

Viel mehr als Sichtkontrolle und Funktionsprüfung

Qualitätssicherung in der komplexen Elektronikfertigung



Die Komplexität in der Elektronikfertigung steigt schnell, wenn kundenindividuelle Baugruppen mit Varianten und unterschiedlichen Ausrüstungsgraden hergestellt werden sollen. Dabei gilt es, nicht nur Faktoren wie die Lagerhaltung und die Vorfertigung genau zu steuern – der Qualitätssicherung kommt eine bedeutende Rolle im Prozess zu. Sie muss durchgehend gewährleistet werden. Das gelingt mit einem dreistufigen System – dem Kauf von einwandfreiem Material, dem Einsatz von Fachkräften sowie strukturierten Fertigungsprozessen mit sorgfältiger Dokumentation.

Bestückung ist komplex

Bei der Fertigung von Elektronik stellt die Bestückung von Leiterplatten – in der ein- oder zweistufigen Fertigung mit maschineller Bestückung (SMD) und Durchsteckmontage (THT) – nicht nur Anforderungen an die Verarbeitbarkeit einer großen Anzahl unterschiedlicher Materialien. Die Komplexität steigt zudem schnell, wenn mehrere Baugruppen mit kundenspezifischen Zeichnungsteilen wie Blechen, Kabelsätzen oder anderen Komponenten zu einer Einheit in verschiedenen Varianten verbaut werden, abhängig von den Ausrüstungsgraden des Endgerätes. Bei solchen modularen Systemen geht es darum, komplexe Fertigungsprozesse zu

meistern und vollfunktionsfähige Bauteile auszuliefern. Das bedeutet, Fehler zu verhindern, Ausschuss zu vermeiden und eine zuverlässige Produktfunktion sicherzustellen. Dafür ist ein genaues Qualitätsmanagement notwendig.

Qualitätskontrolle beginnt mit dem Wareneingang

Die Qualitätssicherung in der Fertigung steht auf mehreren Säulen:

1. Einsatz von einwandfreiem Material aus sicheren und zuverlässigen Quellen
2. für die zu erfüllende Aufgabe ausgebildetes Fachpersonal wie Elektriker für Geräte und Systeme
3. strukturierte Fertigungsdokumentation und eine genaue Anleitung in der Fertigung

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

Die Produktion qualitativ einwandfreier Produkte wird danach von einem strukturierten Fertigungsprozess mit Fachpersonal

sichergestellt. Die Grundlage bilden detaillierte Arbeitsanweisungen und ein IT-gestützter Produktionsablauf: Jeder Fertigungsmitarbeiter scannt seinen Auftrag und erhält die jeweils gültige Anleitung für seine Aufgabe.

Die Tücke der Fehler

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.

Werkerselbstkontrolle

Ein wichtiger Teil des Fertigungsprozesses ist die Werkerselbst-



Autoren:
Nadja Müller
freie Texterin und Journalistin

Christian Schnieders
Geschäftsführer
ursatronics GmbH
www.ursatronics.de

kontrolle: 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 und Qualität durch enge Abstimmung

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 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.

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 GmbH 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 ist unverzichtbar

Traceability, Rückverfolgbarkeit, bekannt aus dem Konsumer- und Automotivbereich, 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.

Die Rolle von Digitalisierung und Automatisierung

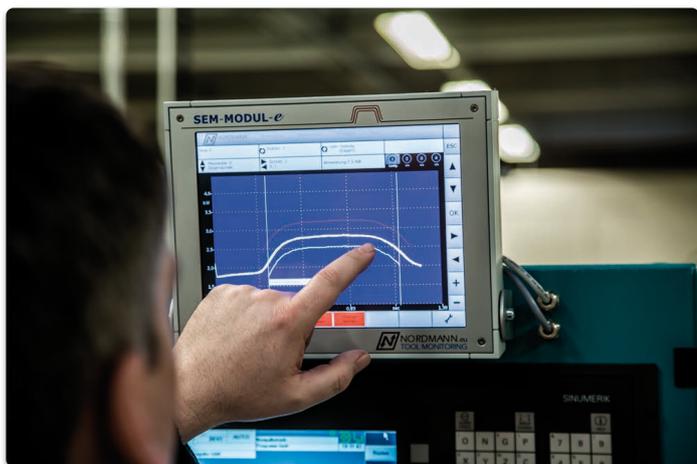
Ein hoher Digitalisierungsgrad in der Fertigung verbessert nicht nur die Effizienz, sondern trägt wesentlich zur Qualitätssicherung bei. Der durchgängige digitale Datenfluss – von Kundendaten über Arbeitsanweisungen bis hin zu Prüfergebnissen – reduziert Übertragungsfehler und sorgt für konsistente Informationen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

Einsparungen – aber nicht zulasten der Qualität

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 terminergerechte, einwandfreie Produkte.

Fazit

Qualitätssicherung in der komplexen Elektronikfertigung durchzieht alle Prozessebenen: Sie beginnt beim Einkauf und endet erst, wenn das Bauteil die Fertigung verlässt. Ein durchdachtes Qualitäts-Management ist eine Notwendigkeit, wenn ein EMS-Dienstleister mit flexibler Fertigung und hoher Variantenvielfalt Produkte zuverlässig und in reproduzierbarer Qualität liefern will. Das gilt in besonderem Maße für kurzfristige Bedarfe, wechselnde Anforderungen und internationale Märkte. ◀



Die ursatronics GmbH mit Sitz in Berlin

ist mit über 30 Jahren Erfahrung, hochmodernen Produktionsanlagen und einer effizienten Einkaufsorganisation ein führender Dienstleistungs- und Fertigungspartner für elektronische Baugruppen und Geräte. Die Firma ursatronics 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.