

## 3D AOI Systeme – New State of the Art

## Pseudofehler ade!

In der Bestückungsautomation ist keine andere Technologie so schnelllebig wie die der automatischen optischen Inspektion. Hardware wird ergänzt und die Software ständig verbessert. Hinzukommen die Human Resources, welche für die Programmierung verantwortlich sind. Hier muss – da Losgrößen kleiner werden – mit geringem Programmieraufwand der Weg zwischen sehr guter Prüftiefe und geringen Pseudofehlern gefunden werden.

Sebastian Glitsch, Produkt Manager, ANS Service- & Vertriebs GmbH, Limeshain



Foto: ANS

Das inline 3D AOI-System Eagle arbeitet mit einer 8fachen Projektion

Die ersten AOI-Systeme haben zu Beginn der 90er Jahre Einzug in die Elektronikfertigung gehalten. Dies waren Scanner, welche zum Bildvergleich eingesetzt wurden.

Doch schon bald darauf kamen die ersten Kamera-Systeme auf den Markt, welche mit einer sehr rudimentären Software ausgestattet waren und jeden Programmierer vor eine riesengroße Herausforderung stellten. Schlechte Auflösung, zu wenig Beleuchtung und die große Frage was kann wie erkannt werden, um ein stabiles Programm zu erhalten. Pseudofehler standen auf der Tagesordnung. Algorithmen, welche die Fehlerbeurteilung und Auswertung erleichtern waren Mangelware.

Durch die technologischen Fortschritte wurden Kameras als auch Beleuchtungen verbessert. Neue Lichtringe wie z.B. RGB-Beleuchtung kamen hinzu. Mit diesen zusätzlichen Möglichkeiten vergrößerten sich Spielraum und Möglichkeiten der Programmierer. Einfacher wurde ihre Aufgabe dennoch nicht. Durch die Bauteilminiaturisierung wurden Lötstellen nicht nur kleiner, sondern auch unsichtbar wie z.B. bei einem QFN oder BGA-Bauteil.

Weitere Meilensteine folgten mit der Einführung der seitlichen Kameras. Dies forderte der Markt, doch wie viel mehr kann damit wirklich erkannt werden? Fakt ist, der Programmierer erhält ein weiteres Interpretationstool – aber es erleichtert seine Arbeit nicht.

In den letzten beiden Jahren hat sich an der Grundkonzeption nichts wesentlich verändert. Kameras wurden mit mehr Megapixel und Beleuchtung mit mehr LEDs ausgestattet. Doch Innovationen in Sachen Hardware waren ausgereizt. Somit rückte die Software in den Fokus der AOI-Hersteller. Diese wurde über Jahre hinweg modifiziert, jedoch nicht optimiert. Im Zeitalter von Smartphones und Tablets ist es zwingend notwendig das Look & Feel zu fokussieren. Programmierern die Arbeit durch neue Algorithmen zu erleichtern, sollte als Nebenprodukt abfallen.

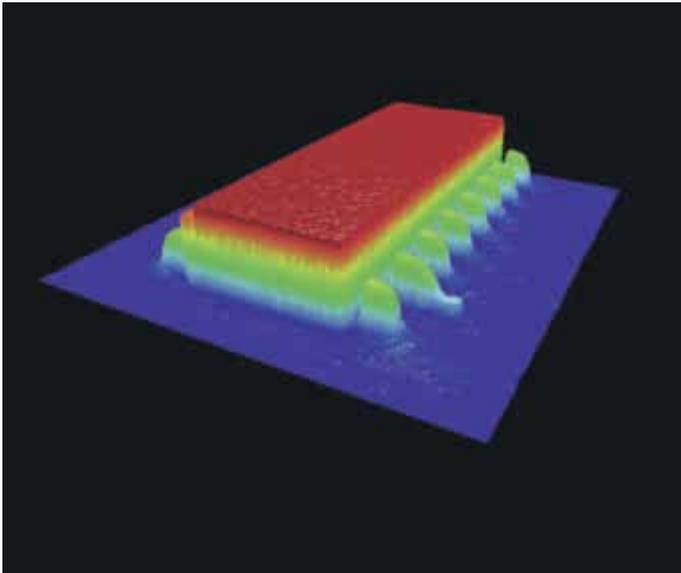
Doch bislang war dies nur bedingt mit Erfolg gekrönt. Die Gradwanderung zwischen „finde ich alle meine Fehler noch“ und „wie kann ich mein First Pass Yield erhöhen und Pseudofehler reduzieren“, bleibt. Die Bauteilbeschaffenheit kann von Charge zu Charge unterschiedlich sein. Auch der Pastendruck sowie die Ausprägung der Lötstellen variiert von Leiterkarte zu Leiterkarte.



Eagle AOI 3D-8800TL

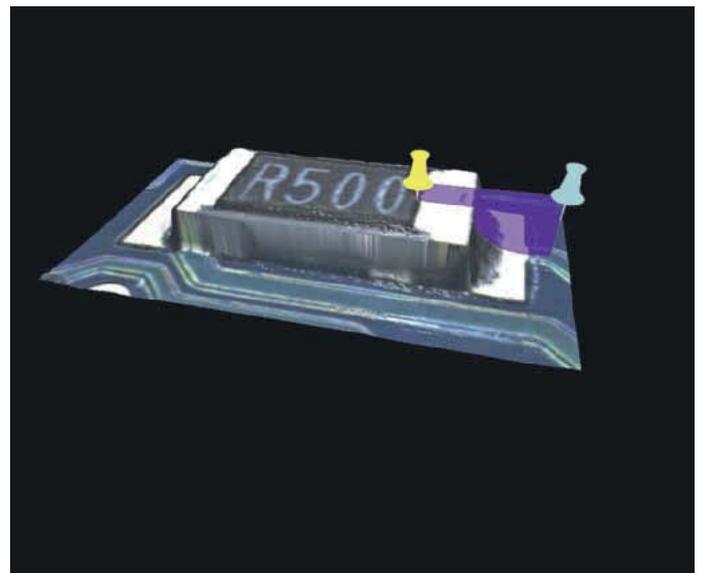
## 3D SPI Systeme in der Elektronikfertigung

Mit den ersten 3D SPI Systemen vor gut sechs Jahren hielt eine bis dato unbekannte Technologie Einzug in die Bestückungsautomation: 3D-Vermessung anstelle von optischer Interpretation. Diese noch neue Technologie wird die AOI-Systeme revolutionieren. Sowohl die Möglichkeiten in der Inspektion als auch die der Programmierung.



2D-Inspektion eines 0603 Widerstands...

Foto: ANS



...hier mittels einem 3D AOI-System

Foto: ANS

### Moiré-Technologie – 3D-Projektion über Gitterlinien vs. Laser-Höhenvermessung:

Eine der weit verbreitetsten Technologien ist die Vermessung nach Moiré. Doch auch hier gibt es zwei verschiedene Ansätze:

- Um die Gitterlinien, welche für die 3D-Vermessung benötigt werden, in das Field of View der Kamera zu projizieren, werden zum einen feinmechanische Shutter verwendet. Dies bedeutet, dass eine Schablone mit einem Streifenmuster feinmechanisch getaktet wird, um unterschiedliche Position im Field of View mit Linien zu überlegen.
- Die andere Vorgehensweise ist die Nutzung eines LCD-Chips. Dieser generiert die Linien und projiziert diese ebenfalls über das Field of View. Nachteil dieses technologischen Ansatzes sind die groben Linienabstände, bedingt durch das Pixelraster des LCD-Chips. Dies hat Auswirkungen auf die Genauigkeit.
- Ein weiterer Ansatz ist die 3D-Vermessung mittels Laser. Diese Technologie kann in Verbindung eines 3D AOI Systems nicht angewandt werden, da bei der Inspektion von Bauteilen nicht auf eine optische Kamera (2D-Inspektion) verzichtet werden kann.

Die Frage ist nun, nutze ich ein 2D Mehrfachkamerasystem mit 3D-Option oder lieber ein reines 3D Inspektionssystem mit zusätzlicher 2D Kamera?

Bei den 2D Mehrfachkamerasystemen kommt die 3D-Option nur bei wenigen Prüfungen zum Einsatz, weil der Fokus sowie die Takung dieser Systeme klar auf dem 2D-Prozess liegen. Im Gegensatz zu den reinen 3D AOI Systemen, bei welchen alle Bauteile und Lötstellen 3D vermessen werden. Eine 2D Kamera kommt nur dann zum Einsatz wenn zusätzlich zur 3D-Vermessung, optisch zu erkennende Merkmale wie Polaritätsprüfung und Schrifterkennungen als weitere Prüfschritte zum Einsatz kommen sollen.

### Programmierbarkeit:

Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die schnelle Programmerstellung, gegeben durch das leichte Erlernen der Fähigkeiten ohne Vorkenntnisse und die einfache Definition der Prüfschritte. Automatische Bauteilerkennung und eine intuitive Softwareoberfläche sind ebenfalls unabdingbar. Und dies alles bei maximaler Fehlererkennung bei einem großem First Pass Yield und sehr wenigen Pseudo- Fehlern.

### Vergleich beider Inspektionsarten am Beispiel eines einfachen Widerstandes 0603:

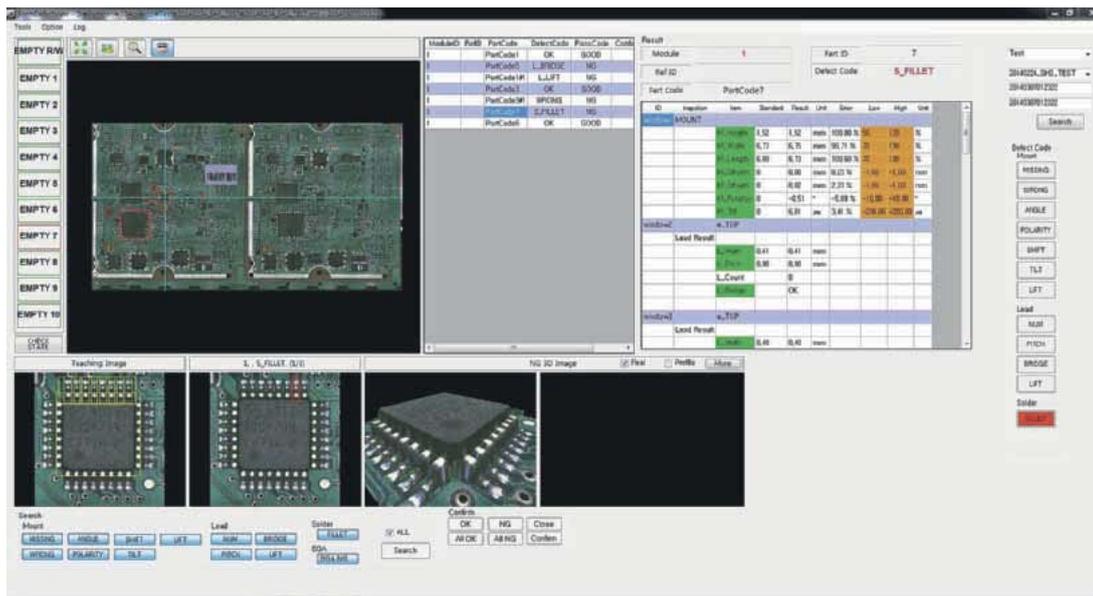
#### 2D-Inspektion:

- 1. Prüfschritt: Position und die Anwesenheit überprüfen. Hier muss ein entsprechendes Licht inklusive einer Kamera gewählt werden, welche das Bauteil in einem guten Kontrast darstellt.
- 2. Prüfschritt: Wurde das richtige Bauteil platziert - mittels einem Bildvergleich oder OCR?
- 3. & 4. Prüfschritt: Inspektion der beiden Lötstellen. Definition, welches das beste Licht ist, um die Lötstelle zu interpretieren: RGB-Licht, Top-Licht, seitliche Kamera oder TOP-Kamera.

Die Erfahrung lehrt, dass viele Parameter Einfluss auf ein gutes AOI-Ergebnis haben. Was passiert wenn eine neue Bauteilcharge kommt, wenn sich das Reflowprofil ändert und die Anschlusskappen dunkler werden? Wie wirkt sich die Änderung des Pastendruckes oder der Paste auf die Lötstelle aus? Wie beeinflussen hohe Bauteile, die neben dem Inspektionsbereich sitzen? Ebenso besteht die Frage, ob auch sehr flache Auflieger erkannt werden können.

#### 3D AOI System:

- 1. Prüfschritt: Ein Prüffenster wird über das Bauteil gelegt. Das System erkennt das Abmaß des Bauteils automatisch und die maximale Höhe des Bauteils wird gespeichert. Das System prüft somit nun die Position, die Anwesenheit, die Rotation und den Tilt (Koplanarität). Zusätzlich kann automatisch noch ein Bild hinterlegt werden, um zu prüfen, ob das richtige Bauteil bestückt wurde.



Umfangreiche SPC-Auswertung

Foto: AMS

- 2. Prüfschritt: Ein OCR-Prüfschritt kann auf Wunsch hinzugefügt werden.
- 3.& 4. Prüfschritt: Auch hier werden zwei Prüfschritte für je eine Lötstelle benötigt. Doch bei den 3D AOI Systemen wird auch die Lötstelle in 3D vermessen. Hier muss lediglich die Bauteilhöhe festgelegt werden. Somit errechnet das System ab der Bauteilkante den Verlauf der Lötstelle bis zum Padende. Kameraeinstellungen und Beleuchtungen spielen hier keine Rolle.

Die oben gestellten Fragen haben einen großen Einfluss bei 2D AOI Systemen. Wohingegen Sie bei 3D AOI Systemen bedeutungslos sind. Sprich, Sie nehmen keinen Einfluss auf die Vermessung. Abschließend lässt sich festhalten, dass ein 3D AOI mit 2D-Kamera-System die meisten Vorzüge bietet.

### Vorteile des Pemtron 3D AOI Systems

Bei dem Pemtron Inline Eagle 3D AOI System handelt es sich um ein echtes Farb-3D AOI System unter Verwendung einer 8-fach Projektion basierend auf der Moiré Technologie. Auch wird der mechanische Shutter für höchste Ansprüche und Genauigkeit verwendet. Das heißt, dass Bauteile und Lötstellen vermessen werden und somit keine optische Interpretation nötig ist. Dadurch werden Pseudofehler auf ein absolutes Minimum reduziert. Das 3D AOI besteht durch eine bedienerfreundliche Programmierung.

Mit dem System können Offsets, Rotationen, Polaritäten, Koplanarität, Auflieger, Schriften mittels OCR und Grabsteine inspiziert werden. Durch das Zusammenführen von 2D-Daten und Daten mit unterschiedlichen Beleuchtungsarten und -richtungen können die Lötstellen, Pitch-Abstände, Kurzschlüsse und hochstehende Pins sehr leicht erkannt und ausgewertet werden.

Wahlweise stehen 4 oder 9 Megapixel Kamera mit Auflösung von 10, 15 und 20µm zur Verfügung. Die Inspektionszeit beträgt max. 28cm<sup>2</sup> bei einer maximalen Field-of-View Größe von 61 x 46mm. Die Systeme sind in X- & Y-Richtung mit Linear-Motoren ausgestattet. Die Genauigkeit beträgt ± 3µm. Die Höhengenaugigkeit beträgt 2µm. Die Systeme verfügen über großes Boardformat im Standard bis 510 x 460mm.

Des Weiteren realisiert das AOI-System eine umfangreiche SPC-Auswertung sowie die Vernetzung mehrerer Systeme mittels iNet. Die 3D SPI-Systeme des Herstellers verfügen über diese Funktionen. Ebenfalls werden 3D SPIs und 3D AOI-Systeme miteinander verknüpft und Fehlerbilder aus beiden Systemen gebündelt auf der Reparatur-Station dargestellt. Die Navigation der Reparatur-Station kann über ein frei programmierbares Keypad durchgeführt werden. Die Programmierung kann zudem komplett in 3D von einem Offline-Programmierplatz erfolgen. Somit kann das Inspektionssystem während der Programmierung ein anderes Produkt inspizieren.

Das weltweit erste Desktop 3D AOI System gehört ebenfalls zum Produktportfolio der Firma Pemtron. Die Inspektionszeit ist gleich zum Inline-System und es verfügt ebenfalls über ein großes Boardformat.

[www.ans-answer.com](http://www.ans-answer.com)



### +++ Video-Interview +++

Unter [www.epp-online.de/video/smt2014/interview/glitsch](http://www.epp-online.de/video/smt2014/interview/glitsch) finden EPP-Leser das Interview mit Sebastian Glitsch