

Aufbruch in eine neue Ära der optischen Inspektionstechnik

3D-Videomikroskop

Marco Kämpfert, TechnoLab, Berlin

Mit fortschreitender Entwicklung auf dem Gebiet der elektronischen Bildaufnahme und der optischen Systeme wird es nunmehr auf breiter Basis möglich, solche Aufgaben bei der optischen Inspektion zu lösen, die bisher durch Insellösungen extrem kostenintensiv waren. Hochqualitative Bilder mit einer Auflösung von bis zu 30 Millionen Pixeln, gepaart mit anspruchsvoller Signalverarbeitung und -aufbereitung, stoßen in neue Dimensionen bei der optischen Inspektion vor.

Videomikroskope finden seit Jahren breite Anwendung in verschiedensten Einsatzgebieten: Sie finden nicht nur in der Qualitätssicherung in technischen Bereichen Verwendung, wie beispielsweise für die Kontrolle von Lötstellen an BGA-Bauelementen oder bei mechanischen Aufbauten, sondern vor allem überall dort, wo kleinste Details sichtbar gemacht werden müssen.

In den meisten Fällen reicht es heute nicht mehr aus, die hoch vergrößerten Bilder nur zu betrachten; vielmehr müssen die so erzeugten Bilder durch hochkomplexe Rechenschritte bearbeitet werden, um den Bildern noch mehr Informationen zu entlocken. Für die heutigen digitalen Videomikroskope ist es kein Problem mehr, durch komplexe Rechenoperationen mehrere hintereinander aufgenommene Bilder mit unterschiedlichen Tiefenschärfen zusammen zu rechnen, um ein finales Bild mit nahezu unendlicher Tiefenschärfe zu erzeugen (Image Merging). In Bild 1 ist diese Funktion an einem Lotball deutlich gemacht. Aus dem Algorithmus kann zudem leicht eine 3D-Darstellung erzeugt werden, aus der sämtliche

geometrische Abmessungen zu entnehmen sind, z. B. Schnittlinien (Bild 2 und 3).

Die 3D-Funktionen des Videomikroskops KH-7700 (Bild 4) sind weltweit unerreicht in Darstellungsauswahl und Anwendungsmöglichkeiten. Es können nahezu alle bekannten Darstellungen von Aufnahmen dreidimensionaler Objekte leicht und anwenderfreundlich erzeugt werden.

Digitale Videomikroskope unterstützen den Anwender bei der Bildverarbeitung nicht nur hinsichtlich dreidimensionaler Darstellungen; ebenso einfach können Längenmessungen, Volumen- und Flächenmessungen digital durchgeführt sowie geometrische Figuren erkannt und entsprechend ausgezählt bzw. markiert werden. Die Messfunktionen des KH-7700 von Hirox sind nahezu unerschöpflich. Dazu gehört auch eine Echtzeit-Bildanalyse, in der zwei Bilder verglichen und Abweichungen bzw. Unterschiede schnell entdeckt und dargestellt werden (Bild 5). Mit dieser Vorgehensweise wird eine Art schnelle Automatische Optische Inspektion (AOI) durchgeführt, die dem Benutzer sofort Informationen zu den Bild-

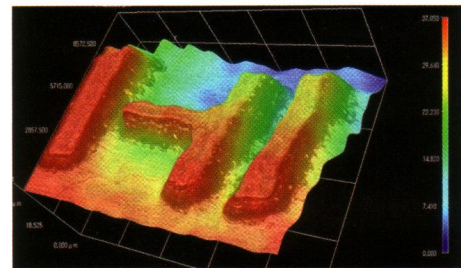
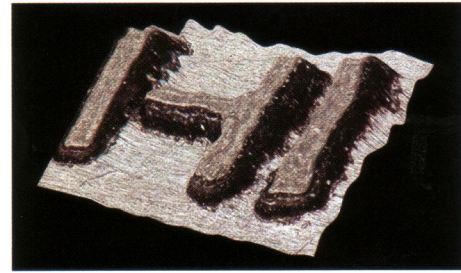


Bild 3: 3D-Darstellung

unterschieden liefert. Insbesondere in der Inspektion von elektronischen Baugruppen oder feinmechanischen Serienteilen, bei denen es sich um geometrisch vergleichbare, wiederkehrende Aufbauten handelt, ist diese Funktion sehr nützlich, da diese im Live-Bild durchgeführt wird.

Die für solche Systeme einzigartigen, „intelligenten“ Linsensysteme signalisieren ihre momentanen optischen Einstellungen über das ACS-System an das Videomikroskop, so dass bei allen Messfunktionen immer die richtigen Umrechnungsfaktoren benutzt werden und Fehlbedienung bei der Durchführung von Messaufgaben vermieden wird. Weiterhin dient das ACS-System dazu, die aktuelle Auswahl der Vergrößerung (wenn gewünscht) als Information im Bild und als Maßstab darzustellen.

In vielen Bereichen, in denen hoch vergrößernde Videomikroskope eingesetzt werden, reicht oft die bloße Draufsicht auf das zu inspizierende Objekt nicht aus, da wichtige Informationen so nicht dargestellt werden. Um eine Seitenansicht des Objekts zu ermöglichen, werden die optischen Systeme

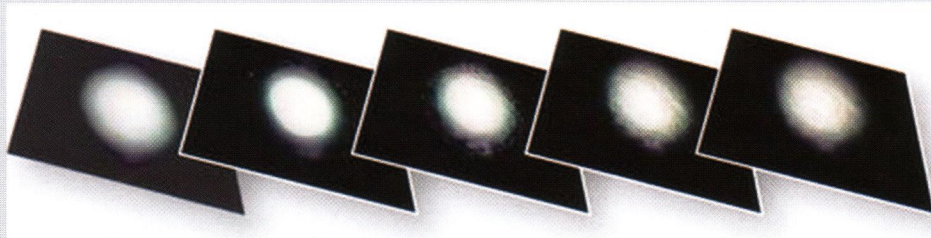


Bild 1: Image Merging

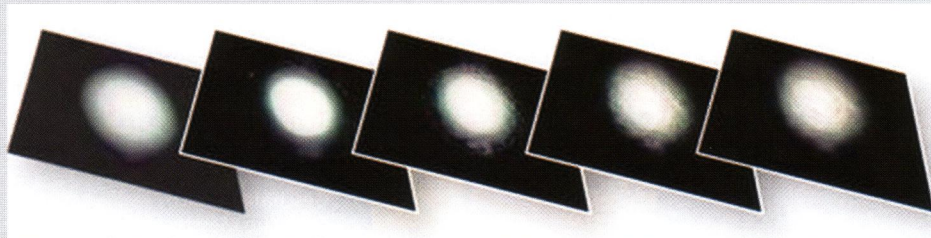
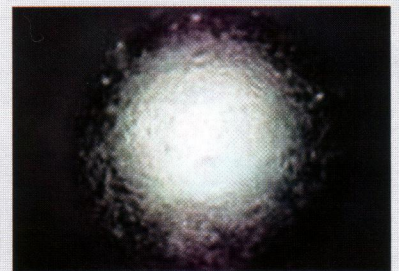
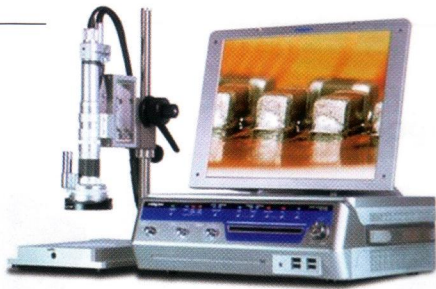


Bild 2: 3D-Berechnung





**Bild 4: Inspektionssystem
Hirox KH-7700**

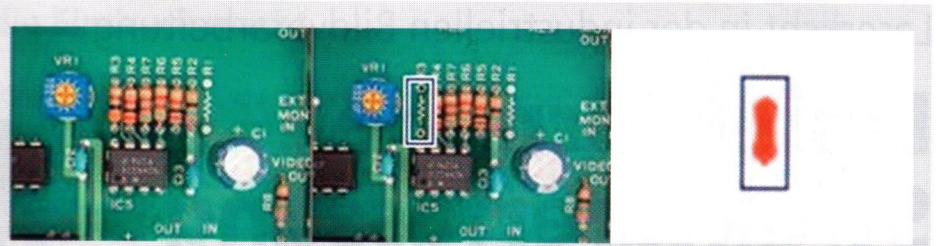


Bild 5: Bildvergleich Elektronik

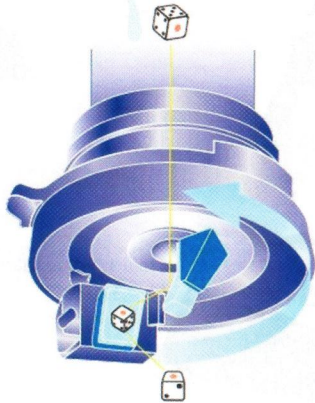


Bild 6: Rotationsoptik

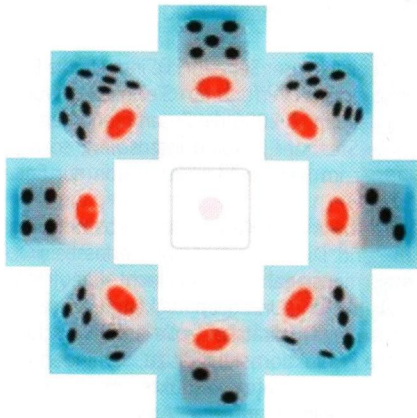


Bild 7: 3D-Ansicht

me geschwenkt. Dieses oft recht aufwändige Schwenken der gesamten Optik ist nicht sehr komfortabel, da der gesamte Aufbau in Schwingungen versetzt wird, die auch das Objekt erfassen können. Das Videomikroskop löst dieses Problem elegant durch eine patentierte Rotationsoptik, die den Betrachter praktisch das zu inspizierende Objekt umkreisen lässt (Bild 6). Diese ebenfalls dreidimensionale Inspektion mit steuerbarem, motorischem Antrieb der vorgesetzten Spiegeloptik ermöglicht dem Benutzer einen unerreichten räumlichen Blick auf das Untersuchungsobjekt (Bild 7).

Um die vielfältigen Möglichkeiten voll ausschöpfen zu können, sollte der Anwender des Videomikroskops ebenso hoch qualitative optische Systeme einsetzen. Dafür bietet Hirox als Pionier für die Herstellung optischer Linsensysteme beste Voraussetzungen. Das auf die Herstellung von Präzisionsoptik spezialisierte Unternehmen verfügt über 30 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der optischen Inspektion. Viele namhafte Unternehmen integrieren Linsen des Unternehmens in ihre eigenen optischen Systeme und Werkzeuge. Besonders Augenmerk wird daher auf die Qualität der Linsensysteme gelegt, um eine hohe Linienauflösung garantieren zu können. Sie ist Grundvoraussetzung, denn bei der hohen Auflösung des Videomi-

kroskops mit bis zu 30 Millionen Pixeln sind handelsübliche, optische Systeme qualitativ nicht mehr ausreichend.

High-End-BGA-Inspektion

Nach wie vor ist die Inspektion von Lötstellen, insbesondere von den Lötstellen, die aufgrund der Bauform des Bauelementes schlecht zugänglich sind, eine wichtige Maßnahme in der Qualitätssicherung. Um die sich verändernden, qualitätsbeeinflussenden Kriterien bei der Umstellung auf bleifreie Löttechnologie besser erfassen und bewerten zu können, ist eine genaue und nachhaltige Inspektion der BGA-Lötstellen von großer Bedeutung. Erst die genaue Kenntnis des Qualitätslevels und der ihn beeinflussenden Vorgänge führt zu einer kontinuierlich hohen Fertigungsqualität und beeinflusst positiv die Zuverlässigkeit der Lötstellen. Eine hervorragende, optische Inspektion kann jedoch nur mit Hilfe ebenso hochwertiger Inspektionsgeräte durchgeführt werden. Inspektionen werden z. B. störend beeinflusst durch Reflexionen, die insbesondere durch die Geometrie der Lötstellen und durch die Oberflächenbeschaffenheit der Lötstellen erzeugt werden. Die Lötballs reflektieren große Anteile des zur Beleuchtung eingestrahlten Lichtes, was zu einer erheblichen Behinderung des Inspektionsvorganges führt (Licht-hof- oder Lichtflächenbildung), da wichtige Informationen (Rauigkeiten der Oberfläche, kleine Risse, Entmischungen des Lotes, etc.) nicht mehr gut wahrgenommen werden können. Durch die Anti-Halation-Funktion des Videomikroskops werden dieser Effekt umgangen und störende Reflexionen entfernt, so dass feine Details sichtbar werden (Bilder 8 und 9).

Dank ihrer großen Einsatzbandbreite haben sich

Videomikroskope schon lange als unersetzbares Werkzeug in Qualitätssicherung, Entwicklung und Forschung bewiesen. Dabei umspannt die Palette der Möglichkeiten nicht nur Bereiche wie Mikroelektronik, Materialwissenschaften, Biologie, Medizin, Kristallografie und Forensik – auch die Analyse von wertvollen, antiken Gemälden wurde durch diese Systeme durchgeführt und ihre Authentizität erfolgreich bewiesen. Die Einsatzmöglichkeiten dieses Systems sind schier unbegrenzt – vielleicht haben Sie schon neue Ideen?

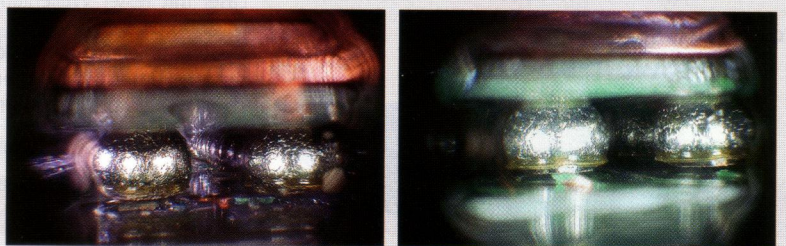
Aspekte der Arbeitsergonomie

Im Vergleich zu klassischen Mikroskopen, bei denen der Benutzer zumeist in vorgebeugter Arbeitshaltung am Mikroskop sitzt, haben Videomikroskope mit abgesetzten Monitoren zur Bilddarstellung den Vorteil des ermüdungsfreien Arbeitens, da der Benutzer entspannt und in gesunder Arbeitshaltung seine Arbeit vollziehen kann. Darüber hinaus ergeben sich bei der Benutzung klassischer Mikroskope oft Probleme mit den Sehorganen, die teilweise bis zu Schwindelgefühl und Übelkeit führen können. Vielfach werden auch hygienische Gründe als Kritikpunkte bei der Benutzung von klassischen Mikroskopen angeführt, da mehrere Personen mit Teilen des Gesichtsbereiches (Augen) mit einem Mikroskop in ständigem Kontakt sind. Alle diese Kritikpunkte sind bei Verwendung eines Videomikroskops nichtig. Insgesamt tragen die beschriebenen Vorteile erheblich zur Arbeitserleichterung bei: Die Arbeit ist komfortabler, die Mitarbeiter bleiben gesünder und motivierter.

www.technolab.de



Bild 8: Anti-Halation



**Bild 9: BGA-Inspektion
(High-End)**