

AOI und Daten-Management – unverzichtbar für Logistik-basierte Fertigung im 21. Jahrhundert

Eine Fallstudie zu A1 Electronics B.V., Niederlande, und Marantz Business Electronics

Westliche Elektronikhersteller behaupten sich, im Gegensatz zur landläufigen Meinung, gut im modernen Weltmarkt, da sie mit Hilfe logistischer Prinzipien komplexe technische Prozesse rationalisieren.

Die Elektronikfertigung in Westeuropa wird von vielen zunehmend pessimistisch beurteilt, da Kommentatoren der Verlagerung nach Asien und Osteuropa viel mehr Aufmerksamkeit schenken. Tatsache ist aber, daß es der Elektronikbranche im Westen gut geht, sie ist konkurrenzfähig und wächst. Bestückungsunternehmen wie der niederländische EMS-Anbieter A1 haben auf moderne Technologie gesetzt, um ein neues, hocheffizientes Geschäftsmodell zu realisieren.

A1 ging 2001 an den Markt, auf dem Höhepunkt des „Ost-Rauschs“ der Branche. Dieser Erdbeben kommt zwar allmählich zum stehen, aber die Tatsache, daß A1 mitten in dieser stürmischen Phase sich etablieren und wachsen konnte, zeigt, daß die Gründer, Jos in het Veld und Rudy Oude Vrielink ganz genau wußten, was sie taten. Ihr Geschäftsmodell ist anders, auch wenn das auf den ersten Blick nicht sofort klar wird. Dieser Unterschied ist aber in einem Markt, in dem leicht nachzuahmende Massenprodukte eine so große Rolle spielen, entscheidend. „Wir sind kein herkömmlicher Elektronik-Fertigungsbetrieb. Vielmehr war es von Anfang an unsere Strategie, hohe logistische Leistungsfähigkeit auszuspielen“, so Rudy Oude Vrielink. „Als logistisches Unternehmen haben wir unsere Systeme überwiegend darauf ausgelegt, Fehlerquellen zu eliminieren, einschließlich solcher, die bei der Bestückung auftreten.“

„Indem wir zum Beispiel verhindern, daß falsche Bauteile in die Fertigungslinie und bis in die Bestückungsmaschinen geraten, verringern wir den Arbeitsaufwand, der gewöhnlich in die Lösung dadurch verursachter Probleme gesteckt wird, drastisch“ erklärt Oude Vrielink weiter. Mit diesem Modell ist es A1 gelungen durch äußerste Kosteneffizienz bei kurzen Lieferzeiten mit Anbietern in Niedriglohnländern zu konkurrieren, und dies sogar bei großen Stückzahlen.

Das Konzept von A1 macht sich die Vorteile des „right first time“ Gedankens zunutze, welcher ein lückenloses Qualitätsmanagement fordert. Jos in het Veld und Rudy Oude Vrielink haben sich allerdings die verbreitete Ansicht, daß Inspektion und Tests dadurch tendenziell entbehrlich würden, nicht zu eigen gemacht. Immer engere Prozeßtoleranzen werden verlangt und um dies zu erreichen, sind präzise Meßmethoden von zentraler Bedeutung.

„Indem wir die Logistik des Fertigungsbetriebs optimiert haben, konnten mögliche Fehlerquellen zunehmend auf den Bestückungsprozeß selbst eingrenzen“ fährt Jos in het Veld fort. „Um aber die Leistung hinsichtlich Produktqualität und Lieferzeit bieten zu können, die unsere Kunden von uns erwarten, müssen wir auch diese Ursachen weiter reduzieren. Um das zu erreichen, brauchen wir verläßliche Technologien, mit denen wir unsere Abläufe stets unter Kontrolle behalten.“

Das Funktionieren von Prozeß-Monitoring in Echtzeit und Optimierungsprogrammen ist grundsätzlich vom ständigen Feedback genauer Qualitäts-Daten abhängig. „Was wir benötigten, war ein schneller und verläßlicher Weg, solche Daten zu erhalten. Damit A1 allen Kunden dieselbe Serviceleistung bieten konnte, mußte diese kompatibel mit kurzen Produktionszyklen sein,“ so Jos in het Veld. Mit Kunden aus den unterschiedlichsten Branchen wie Systemhersteller für öffentlichen Personenverkehr, Elektronikspezialisten für Industrie und Medizin und Hersteller von Marktneuheiten mit großen Stückzahlen in Europa, müssen die Techniker bei A1 bis zu fünf Produktwechsel am Tag möglich machen. Häufig fehlt dabei die Zeit oder das Budget, spezielle Vorrichtungen für Schaltungstests (In-Circuit-Tests) zu entwickeln. Um die entsprechenden Daten für jede einzelne Leiterplatte bereit zu stellen, benötigte man eine dynamischere Technologie. „Flying Probe-Testers“ (flexible Testsonden) haben zwar zum Beispiel das Tempo und die Flexibilität, um bei hohem Produkt-Mix und entsprechend häufigem Umrüsten mithalten zu können, aber, so Oude Vrielink, „Wichtige prozeßbezogene Informationen, etwa über die Qualität der Lötverbindungen, können damit nicht ermittelt werden.“

Um die benötigte schnelle und flexible Quelle hochwertiger Daten zu erhalten, hat A1 2005 in ein Marantz M22XCL350 AOI (Automatic Optical Inspection) System investiert und, nachdem dies ein sofortiger Erfolg war, im Mai 2007 auf das noch leistungsstärkere M22XDL460 aufgerüstet. Das neue Gerät ist mit seiner Fehlererkennung in 24-bit Farbtiefe in der Lage, rasch wertvolle Informationen über die getesteten Baugruppen zu sammeln. Die Systemsoftware erlaubt die Bestimmung und Aufzeichnung von Mängeln in einem geeigneten Format, um Lücken in der Prozeßkontrolle weiter vorne in der Fertigungslinie sofort erkennen zu können. So kann das MX22XDL460 beispielsweise aus dem Auftreten von versetzt oder verkehrt aufgebrauchten Bauteilen auf bestehende oder sich anbahnende Fehler in Prozessen weiter oben in der Linie zu schließen. Das könnte etwa eine wegen unzureichender Reinigung verstopfte Schablonenöffnung sein. Aber auch eine schadhafte Bestückungspipette mag die Ursache für versetzte oder fehlende Bauteile sein. Diese Art der Nutzung von AOI demonstriert, wie Inspektionssysteme auch vorbeugend eingesetzt werden können, also nicht bloß, um entstandene Fehler zu finden, sondern auch um zu verhindern, daß sie überhaupt erst zum Problem werden. Hier handelt es sich tatsächlich um eine vorausblickende Nutzung der AOI-Technologie; viele andere Hersteller haben erst jüngst begonnen, offiziell Systeme in diesem Sinne zu entwickeln.

In der Praxis konnte das A1-Team so auch, dank der engeren Prozeßkontrolle durch das kontinuierliche Feedback von AOI-Daten, seine Prüfverfahren am Ende der Linie rationalisieren; eine große Zahl prozeßbezogener Fehler tritt einfach gar nicht mehr auf. „Baugruppen können jetzt mit Hilfe standardmäßiger Funktionstests mehr als hinreichend analysiert werden, was im Vergleich zur Durchführung vollständiger Schaltungsprüfungen/In-Circuit-Tests enorm Zeit spart“, erklärt Rudy Oude Vrielink. Dies bedeutet aber keineswegs, daß die Sorgfalt in der Durchführung von Qualitätskontrollen nachlassen würde. „Häufig lassen die Anforderungen hinsichtlich Lieferzeit und Kosten, in Verbindung mit kurzen Produktzyklen, die Entwicklung von speziellen Testabläufen nicht zu. Daher ist unser AOI ein wichtiger Faktor, der es uns ermöglicht, die Anforderungen unserer Kunden hinsichtlich Qualität und Testmöglichkeit im Rahmen der praktischen Gegebenheiten noch zu übertreffen.“

Bei früheren AOI-Geräten war für jede neue Leiterplatte eine zeitraubende Programmierung erforderlich, damit das System Defekte richtig erkennen konnte und Fehlalarm vermieden wurde. Der Schwerpunkt auf High-Mix-Produktion bei kleinen Stückzahlen hat indes heute die Ansprüche westlicher Elektronikhersteller an OAI grundlegend geändert, was ein

vollständig neu konzipiertes Modell notwendig macht. Komplexe, hochwertige Baugruppen und mehrere Produktwechsel am Tag bedeuten, daß die Bestücker wenig Zeit für langwierige Programmierarbeiten haben. Zum Glück haben die AOI-Plattformen genau aus diesem Grund beträchtliche Fortschritte beim Reduzieren der Programmierzeit gemacht. „Kurze Programmierzeiten standen ganz oben auf unserer Wunschliste; AOI nützt uns bei der Durchführung unseres Konzeptes überhaupt nichts, wenn zu viel Zeit zum Programmieren draufgeht“, kommentiert Jos in het Veld. „Wir haben uns für die M22XDL460 entschieden wegen ihrer herausragenden Eigenschaften in dieser Hinsicht sowie einiger anderer Leistungen, die Flexibilität und Produktivität im Vergleich zu anderen Geräten ihrer Klasse verbessern.“

Das System erlaubt dem Benutzer, die Maschine für die Inspektion von Komponenten, Lotpastendruck und Lötkegeln zu optimieren und verfügt außerdem über besondere Möglichkeiten wie Einzoomen und Optimierung der Kameraeinstellungen. Durch Funktionen für das Sammeln und Aufzeichnen von Inspektionsdaten und die anschließende Verknüpfung mit früheren Inspektionsergebnissen, können die Marantz-AOI-Geräte im Laufe der Zeit sogar noch schneller und genauer werden. „Wir haben inzwischen eine umfangreiche Fall-Datenbank, die wir bei der Programmierung heranziehen, dabei erreichen wir eine hohe Sicherheit gegen Fehlalarme. In der Regel können wir die Maschine in weniger als 20 Minuten auf eine neue Baugruppe programmieren“, fügt Rudy Oude Vrielink hinzu.

Es stimmt, daß der Wechsel zu bleifreier Bestückung einen Neustart auch beim Aufbau neuer Datenbanken bedeutet hat. Weltweit mußte die ganze AOI-Gemeinde ihre Erwartungen hinsichtlich des Erscheinungsbilds von Lötverbindungen neu definieren. Bei bleifreien Lötverbindungen sieht nicht nur die Oberfläche des Lötkegels anders aus, sondern die Variationsbreite an akzeptablen Erscheinungsformen ist wesentlich größer. „Wir vergleichen jetzt in der Regel jede einzelne Lötverbindung mit diversen Modellen, um sicherzustellen, daß akzeptable Lötstellen nicht verworfen werden“, so Oude Vrielink. „Wir betrachten dies als Vorteil, da es eine wesentlich schärfere Prüfung jeder Lötstelle zur Folge hat.“ Um ihre Bestückungs- und Inspektionskompetenz auch für Produkte zu behalten, die von der Bleifrei-Verordnung ausgenommen sind – etwa Flugzeugausrüstung und bestimmte Arten medizinischer Instrumente – sieht sich A1 in der Pflicht, Datenbanken für beide Technologien aufzubauen.

Bauteil-Datenbanken sind ein integraler Bestandteil von Marantz AOI seit 2003 und die jüngste Version enthält 500 verschiedene, gespeicherte Komponenten-Pakete. Neue,

kundenspezifische Datenbanken können unter Rückgriff auf die Master-Datenbank erstellt werden. Auf diese Weise können schnell neue Master-, wie auch Inspektionsdatenbanken für bestimmte Leiterplatten generiert werden. Datenbanken können auch miteinander verknüpft werden, was die Flexibilität beim Setup erhöht und die Zeit bis zur Produktion verkürzt. Mit der Verwendung einer Bauteildatenbank kann beim Programmieren bis zu 75% Zeit eingespart werden.

Bei A1 wird das AOI-System mit den Daten aus der Bauteil-Bestückung weiter vorne in der Fertigungslinie verknüpft. Diese Daten folgen einem internen Format, da A1 die Stücklisten jedes Zulieferers in ein eigenes Satz von Artikelnummern übersetzt. Dies ist ein weiteres Beispiel für das Aufbereiten von Daten zur Vermeidung von Fehlern. „Unsere Leute haben immer mit konsistenten Artikelnummern und Kennzeichnungen zu tun, wodurch Verwechslungen vermieden werden, die auf unterschiedliches Lernverhalten oder formlose Interpretation der Kundenangaben zurückgehen“, erklärt Oude Vrielink.

Um Produktivität und Auslastung der Fertigungslinie zu optimieren, nutzt A1 auch die offline Programmiermöglichkeit der AOI-Lösung von Marantz. Diese unterstützt das Programmieren der Maschine von irgendeinem PC aus, sogar wenn nötig von außerhalb des Betriebsgeländes. Darüber hinaus gibt noch leistungsstarke Modi, um die Inspektionsdauer pro Leiterplatte zu minimieren; dazu zählt die Fähigkeit, mit der Inspektion der nächsten Leiterplatte schon zu beginnen, während die Aufbereitung der Testergebnisse von der vorangegangenen Baugruppe noch im Gange ist. Für ein Gerät von so scharf kalkuliertem Preis bedeutet die Verfügbarkeit solcher Features wirklich günstige Gesamtkosten (TCO).

Die AOI-Daten werden bei A1 außerdem für den papierlosen Reparaturbetrieb genutzt. Dieser verbindet die Inspektionsergebnisse der fertigen Baugruppen und die Fehleranalysen mit den original CAD-Daten der betreffenden Baugruppe um das Reparaturteam schnell an die Stellen, an denen Fehler festgestellt wurden, zu leiten. Das Unternehmen verfügt über vier voll integrierte Rework-Stationen, die mit Barcode-Identifizierung arbeiten und automatisch die Fehlerdatenbanken mit den AOI-Ergebnissen aufrufen, um die Vorteile der Geschwindigkeit und Genauigkeit papierlosen Reworks auszuschöpfen.

„Die Leistungsfähigkeit unserer AOI-Systeme ermöglicht jetzt einen kostengünstigen, genauen und papierlosen Reparaturbetrieb“, so Rudy Oude Vrielink. „Unsere Mitarbeiter können einfach über das Firmennetzwerk auf die Fehlerdaten für jede einzelne Leiterplatte zugreifen und so graphische Darstellungen aller festgestellten Mängel erhalten. Das

papierlose System erlaubt uns, die Dokumentation eines jeden Produktes sofort zu aktualisieren, was nicht nur praktisch ist, sondern auch garantiert, daß unsere Bearbeiter immer mit den neuesten Daten zu jeder einzelnen Baugruppe arbeiten.“

Es ist klar, daß die Art, in der bei A1 Daten auf den verschiedenen Ebenen des Betriebs genutzt werden für den Erfolg ihres Logistik-basierten Geschäftsmodells entscheidend ist. Die Konzentration auf Logistik hat sich dabei als Schlüssel zum Wachstum von A1 erwiesen, angesichts einer starken weltweiten Konkurrenz, insbesondere in Ländern, in denen die Lohnkosten noch immer sehr viel niedriger sind als in Westeuropa.

Die Herausforderung ist, komplexe technische Aufgaben zu bewältigen, bei gleichzeitiger Wahrung äußerster logistischer Effizienz. Bei der Beantwortung dieser Herausforderung haben Rudy Oude Vrielink und Jos in het Veld von A1 Electronics die Bedeutung der richtigen Werkzeuge erkannt, sowohl für die Ermittlung exakter Daten als auch für ihre produktive Nutzung im gesamten Betrieb.

Nachdem sie zwei Jahre mit dem flexiblen high-speed AOI-System gearbeitet haben, kommen sie zu dem Ergebnis, daß sie sich das nicht mehr wegdenken können.

■ Ende –