

# Kamera- oder Scanner-System?

**Jeder AOI-Systemhersteller hat genügend Argumente für seine eigene Lösung und gegen die Produkte seiner Mitbewerber. Doch welche Argumente sind am Ende wirklich richtig und welche falsch?**

Allein schon die Unterscheidung zwischen Scanner- und Kamera-Systemen ist genau genommen nicht richtig. Scanner-systeme weisen nämlich auch eine CCD-Kamera auf, die das Bild allerdings zeilenförmig und nicht wie bei einer Flächenkamera flächenförmig zusammensetzt. Die Qualität eines Bildes hängt also prinzipiell nicht davon ab, ob man mit einer Zeilen- oder Flächenkamera aufnimmt, sondern von der Güte der Beleuchtung und des Objektivs. Die pauschale Aussage, dass Scanner-Systeme schlechtere und unschärfere Bilder als Kamera-Systeme liefern, zeugt von mangelnder Fachkompetenz oder schlichtweg zweckgebundener Fehlinformation.

## 2D oder 3D?

Die wesentlichen Unterschiede bei AOI-Systemen ergeben sich aus den verwendeten Komponenten. Es gibt

- ▶ 2D-Systeme (Zeilen-, Flächen-Kamera),
- ▶ 3D-Systeme (Multi-Flächenkameras),
- ▶ Schwarz/Weiß-Flächenkameras (reine Grauwert-Verarbeitung) und
- ▶ Farbverarbeitung mittels Zeilen- bzw. Flächenkamera.

Drei- oder mehrdimensionale Systeme sind mit mehreren Kameras ausgestattet,

	1	2	3	4	5
Anwesenheit	X	X	X	X	X
Positionierung	X	X	X	X	X
Bauteiltyp (Farbe)	b*	X	b*	X	X
Bauteiltyp (Schrift)	X	X	X	X	X
Bauteiltyp (Farbring)	.f.	X	.f.	X	X
Polarität	b*	X	b*	X	X
Kurzschluss	X	X	X	X	X
Verlötung (allgemein)	X	X	X	X	X
Verlötung (IC's)	X*	X*	X	X	X
Verlötung (J-Leads)	X	X	.f.	.f.	.f.
Verlötung (BGA's)	.f.	.f.	.f.	.f.	.f.
Verlötung (THT)	X	X	X	X	X
Lötperlen	X	X	X	X	X

1 = 3D (schwarz/weiß)  
 2 = 3D (farbig)  
 3 = 2D Flächenkamera (schwarz/weiß)  
 4 = 2D Flächenkamera (farbig)  
 5 = 2D CCD-Zeilenkamera (farbig)

X = optimale Prüfung  
 x\* = aussagefähiger durch mehrerer Bildreferenzen (3D)  
 b\* = bedingt prüfbar durch fehlende Farbe  
 .f. = nicht prüfbar

Bild 1: Welches Bildaufnahmesystem kann was?

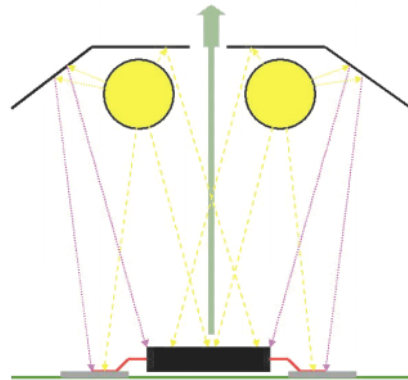


Bild 2: Das für Quins entwickelte Reflektor-system

die aus verschiedenen Perspektiven das zu prüfende Objekt ablichten und damit mehr Bildinformationen zur Auswertung zu Verfügung stellen. Sie können auch Bilder erzeugen, die zweidimensional nicht sichtbar gemacht werden können. Zweidimensionale Systeme betrachten das Objekt von oben, in der Draufsicht und erzeugen dabei lediglich eine Perspektive zur Auswertung.

Wie bereits aus den Worten, zweidimensional oder dreidimensional (ein oder mehrere Bildinformationen) hervorgeht, ist der Programmieraufwand entsprechend der zu verwaltenden Referenzbilder für ein mehrdimensionales System höher und aufwendiger. Betrachtet man nun die Notwendigkeit der Mehrdimensionalität, so ist der einzige Grund für den Einsatz solcher Systeme, dass überwiegend Bauteile mit J-Leads auf der zu prüfenden Baugruppe zum Einsatz kommen. Andernfalls könnte noch ein weiterer Grund für den relativ hohen Investitionsaufwand darin bestehen, dass Finepitch-Bauteile verarbeitet werden und das Layout nur über Lötflächen verfügt, die kleiner oder gleich groß wie die Bauteilbeinchen sind. Wenn dies nicht der Fall ist, erfüllt allerdings schon ein zweidimensionales AOI-System die Anforderungen an eine Inspektion von Bestück- und Lötfehlern.

## Typisches AOI-Fehlerspektrum

Was muss optisch in der Baugruppenfertigung geprüft werden? Typische Fehler, die ein AOI-System erkennen soll, sind:

- ▶ Fehlende Bauteile,
- ▶ verschobene oder verdrehte Bauteile,
- ▶ Tombstone- bzw. Billboard-Effekt,
- ▶ falsche Bauteile,
- ▶ verpolte Bauteile,

- ▶ falsche Farbringcodierung bzw. falsche Beschriftung,
- ▶ Kurzschlüsse,
- ▶ mangelhafter Lötmeniskus und vielleicht noch
- ▶ Lötperlen in der Nähe von Kontaktflächen wegen der Kurzschlussgefahr.

Nicht mehr und nicht weniger wird und kann optisch geprüft werden.

## Wer kann was?

Welches Bildaufnahme-Prinzip bietet nun ausreichende Informationen (**Bild 1**)? Im Bereich der 2D-AOI-Systeme unterscheidet man noch folgende Varianten:

- ▶ Sogenannte „Kamera-Systeme“ – gemeint sind damit herkömmliche CCD-Flächenkameras – und
- ▶ sogenannte „Scanner-Systeme“ – gemeint sind CCD-Zeilenkamera-Systeme (andere Scanner-Systeme sind für den AOI-Einsatz ungeeignet).

Der Unterschied bei diesen Systemen liegt im Bildaufnahme-System. Mit einer Flächenkamera wird die zu prüfende Baugruppe mit Einzelbildern aufgenommen. Die dabei notwendige präzise Positionie-

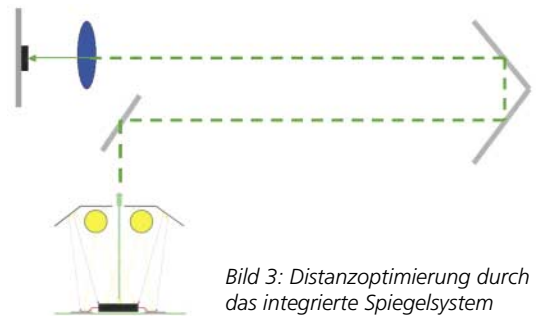


Bild 3: Distanzoptimierung durch das integrierte Spiegelsystem

rung der einzelnen Kamerastellungen macht diese Systeme aufwendig und teuer.

Mit einer Zeilenkamera wird die zu prüfende Baugruppe vollflächig aufgenommen. Die dafür notwendige Hardware-Konstruktion und der Aufwand zur Kalibrierung sind wesentlich geringer. Handelsübliche CCD-Zeilenkameras mit der entsprechenden Ansteuerung und Verfahrenseinheit werden für andere Anwendungsbereiche (Flachbettscanner) in wesentlich größeren Stückzahlen produziert und verkauft als CCD-Flächenkameras in gleicher Ausstattung, was letztendlich für den Preisunterschied verantwortlich ist.

Die Bildqualität eines AOI-Systems wird dabei nicht durch die unterschiedliche Bildaufnahme verursacht, sondern ist das



**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante  
Artikel und News zum Thema auf  
all-electronics.de!

**Hier klicken & informieren!**



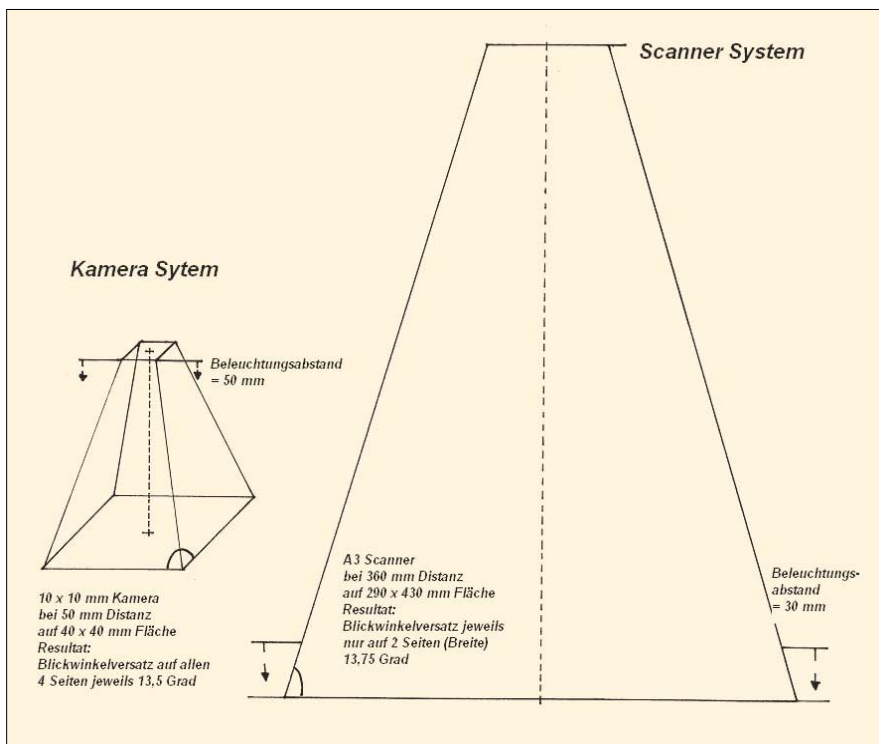


Bild 4: Blickwinkelversatz bei Kamera- und bei Scannersystemen im Vergleich

Resultat aus Beleuchtung und eingesetztem Objektiv. Verglichen mit normalen Fotokameras gilt auch hier die Aussage, dass mit einer 4-Megapixel-Kamera und einem kleinen Objektiv (wenig Licht) ein schlechteres Bild zustande kommt, als mit einer 2-Megapixel-Kamera und einem optimalen Objektiv. Einfach ausgedrückt: Die Bilder eines 2D-Kamera-Systems und eines 2D-Scanner-Systems dürfen sich bei optimaler und gleichmäßiger Beleuchtung nicht unterscheiden.

### Optimiertes 2D-CCD-Zeilensystem

S.L.C. hat das CCD-Zeilensystem Quins mit der Beleuchtung soweit optimiert, dass eine einzigartige Bildqualität erzielt wird. Das optimierte Beleuchtungsprinzip bei der Hardware ist eine optimale Mischung aus Direkt- und Streulicht, gleichmäßig verteilt über die gesamte Bildbreite, hervorgerufen durch die speziellen Lampen und dem für Quins entwickelten Reflektorsystem (**Bild 2**). Die Distanzoptimierung durch das integrierte Spiegelsystem (**Bild 3**) verringert

perspektivische Abweichungen im Bild auf die gleiche Größe wie bei einem Kamerabild von 40 mm x 40 mm, allerdings nur am äußeren Bildrand in einer Richtung. Kameras haben diese Perspektive in jedem Bild an allen vier Seiten (**Bild 4**). Weitere wesentlich Vorteile des Quins-Zeilenkamera-Systems gegenüber einem Flächenkamarasystem zeigen sich in der Praxis.

- Der Kalibrierungsaufwand der Hardware entfällt für den Anwender komplett.
- Auf die Positioniergenauigkeit der einzelnen Kamerapositionen muss nicht geachtet werden.
- Die Initialisierung einzelner Kameras entfällt.
- Eine durch variierte Beleuchtung verursachte Bauteilfarbvarianz ist nicht vorhanden.
- Die Einstellung der Tiefenschärfe pro Bildaufnahmezone (Höhenmessung) entfällt.
- Die zu prüfende Baugruppe wird in einem kompletten Bild zur Prüfung bereitgestellt.
- Alle Bauteile des gleichen Typs haben die gleiche Bildinformation (Farbe und Dimension) und benötigen deshalb nur minimale Referenz Einstellungen.

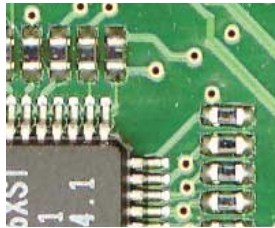


Bild 5: 0402-Bauteile und deren Lötmenisken bei 600 dpi

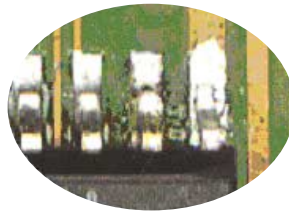


Bild 6: Mangelhafte Lötstelle eines SO14

des gesamten Aufnahmebereiches vorhanden (13,75°) und nicht wie bei der Kamera in jedem Bild (13,5°).

- Bauteile, die größer als ein Bildausschnitt sind, gibt es nicht (maximal A3 Format). D.h. große Bauteile werden immer als Ganzes verwaltet und geprüft.
- Die Beleuchtung kann näher an das Medium (Baugruppe) positioniert werden. Dadurch wird eine bessere Aus-

leuchtung (Schattenfreiheit) erzielt, die das Prüfergebnis stabilisiert. Außerdem kann dadurch eine weit weniger aufwendige Beleuchtungstechnologie verwendet werden, was sich in den Folgekosten stark bemerkbar macht.

- Die CCD-Zeile initialisiert sich vor jeder Bildaufnahme automatisch, so dass Lichtschwankungen sich nicht im Bild bemerkbar machen. Zusätzlich gleicht

lösung ausgewertet und geprüft werden können.

Die Quins-CCD-Zeilenkamera-Systeme arbeiten mit einer optischen Auflösung von 600 dpi, was einer Pixelgröße von 0,0423 mm entspricht. Die kleinste prüfbare Einheit ist damit die Bauteilgröße 0201 (6 x 12 Pixel), bzw. ein Pitch von 0,2 mm. **Bild 5** zeigt 0402-Bauteile und deren Lötmenisken bei 600 dpi. **Bild 6** zeigt eine mangelhafte Lötstelle eines SO14.

### Bisherige Erfahrungswerte

Verschiedene Anwendungen haben bereits gezeigt, dass mit der Quins Hardware und der Opticheck-Softwarelösung alles das geprüft werden kann, was in der Zweidimensionalen Bildinformation erkennbar und unterscheidbar ist, auch Lötstellen. In einem Testlauf bei einem Anwender wurden 600 Baugruppen (kleinstes Bauteil 0402, in 5 verschiedenen Nutzen) geprüft. Die Prüfungen waren komplett programmiert auf Anwesenheit, Bauteilfarbe, Position, Polarität, Schrift bei ICs, Kurzschluss und Lötstelle. Das Resultat von 44 000 geprüften Bauteilen war

- 0,000 % Schlupf und
- 0,013 % Pseudofehler (teilweise schlecht verlötete Bauteile, die aber noch akzeptiert werden konnten).

Mit der Quins-Bildaufnahme-Hardware können also stabile und zuverlässige Prüfungen selbst von den layoutabhängigen Lötstellen der 0402-Bauteile durchgeführt werden. Auch 0402-Widerstände, die lediglich auf der Lötstelle auflagen (im ICT nicht erkannt), aber nicht verlötet waren, wurden erkannt. Die für den Test notwendigen 5 Prüfpläne wurden innerhalb von 3 Stunden programmiert.

Für die Prüfung von konventionellen Bauteilen (THT-Bestückung) gelten die gleichen Gegebenheiten.



Bild 7: Originalbild, aufgenommen mit Quins-LC 100

- Die Zentrierung der Baugruppe bzw. des Nutzens erfolgt optisch einmalig und kann somit individueller und präziser gehandhabt werden.
- Die Prüfung erfolgt jeweils für das komplette Medium in einem Stepp und ist damit schneller als andere Verfahren.
- Die Einstellung der Hardware für eine optimale Bildqualität beschränkt sich lediglich auf die Werte „Helligkeit“ und „Kontrast“ und ist damit auch für unerfahrene Anwender leicht zu handhaben.
- Der optische Blickwinkelversatz (hohe Bauteile am Bildrand) ist nur am Rand

diese Funktion evtl. Alterserscheinungen von Leuchten aus. Die Lampen müssen erst ersetzt werden, wenn sie ausfallen (Lebensdauer ca. 4 Jahre).

- Die CCD-Zeilenkamera-Systeme sind weitgehend wartungsfrei.

Alle diese Vorteile der CCD-Zeilenkamera-Systeme werden oft übersehen bzw. verschwiegen, da die Einfachheit und Unkompliziertheit allen Erwartungen an ein hochkompliziertes Hightech-Produkt widerspricht. Dennoch ist nicht mehr notwendig, als dass man die Informationen im Bild erfassen kann, die auch anschließend mit der richtigen Software-

Fax +49/92 81/6 26 35

www.opticheck.de

productronic 421

Klaus Kornhaas ist Geschäftsführer der S.L.C. in D-95189 Brunnenthal.