

MES in der Leiterplattenbestückung

Effiziente Elektronikfertigung

Um die Elektronikfertigung optimal zu unterstützen, muss ein Manufacturing Execution System (MES) neben gängigen Standardaufgaben auch die Besonderheiten der Leiterplattenbestückung berücksichtigen.



Kommunikation direkt mit den Bestückungsautomaten
© MPDV, Adobe Stock, industrieblick



Neben der Leiterplattenbestückung deckt eine MES auch andere Fertigungsprozesse ab – z.B. die Montage © Adobe Stock, industrieblick

Die Elektronikindustrie hat besondere Anforderungen an die Fertigungs-IT. Dazu gehören neben der Integration hochtechnisierter Anlagen auch ein hohes Datenaufkommen sowie komplexe Datenverarbeitungsprozesse.

Effiziente Fertigungs-IT

Manufacturing-Execution-Systeme unterstützen Produktionsbetriebe durch das Erfassen und Auswerten fertigungsrelevanter Daten. Durch die vertikale Integration bilden sie die Brücke zwischen der zeitkritischen Fertigung und dem langfristig planenden ERP-System. Der Austausch zwischen Produktionsebene und MES muss in Echtzeit erfolgen, um sowohl eingesetztes Material als auch den aktuellen Maschinenstatus oder weitere Ressourcen wie Werkzeuge und Hilfsmittel stets aktuell im Blick zu behalten. Die horizontale Integration sorgt für eine schnittstellenfreie Verbindung aller IT-Anwendungen in der Fertigung. Im Gegensatz zu Insel-Lösungen, die aufwendig miteinander verknüpft werden müssen, bietet ein integriertes oder plattformbasiertes MES alles in einem: Die

zentrale Datenhaltung ermöglicht eine beliebige Korrelation der Daten und einen ganzheitlichen Blick auf die Produktion.

Grundsätzlich können MES in nahezu jeder Branche eingesetzt werden. Dies ist von Vorteil, da beispielsweise die Leiterplattenbestückung zwar ein zentraler Prozess in der Elektronikfertigung ist, oft aber nicht ohne Zusammenspiel mit anderen Fertigungsschritten (z.B. Spritzguss oder Metallverarbeitung) betrachtet werden kann. Daher ist der Einsatz eines bran-

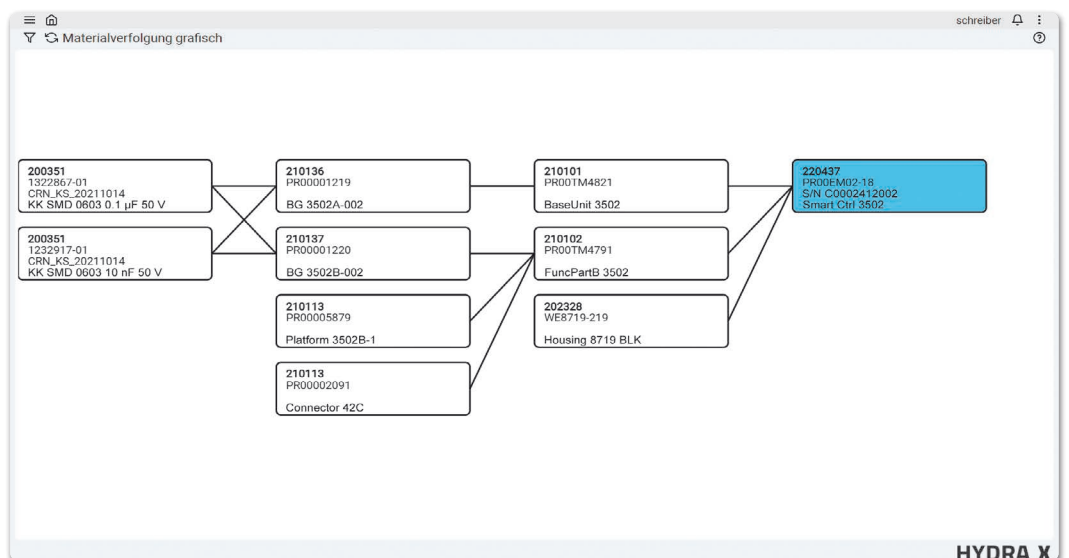
chenübergreifenden MES-Systems dem einer Nischenlösung vorzuziehen. Nur so ist eine ganzheitliche Fertigungsplanung und -steuerung möglich.

Elektronikfertigung mit Fokus auf PCB-Bestückung

In der Elektronikfertigung muss eine MES-Lösung mit spezifischen Herausforderungen umgehen können. Die Leiterplattenbestückung ist dadurch charakterisiert, dass viele Bauteile unterschiedlicher Hersteller automatisiert in hoher Geschwindigkeit

(oftmals mehr als 100.000 Bauteile je Stunde) auf einer Leiterplatte bestückt werden. Dabei ist mit einem hohen Datenaufkommen zu rechnen, da für jedes Bauteil der Einbauplatz und weitere für die Rückverfolgbarkeit (Traceability) relevante Daten erfasst werden. Zudem ist die Materialbestandsführung aufwendig, da elektronische Bauteile teilweise dynamischen Verfallzeiten (Moisture Sensitivity Level – kurz MSL) unterliegen.

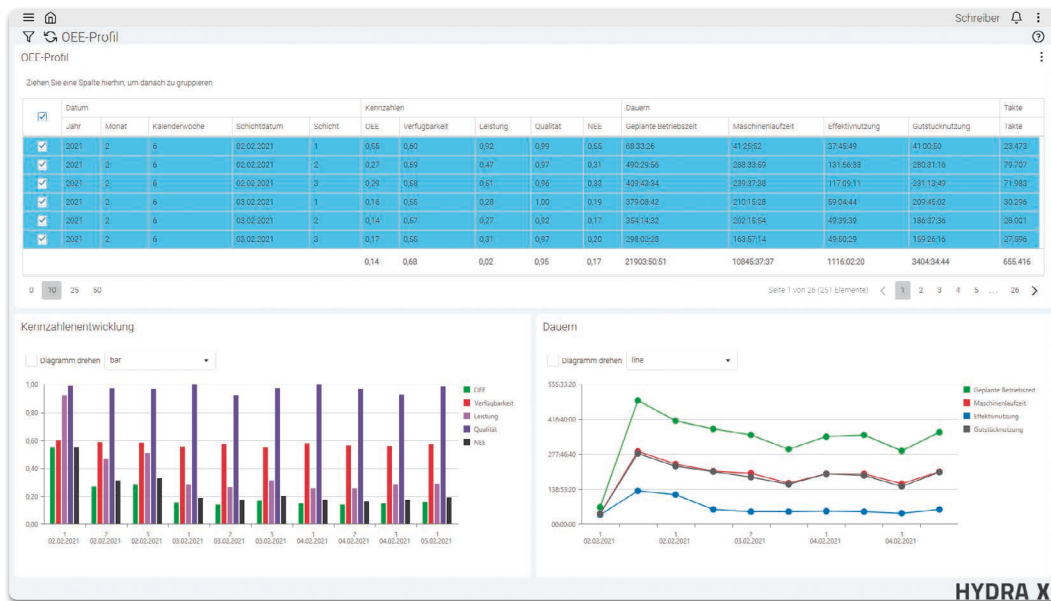
Durch die diffusionsoffene Bauweise der Bauelemente reagieren



HYDRA X

MPDV Mikrolab GmbH
www.mpdv.com/de/

Grafische Losverfolgung: Hier ist auf einen Blick erkennbar, auf welchen Leiterplatten Bauteile einer bestimmten Charge verbaut wurden



MES Hydra visualisiert Kennzahlen – auch über die Prozesse der Elektronikfertigung hinaus

sie empfindlich auf Feuchtigkeit, was beim Verarbeiten berücksichtigt werden muss. Der MSL gibt an, in welchem Zeitraum das Bauteil nach Öffnung der luftdichten Verpackung verbaut werden muss. Dies ist mit enormem Planungs- und Überwachungsaufwand verbunden – schließlich sollen die Verwerfungen möglichst niedrig sein. Ohne softwareseitige Unterstützung ist eine effiziente Leiterplattenbestückung somit fast nicht möglich. Zudem haben bisher nur wenige Nischenanbieter die Anbindung von Bestückungsautomaten an MES realisiert.

Sowohl für die Abbildung der dynamischen Verfallzeiten als auch in Hinblick auf die Bestückung der Kommissionierwagen bis hin zur Rückverfolgbarkeit ist die Identifikation, Verwaltung und Auswertung von Material in der Elektronikindustrie ein entscheidender Faktor. Ein integrierte MES-Lösung kombiniert daher idealerweise übergreifende Standard-Funktionen und Anforderungen der Elektronikbranche, um die Prozesse in der Leiterplattenbestückung optimal unterstützen zu können.

Rüstvorbereitung mit Kommissionierwagen

Zur Optimierung von Rüstzeiten kommen in der Elektronikfertigung sogenannte Kommissionierwagen zum Einsatz. Für deren Nutzung ist zum einen die Bestandsverwaltung mit den dynamischen Verfallzeiten der Bauteile (MSL) und zum anderen deren Korrelation zu den Auf-

trägen wichtig. Je nach Auftragsvorrat wird unterschiedliches Einsatzmaterial benötigt. Ein MES ermöglicht, die Verfügbarkeit des benötigten Materials über die Bestandsverwaltung zu prüfen und daraufhin geeignetes Material für die Kommissionierung freizugeben.

Anbindung an Bestückungsautomaten

Ein zentrale Aufgabe, der ein MES in der Leiterplattenbestückung begegnet, ist die Anbindung von Bestückungsautomaten. Über eine leistungsfähige Schnittstelle muss das MES die im Automaten generierten Daten auslesen und zur weiteren Verarbeitung im MES aufbereiten. Am Beispiel der Rückverfolgbarkeit wird deutlich, welche Informationsprozesse ineinander greifen: Kommissionierwagen werden mit Bauteilrollen bestückt, der Verbrauch und die Zuordnung des Einsatzmaterials zum Einbauplatz wird im Bestückungsautomaten geregelt. Die Charge der Rolle und die Zuordnung zum Auftrag sind dem MES bekannt, die eindeutige Zuordnung des einzelnen Bauteils erfolgt erst mit Hilfe der ausgelesenen Daten aus dem Bestückungsautomat. Letztendlich stellt das MES die Rückverfolgbarkeit der einzelnen Bauelemente sicher, da hier alle relevanten Daten in einem System zusammenlaufen.

Erfassung von Prozessdaten

Das MES muss außerdem in der Lage sein, Prozessdaten zu über-

wachen. Dabei sind unter anderem der Feuchtigkeitsgehalt der Luft oder die Temperatur innerhalb des Bestückungsautomaten wichtige Parameter. Durch die Überwachung im MES können Bauelemente, die ungünstigen Umgebungsbedingungen ausgesetzt waren, rechtzeitig aussortiert bzw. die Bestückung abgebrochen werden (Prozessverriegelung). Auch in einem nachgelagerten Prozessschritt kann beispielsweise in einem Reflow-Lötofen die

Temperatur überwacht werden, um sicherzustellen, dass die Bauelemente beim Löten nicht durch zu hohe Temperaturen beschädigt werden. Zudem leidet die Qualität der Lötstellen bei übermäßigen Temperaturschwankungen. Durch die Überwachung der Prozessdaten wird sichergestellt, dass die Bauelemente einwandfrei verarbeitet werden. Das reduziert sowohl den Ausschuss als auch die Kosten und erhält somit den Qualitätsstandard.

Fazit

Die Elektronikbranche braucht die ausgewogene Kombination: ein Standard-MES mit speziell auf die Elektronikindustrie abgestimmten Funktionalitäten. Eine Schnittstelle zu Bestückungsautomaten stellt sicher, dass die während des Bestückvorgangs entstandenen Daten vom MES ausgelesen und dort weiterverwendet werden können. Damit sind Auswertungen korreliert zu Materialverbrauch nach Auftrag oder je Maschine erst durchführbar. Dadurch wird die Umsetzung spezieller Anforderungen wie MSL, die Verwaltung von Kommissionierwagen und die Rückverfolgbarkeit der Bauelemente ermöglicht. Nur so kann eine effiziente Leiterplattenbestückung sichergestellt werden. ◀

Praxisbeispiel

In einem Referenzprojekt zur Anbindung von SIPLACE-SMD-Bestückungslinien lieferte MPDV bereits 2012 den Beleg dafür, dass auch eine branchenübergreifende MES-Lösung wie Hydra den Anforderungen der Elektronikfertigung gewachsen sein kann. Die Umsetzung einer Schnittstelle zu den Bestückungsautomaten war der Auftakt zu einer mehrstufigen Einführung des MES für den kompletten Herstellungsprozess von Elektronikprodukten (Flachbaugruppen und Geräte montage). Um den wachsenden gesetzlichen Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit gerecht zu werden und dabei die eigenen Fertigungsprozesse zu optimieren, entschied man sich 2013 für Hydra. Damit wurde eine einheitliche Plattform zur Steuerung

und Überwachung der kompletten Wertschöpfungskette vom Wareneingang bis zum fertigen Produkt implementiert. Dabei werden alle erfassten Daten (Aufträge, Materialchargen, Qualitätsentscheide, Prozessparameter, uvm.) in einer zentralen Datenbank abgelegt, für Auswertungen bereitgestellt und archiviert. Ein Beleg für das hohe Datenaufkommen ist, dass eine einzelne SMD-Linie oftmals bis zu 60.000 Bauteile pro Stunde bestückt. Mittlerweile nutzt der Hydra-Anwender ein breites Spektrum an Hydra-Funktionen zur Herstellung seiner Elektronikprodukte. Neben der Erfassung von Material- und Maschinendaten sowie der Planung setzt der Hersteller auch Funktionen zur fertigungsbegleitenden Qualitätsprüfung der Leiterplatten ein.