

Editorial



Volker Pape



Dr. Martin Heuser

Liebe Leserinnen und Leser,

3D, Industrie 4.0, Vernetzung – Schlagworte, die überall zu hören sind. Sinnvolle Themen, aber sie müssen auch richtig und in sinnvoller Weise eingesetzt werden. Wir wollen nicht mit Marketing, sondern durch praxisgerechte Realisierung überzeugen. Und da können wir sowohl mit unseren Neuigkeiten als auch mit unserer langjährigen Erfahrung punkten.

Haben Sie mit Ihrem Inspektionssystem zum Beispiel einmal ein globales Bibliothekskonzept versucht? Das ist bei Viscom fester Bestandteil, bei manch anderen reine Glückssache. So lassen sich viele Beispiele finden, die wir als selbstverständlich ansehen und deshalb nicht immer nach vorne stellen. Fragen Sie uns – wir überzeugen Sie gern!

Mit freundlichem Gruß



Volker Pape
Vorstand
Viscom AG



Dr. Martin Heuser
Vorstand
Viscom AG



Richtig Röntgen

3D-Prüfkonzepte für MXI und AXI

Nicht alle Lötstellen auf Baugruppen sind optisch sichtbar: Bauelemente wie das Ball Grid Array (BGA) haben ihre Lötstellen unter dem Bauteil und entziehen sich damit einer normalen optischen Inspektion. Aus diesen Gründen wird nach dem Löten vermehrt Röntgeninspektion mit MXI oder AXI betrieben, um diese „unsichtbaren“ Lötstellen einer Qualitätskontrolle zu unterziehen. Dabei stellt sich die Frage, wie geprüft werden soll: mit 2D-, „2.5D-“ oder 3D-Technologie? Inline oder offline? Stichprobe oder 100 %? Hilfreich ist auf jeden Fall, sich über die notwendige Prüfdeckung klarzuwerden, um dann mit den verfügbaren Technologien ein stimmiges Gesamtkonzept zu entwickeln.

Typische Fehler verdeckter Lötstellen

Die Röntgeninspektion wird häufig zur Kontrolle verdeckter Lötstellen eingesetzt. Entsprechende Bauelemente sind beispielsweise:

- BGA
- QFN (Quad Flat No-lead package)
- Leistungsbaulemente
- DFN (Discrete Flat No-lead package)

BGA und QFN sind im Rahmen der Miniaturisierung schon lange nicht mehr von modernen, anspruchsvollen Baugruppen wegzudenken. Auch DFN-Bauformen werden häufiger und vielfältiger

Fortsetzung auf Seite 2 ►

Inhalt	
Fachartikel	
■ Richtig Röntgen	Seite 1-3
Produkte	
■ 3D hoch 2: X7056 FPD	Seite 4
■ Plasmalackprüfung mit der S3088 CCI	Seite 5
Unternehmen	
■ Niedersachsen-Technikum	Seite 6
■ Spende zum Jahresende	Seite 6
Veranstaltungen	
■ Technologie-Forum 2015	Seite 7

◀ Fortsetzung von Seite 1

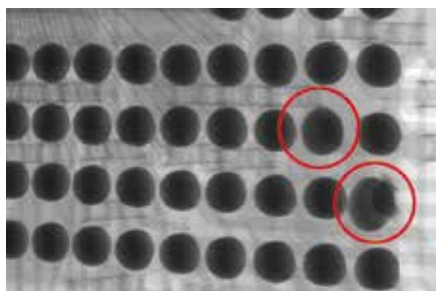
in der SMD-Fertigung im Bereich der Transistor- und Dioden-Bauteile eingesetzt. Ihre Vorteile sind reduzierter Platzbedarf, eine erhöhte elektrische Leistung, eine geringere Bauteilhöhe und eine bessere Wärmeableitfähigkeit.

Gerade bei QFN und DFN wird häufig versucht, die Lötfehler durch eine optische Inspektion zu finden. Dies gelingt aber nur, wenn die Bauteile eine spezielle, von außen sichtbare und benetzbare Padkante aufweisen und das AOI Schrägsichtkamera bereitstellt. Eine universelle und sichere Lösung stellt die Röntgeninspektion dar.

Beim BGA können z. B. die folgenden Fehlerarten unterschieden werden:

- Head in pillow (HIP)
- Voids (Einschlüsse)
- Brücken
- No wetting

Bei einem HIP sind der Ball des BGA und das Pastendepot auf dem Pad vor dem Löten im Prinzip völlig in Ordnung. Beim Löten verbinden sich Ball und Paste aber nicht, vielmehr ruht am Ende der Ball im Pad wie ein Kopf in einem Kopfkissen (Head In Pillow). Der HIP stellt eine sehr spezielle und für die Röntgeninspektion anspruchsvolle Prüfaufgabe dar. Zum einen sind die Ursachen bisher nicht vollständig bekannt, zum anderen ist die bildliche Ausprägung in einer senkrechten Durchstrahlung, einer Schrägdurchstrah-



HIP am BGA



HIP am BGA, vertikaler Schnitt

lung und auch in einem Schichtbild einer korrekten Lötstelle sehr ähnlich. Das obere Bild zeigt zwei HIP (je zweite Lötstelle von links und rechts) auf einem realen Produktionsboard in einem senkrechten Schnitt. Der linke Ball weist einen Void auf.

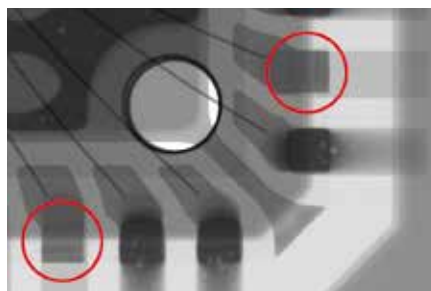
Insgesamt hat das reale Fehlerpektrum in der jeweiligen Produktion Auswirkungen auf die Auswahl der Prüftechnik und des Prüfkonzepts.

2D, 2.5D und 3D-Röntgentechnologie

Im Bereich der Röntgenprüfsysteme werden generell die folgenden Ansätze unterschieden:

- 2D: Senkrechte Durchstrahlung
- „2.5D“: Schräge Durchstrahlung, ggf. aus unterschiedlichen Richtungen
- 3D: Schräge Durchstrahlung aus mehreren Richtungen mit 3D-Rückrechnung/Schichtbildberechnung

Die Nutzung des 2D-Ansatzes setzt voraus, dass die zu betrachtende Lötstelle nicht abgeschattet ist, z. B. durch auf der anderen Baugruppenseite bestückte Elemente. Zudem müssen die jeweils relevanten Fehlerarten im Bild der 2D-Durchstrahlung erkennbar sein. Die Vorteile sind eine relativ hohe Geschwindigkeit (je Szene wird nur eine Bildaufnahme benötigt)



Lötzinn fehlt am QFN, Teilansicht

und ein geringer technischer Aufwand. Allerdings bleiben die Flexibilität und die Prüftiefe entsprechend limitiert.

Bei dem 2.5D-Ansatz können Abschattungen besser behandelt bzw. beseitigt werden, da Fehler in der Schrägdurchstrahlung im Allgemeinen besser erkennbar sind. Der technische Aufwand steigt, da zur Erzeugung der Schrägsichten mehrere Bildwandler oder ein beweglicher Bildwandler erforderlich sind.

Der 3D-Ansatz erlaubt eine optimale Behandlung bzw. Beseitigung von Abschattungen, soweit genug verschiedene und hinreichend schräge Ansichten in die 3D-Rückrechnung einfließen. Bestimmte Fehler werden überhaupt erst erkennbar, z. B. auf doppelseitig dicht bestückten Baugruppen, wo 2D unter Umständen völlig versagt und 2.5D mindestens einen enormen Einrichte- und Programmieraufwand bedeutet. Mit dem 3D-Ansatz geht ein erhöhter technologischer Aufwand einher, der im Folgenden beschrieben wird.

3D-Röntgentechnologie

Unter „3D“ versteht man bei Röntgenprüfsystemen die Möglichkeit der Erzeugung von Schnitt- bzw. Schichtbildern. Bei doppelseitig bestückten Leiterplatten oder Package-on-Package (PoP) bietet dies die Möglichkeit, eine bestimmte „Ebene“ herauszuarbeiten und andere, störende Ebenen zu eliminieren. Die Vorteile sind:

- Herstellung der Prüfbarkeit
- Verringerter Programmieraufwand durch weniger manuelle Anpassungen
- Weniger Humanschlupf durch mehr Informationen am Verifikationsplatz

Meist befindet sich die Baugruppe zwischen der Röntgenröhre und dem Bildwandler. Je nach dreidimensionaler Anordnung dieser drei Elemente erhält man eine Schrägdurchstrahlung mit einem bestimmten Winkel und einer bestimmten Vergrößerung bzw. Auslösung. Die Qualität der 3D-Rückrechnung wird von folgenden Einflussfaktoren bestimmt:

- Anzahl verschiedener Schrägdurchstrahlungen (je mehr je besser)
- Winkelabweichung aus der Senkrechten (je schräger je besser, bis zu einem gewissen Grenzwinkel)
- Gewählte Vergrößerung bzw. effektive Pixelauflösung auf dem Bildwandler (je höher je besser)
- Art, Anzahl und Größe der Bildwandler
- Art des Rückrechnungsverfahrens

Die Aufzählung verdeutlicht, dass eine höhere Qualität mit vielen Ansichten und einer hohen Auflösung immer mit einer Reduktion der Prüfgeschwindigkeit einhergeht. Dieser Reduktion kann ggf. durch einen erhöhten technischen Aufwand (z. B. Bildwandler mit großer Fläche) begegnet werden.

Rahmenbedingungen

Einige äußere Faktoren können das Konzept der Röntgenprüfung erheblich beeinflussen:

- Kundenanforderungen für die Prüfung
- Einsatzgebiet der Baugruppen
- Aufbau der Fertigungslinie

Liegen keine besonderen Anforderungen vor, reicht eine stichprobenartige Röntgenprüfung mit einem 3D-MXI häufig aus. Insbesondere dann, wenn durch 3D-SPI und eine entsprechende Qualität der Bestückung das Löten der BGA erfahrungsgemäß kein Problem darstellt.

Werden die Baugruppen allerdings in sicherheitsrelevanten Gebieten eingesetzt – z. B. Automotive, Luftfahrt, etc. – so existiert häufig die Kundenforderung nach einer 100 % Kontrolle. Bei den verdeckten Lötstellen bedeutet das eine Röntgenprüfung, in der Regel inline, d. h. MXI scheidet hier aus.

In anderen Bereichen wie Consumer, Computer und Communication wird häufig sehr eng bestückt und die Prüfung soll am Ende der Fertigungslinie in doppelseitig bestücktem Zustand stattfinden. In diesem Fall sind häufig auch schon Abdeckungen montiert und auch SMDs mit eigentlich sichtbaren Lötstellen nicht mehr optisch prüfbar. Hier wird man möglichst die gesamte Baugruppe mit 3D-Röntgentechnik prüfen wollen.

Optimales Röntgensystem-Portfolio

Um unter den genannten Umständen für jeden Anwendungsfall eine passende Lösung für die Röntgenprüfung anbieten zu können, erscheint folgendes Portfolio optimal:

- MXI: Flexibles Offline-System zur Prüfung von Stichproben und kleinen bis mittleren Aufträgen mit 3D-Funktionalität, z. B. mit der Viscom X8011 PCB
- 3D AOI/AXI Kombisystem: Inline-System zur kombinierten, ausbalancierten AOI- und flexiblen 3D-AXI-Prüfung, z. B. mit der Viscom X7056
- 3D AXI: Vollfläche 3D-Inspektion beidseitig bestückter Baugruppen, z. B. mit der Viscom X7058

Aus den genannten Gründen hat Viscom sein Röntgensystem-Portfolio erweitert und vorhandene Systeme einer Modellpflege unterzogen.



Typisches Bauteil mit verdeckten Lötstellen

Zusammenfassung

Die Ausführungen zeigen, dass es DIE Lösung für eine Röntgeninspektion nicht gibt. Die Anforderungen und Randbedingungen sind je Fertigungsspektrum sehr vielfältig, so dass angepasste Prüfkonzepte gefragt sind.

Soweit keine 100 % X-ray-Inspektion gefordert ist, genügt ein MXI mit voller 3D-Funktionalität.

Ist eine AOI-Prüfung der SMDs mit sichtbaren Lötstellen akzeptiert und etabliert, bietet sich eine auf die verdeckten Lötstellen fokussierte Röntgenprüfung an. Eine 3D-Funktion ist dabei wichtig, um auch bei Prüfung doppelseitig bestückter Baugruppen sicher prüfen zu können.

Bei hochintegrierten Baugruppen mit Abdeckungen wird eine Röntgenprüfung aller Bauelemente die beste Lösung darstellen. Ein AXI kann hier ohne aufwändige Einrichtarbeiten die gesamte Baugruppe in 3D erfassen und prüfen. ■

Viscom-Download

Der Text ist gekürzt. Den vollständigen Fachartikel finden Sie unter:
www.fachartikel.viscom.com

Auf Knopfdruck...

Entdecken Sie TrueYield, die umfassende Toolbox für die optimale Linienvernetzung und bestmögliche Fehlererkennung.

Besuchen Sie uns:
SMT, Halle 7A, Stand Nr. 125
www.viscom.com

V I S C O M
vision technology

3D-SPI
3D-AOI
3D-AXI
3D-MXI

3D-Röntgeninspektion mit Flachbilddetektor

3D hoch 2: 3D-Röntgeninspektion und 3D-AOI mit der X7056 FPD

Ab sofort stattet Viscom sein Erfolgssystem X7056 zur automatischen 3D-Inline-Röntgeninspektion auch mit Flachbilddetektor aus. Für eine AXI/AOI-Kombiprüfung kann das Prüfsystem zusätzlich mit einer AOI-Einheit und dem Hochleistungsmodul XM 3D bestückt werden. Damit bietet Viscom ein einzigartiges Prüfkonzept und die optimale Röntgeninspektion für High-End-Anwendungen: 3D hoch 2.

Seit vielen Jahren ist Viscom als führender Hersteller von AOI-Systemen für die Baugruppeninspektion bekannt. Aber auch im Bereich der Röntgeninspektion bietet das Unternehmen bereits seit Mitte der 90er Jahre erstklassige

Prüfsysteme – und als weltweit erster Anbieter eine kombinierte AOI/AXI-Prüfung. Mittlerweile ist das X-ray Portfolio weiter gewachsen und steht dem AOI-Bereich in nichts nach. Die Produktpalette reicht von der automatischen 3D-Inline-Röntgeninspektion über AXI/AOI-Kombisysteme und manuelle sowie automatische Offline-Lösungen bis hin zur hauseigenen Computertomografie für 3D-Visualisierungen. So wird die gesamte Bandbreite an Inspektionsanforderungen der Elektronikfertigung bestens abgedeckt.

Das Inspektionssystem X7056 FPD wurde für die leistungsstarke und flexible 3D-Röntgenanalyse entwickelt, bei

der es auf höchste Genauigkeit und Prüftiefe ankommt. Das innovative Prüfkonzept ermöglicht es, beliebige Ansichten des Prüfobjektes zu realisieren und gewährleistet so eine flexible Anpassung der 3D-Bildqualität an unterschiedlichste Prüfanforderungen.

Der hochwertige Flachbilddetektor sorgt für eine erstklassige Bildqualität mit großer Informationstiefe und starken Kontrasten. In Verbindung mit der leistungsstarken geschlossenen Mikrofokus-Röntgenröhre wird ein sehr guter First Pass Yield erreicht.

Auch die Inspektion beidseitig bestückter Baugruppen wird problemlos umgesetzt. Durch die Separation der bei-

den Baugruppenseiten in der 3D-Rekonstruktion ist die sichere Detektion aller Fertigungsfehler gewährleistet.

Optional kann das System zusätzlich mit einer AOI-Einheit ausgestattet wer-

den. Hier können die Viscom 8M-, XM- oder XM-3D-Kameramodule zum Einsatz kommen. Der Vorteil: Mit nur einem System werden zwei Prüftechnologien abgedeckt, die sich optimal ergänzen. ■



Zuverlässige Plasmalackinspektion

Conformal Coating Inspection S3088 CCI – jetzt mit hochgenauer Plasmalackprüfung

Transparenter Schutzlack (Conformal Coating) bewahrt elektronische Baugruppen vor Schäden durch Feuchtigkeit und Nässe. Das Inspektionssystem Viscom S3088 CCI prüft Lackierungen schnell und zuverlässig auf typische Fehler wie Risse, Fehlstellen, zu dünne oder zu dicke Schichten, Verschmierungen, Verunreinigungen oder Spritzer. Die Baugruppen werden dabei sowohl orthogonal als auch mit Hilfe einer geneigten Ansicht inspiziert. Zusätzlich zu einer optionalen Nassprüfung, die den Lack schon vor dem Durchhärten auf Fehlstellen kontrolliert, verfügt das System jetzt auch über eine hochgenaue Plasmalackprüfung.

Das Inspektionssystem für die Prüfung von Conformal Coating Beschichtungen ist seit 2013 ein fester Bestandteil der Viscom Produktfamilie. Das System arbeitet mit UV-LEDs, die UV-sensitiven Schutzlack gut zum Hintergrundmaterial kontrastieren lassen und ist damit in der Lage, die Konturen des Lacks klar zu erkennen. Bei einer Auflösung von 11,7 oder 23,5 µm/Pixel sind auch kleinste Fehlstellen, Verschmutzungen oder Spritzer gut sichtbar. Diese werden dann entweder als Fehler klassifiziert oder liefern wertvolle Indikatoren, um den Prozess des Lackierens weiter zu optimieren.

Um auch Zwischenräume zwischen den Bauteilen sicher auf Fehlstellen überprüfen zu können, verfügt das System neben der orthogonalen Prüfung auch über die Viscom-typische geneigte Ansicht. Darüber hinaus ist eine Nassprüfung verfügbar. Sie ermöglicht die optische Inspektion bereits vor dem Durchhärten des Lacks. So können Fehler schon in einem frühen Fertigungsstadium erkannt werden.

Ab sofort ist ein weiteres Feature erhältlich: die hochgenaue Plasmaprüfung. Beim Plasmacoating werden Polymere im Nanogrößenbereich in einer Vakuumkammer mit Unterdruck hauchdünn aufgedampft. Mit Hilfe einer neuen leistungsstarken Beleuchtung ist es Viscom gelungen, nun auch diesen sehr schwach fluoreszierenden Plasmalack sicher zu prüfen.

Durch flexible Algorithmen ist das System schnell an unterschiedliche Schutzlacke adaptierbar. Einfache Prüfprogramme sind in wenigen Minuten erstellt. Die Viscom S3088 CCI stellt sicher, dass Elektronikfertiger die IPC-CC-830-Richtlinie zur Qualifizierung und Leistung elektrischer Isoliermasse für Leiterplatten zuverlässig einhalten.

Das System arbeitet mit der Viscom SI-Inspektionssoftware und bietet damit dieselbe Bedien- und Programmieroberfläche wie andere Viscom Inspektionssysteme. So lassen sich Traceability-Konzepte und Sonderprüfungen wie z. B. das Lesen von Etiketten mit Data Matrix Code (DMC) umsetzen. Auch in sogenannten Manufacturing Execution Systemen (MES) ist die S3088 CCI einfach integrierbar. ■



Niedersachsen-Technikum

Viscom macht sich stark für weibliche Nachwuchskräfte

Das Niedersachsen-Technikum ist ein schnell und nachhaltig wirksames Konzept zur Gewinnung weiblichen MINT-Nachwuchses. MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Junge Frauen mit Abitur oder Fachhochschulreife, die noch unentschieden sind, ob der Beruf einer Ingenieurin oder Naturwissenschaftlerin für sie das Richtige ist, können hier sechs Monate lang ausprobieren, ob MINT tatsächlich ihren Fähigkeiten und Vorlieben entspricht. Eine ausgewogene Kombination aus Betriebspraktikum und Schnupperstudium vermittelt den Teilnehmerinnen in sechs Monaten fundierte Erfahrungen in Theorie und Praxis und gibt Unternehmen die Chance, eine po-

tentielle Mitarbeiterin sechs Monate lang eingehend kennen zu lernen.

Als modernes Unternehmen ist es der Viscom AG ein Anliegen, dem Niedersachsen-Technikum als Partner zur Seite zu stehen und sich aktiv besonders um weibliche Nachwuchskräfte zu bemühen. 2014 haben sich gleich zwei junge Frauen entschieden, ihr Technikum bei Viscom zu absolvieren – in Kooperation mit der Fakultät Maschinenbau der Hochschule Hannover sowie mit der Universität Erlangen. Johanna Reus und Lea Marie Jürke nutzten die Möglichkeit, ein halbes Jahr lang in die Betriebsabläufe bei Viscom reinzuschnuppern. Sie besuchten Schulungen, lernten die Arbeit an den unterschiedlichen Systemen und mit



Die Abschlusspräsentation

verschiedener Software kennen, lösten Übungsaufgaben, begleiteten Kollegen auf Dienstreise, zum Meeting oder in die Kantine. Nach einigen Schulungen waren die Teilnehmerinnen gut gerüstet, um unter Mitwirkung des Lehrstuhls für Fertigungsautomatisierung (FAPS) in Erlangen ein eigenes Projekt zu bearbeiten, das mit einer Präsentation abgeschlossen wurde. ■

Viscom unterstützt junge Patienten

Spende am Jahresende für die Kinderklinik der Medizinischen Hochschule Hannover

Im Dezember 2014 gab es in der Kinderklinik der MHH Grund zur Freude.



Prof. Dr. med. Hansen freut sich über die Spende

Volker Pape, Vorstand der Viscom AG, kam zu Besuch – und zwar nicht mit leeren Händen. Um die engagierte Arbeit der Kinderklinik zu unterstützen, überreichte er Frau Prof. Dr. med. Gesine Hansen, ärztliche Direktorin des Zentrums für Kinderheilkunde und Jugendmedizin, einen symbolischen Scheck über 5000 Euro.

Viele Kinder und Jugendliche müssen oft über Wochen oder Monate in der Klinik bleiben, die in dieser Zeit zu einem zweiten Zuhause wird. Zusätzlich zu den gesundheitlichen Einschränkungen haben

die jungen Patienten oft damit zu kämpfen, dass ihre Krankheit ihnen den langweiligen Klinikalltag aufzwingt. Um diesen kurzweiliger zu gestalten und ihnen den Kontakt mit der Außenwelt zu erleichtern, sollen die Räume mit zusätzlichen Medien ausgestattet werden – z. B. mit einem guten Laptop mit Internetzugang, einem Fernsehgerät und anderen Hilfsmitteln. So kann die Spende der Viscom AG helfen, den Kindern und Jugendlichen sowie ihren Eltern den Aufenthalt in der Klinik so angenehm wie möglich zu machen. ■

Fit für Inspektion und Prozesskontrolle

Technologie-Forum und Anwendertreffen 2015

Das Technologie-Forum und Anwendertreffen der Viscom AG hatte auch in diesem Jahr viel zu bieten: Anwenderberichte zum Praxiseinsatz der Inspektionssysteme, interessante Fachvorträge, kostenlose Workshops und Live-Vorfürungen.

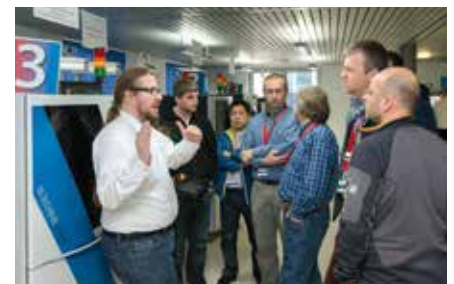
„Große Sachen beginnen oft mit Träumen. Mit der Kraft dieser Wünsche kann man dann auch die Herausforderungen meistern“, berichtete Jutta Kleinschmidt. Und Herausforderungen, das hat ihr spannender Vortrag nur allzu deutlich gemacht, gab es viele. Die Rallyefahrerin und studierte Physikerin gehört zu den weltweit erfolgreichsten Frauen im Motorsport. Sie ist die erste und bisher einzige Frau, die die schwerste Rallye der Welt, die Rallye Dakar, in der Gesamtwertung gewonnen hat. In ihrem Vortrag nahm Frau Kleinschmidt die Zuhörer mit auf die faszinierende Reise in den Rallsport – von ihren ersten Motorradtouren und der privaten Begleitung der Rallye Paris-Dakar bis hin zum eigenen Werksteam. Die Botschaft ihrer Keynote-Speech: Vertraue dir selbst und vertraue dem Team, dann kann man für den Erfolg auch Wagnisse eingehen.

Anschließend wurden den Besuchern im Forum weitere interessante Fachvorträge und Anwenderberichte rund um die SMT-Fertigung geboten. Parallel dazu fand wie immer das Viscom Anwendertreffen statt. Auch dieses Jahr hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, sich in zahlreichen Workshops rund um die Inspek-

tionssysteme kostenlos zu informieren. Auch die Möglichkeit des Austauschs kam nicht zu kurz. Die Teilnehmer konnten sich untereinander und mit den Viscom-Mitarbeitern austauschen und wertvolle Anregungen und Tipps von den Experten mitnehmen.

Als Auftakt für das traditionelle abendliche Get-Together präsentierten Peter Krippner (Bereichsleiter Baugruppeninspektion), Dirk Nülle (Leiter Produktentwicklung SP) und Rolf Demitz (Bereichsleiter Neue Produkte) in einer Live-Vorführung Einsatz und Vorteile der Röntgeninspektion mit den Systemen X7056 (AXI) und X8068 (MXI). Anhand von Live-Applikationen zeigten sie die zentralen Vorteile und Einsatzmöglichkeiten beider Systeme.

Im Anschluss war es dann Zeit für ein wenig Entspannung. Bei Live-Musik von der Jazz-Pop-Band „The Ellingtons“, kühlen Getränken und leckeren Speisen vom Buffet bot sich reichlich Gelegenheit, die Gespräche zu vertiefen oder einfach nur zu plaudern. Für zusätzlichen Spaß sorgten zu späterer Stunde dann die beiden ‚Musikaniker‘ von Auto-di-Takt. Mit einem schier unüberschaubaren Arsenal an automobilen Instrumenten Marke Eigenbau boten sie einen musikalischen Boxenstopp vom Feinsten – zur großen Freude der Zuhörer. ■



Impressum

Verantwortlicher Herausgeber:

Viscom AG

Carl-Buderus-Str. 9 -15

30455 Hannover

Tel.: +49 511 94996-0

Fax: +49 511 94996-900

info@viscom.de

www.viscom.de

Redaktion:

Martina Engelhardt

Tel.: +49 511 94996-531

Gestaltung und Layout:

Sandra Hiltmann