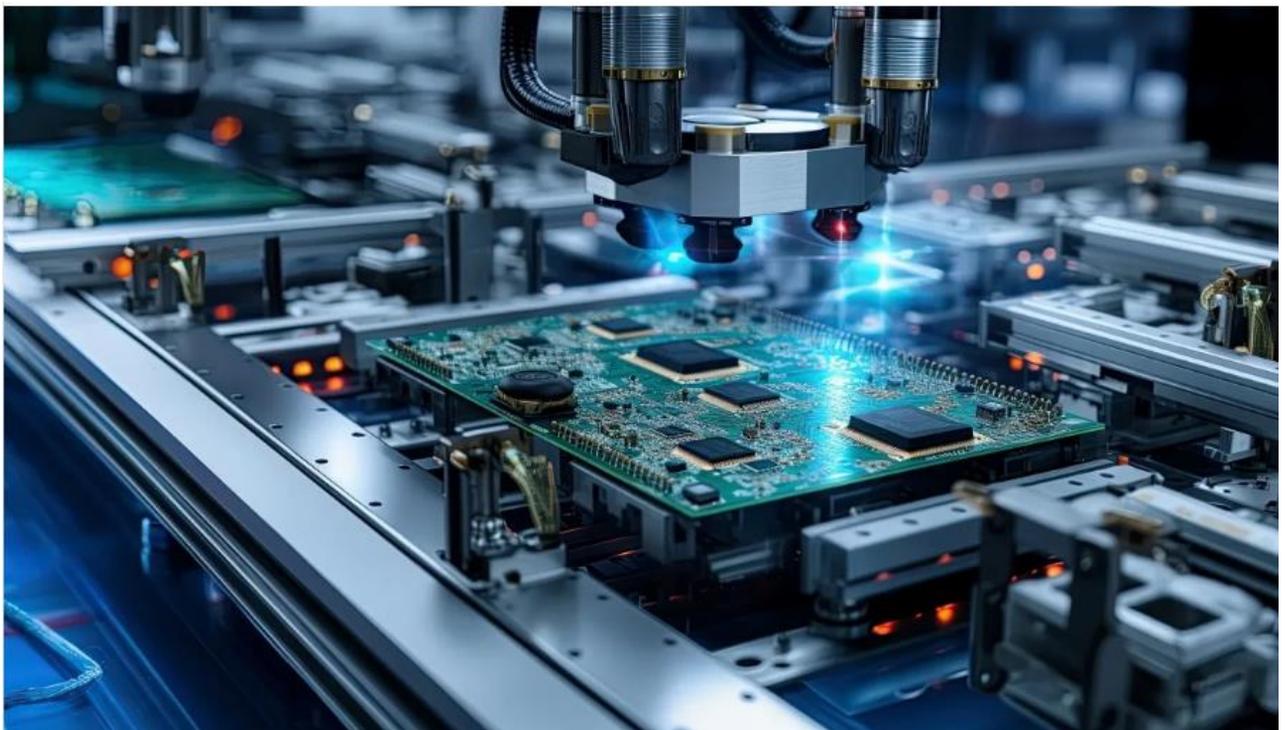




PLUS Vom Bauteil bis zur Endmontage

Qualitätssicherung in der komplexen Elektronikfertigung

Elektronikfertigung ist mehr als die reine Bestückung von Leiterplatten in ein- oder zweistufiger Fertigung. Werden kundenindividuelle Baugruppen mit Varianten und unterschiedlichen Ausrüstungsgraden hergestellt, steigt die Komplexität schnell. Der Dienstleister muss nicht nur Kosten, Lagerhaltung und Vorfertigung im Blick behalten, sondern auch sicherstellen, dass Qualität über alle Varianten hinweg gewährleistet bleibt. Dafür braucht es klar definierte Prozesse, geprüfte Materialien und eine enge Abstimmung mit dem Kunden.



TL;DR – DER ARTIKEL IN KÜRZE

- Qualität beginnt beim Wareneingang mit Erstmusterprüfungen, AQL-Stichproben und optischen Tests auf Basis von Kundenvorgaben.
- IT-gestützte Fertigungsdokumentation liefert jedem Mitarbeiter aktuelle Anleitungen und verhindert fehleranfällige Routineannahmen.
- Werker selbstkontrolle nach jedem Schritt sowie Endprüfung im Vieraugenprinzip sichern Zeichnungskonformität und Funktionsfähigkeit.
- Chargenbezogene Lagerung mit FIFO-Prinzip gewährleistet Rückverfolgbarkeit bis auf Einzelteil- und Losebene.
- Digitale Prüfdaten und automatisierte Tests sorgen für nachvollziehbare, reproduzierbare Qualitätsnachweise und weniger Ausschuss.

Elektronikfertigung kann die Bestückung einer Rohleiterplatte in ein- oder zweistufiger Fertigung mit maschineller Bestückung (SMD) und Durchsteckmontage (THT) bedeuten, was Anforderungen an die Verarbeitbarkeit einer großen Anzahl unterschiedlicher Materialien stellt. Wirklich komplex wird es aber, wenn mehrere Baugruppen mit kundenspezifischen Zeichnungsteilen wie Blechen, Kabelsätzen oder weiteren Komponenten zu einer Einheit verbaut werden, die wegen verschiedener Ausstattungsgrade des Endgerätes zusätzliche Varianten hat. Bei solch modularen Systemen geht es zum einen darum, komplexe Fertigungsprozesse zu meistern. Zum anderen ist eine lückenlose Qualitätssicherung vonnöten.

Vom Wareneingang bis zur Endprüfung

Die Qualitätssicherung in der Fertigung steht auf mehreren Säulen. Die erste ist der Einsatz von einwandfreiem Material aus sicheren und zuverlässigen Quellen, die zweite für die zu erfüllende Aufgabe ausgebildetes Fachpersonal wie Elektroniker für Geräte und Systeme und die dritte strukturierte Fertigungsdokumentation und Anleitung in der Fertigung.

Entsprechend beginnt die Qualitätssicherung beim Wareneingang und damit zum frühestmöglichen Zeitpunkt. Erstmusterprüfungen und Stichproben nach AQL-Richtlinien stellen sicher, dass zugelieferte Teile – etwa Bleche nach Kundenzeichnung – den Vorgaben entsprechen. Unterstützt wird dies in der Regel durch ein ERP-System und hochauflösende optische Prüftechnologien, die mechanische Komponenten auf Abweichungen untersuchen.

Ein strukturierter Fertigungsprozess mit Fachpersonal stellt dann die Produktion qualitativ einwandfreier Produkte sicher. Die Grundlage bilden detaillierte Arbeitsanweisungen und ein IT-gestützter Produktionsablauf: Jeder Fertigungsmitarbeiter scannt seinen Auftrag und erhält die jeweils gültige Anleitung für seine Aufgabe. Das vermeidet Fehler, die, so paradox es klingt, durch individuelles Erfahrungswissen entstehen können: Wenn ein Produkt vermeintlich bekannt ist, nicht mit voller Aufmerksamkeit gearbeitet oder Änderungen nicht berücksichtigt werden. Diese Gefahr besteht besonders dann, wenn ein Auftrag nicht täglich, sondern nur sporadisch produziert wird. Fehlervermeidung durch Standardisierung steht hier also im Mittelpunkt: Montageschritte werden präzise dokumentiert, sodass jeder Mitarbeiter unabhängig vom Erfahrungsstand sicher arbeiten kann. Zusätzlich ermöglicht dies eine systematische Fortschrittskontrolle und schafft Transparenz über ausgeführte Tätigkeiten – ein entscheidender Vorteil für spätere Qualitätsprüfungen, wenn klar ist, wer welchen Arbeitsgang und welche Aufgabe erledigt hat. Bei Abweichungen kann die Qualitätssicherung eingeschaltet werden, um die Probleme zu untersuchen und Abhilfe zu schaffen.

Ein wichtiger Teil des Fertigungsprozesses ist die Werkerselbstkontrolle: Nach den einzelnen Fertigungsschritten wird durch Sichtkontrolle geprüft, ob alles entsprechend der Zeichnung zusammengebaut wurde. Ergänzend findet eine Endkontrolle im Vieraugenprinzip statt. Nach Absprache werden zudem elektrische Tests vorgenommen. So verlässt das Produkt die Fertigung geprüft, in einwandfreiem Zustand und kann vom Kunden sofort eingesetzt werden.

Flexibilität trifft Qualität

Hohe Variantenvielfalt und modulare Systeme sind in der Elektronikfertigung an der Tagesordnung. Um Qualität durchgängig sicherzustellen, ist eine enge Abstimmung zwischen Kunde, Arbeitsvorbereitung und Fertigung des EMS-Dienstleisters (Electronics

Manufacturing Services) erforderlich. Die Arbeitsvorbereitung benötigt transparente Bedarfsinformationen und Vorplanungen, um Fertigungsprozesse frühzeitig abzusichern – insbesondere dort, wo kurzfristige Änderungen möglich sind. Qualität heißt hier auch: flexibel bleiben, ohne an Standards zu verlieren.



Qualitätssicherung verursacht Kosten, doch das Ergebnis ist weniger Nacharbeit, weniger Ausschuss und termingerechte, einwandfreie Produkte.

© Media Srock - stock.adobe.com



Vorfertigung, Materialbeschaffung und Montage müssen so geplant werden, dass der Dienstleister bei Änderungen zeitnah reagieren kann. Durch eine intelligente Vorfertigung können zum Beispiel Mengen angepasst oder Varianten hergestellt werden, um kurzfristig abweichende Bedarfe zu decken. Komplexer wird es, wenn die Steuerung in verschiedenen Optionen gebaut wird, deren Stückzahlen über eine Vorplanung abgebildet sind, aber von denen nicht klar ist, in welchem Quartal sie in welcher Zusammensetzung benötigt werden.

Um den gesamten Forecast des Jahres in kurzer Zeit produzieren zu können, ist ein effizientes Management mit sinnvollen Vorfertigungsstufen notwendig, auch unter Berücksichtigung der Kapitalbindung. Die unterschiedlichen Zeithorizonte erhöhen die Herausforderung: Manchmal ist eine Reaktionszeit im Bereich mehrerer Monate ausreichend. Manchmal ist es nötig, etwa für Ersatzteile bestimmte Mengen innerhalb kürzester Zeit zu produzieren. Der Fertigungspartner Ursatronics verfügt zum Beispiel über zwei SMD-Produktionslinien und eine hochflexible Fertigungsorganisation auch in der Gerätemontage, um kundenindividuelle Bedarfe zeitgerecht umsetzen zu können. All das ist Teil eines qualitätsorientierten Fertigungsmanagements. Denn fehlende oder veraltete Teile gefährden nicht nur Termine, sondern die Gesamtqualität.

Rückverfolgbarkeit als Pfeiler der Qualitätssicherung

Traceability, Rückverfolgbarkeit, bekannt aus dem Konsumer- und Automotivebereich, wird zunehmend zur Anforderung auch in industriellen Anwendungen. Besonders bei komplexen Geräten mit hunderten Einzelteilen ist die Rückverfolgbarkeit jeder Komponente ein Muss, aber eben auch entsprechend herausfordernd. Werden mehrere Hundert Teile in einem Gerät verbaut, gehen diese möglicherweise auf unterschiedliche Lose aus verschiedenen Anlieferungen zurück, deren Warenströme sauber nachvollziehbar sein müssen. Im SMD-Prozess wird zum Beispiel Rollenware eingesetzt, die in der Fertigung kleinerer Lose auf unterschiedliche Fertigungschargen verschiedener Produkte verteilt werden. Der Aufwand für die Rückverfolgbarkeit kann enorm sein – das Lager spielt hier die zentrale Rolle. Ein sinnvoller Ansatz ist die chargenbezogene Einlagerung und Entnahme für die Fertigung nach dem Prinzip first in, first out. Das erlaubt es nachzuvollziehen, aus welcher Lieferung das Material für welchen Auftrag stammt: die Voraussetzung für schnelle Fehleranalysen und Nachverfolgung im Reklamationsfall.



Jede einzelne Komponente eines komplexen Geräts muss rückverfolgbar sein.
© Omah - stock.adobe.com



Digitalisierung und Automatisierung

Ein hoher Digitalisierungsgrad in der Fertigung verbessert nicht nur die Effizienz, sondern trägt wesentlich zur Qualitätssicherung bei. Der durchgängige digitale Datenfluss – von Kundendaten über Arbeitsanweisungen bis hin zu Prüfergebnissen – reduziert

Übertragungsfehler und sorgt für konsistente Informationen in der Fertigung. Automatisierte Bestückung, digital gesteuerte Prüfprozesse und die Ablage aller Prüfdaten in zentralen Systemen erlauben lückenlose Nachweise. Gerade bei elektrischen Tests können automatisierte Skripte nicht nur Zeit sparen, sondern reproduzierbare, dokumentierte Ergebnisse erzeugen – ein Beitrag zur Qualität.

Kosten reduzieren – ohne Qualität zu kompromittieren

Qualitätsprobleme verursachen die höchsten Folgekosten. Schlanke Prozesse, abgestimmte Vorfertigung und stabile Lieferketten schaffen damit nicht nur Kostenvorteile, sondern sichern auch die Produktqualität, was im Wettbewerb unerlässlich ist. Qualität beginnt dabei stets mit der Planung. Rückverfolgbarkeit, chargenreine Lagerung und abgestimmte Prüfprozesse sorgen dafür, dass Änderungen ohne Qualitätsverlust umgesetzt werden können. So entstehen nicht zuletzt Kostenvorteile: durch weniger Nacharbeit, weniger Ausschuss und termingerechte, einwandfreie Produkte.

Fazit

Eine hochwertige Elektronikfertigung gelingt mit einem durchdachten Qualitätskonzept, das alle Ebenen durchzieht: von der Materialbeschaffung über die Fertigung bis zur Endprüfung. Nur so kann ein EMS-Dienstleister mit flexibler Fertigung und hoher Variantenvielfalt Produkte zuverlässig und in reproduzierbarer Qualität liefern – auch bei wechselnden Anforderungen, kurzfristigen Bedarfen und internationalen Wettbewerbsbedingungen.

INFORMATION & SERVICE



Zu den Autoren

Nadja Müller ist freie Texterin und Journalistin.

Christian Schnieders ist Geschäftsführer der Ursatronics GmbH

Über den Anbieter

Die Ursatronics GmbH mit Sitz in Berlin verfügt über 30 Jahren Erfahrung, moderne Produktionsanlagen und eine effiziente Einkaufsorganisation. Das Unternehmen beschleunigt die Entwicklung mit schnellen und genauen Prototypen, unterstützt bei der Markteinführung, der zeitnahen Musterfertigung bis zur Serie oder übernimmt als Box Building Partner die gesamte Fertigung inklusive Prüfung, Programmierung und Inbetriebnahme sowie Reparatur- und After-Sales-Service. Im Fokus steht eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit kurzen Wegen und schnellen Reaktionszeiten. Der Anbieter hat 55 Mitarbeiter und bedient überwiegend Unternehmen aus der DACH-Region. Zu den Kunden gehören Weltmarktführer aus Branchen wie Messtechnik, Leistungselektronik, Automatisierung und Energie sowie Verkehr.

Kontakt

Ursatronics GmbH T 030 70170100 
www.ursatronics.de

 info@ursatronics.de