatisiert werden.

Vernetzte Kommunikation & Software

Nach und während des Prozessdurchlaufs muss eine Vielzahl an Informationen zwischen den beteiligten Systemen ausgetauscht werden. Über die IT-Landschaft müssen Daten aus dem ERP-System bereitgestellt, sowie Informationen und Ergebnisse aus verschiedenen Speicherorten beziehungsweise Datenbanken zurückgespielt werden. Über den Nachrichtenbroker Azure Service Bus ließ sich der Informationsaustausch zwischen Test- und Automatisierungsanlage sicher realisieren. Über einen weiteren Proxy-Dienst werden Informationen aus dem ERP-System an die Testanlage weitergegeben bzw. Ergebnisse von der Anlage zurückgespielt.

Mit Blick auf die softwaretechnische Umsetzung des Prozessablaufs wurden die verschiedenen Funktionalitäten für die Automatisierung auf Grundlage des Frameworks Robot Operating System (ROS) programmiert und realisiert. Neben der optischen Erfassung der Baugruppen müssen unter anderem die Roboterposition sowie die Umgebung mit dem produktspezifischen Testadapter bekannt sein. Mithilfe einer Control Unit wird daraufhin der Bewegungsablauf des Roboters mit dem Greifer definiert. Die Ablaufreihenfolge orientiert sich dabei am vorgegebenen Prozess. Komponenten



Roboter beim Einsetzen der Baugruppe in den Testadapter

wie die Kamera und das Greifsystem werden entsprechend angesteuert und die Bewegungen des Roboters chronologisch durchgeführt. Über die Datenschnittstellen lassen sich Informationen mit den übergeordneten IT-Systemen kontinuierlich austauschen.

Schonendes Baugruppen-Handling

Um die Belastung auf die Baugruppen während des Greifens, des Einsetzens und auch der Entnahme aus dem Testsystem zu prüfen, wurden mittels Dehnmessstreifen Belastungsmessungen durchgeführt. Diese ergaben, dass die einzelnen Baugruppen zu keinem Zeitpunkt eine höhere Belastung als 100 Microstrain erfahren. Ein Microstrain definiert eine Längenänderung über ein Mikrometer, bezogen auf einen Meter Länge. Standardgemäß werden Belastungen elektronischer Baugruppen bis zu einer Grenze von 500 Microstrain geduldet. Die Handhabung durch das Automatisierungssystem ermöglicht für den gesamten Prozessablauf eine

dauerhafte Unterschreitung des vorgegebenen maximalen Belastungswertes. Dies stellt gegenüber einem manuellen Handling einen eindeutigen Vorteil dar, da die maximale Belastung klar definiert und zudem überwacht wird.

Wirtschaftliche Komponenten-Anordnung

Die Konzeption der Fertigungsumgebung ist ein relevanter Schlüssel zur wirtschaftlichen Umsetzung des automatisierten Prozesses und sollte einige wesentliche Anforderungen erfüllen. Die manuelle Bedienung des Testsystems sowie eine manuelle Versorgung der Anlage mit den zu prüfenden Baugruppen ohne Unterbrechung des automatisierten Ablaufs muss zu jeder Zeit möglich sein. Darüber hinaus liegt die Anzahl der zu integrierenden Testsysteme bei zwei bis vier, wobei die Auslastung jedes Testsystems über 80% Prozent betragen sollte. Eine Umrüstung der Anlage mit produktspezifischen Testsystemen muss daneben einfach und schnell umsetzbar sein. Zuletzt müssen „Fail“-getestete Baugruppen separat ausgeschleust werden.

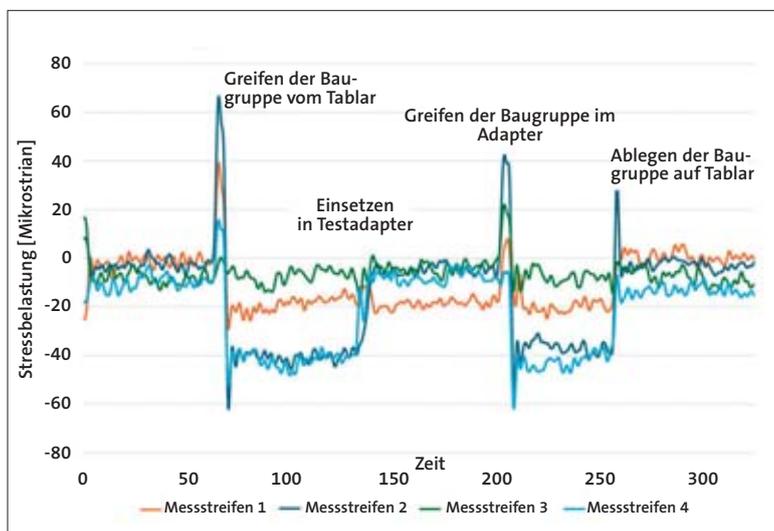
Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen sind verschiedene Komponenten-Anordnungen möglich, die je nach Wirtschaftlichkeit individuell zu bewerten und umzusetzen sind. Dazu zählen zirkular angeordnete Systeme mit dem Roboter im Mittelpunkt, lineare Anordnungen mit einer zusätzlichen Transferachse für den Roboter oder die Zuführung der Baugruppen anhand einer automatisierten Entstapelung von Tablaren.

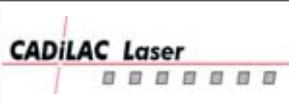
Erfolgreicher Abschluss

Auf Basis der Ergebnisse des im Juni 2024 erfolgreich abgeschlossenen Förderprojekts befindet sich BMK derzeit im Aufbau und in der Inbetriebnahme einer produktiven Anlage. Die Anwendung speziell für den Produktionsansatz „High Mix – Low Volume“ stellt einen wichtigen Schritt für die Automatisierung und damit den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Elektronikfertigung „Made in Germany“ dar.

Ergebnis der mechanischen Stressmessung

Bilder: BMK



Land	Baugruppenfertigung	
<p>Schweiz</p> 	<p>TELSONIC AG Industriestraße 6b CH-9552 Bronschhofen Telefon +41 71 913 98 88 Fax +41 71 913 98 77 info@telsonic.com www.telsonic.com</p>	<p>Die TELSONIC gehört seit 50 Jahren weltweit zu den führenden Anbietern industrieller Ultraschalltechnik. Das fundierte Know-how stellt dabei neben den TELSONIC-spezifischen Technologien in den Bereichen Kunststoff- und Metallschweißen sowie Reinigen und Sieben eine unserer stärksten Kompetenzen dar. Für unsere Kunden bedeutet das Qualität und Innovation bei höchster Produktivität.</p>
<p>8</p> 	<p>Christian Koenen GmbH Koenen GmbH Otto-Hahn-Straße 24 85521 Ottobrunn-Riemerling Telefon: +49 89 665618 - 0 Fax: +49 89 665618 – 330 E-Mail: info@ck.de/info@koenen.de Web: www.ck.de/www.koenen.de</p>	<p>Als Technologieführer und Marktführer in Europa in der Herstellung von hochpräzisen Metallschablonen und Präzisionssieben für den technischen Druck liefern die Unternehmen von Christian Koenen in alle Bereiche der Elektronikfertigung. Durch einzigartige Produktionsbedingungen und umfassendes Know-how wird nicht nur ein Präzisionswerkzeug sondern die komplette Prozessunterstützung geboten.</p>
<p>8</p> 	<p>Rehm Thermal Systems GmbH Leinenstrasse 7 89143 Blaubeuren T: +49 7344 96060 F: +49 7344 9606525 info@rehm-group.com www.rehm-group.com</p>	<p>Die Firma Rehm ist Spezialist für thermische Systemlösungen und produziert innovatives Fertigungsequipment für die Elektronikindustrie: Als langjähriger Hersteller von Reflow-Lötsystemen mit Konvektion, Kondensation und Vakuum, Beschichtungs- und Trocknungsanlagen sowie Kalt- und Warmfunktionstestsystemen bieten wir unseren nationalen und internationalen Kunden erstklassige Fertigungslösungen für vielseitige Anwendungsbereiche.</p>
<p>9</p> 	<p>CADiLAC Laser GmbH CAD industrial Lasercutting Boschring 2 91161 Hilpoltstein Tel.: +49 9174 4720-0 Telefax: +49 9174 4720-50 www.cadilac-laser.de info@cadilac-laser.de</p>	<p>CADiLAC Laser GmbH ist Ihr Partner für die Herstellung von lasergeschnittenen Lotpastenschablonen, das Microbearbeiten von Flachteilen, das Konturschneiden von flexiblen Schaltungen und das Laserbohren von MicroVias. Zahlreiche Materialien werden präzise und schnell nach Ihren Anforderungen mit unseren Lasersystemen, darunter ein Hybridlaser mit IR- und UV-Strahlquelle, bearbeitet. Die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015 garantiert Ihnen fehlerfreie und hochwertige Produkte und die individuelle Betreuung macht uns zu einem zuverlässigen Partner.</p>
<p>9</p> 	<p>GBS Electronic Solutions GmbH Weiherstr. 10 95448 Bayreuth Tel.: +49 (0) 921 898 355 Telefax: +49 (0) 921 898-359 www.gbs-es.com info@gbs-es.com</p>	<p>GBS Electronic Solutions ist ein EMS-Dienstleister mit Sitz in Bayreuth und über 70 Jahren Erfahrung in der Elektronikfertigung. Entlang der gesamten Supply Chain – von der fertigungsnahen Entwicklung bis zur Serienproduktion und Endmontage – begleiten wir unsere Kunden als flexibler Systempartner sowohl mit proaktiver Unterstützung als auch mit individueller Zusammenarbeit. Unsere branchenübergreifenden Leistungen stehen für Flexibilität, Qualität und Termintreue. Sie werden durch Zertifizierungen nach DIN EN ISO 9001, IATF 16949, DIN EN 14001 und DIN EN 13485 sowie durch moderne Testverfahren – darunter ICT, Flying Probe und Funktionstests – abgesichert. Für zeitkritische Fertigungsaufträge bieten wir mit GBS Speed und GBS Rocket zwei Eilservices für beschleunigte Produktionsprozesse – ohne Qualitätsverlust.</p>

INSERENTEN

Becktronic	8	Hesse	21	Pink	19	TQ-Systems	Innentitelseite
Ersa	3	Indium	23	REEL Company	4. US	Tresky	29
Essemtec	2. US	Infotech	9	Reichelt	17, Beilage	Vieweg	7
F&S Bondtec	5	Kolb	31	Reinhardt	39	Werksitz	43
Fritsch	41	MKU - Metrofunk Kabel Union	3. US	SMT	7	Xyztec	Titelseite
Fuji Europe	35	PacTech	13	SPEA	39		
Harting	15	Piek	37	Tamura Elsold	33		

UNTERNEHMEN

AIM Solder	7	FED	8	in4ma	22, 30, 34, 39, 40	Stannol	34
ASMPT	6, 17	Feig Electronic	29	IPC	8, 39	Stego Elektrotechnik	34
Asys	6	Fortune Business Insights	36	Itac	6	TQ-Systems	26
AT&S	6, 9	Fraunhofer IZM	34	Keyence	45	Variosystems	7
BMK	46	Fuji Europe	29	Kolb Cleaning Technology	6, 34	Verband deutscher	
Canfield Technologies	7	Göpel electronic	42	Komax	8	Metallhändler & Recycler	34
cms electronics	6	Heicks	7	Limtronik	45	Viscom	6
CTX Thermal Solutions	6	Heinrich Heine		Messe Stuttgart	13	Weconfair	13
Data4PCB	22	Universität Düsseldorf	34	MTM Ruhrzinn	34	Werner Wirth	7
Deutsche Rohstoffagentur	34	Hochschule Aalen	34	Rafi	32	xyztec	10
Ersa	21	Icape	9	Selka Süßbrich	7	ZVEI	39
FBDi	9	Ilfa	18	Siemens	34		



www.productronic.de
www.all-electronics.de
45. Jahrgang
ISSN 0930-1100

Ihr Kontakt:
Leserservice:
huethig-medien@vuservice.de
Tel.: 06123/ 9238-301



Vertrieb

Vertriebsleitung: Stefan Waldeisen
Leserservice:
huethig-medien@vuservice.de
Tel.: 06123/ 9238-301, Fax.: 06123/ 9238-244
Abonnement:
<https://fachzeitschriften.shop/products/productronic>
Bezugsbedingungen und -preise (inkl. ges. MwSt.) 2025:
Abopreis Online € 143,00
Inland € 155,00 zzgl. € 10,50 Versand = € 165,50
Ausland € 155,00 zzgl. € 21,00 Versand = € 176,00
Einzelverkaufspreis € 27,00 inkl. ges. MwSt. & zzgl. Versand
Der Studentenrabatt beträgt 35%
Kündigungsfrist:
jederzeit mit einer Frist von einem (1) Monat.
Erscheinungsweise: 6 x jährlich + Sonderausgaben

Redaktion

Chefredakteurin: Petra Gottwald (pg) (v.i.S.d.P.),
Tel.: +49 (0) 6221 489-221,
E-Mail: petra.gottwald@huethig-medien.de
Dr. Martin Large (ml), Tel.-483,
E-Mail: martin.large@huethig-medien.de
Redaktionsassistentin und Sonderdruckservice:
Simone Deigner
Tel.: +49 (0) 6221 489-378,
E-Mail: simone.deigner@huethig-medien.de

Anzeigen

Chief Sales Officer:
Sebastian Wörle, Tel.: +49 (0) 8191 125-167,
E-Mail: sebastian.woerle@mi-connect.de
Anzeigenposition:
Sabine Kaltschmidt, Tel.: +49 (0) 6221 489-598,
E-Mail: all-dispo@huethig-medien.de
Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 44 vom 01.10.2024

Verlag

Hüthig Medien GmbH, Im Weiher 10, 69121 Heidelberg
www.huethig-medien.de,
Amtsgericht Mannheim HRB 745739
Geschäftsführung: Moritz Warth
Chief Operations Officer: Stefan Waldeisen
Chief Digital Officer: Lorenz Zehetbauer
Leitung Zentrale Herstellung: Herbert Schiffers
Art Director: Jürgen Claus
Layout: Aida Saljic
Druck: Grafisches Zentrum Cuno GmbH,
Gewerbering West 27, 39240 Calbe
© Copyright Hüthig Medien GmbH 2025, Heidelberg.
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung
kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion,
vom Verleger und Herausgeber nicht übernommen
werden. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen
Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich
geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen
Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne
Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das
gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Überset-
zungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung
und Bearbeitung in elektronischen Systemen.
Mit der Annahme des Manuskriptes und seiner
Veröffentlichung in dieser Zeitschrift geht das volle
Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich
des Rechts zur Übersetzung, zur Vergabe von
Nachdruckrechten, zur Einspeicherung und Bearbei-
tung in elektronischen Systemen, zur Veröffentlichung
in Datenbanken sowie Datenträgern jedweder Art,
namentlich der Darstellung im Rahmen von
Internet- und Online-Dienstleistungen, zur Herstellung
von Sonderdrucken, Vervielfältigungen und Mikroverfil-
mungen an den Verlag über. Dies gilt auch für die
auszugsweise Wiedergabe sowie den Nachdruck von
Abbildungen. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen,
Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dgl. in dieser
Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeich-

nung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne
der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als
frei zu betrachten wären und daher von jedermann
benutzt werden dürfen.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine
Haftung übernommen. Mit Namen oder Zeichen des
Verfassers gekennzeichnete Beiträge stellen nicht
unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Es gelten die
Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Autorenbeiträge.

Auslandsvertretungen

Schweiz, Liechtenstein:
Interpress gmbh, Katja Hammelbeck
Ermatinger Straße 14, CH-8268 Salenstein
Tel.: +41 (0) 71 55202-12, Fax +41 (0) 71 55202-10
E-Mail: kh@interpress-media.ch

USA, Kanada, Großbritannien, Österreich:
Marion Taylor, Max-Böhm-Ring 3,
95488 Eckersdorf,
Tel.: +49/921/31663, Fax: +49/921/32875,
E-Mail: taylor.m@t-online.de

Für Mitglieder des FED e.V. – Fachverband für Design,
Leiterplatten- und Elektronikfertigung ist der Bezug der
Zeitschrift „productronic“ im Mitgliedsbeitrag
enthalten.

 Angeschlossen der Informationsgemeinschaft
zur Feststellung der Verbreitung von
Werbeträgern (IVW), (Printed in Germany)

Datenschutz:

Ihre Angaben werden von uns für die Vertragsabwick-
lung und für interne Marktforschung gespeichert,
verarbeitet und genutzt und um von uns und per Post
von unseren Kooperationspartnern über Produkte und
Dienstleistungen informiert zu werden. Wenn Sie dies
nicht mehr wünschen können Sie dem jederzeit mit
Wirkung für die Zukunft unter datenschutz@
huethig-medien.de widersprechen.
Ausführliches zum Datenschutz und den
Informationspflichten finden Sie unter
<https://swmh-datenschutz.de/huethig-medien>



Die DNA von Metrofunk

sichert bei Hitze
und Geschwindigkeit



Metrofunk Kabel-Union GmbH

Lepsiusstraße 89,

D-12165 Berlin,

Tel. 030 79 01 86 0

info@metrofunk.de – www.metrofunk.de



Wir verpacken Ihre SMD-Bauteile. SCHNELL & ZUVERLÄSSIG.



Mehr als 1000 Unternehmen von Bauteileherstellern bis zum Endverbraucher vertrauen seit Jahren auf die Fachkompetenz der Firma Reel Company GmbH.

Als innovatives und expandierendes Unternehmen haben wir langjährige Erfahrung in den Bereichen:

- SMD-Gurtung
- Radial-Gurtung
- Axial-Gurtung
- DIE-Gurtung
- Bauteilvorbereitung
- Bauteiltrocknung
- Bauteilprogrammierung
- Reinraum



Reel Company GmbH | Am Reiterzentrum 4 | 91522 Ansbach
Telefon: +49 (0) 981 / 6921 | E-Mail: info@reelcompany.com

WWW.REELCOMPANY.COM

REEL COMPANY
GmbH