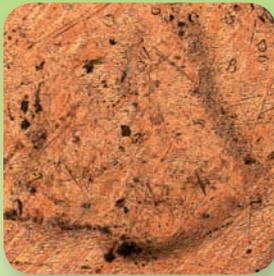
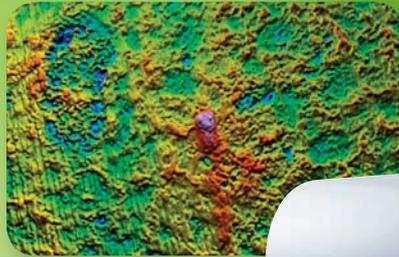
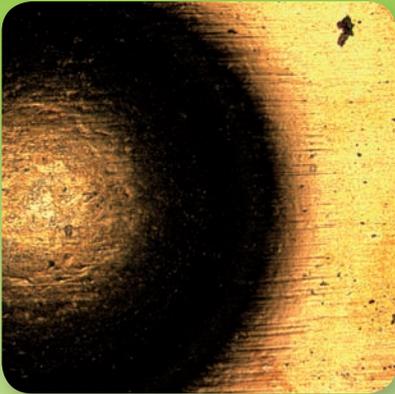


INSPECT

76 963



Qualität im Fokus

Mikroskopie im industriellen Einsatz

Laser in der Automatisierungstechnik

Optische Messtechnik

OLYMPUS

PARTNER OF:



GIT VERLAG

A Wiley Company

www.inspect-online.com

FLEA 3

ULTRAKOMPAKTE FIREWIRE UND GIGE KAMERAS

Software und Support

Software Development Kit (SDK) für
Windows und Linux zum freien Download.
Weltweiter Support mit 24 Stunden Reaktionszeit

Ultrakompakt

Industrieübliche Gehäuseabmessungen
von 29 x 29 x 30 mm, C-Mount Objektivanschluss
mit zusätzlichem integrierten Staubschutz



On-Board Speicher

32 MByte Framebuffer; 1 MByte Flashspeicher
zur Datenspeicherung sowie die Möglichkeit
zwei Anwenderkonfigurationen zu hinterlegen



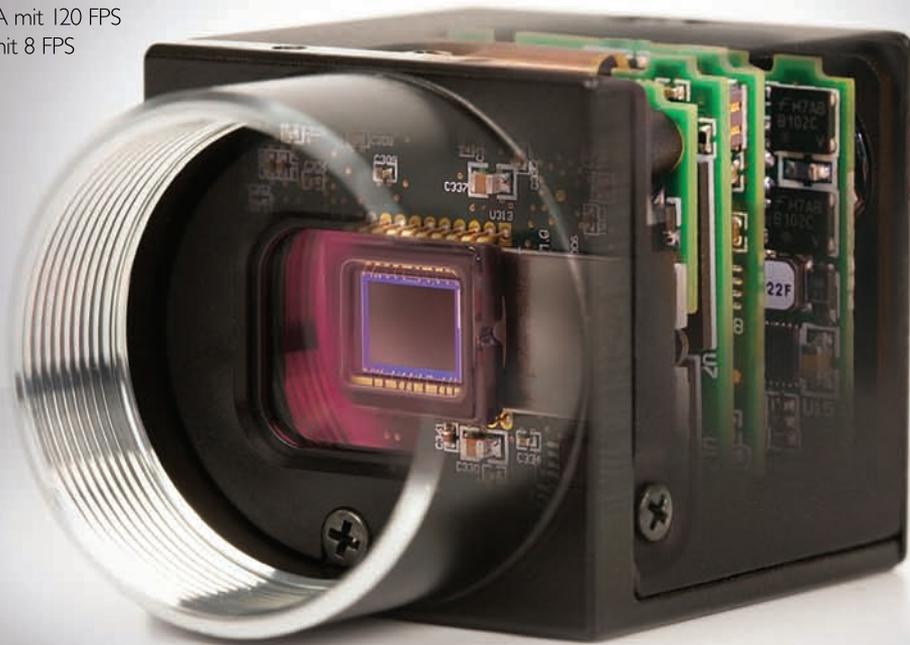
Sony® CCD Sensor

Acht CCD Modelle in Monochrom- und
Farbvarianten, von VGA mit 120 FPS
bis 5 Megapixel mit 8 FPS



Optoisolierter GPIO

Programmierbare Schnittstelle für
Trigger- und Strobesignale sowie zur
seriellen Datenübertragung



POINT GREY

WWW.FLEA3.COM

PREISANFRAGEN
über FLEA3.COM

Vom Heilen und Zerstören

Er heilt Augen, verfügt aber gleichzeitig über die Energie, Metalle zu durchtrennen. Er kann schreiben, messen, verformen und Daten übertragen: Die Rede ist vom Laser, ein Werkzeug der Gegensätze. Als der Amerikaner Theodore Maiman vor 50 Jahren den ersten funktionsfähigen Laser fertiggestellt hat, hatte er wohl seine Vorstellungen von zukünftigen Einsatzmöglichkeiten. Schließlich opferte er seine Freizeit und drohte seinem damaligen Arbeitgeber mit der Kündigung, falls er nicht weiter an dem Projekt „Laser“ arbeiten dürfe. Nicht nur Maiman, auch die Öffentlichkeit war bereits damals von seinem Nutzen überzeugt, so bezeichnete das Time Magazine den Laser als „das heißeste Thema in der Festkörperphysik seit dem Transistor“. Doch Maimans Rubinlaser erfüllte die hohen Erwartungen nicht: Zu unrein waren die Lasermaterialien, zu gering ihre Leistung. Die Forscher waren entmutigt, der Laser wurde als eine Erfindung auf der Suche nach einer Anwendung verspottet. Es gab zwar erfolgreiche Experimente, wie das bei dem ein Laser einen Stahlträger durchbohrte, doch konventionelle Lösungen blieben überlegen. Eine Milliarde US-Dollar, so prognostizierte die Wirtschaftspresse 1962 noch voller Enthusiasmus, solle der Laser in 10 Jahren umsetzen. Umsatzzahlen, die lange auf sich warten ließen. Doch heute ist unser Alltag ohne die Lasertechnologie nicht mehr vorstellbar: Der Laserstrahl liest Daten von CDs und DVDs, Supermarktkassen funktionieren auf Basis seiner Erfindung. Laser-Licht wird gar zur Unterhaltung in sogenannten Laser-Shows verwendet.

Möglich sind die heute bekannten Anwendungen, weil Laserstrahlen in jeder gewünschten Wellenlänge verfügbar sind, dazu muss lediglich das Lasermaterial entsprechend gewählt werden. Des Weiteren können Laserstrahlen als ultra-kurze Pulse generiert werden. Vor allem in letzter Zeit wurden die Pulse immer kürzer, ihre Strahlung erstreckt sich über den ganzen Bereich des elektromagnetischen Spektrums – von kurzwelliger Röntgenstrahlung bis zum langwelligen Infrarot. Und sie erreichen mittlerweile Spitzenleistungen

von einigen Petawatt. Doch damit ist das Projekt „Laser“, das vor 50 Jahren begann, noch nicht zu Ende. Wissenschaftler der National Ignition Facility (NIF) im kalifornischen Livermore versuchen heute mittels Laserstrahlung Kernfusionsreaktionen ablaufen zu lassen.

Liebe Leserinnen und Leser, kommen Sie dieses Jahr auf die Control, Leitmesse für Qualitätssicherung? Dort finden Sie vom 4. bis 7. Mai zahlreiche Einsatzmöglichkeiten des Lasers, vor allem in der Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ (weitere Informationen ab Seite 50). Denn zusammen mit einer Bildverarbeitung kann ein Laser auch die Qualität eines Produktes prüfen, und das zerstörungsfrei, beispielsweise mit Laser-Lichtschnittsensoren. Auch in dieser Ausgabe finden Sie Beiträge zu Applikationen mit Lasern, wie die berührungslose freihandgeführte Spalt- und Bündigkeitsmessung bei Montageprozessen in der Automobilindustrie (Seite 48) oder innovative Lasersensoren für die Reifeninspektion, wie sie das Unternehmen LMI entwickelte (mehr auf Seite 34).

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe. Holen Sie sich Ideen und beißen Sie sich wie Maiman an deren Umsetzung fest. Ich bin gespannt, über welche Entwicklungen wir dann in 50 Jahren berichten dürfen.

Stephanie Nickl
Redakteurin INSPECT



High Performance Computer

Matrox Supersight

Ideal für höchste Anforderungen an Rechenleistung und Datendurchsatz

z.B. High-End Bildverarbeitung, 3D Rekonstruktion, Röntgen, Computer-Tomographie, Radar- und Satellitendaten, High-Speed Video und alle anderen datenintensiven Anwendungen



■ Maximale Processing Power

Schnellste Verarbeitung größter Datenmengen

- bis zu 4 CPU Boards mit je zwei Intel Quad-Core Xeon CPUs
- bis zu 48 GB SDRAM pro Board
- GPUs für rechenintensive Aufgaben
- FPGA Beschleunigerboards

■ Maximale Datenbandbreite

Keine Engpässe bei der Kommunikation

- 4 PCIMG 1.3 Slots für CPU Boards
- 10 weitere PCIe 2.0 x16 Slots
- High-Speed Verbindungen zwischen allen Slots über spezielle PCI Express 2.0 Backplane

■ Optimal für Bildverarbeitung

Für komplexe und leistungsstarke Systeme

- Framegrabber für analog und Camera Link
- Vorverarbeitung mit FPGA
- Vision Prozessorboards mit PowerPC
- optimale Skalierung des Systems
- Verteilung der Bildverarbeitung auf alle Processing-Einheiten mit Distributed MIL

AUTOMATICA

München, 8. bis 11. Juni 2010
Halle B2 – Stand 302

RAUSCHER

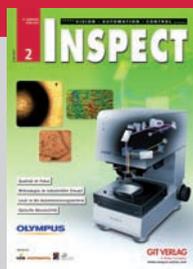
Telefon 0 8142/4 48 41-0 · Fax 0 8142/4 48 41-90
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de

TOPICS

- 003 Editorial**
Vom Heilen und Zerstören
Stephanie Nickl
- 006 News**
- 008 „The Vision Show“ in Boston, USA**
Nordamerikas führende Bildverarbeitungsmesse und Konferenz
- 009 Euro ID in Köln**
Branchenübergreifende europäische Fachmesse für automatische Identifikation

TITELSTORY

- 010 Polarisierende Technik**
Fortschritte in der konfokalen Laser-Scanning-Mikroskopie



- 012 Qualität und Effizienz für die Produktion**
24. Control: Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung
- 015 Event Kalender**
- 016 Freier Austausch von 3D-Messdaten**
X3P – ein systemunabhängiges und flexibles Open Source Datenformat
Dr. Georg Wiora, Prof. Dr.-Ing. Jörg Seewig
- 018 Strahlende Präsenz**
Grundlagen der optischen Messtechnik: Radiometrie
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp

TOPICS

- 058 Online**
- 059 Umfrage**
- 060 Visionäre**
Interview mit Dr.-Ing. habil. Ralf Christoph, Geschäftsführer und Inhaber der Werth Messtechnik GmbH
- 062 Vorschau**
- 062 Index & Impressum**

VISION

- 022 Höhere Kabellängen, geringere Kosten**
Kamera-Interface der nächsten Generation: HSLink
Mike Miethig
- 024 Perfekter Start auf schneller Bahn**
Profilerkennung von Rahmenrohren für Kunststoffenster
Ralf Baumann
- 026 Neue Dimensionen in der Inline-Oberflächeninspektion**
3D-Technologien und künstliche Intelligenz eröffnen neue Möglichkeiten
Prof. Dr. Hartmut Ernst, Rainer Obergrußberger
- 028 Zeile für Zeile Stereo**
Scannende 3D-Vermessung mit Zeilenkameras
Karin Donner
- 029 Flexible Positionierung und fester Halt**
Kniegelenk – nicht nur – für die Feinpositionierung von Lichtquellen
Markus Riedi
- 030 Individuelle Anforderungen optimal umgesetzt**
Mikrovideolinsen erweitern Einsatzmöglichkeiten für die Bildverarbeitung
Oliver Barz
- 032 Produkte**

Octum macht Sinn! Sie erkennen einfach mehr, auch in 3D



Bildverarbeitung, die sich rechnet:

- Pharmazie, Kosmetik
- Medizintechnik
- Automotive
- Nahrungs- und Genußmittel
- Metallverarbeitung
- Kunststofftechnik



www.octum.de / info@octum.de / Tel. 07062 914 940

AUTOMATION

- 034 High-Speed, High-Tech, profiliert**
Innovative Lasersensoren für die Reifeninspektion
Dr. Walter Pastorius, Martin Sanden
- 036 Alles unter Kontrolle?**
Autarkes Inspektionssystem zur Bremsscheibenprüfung
Holger Lübcke
- 038 Vision-Sensoren können Leben retten**
Erfolgreiche Einführung der Vision-Technologie in der
Produktion von Infusionsgeräten
Andreas Döring
- 040 Revolutionen in der Produktion**
Roboterbasierte Qualitätskontrolle in der Metallbearbeitung
Gunter und Reinhard Otto
- 042 Licht am Ende des Tunnels**
Sichere automatische Fehlererkennung durch Kombination
intelligenter Lichttechnik und industrieller Bildverarbeitung
Klaus-Peter Dose
- 044 Weichenstellung für die Zukunft**
Vollautomatisches Prüfsystem für OLED-Substrate
Dr.-Ing. Günter Weber
- 044 Produkte**

CONTROL

- 046 Einwandfrei abgefüllt**
Prozessoptimierung durch High Speed Imaging
Christoph Seger
- 048 Perfekte Passform**
Berührungslose freihandgeführte Spalt- und
Bündigkeitsmessung
Dr. Albert Niel
- 050 Berührungslos**
Produktübersicht: Optische Koordinatenmesstechnik
- 052 Tiefe Einblicke**
Dreidimensionale THz-Bildgebung in der Qualitätssicherung
Dr. Torsten Löffler, Dr. Holger Quast
- 054 Blick fürs Detail**
Produktübersicht Mikroskopie
- 056 Böse Zellen?**
Spektrale Bildverarbeitung und Bildkontrastverstärkung
erleichtern Diagnose
Birgit Rader-Brunner
- 058 Produkte**



Profile

2D/3D PROFIL-SENSOREN

für das dimensionelle Messen

- Laser-Linien-Scanner für 3D - Darstellung mit höchster Präzision
- Messbereiche bis 245 mm
- Profilfrequenz bis 4 kHz

NEU Serie LLT 2700/2710

- Kompakte Bauform mit integriertem Controller

Typische Anwendungen:
Positions- und Profilvermessung, Kanten-
verfolgung, Bahnbreite, Nutbreite und -tiefe,
Schweißnahtkontrolle, Roboterführung

www.micro-epsilon.de

MICRO-EPSILON Messtechnik
94496 Ortenburg · Tel. 0 85 42/168-0
info@micro-epsilon.de

Control in Stuttgart
04.05. - 07.05.2010
Halle 1 / Stand 1525

Überwachen, prüfen, erkennen, lesen? Easy!



Das neue Bildanalysesystem easyV60 mit einer oder zwei Kameras: klein, stark, schnell.

Das Miniset mit Maxi-Power für: ■ Anwesenheits- und Vollständigkeitskontrolle ■ Typerkennung ■ Barcode lesen ■ DataMatrixCode lesen



easyV60 by VisionTools

VisionTools · Goethestraße 63 · 68753 Waghäusel/Deutschland
Telefon +49-7254/9351-0 · www.vision-tools.com

HANDY™ PROBE

Messarmloses, drahtloses, tragbares CMM

- Höhere Messgenauigkeit
- Schnellere und einfachere Messung
- Größeres, erweiterbares Messvolumen
- Bequem tragbar

Unsere Website:

www.creaform3d.com



CREAFORM
3D TECHNOLOGY AND DIGITAL SOLUTIONS

Weitere Informationen unter:
+33 4 57 38 31 50
info@creaform3d.com

VDS Vosskühler feiert Jubiläum

Das Osnabrücker Unternehmen VDS Vosskühler feiert 2010 sein 25-jähriges Firmenjubiläum. Was im April 1985 als Ein-Mann-Unternehmen in einer Garage begann, kann nun auf eine sehr erfolgreiche 25-jährige Entwicklung zurückblicken. Zu Beginn konzentrierte sich VDS Vosskühler auf die Entwicklung spezieller Bildprozessoren auf VMEbus-Basis, die überwiegend in medizintechnischen Bildsystemen zum Einsatz kamen. Später wurde das Produktportfolio um digitale Kameras erweitert. Bereits 1991 erfolgte dann die Vorstellung einer der weltweit ersten HDTV CCD-Kameras mit 1.260 x 1.152 Pixeln.

Heute entwickelt, produziert und vertreibt das Unternehmen ein umfangreiches Programm an Kameras für industrielle und medizinische Einsatzgebiete nach dem neuesten Stand der Technik. Das Produktspektrum umfasst neben Digitalkameras für den sichtbaren Bereich auch Röntgendeckdetektoren und Infrarotkameras, die sich insbesondere durch eine hohe Bildqualität und Zuverlässigkeit auszeichnen. Die VDS Vosskühler Produkte werden international in vielen unterschiedlichen Branchen verwendet. Mittlerweile sind weltweit etwa 20.000 Kameras im Einsatz. Auch 2010 werden wieder sehr innovative VDS Vosskühler Produkte am Markt vorgestellt.

www.vdsvossk.de

Allied Vision Technologies eröffnet Niederlassung in Singapur

Allied Vision Technologies hat eine Vertriebsniederlassung für den asiatischen Raum in Singapur gegründet. Die Allied Vision Technologies Asia Ltd. ist eine 100%-ige Tochter der Allied Vision Technologies GmbH. AVT Asia wird für den Ausbau des asiatischen Geschäfts des Kameraherstellers zuständig sein. Dazu zählen die Betreuung der bestehenden Distributoren von AVT in der Region sowie der Aufbau eines lokalen technischen Supports.

Boon-Keng Teng, seit Januar 2010 Vertriebsleiter für die Asia-Pacific-Region, freut sich auf den Aufbau der AVT Asia: „Es ist eine spannende Herausforderung, eine neue Vertriebsorganisation in einem so dynamischen Markt aufzubauen. Allied Vision Technologies hat aber jetzt schon einen starken Namen in der Region und ich weiß, dass ich mich auf die Unterstützung der ganzen AVT-Organisation verlassen kann.“

Boon-Keng ist Wirtschaftsingenieur und kann auf eine internationale Karriere im Vertrieb und Business Development bei verschiedenen Unternehmen der Mikroelektronik, Unterhaltungselektronik und Bildverarbeitung in Singapur, Japan, Indien und Deutschland verweisen.

„Die Gründung der AVT Asia ist ein wichtiger Schritt für unser weiteres Wachstum“, kommentierte Frank Grube, President & CEO von Allied Vision Technologies GmbH. „Der asiatische Markt für industrielle Bildverarbeitung ist riesig und wird eine entscheidende Rolle in AVT's Wachstumsstrategie spielen. Allied Vision Technologies ist schon seit vielen Jahren über Vertriebspartner erfolgreich präsent, aber wir wollen mit einer eigenen Niederlassung unser Engagement für diese Region demonstrieren und unseren Service dort ausbauen.“

Heute wird AVT durch 11 Distributoren in 12 Ländern der Asia-Pacific-Region vertreten. Die bewährten Partner bleiben weiterhin für den Vertrieb von AVT-Kameras in ihrem Land zuständig, werden aber ab jetzt lokal von Singapur aus betreut.

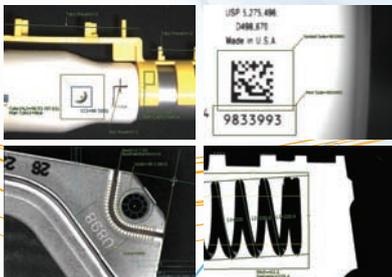
www.alliedvisiontec.com

BOA™

Next Generation Smart Camera



Embedded point-and-click software – easy to use and nothing to install.



GET MORE VISION

BOA is IP67 rated for deployment in harsh or washdown environments.



Multiple processing engines combine DSP, FPGA and CPU technologies.



BOA's small size and 360° mountability make integration into existing production lines simple and easy.



Capture the power of DALSA

Download your BOA product brochure www.dalsa.com/boa/i4



„The Vision Show“ in Boston, USA

Nordamerikas führende Bildverarbeitungsmesse und Konferenz

Unikate



Das Bildverarbeitungs-Event Nordamerikas, The Vision Show, kehrt nach Boston, Massachusetts zurück. Im dortigen Hynes Convention Center treffen sich vom 25. bis 27. Mai die führenden Bildverarbeitungshersteller, System- und Komponentenanbieter und präsentieren ihre neuen Produkte und Technologien. In einer separaten „Application Area“ wird das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten eines Bildverarbeitungssystems vor Ort demonstriert. So können Besucher, die planen, in ihrem Unternehmen Bildverarbeitungstechnologien einzusetzen, sich davon überzeugen, wie sie durch diese Systeme Zeit und Geld sparen und die Qualität ihrer Produkte steigern können. Aber nicht nur Einsteiger, auch Besucher, die sich speziell für neue Produkte interessieren, kommen auf ihre Kosten: im

„New Product Presentation Theater“. Der Vorstellungsplan wird zeitnah auf der Web-Seite des Messeveranstalters und amerikanischen Bildverarbeitungsverbands AIA (Automated Imaging Association) veröffentlicht.

Einen Tag vor Beginn der Messe, am 24. Mai 2010, startet die zugehörige Konferenz. Dort können sich alle Interessierte, ob Einsteiger oder fortgeschrittene Anwender, ihrem Wissenstand entsprechend weiterbilden. Das Spektrum der von erfahrenen Bildverarbeitungsexperten gehaltenen Vorträge reicht von Beleuchtungslösungen über Optik und Kamera-Technologien bis hin zu 3D-Lösungen und zur Systemintegration. Zum ersten Mal können Teilnehmer dort ein Zertifikat erwerben: das „Certified Vision Professional – Basic Level“. Dazu müssen sie vier vorgeschriebene Ba-

sis-Tutorien besuchen und anschließend eine schriftliche Prüfung über das Gelernte ablegen. Dieses ist erst das erste von drei Zertifikats-Leveln, die von der AIA geplant wurden, um den Einsatz der Bildverarbeitung in der Industrie zu fördern.

Die im Vorfeld registrierten Besucher erhalten zur Messe kostenlosen Eintritt und können gegen einen kleinen Kostenbeitrag an der „The Vision Networking Party“ am 25. Mai im nahegelegenen Hard Rock Café teilnehmen.

Optimiert
für Kunden-Serien.



Kappa opto-electronics GmbH
Germany | info@kappa.de | www.kappa.de

realize visions .

► **Kontakt**

AIA – Automated Imaging Association, Ann Arbor, USA
Tel.: 001/734/9946088
Fax: 001/794/9943338
info@machinevisiononline.org
www.machinevisiononline.org

Euro ID in Köln

Branchenübergreifende europäische Fachmesse für automatische Identifikation



Die Kölner Fachmesse Euro ID ist als branchenübergreifende europäische AutoID-Messe eine zentrale Kommunikationsplattform für den AutoID-Markt. Sie findet vom 4. bis 6. Mai auf dem Expo XXI-Gelände in Köln statt. Das Spektrum der Messe umfasst die optischen Identifikationstechniken (Barcode, 2D-Code, 3D-Code), die elektronischen Identifikationstechniken wie RFID, Sensorik und GPS sowie Softwaresysteme (Middleware, ERP-Anbindung). Zudem werden benachbarte Technologien wie z.B. IT-Security und Telematik positioniert, aber auch Serviceangebote, Training und Consulting rund um Identifikationstechnologien.

Auch in diesem Jahr konnten sich Unternehmen für den „European AutoID-Award“ bewerben, der 2010 zum fünften Mal verliehen wird. Bewerbungen waren in den Kategorien „RFID“, „Barcode“

sowie „Innovatives Unternehmen“ möglich. Die Award-Verleihung erfolgt im Rahmen der Euro ID Messe 2010.

Neben der Award-Verleihung organisiert der Messeveranstalter ein User Forum. Dort antworten Experten im Rahmen von kurzen Fachvorträgen praxisnah auf Fragen rund um die AutoID-Technologie: Wie sehen die AutoID-Technologien der Zukunft aus, wie gelingt es dem Anwender, eigene Systeme mit Zulieferern und Kunden zu vernetzen? Die Teilnahme ist für die Messebesucher kostenlos.

Auch ein Tracking & Tracing Theatre (T&TT) ist für 2010 wieder geplant. Das praxisnahe Live-Szenarium wird vom Industrieverband AIM organisiert und zeigt auf einer Fläche von ca. 120 m² den Einsatz von AutoID-Technologien für die Verfolgung des Materialflusses in logisti-

schen Ketten vom Hersteller/Lieferanten über Distributionszentren bis zur Produktionslinie und zur Verfolgung fertiger Produkte. Eine Erweiterung des Szenariums auf AutoID-gestützte Prozesse bei der Nutzung von Kraftfahrzeugen ist im Moment noch in Planung. Mehrmals täglich führen Experten jeweils 20 bis 40 Besucher in ca. 30 Minuten durch das T&TT-Szenarium und erläutern die AutoID-Produkte und -Technologien im Live-Kontext mit den dargestellten Prozessen.

► Kontakt

IBC Informa Business
Communication GmbH, Düsseldorf
Tel.: 0211/9686-3754
Fax: 0211/9686-4754
stefanie.kluckhuhn@
euroforum.com
www.euro-id-messe.de

... in
Serie

GIGE[®]
VISION
Zelos-
Serie



Zelos-02150

Robuste 2/3"

High Definition CCD Camera

mit GigE Vision, 14 Bit, 1920 x 1080 Pixel,
64 dB Dynamik, bis zu 30 Fps

Kappa opto-electronics GmbH

Germany | info@kappa.de | www.kappa.de

realize visions .

Polarisierende Technik

Fortschritte in der konfokalen Laser-Scanning-Mikroskopie



© a.bodo / photocase.com

Ob Silizium-Halbleiterherstellung, Korrosionsanalyse oder archäologische Untersuchungen: In immer mehr Anwendungsbereichen wird die Oberflächen-Metrologie zur Analyse der Topologie von Materialien verwendet. Diese Methode erfordert ein Mikroskop, mit dem sich selbst kleinste Details exakt und wiederholt darstellen lassen: ein konfokales Laser-Scanning-Mikroskop.

Für die Analyse von Oberflächen-Strukturen sind klare und präzise Bilder mit einer hohen Auflösung notwendig. Sie stellen winzige Oberflächen-Details so dar, dass sie von anderen Details in den Nachbarregionen unterschieden und vermessen werden können. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es verschiedene Technologien. Ein Kontakt-Profilometer beispielsweise zieht zur Messung der Oberflächenrauheit und Rauigkeit buchstäblich einen Arm über die Oberfläche des Materials. Bei Rasterelektronenmikroskopen (REM) müssen große Proben zerteilt und zunächst beschichtet werden, bevor sie in eine Vakuumkammer kommen. Diese Instrumente führen nicht nur zu einer Beschädigung der Probe, ein REM verlangt zudem ein großes Maß an Probenaufbereitung. Konfokale, optische Metrologiegeräte arbeiten dagegen kontaktfrei, wie das konfokale Laser-Scanning-Mikroskop (mcLSM) von Olympus. Dieses leistungsstarke Metrologiewerkzeug ist speziell für Schichtdicken- und Rauheitsmessungen entwickelt worden und vermisst Strukturen aller Materialoberflächen. Es verfügt über einen 405 nm Laser, der mit der abge-

stimmten Optik für eine hohe Auflösung (lateral 120 nm) sorgt. Das mcLSM verbindet die berührungslose Arbeitsweise der Laser-Scanning-Technologie mit der Fähigkeit, fokussierte Proben genau darzustellen. Dadurch können außerordentlich klare und detaillierte optische Abbildungen von Proben erzielt werden, die bislang zu schwer aufzulösen gewesen wären.

Polarisation statt Fluoreszenz

Die für die optische Metrologie verwendeten konfokalen Systeme verfügen über einen anderen Aufbau als konfokale Laser-Scanning-Mikroskope für Life Sciences. Der Grund dafür ist, dass keine Fluoreszenzanregung auftritt und dadurch das Licht, das zu den Detektoren zurückreflektiert wird, dieselbe Wellenlänge besitzt wie das Licht, das auf die Probenoberfläche trifft. Infolgedessen lässt sich zur Trennung des Beleuchtungs- und Reflexionspfades kein dichroitischer Spiegel einsetzen. Stattdessen verwendet das System Polarisation, um die beiden Pfade zu trennen. Laserlicht ist von Natur aus planpolarisiert. Wird es von einer Ober-



Schematische Darstellung der Laser- und Hellfeldlichtpfade des Lext OLS4000

fläche reflektiert, verändert sich die Polarisations Ebene in verschiedenen Graden abhängig vom Material und der Oberflächenbeschaffenheit. Demzufolge lässt sich das durch das Mikroskop zurückreflektierte Licht vom Beleuchtungspfad unterscheiden. Am besten wird dies mit einem polarisierenden Strahlteiler erzielt, der das Beleuchtungslicht in die eine Richtung hindurch lässt, das reflektierte Licht aber in eine Foto-Vervielfacher-Röhre (PMT – photomultiplier tube) umleitet.

Aberrationskorrektur

Wenn Licht Linsen passiert oder von Spiegeln reflektiert wird, können sich seine Eigenschaften verändern und infolgedessen sphärische Wellenfrontaberrationen bilden, die die Schärfe des Bildes verringern. Die Optik in diesem System wurde daher so entwickelt, dass sie derartige Aberrationen eliminiert und im Ergebnis scharfe, fokussierte Bilder erzielt.

Die konfokale Lasertechnologie unter Verwendung eines 405 nm Lasers liefert allerdings keine Farbinformationen, die für die Interpretation von Eigenschaften bestimmter Proben wichtig sein könnten. Deshalb benutzen die Mikroskopiesysteme dieselbe Optik zur Erstellung von Auflicht-Hellfeldbildern, die sich mit den konfokalen Bildern verbinden lassen, um hochaufgelöste, vollfarbige Bilder zu liefern. Aus diesem Grund muss auch die Optik für chromatische Aberrationen (Aberrationen, die durch die unterschiedlichen Übertragungseigenschaften der verschiedenen Wellenlängen durch die Linsen, Prismen und Spiegel hervorgerufen werden) korrigiert sein.

Zweifach-Pinhole-Technologie

Die Qualität eines mit einem mCLSM generierten Bildes hängt nicht nur von der Optik ab, sondern auch vom Vorhandensein eines Pinholes (Lochblende) und dessen Größe. Da es direkt vor dem Detektor liegt, kann das System nur mit dem Licht Bilder erzeugen, das dieses kleine Loch passiert hat. Bei einer Veränderung der Pinhole-Größe wandelt sich dementsprechend auch der konfokale Effekt. Kleine Pinholes schließen mehr Licht aus, während größere Pinholes mehr Licht und infolgedessen mehr unscharfe Lichtanteile durchlassen. Je kleiner jedoch das Pinhole ausfällt, desto geringer ist auch die Schärfentiefe in jedem Bild. Wenn Proben sehr steile Neigungen haben, sind in den optischen Schnitten nicht genügend Informationen enthalten, um ein Bild der Flanke zu generieren. Instrumente, wie beispielsweise das Lext OLS4000 von Olympus, wurden deshalb so entwickelt, dass sie das reflektierte Lichtsignal, während es zurück durch den polarisierenden Strahlenteiler fällt, in zwei gleiche Lichtpfade trennen. Ein Pfad wird zu einem größeren Pinhole ge-

leitet und der andere zu einem kleinen. Passend zu den erfassten Bildinformationen verwendet jede PMT einen anderen AD-Wandler. Die daraus resultierenden Ausgaben der zwei Pinholes werden miteinander verbunden und von der Software dargestellt. Dabei lässt sich der prozentuale Anteil, den jedes Signal zum Bild beisteuert, ganz einfach justieren, um dem Anwender die Kontrolle über das endgültige Bild zu geben. Im Ergebnis lässt sich eine Flankensteilheit von bis zu 85° klar darstellen und messen.

Auf MEMS basierender Laser-Scanner

Zur Generierung eines digitalen Bildes wird der Laserlichtstrahl in der xy-Ebene fokussiert und rastert dann – Linie für Linie – die Probenoberfläche ab. Das reflektierte Licht wird anschließend von demselben Spiegel entrastert. Zwei Kernfunktionen des Scanners, die sich für eine bessere Systemleistung optimieren lassen, sind die Größe und Geschwindigkeit des Scannerantriebs. Je größer der Spiegel ist, desto größer ist der optische Zoom. Dadurch wird der Anwender beim Imaging deutlich flexibler. Viele mCLSM-Systeme verwenden auf galvanischen Spiegeln basierende Scanner, die die nötige Genauigkeit liefern, um bei sämtlichen Vergrößerungen das Rasterabtastschema zu generieren. Die MEMS (mikro-elektronisch-mechanisches System)-Technologie bietet die Möglichkeit, die Scangeschwindigkeit zu steigern.

Rauheit

Ein Laser berührt bei Rauheitsmessungen die Oberfläche nicht und bleibt auch nicht an Klebstoffen oder komplexen Oberflächenstrukturen hängen, wie herkömmliche Abtastnadeln. Die optischen mCLSM-Metrologiegeräte lassen sich so

einstellen, dass das Instrument die z-Verschiebung misst, indem es die Probe entlang einer definierten Linie in jegliche xy-Richtung abtastet. Dadurch lassen sich dieselben Rauheitsinformationen erfassen wie mit den herkömmlichen Kontaktsystemen – aber in wesentlich kürzerer Zeit. Darüber hinaus kann das konfokale System Flächenrauheitsscans durchführen, bei denen die Rauheit von ganzen Probenflächen gemessen wird. Diese aufkommende Technik vermittelt eine bessere Vorstellung der allgemeinen Oberflächenrauheit, weshalb für sie Standards eingeführt wurden (ISO 25178 – Geometrische Produktspezifikation [GPS] – Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft).

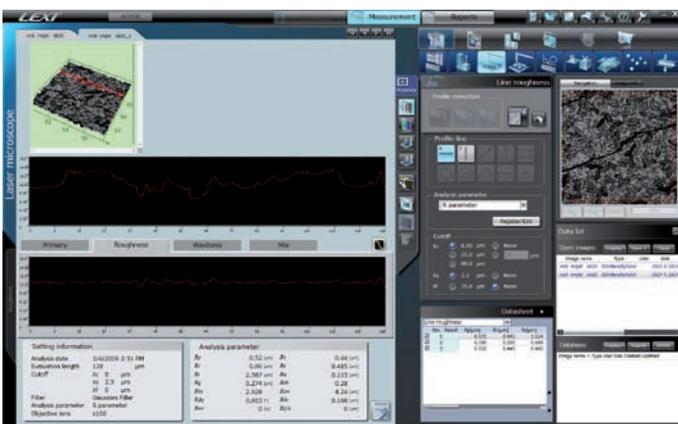
Fazit

Die optische Metrologie setzt sich als bevorzugtes Verfahren in der Materialwissenschaft durch. Die optischen mCLSM-Metrologie-Systeme, wie beispielsweise das Lext OLS4000 von Olympus, erleichtern das Imaging und die Analyse kleinster Details einer Oberfläche. Eine speziell entwickelte Optik sorgt für die Entfernung von Wellenfrontaberrationen und gewinnt damit stets ein gestochenes scharfes, klares Bild von jeder Probe. Zusammen mit der Zweifach-Pinhole-Technologie und einem modernen Hochgeschwindigkeits-MEMS-Laser-Scanner lassen sich selbst komplexe Oberflächen-Strukturen klar darstellen und somit feine Oberflächendetails messen.

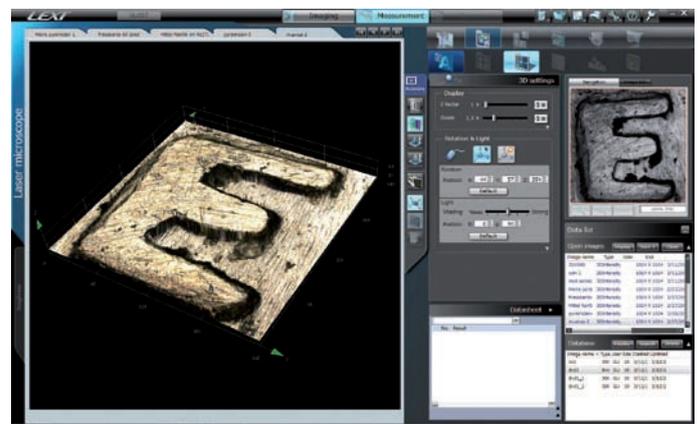
Control: Halle 1, Stand 1512

► Kontakt

Olympus Deutschland GmbH, Hamburg
Mikroskopie
Tel.: 040/23773-4612
Fax: 040/230817
mikroskopie@olympus.de
www.olympus.de



Rauheit auf einer Tintenstrahldruckerdüse: mit einem Olympus Lext OLS4000 bei einer 100-fach Vergrößerung aufgenommen und analysiert



Topografie einer Münze mit Echtfarbenüberlagerung (Messung steiler Flanken)

Qualität und Effizienz für die Produktion

24. Control: Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung

Vom 4. bis 7. Mai 2010 findet auf dem Gelände der Neuen Messe Stuttgart die Control, internationale Leitmesse für Qualitätssicherung statt. Schwerpunktthema der Messe ist in diesem Jahr die Ressourceneffizienz in der Produktion, zu der das Fraunhofer IPA ein Event-Forum präsentieren wird. Weitere Veranstaltungen, Sonderschauen und Produkt-Neuheiten, die Sie auf der Control erwarten, haben wir für Sie zusammengestellt.



Die Control präsentiert sich in diesem Jahr als Leitmesse mit Blick über den Tellerrand. So will sie nicht nur das internationale Angebot an QS-Technologien, Produkten, Subsystemen und Komplettlösungen durchgängig auf der Messe abbilden, sondern auch das Thema Effizienz mit einbinden. Denn sowohl Qualitätssicherung als auch Energie- und Umweltmanagement basieren auf den gleichen Messdaten aus der Produktion. Deshalb wählte der Messe-Veranstalter P.E. Schall den Schwerpunkt: Ressourceneffizienz in der Produktion durch Bildverarbeitung und optische Mess- und Prüftechnik. Diesen Schwerpunkt greift das Fraunhofer IPA in seinem Event-Forum (Halle 1, Stand 1602) auf. Dort behandelt das Forum in einer Kombination aus täglich stattfindenden Vorträgen, ausgestellten Exponaten und Praxis-Präsentationen die Aspekte Energiemanagement, energieeffiziente Maschinen- und Anlagenausrüstung sowie Energiemesstechnik.

Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“

Die Fraunhofer-Allianz Vision präsentiert auf der Control erneut die Innovations-Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“. Wegen des im Vergleich zu mechanischen Messmethoden völlig anderen Funktionsprinzips bestehen bei Erstanwendern häufig noch Vorbehalte und Unsicherheiten. Deshalb zeigt die Fraunhofer-Allianz an ausgewählten Exponaten Konstruktionsprinzipien, Möglichkeiten und auch Grenzen der optischen Messtechnik. Dabei werden u.a. Themen präsentiert wie 3D-Kamerasysteme für Objekterkennung und Vermessung oder die Inline-Qualitätskontrolle mit 3D-Oberflächenholographie.



Des Weiteren gibt es auf der Control 2010 ein Aussteller-Forum, bei dem Unternehmen in kurzen Vorträgen ihre Produkte, Innovationen oder sich selbst vorstellen. Im Control-Themenpark Qualitätssicherung in der Medizintechnik haben industrielle Anbieter und Anwender aus der Gesundheitswirtschaft die Möglichkeit, sich auszutauschen. Anwendern werden technische Neuerungen dargestellt, umgekehrt zeigen diese die besonderen Bedingungen auf, die an die Qualitätssicherung in der Medizintechnik gestellt werden.

Erstmals bietet die Vision Academy auf der Control ein kostenloses Seminar an zum Thema „Applikationen in der industriellen Bildverarbeitung – von der Aufgabenstellung zur Lösung“. Das Angebot richtet sich an Ingenieure und Techniker, die bisher noch keine Bildverarbeitung im Einsatz haben.

Neuheiten auf der Control

An insgesamt vier Messtagen stellen die Aussteller ihre Neuheiten in den Hallen 1, 3, 5 und 7 der Neuen Messe Stuttgart aus. Die relevanten Themen sind: Messtechnik, Werkstoffprüfung, QS-Systeme, Analysegeräte und die Optoelektronik. Einige der Produkt-Neuheiten stellen wir Ihnen hier bereits vor.

Für Anwendungen in der Mikrosystemtechnik, wie die Schneidkantenmessung oder die Druckwalzeninspektion, präsentiert **Alicona** (www.alicona.com) einen neuen **Sensor für die fertigungsintegrierte 3D Oberflächenmessung**. Dieser zeichnet sich durch hohe Geschwindigkeiten und Auflösungen über große Messfelder und Messvolumina aus. Basierend auf der Technologie der Fokus-Variation misst der Anwender beides: die Oberfläche in Kombination mit der Form der Bauteile.

➔ Halle 1, Stand 1612

ColorLite (www.colorlite.de) bringt ihr neues portables Farbmessgerät sph900 auf den Markt. Das **handliche Spektralphotometer** mit 45°/0° Geometrie oder wahlweise mit Adapter für d/8° Geometrie, ist mit einem OLED-Farbdisplay und einem Bluetooth-Anschluss ausgestattet. Zur laufenden Überwachung in der Produktion sind Industrie- und vollautomatische Online-Versionen der spektralen Farbmessstechnik verfügbar.

☛ Halle 1, Stand 1233

Der Rundlauf von Kegelrädern oder Getriebewellen mit Steckverzahnungen wird bislang durch taktiles Messen bestimmt. Zur objektiven Messung der **Rundlaufeigenschaften** setzt **EHR** (www.ehr.de) einen **Lasertriangulations-Sensor** ein, der die 3D-Struktur des Zahnbereichs digitalisiert. Die damit gemessene 3D-Punktewolke kann nun nach Kundenwunsch ausgewertet werden. Um eine Vergleichbarkeit zum taktilen Auskugeln herzustellen, werden nun rein rechnerisch Kugeln zwischen die Zahnflanken gelegt. Die Vergleichbarkeit beider Messmethoden sorgt für eine zunehmende Akzeptanz des optischen Verfahrens.

☛ Halle 1, Stand 1624



Schleifen und Finishen sind wichtige Fertigungsverfahren zur Erzeugung von hoch-beanspruchten Funktionsflächen, wie z.B. Walzen, Motorwellen und Wälzlageringen. Um die Prozessqualität zu überwachen, wird die **Oberfläche hinsichtlich Rauheit, Form und Welligkeit** geprüft. Mit dem neuen optischen Sensor OS 500 und dem Rotationsmodul RT1 der Firma **OptoSurf** (www.optosurf.de) können jetzt unter rauen Bedingungen präzise und schnell die Rundheit im µm-Bereich und Welligkeiten bis <math><0,05\ \mu\text{m}</math> unmittelbar neben der Fertigungsmaschine gemessen werden.

☛ Halle 3, Stand 3521

Auch das Unternehmen **Isis** (www.isis-sentronics.de) präsentiert seine neuen Sensoren für die industrielle Inspektion: ein **halbautomatisches Innenraum-Inspektionssystem**, das in vier Variationen erhältlich ist, die I-Dex Reihe. So können sowohl Innenräume von Freiformobjekten als auch rotations-symmetrische Objekte dreidimensional erfasst werden. Messparameter sind u.a. Durchmesser, Rundheit, Ovalität, Konizität und Koaxialität. Technische Rauheitswerte können bis zu einer minimalen Rauheit $R_z = 0.5\ \mu\text{m}$ ermittelt werden.

☛ Halle 3, Stand 3310

Das Unternehmen **Automated Precision** (www.apisensor.de) zeigt auf der Messe die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten seines **mobilen Laser Trackers**. Das kompakt gebaute System erlaubt die Vermessung von Objekten mit einer Reichweite von 120 m ohne Standortwechsel, aber auch aus geringerer Entfernung. Der Tracker-Kopf lässt sich horizontal $\pm 320^\circ$ und vertikal $+80^\circ$ bis -60° schwenken. Über die beiden Winkel und die gemessene Distanz berechnet das 3D-Messsystem die Koordinaten.

☛ Halle 3, Stand 3104



Auch **Faro** (www.faro.com) präsentiert seinen Laser Tracker ION. Das **portable 3D-Messsystem** vermisst große Bauteile,

Vorrichtungen und Maschinen effektiv und hochgenau. Zusätzlich stellt das Unternehmen seinen Laserscanner Photon aus, der Bestandsdokumentationen und Messungen von großen Teilen wie auch Fabrikhallen durchführt.

☛ Halle 3, Stand 3404

Zum Erfassen von Oberflächenprofilen bietet **Breitmeier** (www.breitmeier.de) die **komplette Interferometer-Messstation** WLI-Lab sowie den OEM Messkopf für den in-line Einsatz an. Diese Geräte liefern Ergebnisse mit Messzeiten kleiner 1 s und Auflösungen im nm-Bereich. Eingesetzt wird die Anlage für Oberflächenprofilmessungen im Maschinenbau zur Verschleißmessung, Stufenhöhenenerfassung bei Beschichtungen, Messung der Rauheit, Chipkontrolle im Halbleiterbereich sowie als Universalinstrument im Entwicklungsbereich.

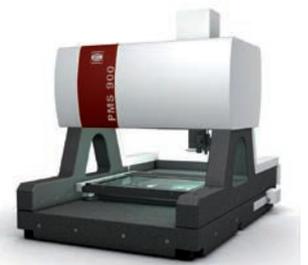
☛ Halle 3, Stand 3008

Die Passgenauigkeit und Koplanarität der Kontaktstifte von Steckverbindern ist extrem wichtig. Deshalb präsentiert **SAC** (www.sac-vision.de) ein Inline-3D-Inspektionssystem zur **100%-Kontrolle von Steckverbindern**. Damit können Fehler schon während der Produktion erkannt werden. Das System beruht auf der Streifenlichttopometrie mit einer Musterprojektionseinheit als Systemkern. Es zeichnet sich durch eine hohe Messgenauigkeit bei kurzer Erfassungszeit und geringem mechanischen Aufwand zur Prüflingspositionierung aus.

☛ Halle 1, Stand 1637

Das Unternehmen **Schneider Messtechnik** (www.dr-schneider.de) präsentiert auf der Control gleich **10 neue Messmaschinen**. Zu den Highlights gehört dabei laut Hersteller insbesondere das neue Modell der WMM-Baureihe, die WMM100. Es arbeitet mit einem großen Erfassungsbereich, 10 x 6 cm decken den kompletten Messbereich ab. Das Prüfteil wird einmalig komplett gescannt und durch den integrierten Elemente-Generator Elefix und die Programmierfunktion Autopog sofort erkannt und dargestellt. An dem Panel PC können nun direkt am Touch Screen die nicht benötigten Maße ausgewählt und das dann verbliebene Programm gespeichert werden.

☛ Halle 5, Stand 5502



Der Schwerpunkt des Messeauftritts von **Mahr** (www.mahr.com) ist die praxisorientierte Qualitätssicherung direkt in der Produktion – sowohl mit Highend-Messsystemen als auch bei der Handmesstechnik. Vorgestellt werden **Messlösungen, die für die raue Fertigungsumgebung** konzipiert sind und im



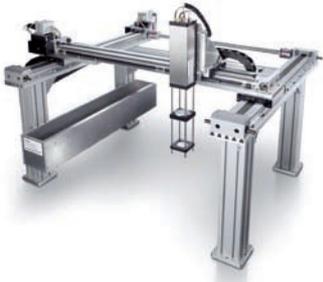
☛ Halle 3, Stand 3102

harten Dauereinsatz eines Drei-Schicht-Betriebes Präzisionswerkstücke zuverlässig prüfen, wie das Oberflächenmessgerät der MarSurf-X-Serie, das jetzt auch Längenmaße ermitteln kann.

Bei den Optoluchs-Video-Messprojektoren wird kein XY-Objektisch mehr benötigt. Durch einfaches Einlegen eines Messobjekts in den Messraum können selbst Unerfahrene beliebige

Messungen vornehmen: von Ringwandstärken, Bohrungsabständen, Radien, Flächen und Winkeln bis hin zu komplexen Formen. Die von **RSB** (www.rsb-optotechnik.de) entwickelte Bildverarbeitungssoftware ermöglicht mit einer Subpixel-Auflösung von 0,01-Pixeln eine wesentlich **präzisere Erkennung von Kantenpositionen** als übliche Kamera-Messgeräte. Eine Videobildaufnahme erfasst auf einen Blick alle gewünschten Abmessungen in einem Messbereich von bis zu 12 cm. Eine statistische Bewertung der Digitaldaten ist ebenfalls vorhanden.

☛ Halle 1, Stand 1612



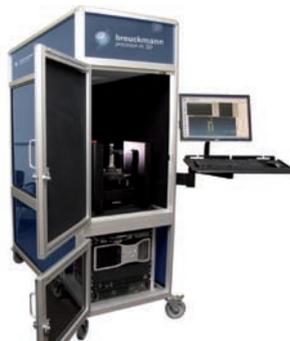
Das eigenentwickelte vollelektronische 3D Terahertz-Bildgebungssystem SynViewScan (www.synview.de) ermöglicht auf Basis des Terahertz-Profilometer-Messkopfes **schnelle und robuste dreidimensionale Messungen**. Damit können vor allem Verbundmaterialien aus Glasfaserplatten, Schäumen, Papier und Kunststoff in der Tiefe untersucht werden. Dies erlaubt die Detektion verborgener Luft- oder Wassereinschlüsse, fehlerhafter Verklebungen oder struktureller Defekte. Die Messzeit liegt abhängig von der Systemkonfiguration und der Anwendung im Bereich von weniger als 1 Sekunde bis zu 10 Sekunden.

☛ Halle 1, Stand 1612

Geomagic (www.geomagic.com) präsentiert seine **neuen Versionen der 3D-Software** für die Flächenrückführung und für die Qualitätskontrolle: Geomagic Studio 12 und Geomagic Qualify 12. Geomagic Studio 12 ist die einzige 3D-Scanner-Software, die einen direkten parametrischen Datenaustausch (Parametric Exchange) mit allen führenden 3D-Maschinenbau-CAD-Paketen ermöglicht. Die letzte Version enthält Funktionen zur Beschleunigung des Arbeitsflusses, inkl. einer automatischen Flächenrückführung, welche auf Knopfdruck eine qualitativ hochwertige IGES-Datei aus einem Polygon-Netz erzeugt. Geomagic Qualify 12 enthält eine neue Methode zur Berichtserstellung, welche farbliche und kommentierte 3D-Modelle direkt in ein PDF-Dokument einbindet.

☛ Halle 3, Stand 3218

Die Firma **Breuckmann** (www.breuckmann.com) stellt auf der Control ihr neues Messsystem b-Inspect 3D vor. Das vollständig in sich geschlossene Messsystem arbeitet mit dem stereo-Scan 3D-HE-Sensor sowie **einer Dreh-/Schwenkeinheit**. Es misst in kürzester Zeit die gesamte Objektgeometrie und selbst schwierige Oberflächen ohne Vorbehandlung wie Einsprühen oder Mattieren. Durch die robuste Dreh-/Schwenkeinheit werden die Daten vollständig erfasst, im Produktionsbereich ist das Messsystem schwingungs isoliert aufgebaut.

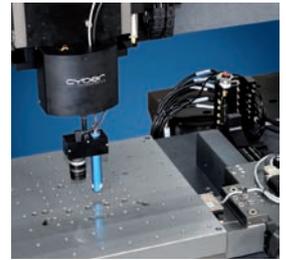


☛ Halle 7, Stand 7236

CyberTechnologies (www.cybertechnologies.com) entwickelte seine **Oberflächenmessgeräte speziell für große Scanbereiche**. Die berührungslosen Geräte CT 350S und CT 600S verfügen beide über ein benutzerfreundliches Konzept und eine umfangreiche Analysesoftware. Während das CT 350S durch

die automatisch nachgeregelt 200 mm z-Achse einen großen Messbereich in z-Richtung aufweist, misst das CT 600S große und schwere Teile hochgenau. Die zugehörige Scan Suite Software kombiniert Steuerung, Datenaufnahme und Analyse, so dass alle bekannten 2D- und 3D-Analysefunktionen durchgeführt werden können.

☛ Halle 7, Stand 7406



Das neue Bildverarbeitungssystem CV-5000 von **Keyence** (www.keyence.de) führt eine Vielzahl neuer Leistungsmerkmale, wie ein **breites Spektrum an Hochgeschwindigkeits-Farb- und Monochrom-Kameras**. Diese beinhalten eine 310.000-Pixel- (Übertragungsgeschwindigkeit 4,7 ms), 2 Millionen-Pixel- (Übertragungsgeschwindigkeit 29,2 ms) und eine 5-Millionen-Pixel-Kamera, die Ultra-High-Definition-Bilder mit 2.432 x 2.050 Pixeln in 61,2 ms überträgt. Die Upgrades für die Qualitätskontrollfunktionen beinhalten einen Filter zur Schattenkorrektur, eine Profil-Fehler-Erkennung für unregelmäßige Formen und eine erweiterte Farbextraktion (colour extraction engine). Die vollständige Lichtsteuerung ermöglicht einen gleichzeitigen Einsatz von 8 LED-Lichtquellen ohne gesonderte Verkabelung oder SPS-Programmierung.

☛ Halle 1, Stand 1431

Imagechecker P400XD heißt das neue Hochleistungs-Bildverarbeitungssystem von **Panasonic** (www.panasonic-electric-works.com). Es ist speziell für **komplexe Inspektionsaufgaben** ausgelegt, bei denen es auf ein extrem schnelles und präzises Prüfen mit mehreren Kameras ankommt. Das ansprechende



Komplettsystem basiert auf einem leistungsstarken und erweiterbaren Industrie PC im 19"-Format. Standardmäßig unterstützt der Imagechecker den Anschluss von zwei CCD Kameras. Aktuell sind vier verschiedene Kameravarianten verfügbar, die maximale Auflösung beträgt derzeit 5 Megapixel pro Kamera.

☛ Halle 1, Stand 1514

Um auch für kostensensitive Anwendungen telezentrische Objektive zu Verfügung stellen zu können, hat **Sill Optics** (www.silloptics.de) eine **neue Objektivserie mit guten optischen Eigenschaften** entwickelt. In dieser Serie wird es zunächst vier Objektive geben mit den gängigen Abbildungsmaßstäben von 0,2x, 0,25x, 0,33 und 0,5x. Diese Objektive weisen einen einheitlichen Arbeitsabstand von 89 mm auf. Auch die Baulänge der Objektive ist gleich, so dass eine Austauschbarkeit der Objektive untereinander sicher gewährleistet ist. Mit einer Verzeichnung unter 0,25% und einer NA größer als 0,012 sind die Objektive für viele Standardanwendungen einsetzbar.

☛ Halle 5, Stand 5014

► **Kontakt**

P.E. Schall GmbH & Co. KG, Frickenhausen
Tel.: 07025/9206-0 · Fax: 07025/9206-620
info@schall-messen.de
www.control-messe.de

Kalender

DATUM	THEMA · INFO
27.–28.04.2010 Birmingham, England	VTX Vision Technology Exhibition Die führende Bildverarbeitungsmesse in Großbritannien www.devicelink.com/expo/advuk10/
27.–29.04.2010 Moskau, Russland	VIT Expo Die Vision & Imaging 2010 widmet sich ganz der Bildverarbeitung www.rual-interex.ru
04.–05.05.2010 Duisburg	5. Fraunhofer IMS Workshop: CMOS Imaging – Low-Light Imaging Internationaler Workshop zum Thema CMOS Imaging, Schwerpunkt Low-Light Imaging www.ims.fraunhofer.de
04.–06.05.2010 Köln	Euro ID Internationale Fachmesse & Wissensforum für automatische Identifikation www.euro-id-messe.de
04.–07.05.2010 Stuttgart	Control Die Weltleitmesse präsentiert QS-Lösungen mit Zukunft www.control-messe.de
25.–27.05.2010 Boston, MA, USA	The Vision Show Nordamerikas führende Veranstaltung für industrielle Bildverarbeitung, Bildverarbeitungskomponenten und -lösungen www.machinevisiononline.org
08.–11.06.2010 München	Automatica Internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik www.automatica-munich.com
09.–11.06.2010 Yokohama, Japan	ISS 2010 Die Image Sensing Show zeigt weit verbreitete Bildverarbeitungs-Produkte und -Technologien. www.adcom-media.co.jp/sensing/eng
15.–18.06.2010 Frankfurt	Optatec Internationale Fachmesse Optischer Technologien, Komponenten, Systeme und Fertigung www.optatec-messe.de
12.–15.07.2010 Las Vegas, NV, USA	IPCV 10 Die internationale Konferenz zu Bildverarbeitung, Computersehen und Mustererkennung www.worldacademyofscience.org/worldcomp10/ws/conferences/ipcv10
31.08.–02.09.2010 Dresden	Internationales Anwender-Symposium Computertomographie Symposium zu hochauflösender Computertomographie www.phoenix-xray.com
13.–16.09.2010 Stuttgart	Microsys Fachmesse für Mikro- und Nanotechnik www.microsys-messe.de
27.–29.10.2010 Beijing, China	Vision China 2010 China International Machine Vision Exhibition und Machine Vision Technology & Application Conference www.visionchinashow.net
09.–11.11.2010 Stuttgart	Vision Internationale Fachmesse für Bildverarbeitung www.vision-messe.de
09.–12.11.2010 München	Electronica Weltleitmesse für Komponenten, Systeme und Applikationen www.electronica.de

Alle aktuellen Events und weitere Informationen zu den Veranstaltungen finden Sie unter: <http://www.inspect-online.com/events>

Raue Umgebung? uEye®!



USB uEye®RE

- Kabellängen bis 10 m*
- Bis 10 Megapixel
- Störfestigkeit bis 4 kV
- CE Klasse B
- M8 Steckverbinder
- M3 und M5 Montagegewinde
- Einfachste Integration durch uEye® SDK und GenICam™

* mit Original-Zubehör von IDS



USB

Von Boardlevel bis zur IP 65/67 Variante. Hohe Verfügbarkeit und größtmögliche Flexibilität.



GigE

Ultra-kompakt oder Realtime Pre-Processing. Plug & Play GigE-Kameras.

IDS

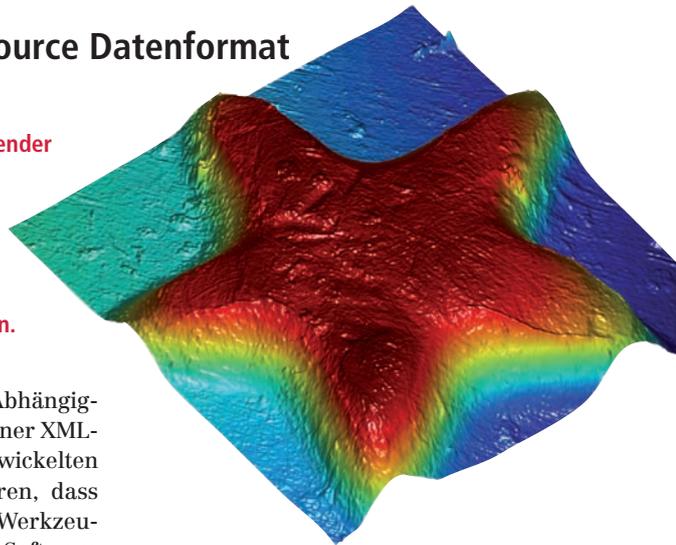
www.ids-imaging.de

Tel. 07134/96196-0

Freier Austausch von 3D-Messdaten

X3P – ein systemunabhängiges und flexibles Open Source Datenformat

3D-Messdaten zwischen verschiedenen Messsystemen auszutauschen stellte Anwender bisher vor große Herausforderungen. Um dieses Problem zu lösen, hat das openGPS Konsortium jetzt ein neues flexibles 3D-Datenaustauschformat für Oberflächenprofile entwickelt, das den reibungslosen Transfer von 3D-Daten verschiedener Messsysteme ermöglicht, ohne auf Rückverfolgbarkeit zu verzichten.



Bei der Gestaltung eines neuen Datenformates gilt es, einen guten Kompromiss zwischen der Leistungsfähigkeit des Formates und der Benutzerfreundlichkeit seiner Anwendung zu finden. Das X3P Format (XML 3D Punktformat) beschränkt sich daher auf seine Aufgabe als standardisiertes Austauschformat für 3D-Punktdateien. Bei der Entwicklung von



X3P griff das openGPS Konsortium, das sich die Referenzimplementierung von standardisierten Algorithmen zur Berechnung von Oberflächenkenngrößen zum Ziel gesetzt hat, so weit wie möglich auf existierende Standards zurück, ohne deren Schwächen zu übernehmen. Grundlage für den Entwurf des Datenformates waren die erprobte XML-Sprache, das ZIP-Archivformat sowie die DIN/EN/ISO Norm 5436-2 aus dem Jahr 2001.

Die XML-Sprache erlaubt es, komplexe hierarchische Informationen in eindeutiger Weise zu strukturieren und für Menschen lesbar abzulegen. Mit ihrer Hilfe

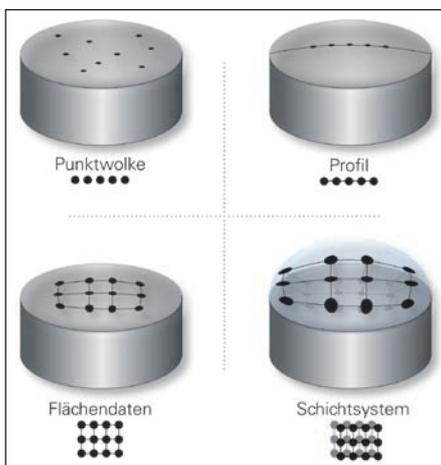
lassen sich die Datentypen und Abhängigkeiten der einzelnen Elemente einer XML-Datei in einer eigens dafür entwickelten Sprache so eindeutig formulieren, dass man mit geeigneten Software-Werkzeugen daraus automatisiert die Software zum Lesen und Schreiben des neuen XML-Formates erzeugen kann. Dadurch werden Programmierfehler bei der Implementierung praktisch ausgeschlossen und die automatisierte Verifizierung der erzeugten Dateien ermöglicht.

Das ZIP-Format hat sich bereits in zahlreichen Dokumentformaten als Container bewährt, auch wenn der Anwender selten etwas davon bemerkt. Man kann den Inhalt einer solchen Datei mit jeder Anwendung anzeigen, die ZIP-Dateien entpacken kann. Die Dokumente werden durch die Kompression sehr kompakt und können aus mehreren zusammengefassten Einzeldateien bestehen. So lassen sich auch komplexe Dokumentstrukturen praktisch verwahren.

eindeutigen Vorgänger und Nachfolger. Profildaten werden beispielsweise von mechanischen Tastschnittgeräten oder optischen Punktsensoren erzeugt.

Die höchste Ordnung von 3D-Punkten ist die Repräsentation einer Oberfläche in einer projizierbaren Matrix. Diese Datenform kann von flächenhaft messenden Profilmessern, aber auch von punktwise abtastenden Systemen, erzeugt werden. Jeder Punkt verfügt dabei wie ein Feld auf einem Schachbrett über vier direkte Nachbarn. Es ist wichtig, diese Nachbarschaftsbeziehung von der räumlichen Lage der Punkte getrennt zu betrachten. Die Punkte müssen im Raum nicht exakt auf den Mittelpunkten eines Schachbrettes positioniert sein, sondern können davon soweit abweichen, wie die Nachbarschaftsbeziehung eindeutig bleibt. Als Vorstellung kann einem das Bild eines Fischernetzes helfen: Selbst wenn das Netz verzerrt oder gar zerknäult ist, kann man die Nachbarn eines Knotens immer entlang derselben Fäden erreichen.

Manche optische und insbesondere tomographische Messsysteme können mehrlagig beschichtete Oberflächen vermessen und erzeugen für jede Schicht ein eigenes 3D-Profil. Die Punkte eines Profils besitzen dann nicht nur vier Nachbarn in der Ebene, sondern jeweils noch einen Nachbarn oben und unten. Die Daten werden also nicht in einer Matrix, sondern in einem Datenwürfel organisiert.



Nachbarschaftsbeziehungen von 3D-Punktdateien: a) ungeordnete Punktwolke, b) Profillinie mit eindimensionaler Nachbarschaft, c) flächenhafte Punktdaten mit zweidimensionaler Nachbarschaft, d) Schichtsystem mit dreidimensionaler Nachbarschaft.

Datenspeicherung in X3P

X3P dient der Speicherung und dem Austausch von 3D-Messdaten. Diese liegen in Form von Koordinatentripel einzelner Messpunkte, als linienförmige Profile oder als flächige Datensätze einer Oberfläche vor.

Die einfachste Ordnung bildet eine Punktwolke, also eine ungeordnete Menge von 3D-Punkten. Die Punkte haben keinerlei bekannte Nachbarschaftsbeziehung und können beliebig im Raum verteilt sein. Solche Daten werden beispielsweise von Koordinatenmessmaschinen erzeugt.

Linienprofile bestehen aus Punkten, die jeweils einen eindeutigen Vorgänger oder Nachfolger haben. Die Linie, auf der die Punkte auf der Oberfläche liegen, muss nicht unbedingt eine Gerade sein, sie kann jede beliebige Form annehmen. Die Reihenfolge der Punkte bleibt davon jedoch unberührt. Jeder Punkt hat einen

Basisinformationen aus den Metadaten

Ein Datensatz besteht nicht nur aus den reinen 3D-Punktdateien, sondern erhält seine Qualität ganz wesentlich durch die

ihm zugeordneten ergänzenden Metadaten. Diese können etwa Informationen über Typ und Seriennummer des Messsystems, seine Kalibrierung und den Zeitpunkt der Messung sein. So ist die Kenntnis der eingesetzten Messtechnik häufig essentiell für die Interpretation einer Messung. Darum bietet X3P die Möglichkeit, einen umfangreichen aus ISO5436-2 abgeleiteten Metadatensatz zu speichern. Darin wird, neben Datum und Uhrzeit der Datensatzentstehung, u.a. festgehalten, ob ein berührendes oder ein berührungslos arbeitendes Messverfahren eingesetzt wurde oder ob die Daten gar einer Softwaresimulation entstammen und nicht messtechnisch ermittelt wurden. Hinzu kommen Seriennummer und der Typ des Messgerätes sowie der Zeitpunkt der letzten Kalibrierung, um die Rückführbarkeit und Rückverfolgbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Freie Software

Das openGPS Konsortium hat sich entschlossen, das X3P-Format nicht nur als Norm zu definieren, sondern gleichzeitig als freie Software in einer Referenzimplementierung kostenfrei zur Verfügung zu stellen. Dadurch entfällt für die Softwarehersteller die Notwendigkeit, eine eigene Implementierung zu erstellen und es ist gewährleistet, dass alle Hersteller zumindest eine identische Implementierung nutzen. Sollte die Software noch Fehler enthalten, so sind diese dank des Open Source Charakters öffentlich. Schließlich entbindet eine freie Software von langfristigen Abhängigkeiten zu einem Softwarelieferanten, da man im Notfall immer dazu übergehen kann, das X3P-Modul selbst weiter zu pflegen.

Verfügbarkeit und Anwendungen

Das aktuelle Release der X3P-Software trägt die Versionsnummer 0.2beta und ist über

die openGPS Website unter www.opengps.eu erhältlich. Bisher wurde X3P exemplarisch in der Messgerätesoftware von NanoFocus, Alicona und Mahr implementiert, um erste Erfahrungen im praktischen Einsatz zu sammeln. Des Weiteren steht eine Matlab-Einbindung zur Verfügung, die vor allem für Universitäten interessant sein dürfte.

► Autoren

Dr. Georg Wiora, Leiter strategische Projekte, NanoFocus AG, Vorsitzender des openGPS Konsortiums

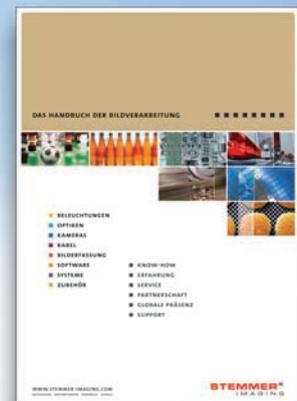
Prof. Dr.-Ing. Jörg Seewig, Leiter des Lehrstuhls für Messtechnik und Sensorik, Universität Kaiserslautern, Mitinitiator des openGPS Konsortiums

► Kontakt

Dr. Georg Wiora
Vorsitzender des openGPS Konsortiums
c/o NanoFocus AG, Oberhausen
Tel.: 0208/62000-0 · Fax: 0208/62000-99
info@opengps.eu · www.opengps.eu



UMFASSENDES EXPERTENWISSEN VOM BILDVERARBEITUNGS-SPEZIALISTEN



- **CONTROL**, Stuttgart, 4. - 7. Mai 2010, **Halle 1, Stand 1612** (Fraunhofer-Allianz Vision)
- **AUTOMATICA**, München, 8. - 11. Juni 2010, **Halle B2, Stand 103**

DAS HANDBUCH DER BILDVERARBEITUNG

► Über 300 Seiten geballtes Know-how: In diesem unverzichtbaren Nachschlagewerk für die Bildverarbeitung finden Sie alles, was Sie über Bildverarbeitungs-Anwendungen, -Lösungen, -Produkte und den herausragenden Service von STEMMER IMAGING wissen sollten.

Fordern Sie Ihr Exemplar noch heute an!

► www.stemmer-imaging.de/handbook.php

Telefon +49 89 80902-0
www.stemmer-imaging.com

STEMMER®
IMAGING

Strahlende Präsenz

Grundlagen der optischen Messtechnik: Radiometrie

Radiometrie ist die objektive Bewertung der Intensität von Strahlung im Hinblick auf Anwendungen in der optischen Messtechnik. Sobald das Signal in einem optischen Sensor in Kombination mit einer Beleuchtungseinrichtung quantifiziert oder abgeschätzt werden soll, kommen die Messgrößen und Begriffe der Radiometrie ins Spiel. Wer z. B. vorab wissen will, ob 10 LEDs zur Ausleuchtung eines Prüflings ausreichen, damit das Kamerasignal voll angesteuert wird, kommt um die Beschäftigung mit dem Themengebiet Radiometrie nicht herum. Dasselbe gilt für den Vergleich von Lichtquellen oder Beleuchtungseinrichtungen verschiedener Hersteller.



Radiometrische Größen

Radiometrische Messgrößen bewerten die Energie von Strahlung. In diesem Artikel steht die Anwendung in der optischen Messtechnik im Vordergrund. Wir beschränken uns daher auf den sichtbaren Spektralbereich, das UV und den nahen Infrarotbereich, soweit diese mit Photodioden, CCD- und CMOS-Detektoren erfasst werden können. Die Strahlung soll unpolarisiert und inkohärent sein, d.h. die Welleneigenschaften der Strahlung sollen nicht in Erscheinung treten. Zur Vereinfachung gehen wir außerdem zunächst davon aus, dass wir es mit einer spektral schmalbandigen Lichtquelle zu tun haben. Eine typische Lichtquelle, die diese Bedingungen erfüllt, ist eine z.B. rot leuchtende LED mit einer Zentralwellenlänge von z.B. 620 nm und einer spektralen Halbwertsbreite von vielleicht 20 nm. Wenn der Hersteller den LED-Chip in eine Kunststofflinse mit z.B. 5 mm Durchmesser eingebettet hat, wird die Lichtemission in einen Strahlkegel mit vielleicht 20° Öffnungswinkel gebündelt. Betrachtet man diese LED aus genügend großer Entfernung, z.B. aus 50 cm, sieht es so aus, als gehe das Strah-

lenbündel von einer winzigen emittierenden Fläche aus, und wir können die LED als Punktlichtquelle betrachten. Wenn in diesem Strahlenbündel nun eine Photodiode oder eine Kamera montiert wird, kann man mit Hilfe weniger Kenngrößen abschätzen, welches Signal im Detektor entstehen wird.

Eine elementare radiometrische Größe ist die gesamte Strahlungsenergie Q einer Lichtquelle. Damit ist die Energie gemeint, die über alle Emissionsrichtungen integriert von der Quelle innerhalb eines definierten Zeitraums abgestrahlt wird, z.B. die Strahlungsenergie einer Blitzlampe in einem Blitz. Q ist eine Energie und trägt die Einheit Joule. Meist wird nicht Q , sondern die Strahlungsleistung Φ spezifiziert. Φ ist die zeitliche Änderung von Q , also die über alle Emissionsrichtungen der Quelle integrierte abgestrahlte Energie pro Zeiteinheit, angegeben in der Einheit Watt. Generell kann man die von einem Strahlenbündel transportierte Strahlungsleistung quantifizieren, indem man die Strahlungsenergie bestimmt, die pro Zeiteinheit durch den gesamten Querschnitt des Bündels hindurchtritt. Φ wird daher auch als Strahlungsfluss bezeichnet. Strahlungsenergie

Q und Strahlungsfluss Φ sind Erhaltungsgrößen, d.h. sie ändern sich entlang der Ausbreitungsrichtung des Strahlenbündels nicht, solange keine Verluste durch Absorption, Streuung oder Reflexion an Grenzflächen auftreten. Der Hersteller der LED könnte für definierte Betriebsbedingungen z.B. eine Strahlungsleistung von 10 mW spezifizieren, die in einem Kegel mit 20° Öffnungswinkel emittiert wird. Unabhängig vom Abstand von der Quelle treten immer 10 mW Strahlungsleistung durch den Querschnitt des Strahlenbündels. Mit zunehmendem Abstand von der Quelle nimmt jedoch der Querschnitt zu, so dass die Strahlungsleistung auf eine immer größer werdende Fläche verteilt wird. Diese Überlegung führt zur Definition der Strahlungsflussdichte, auch als Bestrahlungsstärke E bezeichnet. E ist der Strahlungsfluss Φ bezogen auf die Fläche, durch die die Strahlung hindurch tritt:

$$E = d\Phi/dA$$

E wird in der Einheit W/m^2 angegeben. Beispielsweise erzeugt die Sonne außerhalb der Erdatmosphäre in der Flughöhe der internationalen Raumstation ISS eine

「INNOVATION AND SOLUTIONS」 push the button



 **AUTOMATICA**
INNOVATION AND SOLUTIONS

4. Internationale Fachmesse für
Automation und Mechatronik

8. – 11. Juni 2010 | Neue Messe München

www.automatica-munich.com



Bestrahlungsstärke von 1350 W/m^2 . Unsere Beispiel-LED hingegen, senkrecht ausgerichtet auf ein weißes Blatt Papier in 50 cm Entfernung, würde eine kreisförmige Fläche mit 8,8 cm Radius ausleuchten und daher auf dieser Fläche von 244 cm^2 eine mittlere Bestrahlungsstärke von $10 \text{ mW}/244 \text{ cm}^2$, also etwa $0,4 \text{ W/m}^2$ liefern. Die Bestrahlungsstärke ist in Bezug auf die Fläche eine differentielle Größe. Sie kann daher für jeden Punkt eines Strahlungsfeldes angegeben werden. Durch Multiplikation mit der Abtastfläche dA eines Detektors oder auch eines Pixels ergibt sich dann der Strahlungsfluss $d\Phi$, der diese Abtastfläche durchsetzt. Im Allgemeinen wird die Bestrahlungsstärke vom Ort abhängen, z.B. auf einer beleuchteten Fläche.

Photonenfluss

Die Bestrahlungsstärke ist gut zur radiometrischen Charakterisierung eines Strahlenbündels an einer definierten Stelle im Strahlengang geeignet. Da der Strahlungsfluss im Strahlengang eine Erhaltungsgröße ist und eine Abbildungsoptik in erster Näherung lediglich die Geometrie des Bündels, also dessen Öffnungswinkel und Querschnitt verändert,

kann man den Fluss durch die Optik rechnerisch von der Lichtquelle bis zur Detektorebene verfolgen und die Bestrahlungsstärke berechnen. Aus der Bestrahlungsstärke auf dem Detektor eines optischen Sensors oder auf dem Detektorarray einer Kamera kann man dann das Signal abschätzen. Bei Photodioden, CCD- und CMOS-Sensoren ist der Elementarprozess der innere Photoeffekt: Photonen werden im Detektormaterial absorbiert und erzeugen Elektronen, die entweder als Strom ausgekoppelt oder in Form von Ladungspaketen als Signal ausgelesen werden. Bei dieser Umwandlung von Licht in Ladung erzeugt jedes Photon höchstens ein Elektron. Die Wahrscheinlichkeit, mit der Photonen in Elektronen umgesetzt werden, ist die Quantenausbeute. Sie ist von der Wellenlänge der einfallenden Strahlung abhängig und wird bei guten Detektoren im Datenblatt spezifiziert. Man kann die Quantenausbeute daher bei Bedarf in die Abschätzung einbeziehen. Wesentlich bei dieser Überlegung ist aber ein anderer Aspekt. Die aufgeführten Detektoren erzeugen ihr Signal nicht dadurch, dass sie Strahlungsenergie in elektrische Ladung umsetzen, sondern sie setzen einzelne Photonen in einzelne Elektronen um. In

erster Linie ist also wichtig, wie viele Photonen auf den Detektor fallen, und nicht, welche Lichtenergie dort deponiert wird. Selbstverständlich hängen diese beiden Größen miteinander zusammen. Ein Photon der Wellenlänge λ trägt die Energie:

$$E_{\text{photon}} = hc/\lambda$$

Dabei ist h das Planck'sche Wirkungsquantum und c die Lichtgeschwindigkeit. In der optischen Messtechnik verwendet man als Einheit für die Photonenenergie nur ungern das Joule, weil die Zahlenwerte für Photonenenergien damit unhandlich klein werden. Stattdessen ist die Einheit eV („Elektronenvolt“) üblich, das Produkt aus der Elementarladung und der Einheit Volt der elektrischen Spannung. 1 eV sind $1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$. Wer häufiger Photonenenergien ausrechnet, merkt sich irgendwann den Wert des Produktes hc und weiß, dass die Energie eines Photons der Wellenlänge λ sich aus der einfachen Beziehung:

$$E_{\text{photon}} = (1240/\lambda) \text{ eV} \times \text{nm}$$

ergibt. 1240 dividiert durch die Wellenlänge in nm ergibt also die Photonen-

FUJINON
FUJIFILM



Keine Unschärfen. Keine Kompromisse.

Fujinon Machine Vision Objektive
mit hochauflösenden 5 Megapixeln.

www.fujinon.de

Medical TV CCTV **Machine Vision** Binoculars

Erleben Sie industrielle Bildverarbeitung ohne Wenn und Aber. Die 5 Megapixel Objektive von Fujinon vereinen eine hohe Auflösung mit Festbrennweiten von 12,5 mm bis zu 75 mm bei minimaler Bildverzerrung (nur 0,3% bis 0,02%). Das Ergebnis sind gestochen scharfe

Bilder mit maximaler Detaillierung dank 130 lp/mm bei 2/3" Format. Für mehr Zuverlässigkeit und Genauigkeit. Jedes Objektiv lässt sich durch das kompakte Design einfach in Ihr System integrieren und ist zugleich äußerst robust gebaut. Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

energie in eV. Beispielsweise hat ein IR-Photon mit 1240 nm Wellenlänge gerade die Photonenenergie 1 eV. Ein rotes Photon mit 620 nm Wellenlänge wie bei unserer Beispiel-LED hat eine Energie von 2 eV, ein blaues Photon mit ca. 413 nm Wellenlänge hat eine Energie von 3 eV. Langwellige Strahlung besteht folglich bei gleicher Strahlungsenergie aus einer größeren Zahl von Photonen als kurzwellige Strahlung. Das Strahlenbündel unserer Beispiel-LED mit der Wellenlänge 620 nm und einem Strahlungsfluss von 10 mW transportiert pro Sekunde die ungeheure Zahl von etwa 3×10^{16} Photonen durch den Strahlquerschnitt. Bei einer LED mit 10 mW Strahlungsleistung, jedoch bei der Emissionswellenlänge 413 nm, wären es nur 2×10^{16} Photonen pro Sekunde, und das Detektorsignal würde nur zwei Drittel des Signals bei 620 nm betragen, dieselbe Quantenausbeute bei beiden Wellenlängen vorausgesetzt. Für die Abschätzung des Detektorsignals sind daher die Photonenzahl N und der Photonenfluss dN/dt von Bedeutung. Der Photonenfluss ergibt sich aus der Strahlungsleistung:

$$dN/dt = \Phi/E_{\text{photon}}$$

Es ist offenkundig, dass diese Beziehung nur für annähernd monochromatische Strahlung verwendet werden darf. Beispielsweise kann aus der Angabe für die Bestrahlungsstärke von 1350 W/m^2 aufgrund der Sonneneinstrahlung auf der Flugbahn der ISS nicht ohne weiteres der Photonenfluss pro Flächeneinheit berechnet werden, denn das Spektrum der Sonnenstrahlung ist kontinuierlich vom UV bis ins IR. Erst die genaue Kenntnis der Spektralverteilung ermöglicht eine Umrechnung in spektrale Photonenflüsse und letztlich die Berechnung des gesamten Photonenflusses durch Integration über die spektralen Anteile. Wenn die Spektralverteilung auch noch variiert, wie das z.B. bei Anwendungen im Außenraum beim Sonnenlicht in Abhängigkeit von der Jahres- und Tageszeit der Fall ist, wird die Abschätzung des Signals zusätzlich erschwert. Schon bei Beleuchtungen mit modernen weißen LEDs unter kontrollierten Bedingungen werden radiometrische Berechnungen aufgrund des kontinuierlichen Spektrums erheblich komplizierter als bei quasi-monochromatischen LED-Beleuchtungen.

Strahlstärke

Zum Abschluss soll noch eine weitere radiometrische Größe erwähnt werden, die

beim Vergleich von Lichtquellen eine große Rolle spielt. Unsere Beispiel-LED emittiert 10 mW in einen Kegel mit 20° Öffnungswinkel. Ohne Fokussierlinse würde die Strahlungsleistung in den gesamten Halbraum oberhalb des Chips abgestrahlt, so dass in einem bestimmten Abstand von z.B. 50 cm die Bestrahlungsstärke E nicht mehr etwa $0,4 \text{ W/m}^2$ betragen würde, sondern erheblich weniger, weil sich die Strahlungsleistung nun auf eine Halbkugel mit 50 cm Radius verteilt und nicht mehr nur auf die Grundfläche des Strahlungskegels mit ca. 8,8 cm Radius im Abstand von 50 cm. Eine Größe, die die Divergenz der Abstrahlung und ihre Auswirkung auf die energetischen Verhältnisse des Strahlenbündels unabhängig vom Abstand zur Quelle beschreibt, wäre daher praktisch. Diese radiometrische Größe ist die Strahlstärke I , definiert als der Fluss $d\Phi$ pro Raumwinkel $d\Omega$. Der Raumwinkel beschreibt den kegelförmigen Ausschnitt aus einer Kugel, dessen Spitze im Zentrum der Kugel liegt. Zur Quantifizierung betrachtet man eine Kugel mit Radius r und berechnet die Fläche A der Kugelkalotte, die vom Raumwinkelkegel aus der Oberfläche dieser Kugel ausgeschnitten wird. Der zugehörige Raumwinkel ist dann $\Omega = A/r^2$ mit der Einheit Steradian (sr). Diese Begriffsbildung ist analog zum Bogenmaß für den ebenen Winkel als Verhältnis von Kreisbogen zu Radius in der Einheit Radiant (rad). Der Raumwinkel für die Vollkugel ist gleich der Fläche einer Kugel mit Radius r dividiert durch r^2 , also $4\pi r^2/r^2 = 4\pi$ sr, für die Halbkugel 2π sr, und für unsere Beispiel-LED etwa $244 \text{ cm}^2/50^2 \text{ cm}^2$, also etwa 0,1 sr. Für kleine Öffnungswinkel approximiert man meist $d\Omega = dA/r^2$ und nimmt als Fläche dA die auf dem Radius senkrecht stehende ebene Kegelgrundfläche anstelle der Kugelkalotte. Als Strahlstärke ergibt sich damit im Mittel $I = 10 \text{ mW}/0,1 \text{ sr} = 0,1 \text{ W/sr}$. Da die Strahlstärke in Bezug auf den Raumwinkel eine differentielle Größe ist, kann man sie für jeden Punkt des Strahlungsfeldes angeben. Multipliziert mit dem jeweils erfassten Raumwinkelelement ergibt sich daraus die zugehörige Strahlungsleistung. Im Unterschied zur Bestrahlungsstärke bleibt die Strahlstärke jedoch bei freier Strahlabreitung für Punktquellen unabhängig vom Abstand zur Quelle konstant, während die Bestrahlungsstärke mit $1/r^2$ abnimmt.

Photometrische Größen

Hersteller von LEDs geben oft die Strahlstärke auf der Symmetrieachse als Güte-

maß in der Einheit W/sr an. Beim Vergleich zweier LEDs sollte man beachten, dass dabei die Winkeldivergenz der Emission eingeht. Wenn es dem Hersteller gelingt, bei gleicher Strahlungsleistung die Winkeldivergenz von 20° Öffnungswinkel auf 10° zu halbieren, steigt die Strahlstärke um den Faktor 4, obwohl die LED nicht mehr Lichtleistung auf eine Probe einstrahlen kann. Bei gleichem Abstand zur Probe wird diese Lichtleistung lediglich auf einer kleineren Fläche deponiert, was für manche Anwendungen wesentlich sein kann, für andere hingegen vielleicht nicht. Hinzu kommt, dass LED-Hersteller leider nach wie vor gern „Intensitäten“ als Lichtstärke in der photometrischen Einheit Candela (cd) angeben. Die Lichtstärke ist begrifflich identisch mit der Strahlstärke, jedoch bewertet mit der Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges. Für messtechnische Zwecke ist die Sinnesempfindung des Menschen meist irrelevant. Das photometrische Analogon der Bestrahlungsstärke, also bewertet mit der Empfindlichkeitskurve des Auges, ist die Beleuchtungsstärke mit der Einheit Lux (lx). So findet man leider immer noch Empfindlichkeitsangaben für Kameras in der Form „0 lx“, was lediglich bedeutet, dass die Kamera im Infraroten empfindlich ist, denn Strahlung im IR ist für das menschliche Auge unsichtbar und führt daher photometrisch zur Beleuchtungsstärke 0 lx, unabhängig von der radiometrischen Bestrahlungsstärke in W/m^2 dieses Strahlungsfeldes, selbst wenn es vielleicht eine Intensität von 10 W/m^2 haben sollte. Für monochromatische Lichtquellen kann man im sichtbaren Spektralbereich die photometrischen Angaben anhand der genormten Empfindlichkeitskurve in radiometrische umrechnen. Bei spektral kontinuierlichen Lichtquellen ist eine allgemeine Umrechnung nicht möglich, sondern erfordert genaue Kenntnis der Spektralverteilung.

Literatur

- [1] Snell, J.F., Radiometry and Photometry, in Driscoll, W.G. (ed.), Handbook of Optics, McGraw-Hill, 1978, p. 1–1 ff.
- [2] Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt, Optik, Prentice Hall 1996, p. 29 ff.

► **Autor**
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp
 Hochschule Darmstadt
 Studiengang Optotechnik und
 Bildverarbeitung
 heckenkamp@h-da.de
 www.fbm.h-da.de



Höhere Kabellängen, geringere Kosten

Kamera-Interface der nächsten Generation: HSLink

Der kontinuierlich ansteigende Bandbreiten-Bedarf von Kameras für die industrielle Bildverarbeitung hat zur Entwicklung eines neuen Interfaces geführt, das einen großen Anwendungsbereich bei gleichzeitig niedrigeren Kosten erschließt. Die HSLink-Schnittstelle übernimmt dabei die wesentlichen Funktionen von Camera Link, führt jedoch etliche Verbesserungen ein, um den Bedürfnissen heutiger Machine Vision-Systeme gerecht zu werden. Ursprünglich entwickelt von Dalsa, ist der HSLink jetzt auf dem Weg, ein offener Industriestandard zu werden.

Durch die zunehmend höhere Auflösung und schnellere Bildwiederholraten steigt bei Kameras für die industrielle Bildverarbeitung folglich auch der Bedarf an höherer Übertragungs-Bandbreite. Inzwischen sind bereits viele Kameras verfügbar, die Datenraten von über 1 GByte/Sekunde an einen Framegrabber oder Prozessor senden können. Bei der weit verbreiteten Camera Link-Schnittstelle ist jedoch bei 850 MByte/Sekunde Schluss und die typischen 10 Gbit-Ethernet-Schnittstellen können höchstens Datenraten von 1,2 GByte/Sekunde bewältigen. Eine Performancesteigerung für diese Interfaces durch Parallelisierung wäre mit stattlichen Kosten verbunden.

Skalierung bis zu 6 GByte/Sekunde

Um diesem Defizit zu begegnen, hat Dalsa mit HSLink eine neue Schnittstelle entwickelt, die auf bis zu 6 GByte/Sekunde hochskaliert werden kann. Bei der Entwicklung von HSLink ging es jedoch um viel mehr als nur um eine reine Leistungssteigerung. Tatsächlich stand eine ganze Reihe von Bedürfnissen in Bezug auf Funktionalität, Entwicklungskosten und Betriebsdauer im Vordergrund. Darüber hinaus strebt Dalsa an, HSLink in einen offenen Industriestandard zu überführen und hat vorgeschlagen, dass die weitere Entwicklung vom Camera Link-Komitee der Automated Imaging Association übernommen wird.

Zukunftssicher und wirtschaftlich

Zwei grundlegende Prinzipien haben die HSLink-Entwicklung geleitet. Zum einen ging es darum sicherzustellen, dass sich der Standard auch an die Bedürfnisse von Vision-Systemen der kommenden Jahrzehnte anpassen und weiterentwickeln könne; zum anderen, dass die Schnittstelle leicht und kostengünstig für eine Vielzahl von Kameras – mit Bandbreiten von 100 MByte bis hin zu 6 GByte in der Sekunde; von Zeilenkameras bis hin zu ganzen CMOS-Arrays – implementierbar ist. Diese Grundprinzipien spiegeln sich in allen technischen Details von HSLink wider.

Mehr als nur Bandbreite

Das Top-Level-Protokoll von HSLink vereinigt die vier Camera Link-Messagetypen – Trigger, CC-Lines mit erweiterter Funk-

tionalität als General-Purpose I/O (GPIO), serieller Befehlskanal und Video-Daten – in einem einzigen priorisierten Datenstrom. Der Signaling-Link-Layer der Kamera bzw. des Framegrabbers wird direkt mit dem HSLink-IP-Core verbunden. Dieser wiederum steuert die PHY-Layer Hardware (Abb. 1). Diese Wiederverwendung von Camera-Link-Signalen ermöglicht Entwicklern, die mit Camera Link vertraut sind, eine besonders einfache Migration.

Der IP-Core erlaubt jedoch mehr als nur ein reines Nachbilden von Camera-Link-Funktionalität auf einem anderen Verkabelungssystem. Er sorgt auch für höhere Zuverlässigkeit und höheren Nutzen. Eine sehr wichtige Erweiterung der Zuverlässigkeit des Systems ist die Unterstützung von Hardware-basierter Fehlererkennung und Data-Resends. Die Hardware-Plattform minimiert dabei den Speicherbedarf für Datenpuffer und ermöglicht die vollständige Integration der Schnittstelle in einem FPGA, ohne externen Speicher zu benötigen. Dies wiederum reduziert die Implementierungskosten deutlich.

Ein zweites Zuverlässigkeitsmerkmal ist die Nutzung einer Zwei-aus-Drei-Bewertung für kritische Echtzeit-Kommunikation, die nicht ein zweites Mal gesendet werden kann oder darf. Die Trigger-, GPIO- und Handshake-Befehle sind jeweils nur ein paar wenige Bytes groß. HSLink sendet bei diesem Verfahren seine Befehlssignale innerhalb eines Kommandos dreimal hintereinander. Der Empfänger vergleicht diese drei Datensätze und erkennt sowie korrigiert dann jegliche Einzelbitfehler innerhalb der betreffenden Kommando-Nachricht.

Zusätzliche Utility-Funktionen beinhalten einen integrierten Echtzeit-Trig-ger (3,2-Nanosekunden-Jitter). Dadurch wird ein separates Triggerkabel gänzlich überflüssig. Das Protokoll unterstützt aber auch die Datenweiterleitung und ermöglicht so, dass mehrere Framegrabber an einer einzigen Kamera angeschlossen werden und gemeinsam auf den Datenstrom aus der Kamera zugreifen können. Diese Funktion vereinfacht das Multi-Processing bei der Handhabung von Kameradaten hoher Bandbreite. Das Protokoll unterstützt ferner die Integration von Komponenten, wie z.B. Datenkonzentratoren, zwischen Kamera(s) und Framegrabber(n). Über das HSLink-Protokoll werden auf diese Weise dann bis zu 64 Kameras an einem einzigen Framegrabber unterstützt.

Physikalischer Layer unterstützt Industriestandards

Der physikalischen Layer (PHY) von HSLink greift auf Standardkomponenten mit SerDes 8b/10b-Kodierung zurück. Dieser Ansatz bietet gleich mehrere Vorteile: Beispielsweise die Senkung von Implementierungskosten, da Systementwickler aus einer Vielzahl von Komponentenherstellern wählen können, ohne sich über die tatsächliche Kompatibilität dieser Produkte untereinander Gedanken machen zu müssen. Die Verwendung der 8b/10b-Kodierung erlaubt bei HSLink, im Gegensatz zu Camera Link, auch erheblich höhere Kabellängen. Standardisierte SerDes-Geräte gestatten Kabellängen von mindestens 15 m, bis 20 m sind jedoch ebenfalls nicht ungewöhnlich.

HSLink wurde ganz besonders auf Skalierbarkeit ausgelegt. Es bietet Kameras mit Bandbreiten von unter 300 MByte/Sekunde eine ebenso einheitliche wie kostengünstige Steuerungsschnittstelle, wie solchen mit 6.000 MByte/Sekunde. So kann HSLink von kompletten Kameraserien effektiv genutzt werden. Es reduziert damit für den Hersteller die Entwicklungs- und Supportaufwände und unterstützt den Systemintegrator bei der Integration, Wartung und Upgrades. Durch den Einsatz von Standard-SerDes-Komponenten wird darüber hinaus das Protokoll von den physikalischen Schichten entkoppelt. Damit steht einer Erweiterung auf noch höhere Bandbreiten oder einer Migration auf Glasfaserkabel nichts im Wege.

Die aktuell definierte Verkabelungstechnik für die HSLink-Schnittstelle ist ebenfalls skalierbar und erlaubt damit Systemintegratoren die Kosten für die Verkabelung klein zu halten. HSLink bietet einen 300 MByte/Sekunde Uplink-Steuerkanal vom Framegrabber zur Kamera, einen ähnlich ausgelegten Downlink-Steuerkanal von der Kamera zurück, sowie zwischen einem und zwanzig 300 MByte-VideoKanälen. Bei einer Installation mit kleiner Bandbreite ermöglicht HSLink den Einsatz eines einzigen Infini-Band-Kabels (mit zwei Twisted-Pair-Adern) als Low-Cost-Lösung: Ein Twisted-Pair kann dabei sowohl den Downlink-Kanal als auch das Video-Signal übertragen. Der physikalische Layer kann in einen FPGA für sehr kleine und kostengünstige Kameraimplementierungen integriert werden. Bei Dual-IB-Kabel-Implementierungen kann die Datenbandbreite auf bis zu 600 MByte/Se-

kunde erweitert werden. Bei höheren Bandbreitenanforderungen kann auf CX4 Flügel-schrauben-Verkabelungen oder Infiniband 12x-Verkabelungen zurückgegriffen werden.

Offener Standard angestrebt

Dalsa beabsichtigt HSLink der gesamten IBV-Branche zur Verfügung zu stellen. So sind bereits alle Maßnahmen in die Wege geleitet worden, HSLink als offenen Industriestandard zu etablieren. Schon heute bieten eine Reihe Hersteller HSLink als Interface-Option bei ihren neuen Produktreihen an. Keine der von Dalsa für die Schnittstelle entwickelten Technologien, einschließlich des IP-Core, unterliegt einer Lizenzpflicht oder erfordert die Zahlung von Gebühren; PHY-Komponenten sind in einer großen Vielzahl erhältlich. HSLink ist damit in einer guten Position, das Interface der nächsten Generation für Machine-Vision-Systeme zu werden.

► **Autor**
Mike Miethig,
Standard Products Electronic
Group Manager



► **Kontakt**
Dalsa, Waterloo, Kanada
Tel.: 001/519/886-6000
Fax: 001/519/886-2317
mike.miethig@dalsa.com
www.dalsa.com/hslink

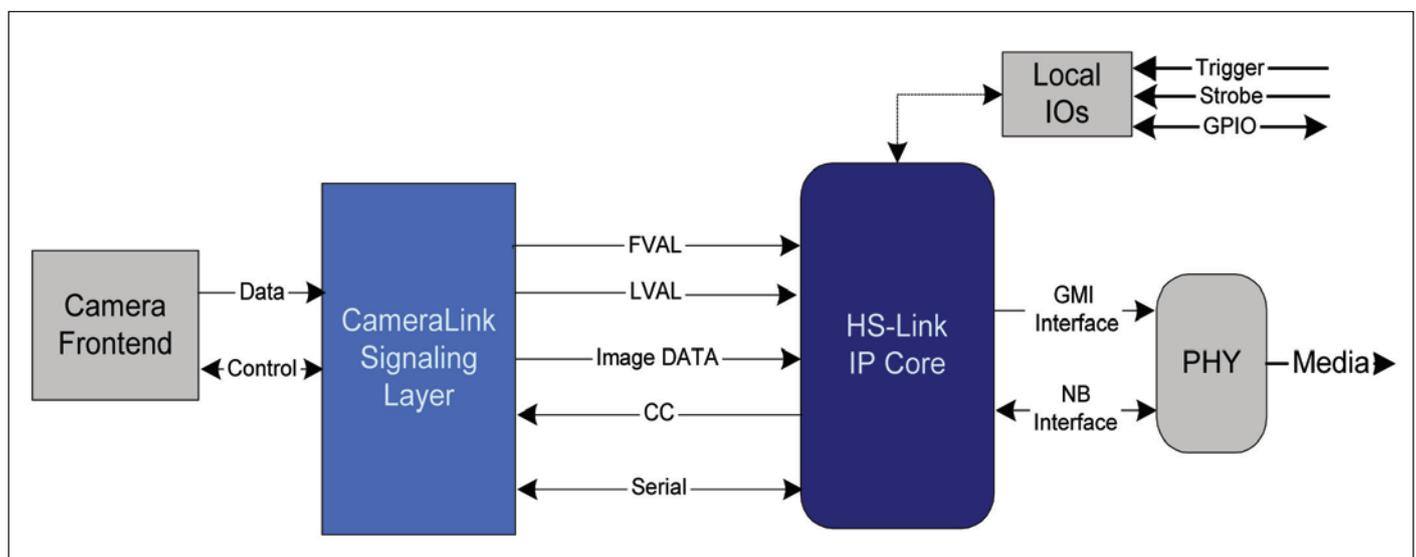


Abb. 1: Die HSLink-Schnittstelle verwendet Camera Link-Signale und schafft einen einzigen, einheitlichen Kanal für die Kontroll-, Trigger-, I/O- und Video-Daten zwischen Kamera und Framegrabber

Perfekter **Start** auf schneller Bahn

Profilerkennung von Rahmenrohren für Kunststofffenster

Das autarke Vision-System In-Sight

Der Erfolg der Produktfamilie In-Sight basiert auf der anwendungsfreundlichen Struktur der autark arbeitenden Vision Systeme in Hard- und Software. In einem kleinen robusten Kunststoffgehäuse der Schutzklasse IP67 oder einem Edelstahlgehäuse mit IP68 ist das komplette System aus Kamera, Rechner, Kommunikationsschnittstellen und individuell auch LED-Beleuchtung mit hoher Integrationsdichte zusammengefasst. Die kompakte Bauweise gewährleistet die Installation direkt vor Ort in die Prozesslinien.

Die Vision-Systeme der Produktfamilie In-Sight mit den Serien 5100, 5400 und 5600 und der klein dimensionierten Serie In-Sight Micro 1020 bis 1413 übernehmen Aufgaben die bislang PC-basierten Systemen vorbehalten waren. Dementsprechend sind sie heute ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung, Identifikation und Prozessoptimierung in allen industriellen Branchen.

Das neue Kommunikationspaket Cognex Connect ermöglicht einen einfachen Anschluss der In-Sight Vision-Systeme an die SPS, Roboter, MMS und Feldbus-Systeme, die in der Fabrikautomation verwendet werden. Zu In-Sight sind die Vision-Softwarepakete PatMax, PatInspect, PatFlex, IDMax und OCVMMax mit sicher arbeitenden Algorithmen und Vision-Tools erhältlich.

Mit der Produktfamilie In-Sight Micro ist Cognex ein weiterer Meilenstein der Entwicklung und Fertigung von Vision-Systemen gelungen. In den minimalen Abmessungen von nur 30 x 30 x 60 mm wurde ein leistungsstarkes autarkes Vision-System integriert. Es überdeckt den Bereich von der Standardauflösung bis hin zur 2 Megapixel Bildauflösung in Color.

Von großer Bedeutung für den Anwender und Systemintegrator ist der Aspekt einer komfortablen Vision-Entwicklungsumgebung. Mit In-Sight Explorer und der neuen Bedieneinheit VisionView 700 können ganze Netzwerke von Vision-Systemen erstellt und programmiert werden. Mit der neuen Konfigurationssoftware EasyBuilder können die Hochleistungs-Bildverarbeitungswerkzeuge auch ohne Programmierkenntnisse eingesetzt werden, eine wichtige Basis für die Gestaltung einer effektiven Prozessoptimierung.



Um im internationalen Wettbewerb mitbestimmen zu können, muss ein Familienunternehmen über Spitzenqualität und eine hohe Produktivität verfügen, so wie das Unternehmen Arndt Fenstertechnik mit ihrem neuen Zuschnitt-Zentrum für Kunststofffenster. Eine wichtige Rolle spielt dabei das kleine, aber leistungsfähige Bildverarbeitungssystem In-Sight von Cognex.

Eine verschärfte Wärmeschutz-Verordnung und hohe Energiepreise sorgen für eine steigende Nachfrage nach Kunststofffenstern. Sehr guter Wärme- und Schallschutz und geringe Instandhaltungskosten sind Argumente, die für das Material sprechen. Selbst was die Optik anbelangt, haben Kunststofffenster aufgrund ihrer großen Farben- und Formenvielfalt Holz- und Aluminiumfenster überholt. Doch was die Kunden freut, stellt die Verantwortlichen in der Produktion vor neue Herausforderungen: Die wachsende Vielfalt und steigende Nachfrage verlangen von Fertigungslinien immer mehr Flexibilität und höhere Durchlaufzeiten.

Eine Hürde kurz vor dem Ziel

Kurz vor Abschluss der Planungsphase zum neuen Zuschnitt-Zentrum stand Arndt Fenstertechnik vor der Frage, wie man bei der Materialzufuhr eine hohe Geschwindigkeit und gleichzeitig eine



Das In-Sight Micro 1100 von Cognex prüft, ob das manuell aufgelegte Fensterrahmen-Vierkantrohr zur Systemvorgabe der EDV passt



Mit der Benutzer-Oberfläche VisionView hat der Bediener das laufende Fertigungsverfahren immer im Blick

Null-Fehler-Quote erreiche. Fehlerhaft zugeführte Rahmenteile könnten die Anlage schädigen, woraus sich kostenintensiven Stillstandszeiten ergeben. Rund 40 verschiedene Fensterprofilrohre in den drei Grundfarben Grau, Braun und einem Recycling-Mischton müssen dabei im Sekundentakt identifiziert werden.

Um den wichtigsten Prozessschritt des neuen Zuschnittszentrums zu optimieren, suchte das Unternehmen nach einer zuverlässigen und kostengünstigen Lösung. Nach intensiver Recherche fiel die Wahl auf Cognex, einen Spezialisten für Bildverarbeitungssysteme. In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Peter Scholz Software+Engineering wurde die Bildverarbeitungslösung In-Sight Micro 1100 eingeplant und installiert. Das Unternehmen aus Weiden entwickelt seit 1997 Bildverarbeitungssysteme und industrielle Softwarelösungen und verfügt über umfangreiche Erfahrung auf dem Gebiet der optischen Profilerkennung.

Vergleich Soll- und Ist-Profilquerschnitt

Bevor das intelligente Bildverarbeitungssystem die Profile seitlich ins Visier nimmt, legt einer von zwei Bedienern die bis zu 6 m langen Vierkant-Kunststoffrohre auf das Fördersystem. Welches Profil aufgelegt werden soll, zeigt ihm die zentrale EDV an. Die Cognex-Bildverarbeitung, die mit der individuellen Produktinformation ausgestattet ist, prüft, ob der Profilquerschnitt mit den vom System geforderten Daten übereinstimmt. Die Fensterrahmenprofile unterscheiden sich zum einen durch die Außenkontur, zum anderen durch die innen liegenden Kammern. Manche Profile variieren nur in ihrer Dimensionierung.

Unterstützt durch spezielle Infrarot LED-Spots erkennt das In-Sight Micro 1100 zehn definierbare Merkmale. Unterschiedliche Belichtungszeiten sorgen

für die zuverlässige Produkterkennung auch bei wechselnden Materialfarben. Ausgestattet mit der Benutzer-Oberfläche VisionView hat der Bediener das laufende Fertigungsverfahren immer im Blick. Das intelligente, nur 30 x 30 x 60 mm große Bildverarbeitungssystem garantiert so bis zu 100 prozentsichere Profilwechsel am Tag.

Erweiterbares System

Das In-Sight Micro 1100 arbeitet autark. Nur zum Einlernen von neuen Profilen benötigt man ein Notebook. In Kürze will die Arndt Fenstertechnik das Bildverarbeitungssystem mit der zentralen Betriebs-EDV verbinden. Dann können autorisierte Mitarbeiter von jedem PC der Anlage aus auf das Bildverarbeitungssystem zugreifen.

Für Arndt Fenstertechnik war es wichtig, die Pflege und Installation neuer Profildaten in die Hände der eigenen Mitarbeiter zu legen. Da das umfangreiche Produktportfolio der Fensterprofile kontinuierlich Zuwachs erhält, sollte der Kostenfaktor einer häufigen Neuprogrammierung minimiert werden. Hier punktete das In-Sight Micro 1100 von Cognex mit seiner Konfigurationssoftware EasyBuilder. Damit lassen sich einfach neue Profilerkennungsmuster erstellen. Die intuitive und benutzerfreundliche Bedienoberfläche führt den Anwender Schritt für Schritt durch den vollständigen Set-up-Prozess bis zur fertigen Applikationslösung. Einmal konfiguriert, sorgt das In-Sight Micro 1100 ohne PC für kurze Taktzeiten und die korrekte Teilezufuhr.

► **Autor**
Ralf Baumann,
freier Fachjournalist

► **Kontakt**
Cognex Germany, Inc., Karlsruhe
Tel.: 0721/6639-00
Fax: 0721/6639-599
info@cognex.de
www.cognex.com



ADLINK HDTV Frame Grabber



Full HD
1080P

HDV62

- 1920 x 1080p, 60 fps, uncompressed video streaming
- Color space conversion
- Digital and analog video input
- DirectShow support



ADLINK
TECHNOLOGY INC.

Email: emea@adlinktech.com

Tel: +49-211-495-5552

www.adlinktech.eu

Neue Dimensionen in der Inline-Oberflächeninspektion

3D-Technologien und künstliche Intelligenz eröffnen neue Möglichkeiten

Die professionelle, optische Oberflächeninspektion ist nach wie vor eine große Herausforderung für die industrielle Bildverarbeitung. Flexibilität durch wiederverwendbare Module, schnelle 3D-Techniken und Methoden der künstlichen Intelligenz bieten neue Ansatzpunkte zur Erschließung bislang unzugänglicher Anwendungsfelder.

Bei der Oberflächeninspektion, insbesondere im Bereich der industriellen Qualitätssicherung und Prozessüberwachung, geht es um die Detektion und Analyse von Strukturen und Fehlstellen auf Oberflächen unterschiedlichster Objekte. Oberflächenfehler auf Funktionsflächen führen zu Qualitätsproblemen bei automatisierten Fertigungsprozessen. Aber auch wenn ästhetische Anforderungen im Spiel sind, werden Oberflächen keineswegs oberflächlich betrachtet. Wegen der unübersehbaren Vielfalt möglicher



Strukturen und Fehler erfolgt die Oberflächeninspektion auch heute noch häufig durch arbeitsintensive und fehleranfällige Sichtprüfung. In vielen Fällen ist eine automatische optische Oberflächeninspektion noch immer eine große technische Herausforderung, insbesondere wenn zugleich eine geometrische Vermessung und Mustererkennung gefordert wird.

Eine Frage der Geschwindigkeit

Oberflächeninspektion erfordert bei 100%-Kontrolle Echtzeitfähigkeit. Man erwartet Inline-Prüfsysteme, die schritt haltend mit einem äußeren Takt arbeiten. Dieser kann je nach Aufgabe von einem Teil pro Minute für diskrete Bauteile bis zu einigen Metern pro Sekunde bei der Herstellung von Bandmaterial reichen. Multi-Core-Rechner und Parallelverarbeitung, verteilte Rechenpower in Smart Kameras und intelligente Sensoren bringen hier einen Innovationsschub. Häufig kommen dabei auch für Multikamera-Lösungen gut geeignete GigE-Kameras mit Ethernet-Schnittstellen zum Einsatz, die aus Rechnernetzen vertraut sind, so dass es auf Anwenderseite kaum Berührungspunkte gibt. Für viele Echtzeit-Anwendungen ist es jedoch nachteilig, dass kein echter Determinismus möglich ist, so dass auch preiswerte Standard-Kameras mit vielfältigen und einfachen

Trigger-Möglichkeiten noch immer ihren Platz haben.

Zum Meistern anspruchsvoller Aufgaben gehört aber mehr: Gefragt sind immer raffinierter optimierte Algorithmen, wiederverwendbare Software-Bibliotheken, die robuste Integration zahlreicher unterschiedlicher Sensoren sowie die perfekte Interaktion mit einer Vielzahl von Handlings- und Steuer-Systemen. Im

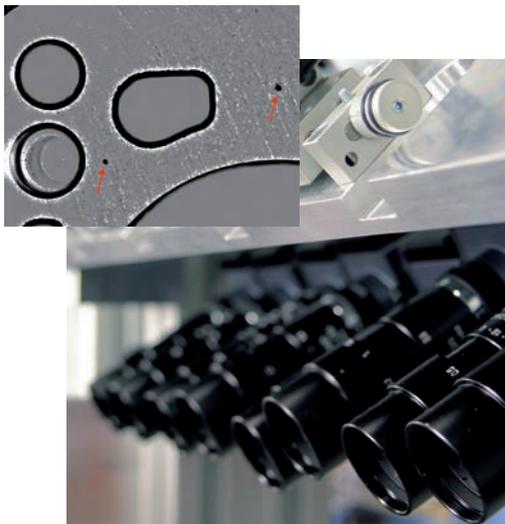


Abb. 1: Inspektion der Dichtflächen eines Aluminiumguss-Bauteils: Durch ein spezielles Beleuchtungssystem werden die beiden durch Pfeile markierten Lunker in der oberen Abbildung deutlich sichtbar.

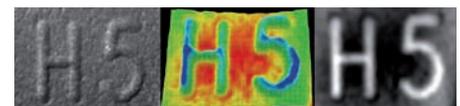


Abb. 2: Links: 2D-Bild von in Grauguss geprägten Schriftzeichen. Mit herkömmlichen Methoden ist keine robuste Auswertung möglich. Mitte: Farbcodiertes 3D-Bild. Rechts Das grauwertcodierte Höhenbild erlaubt eine sichere Schrifterkennung mittels Standard-OCR.

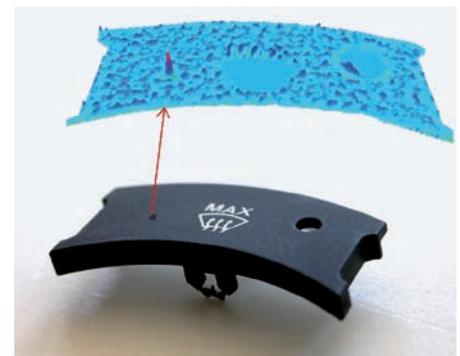


Abb. 3: Bei der Kontrolle von Bedientasten werden Lackierfehler deutlich sichtbar.

Idealfall ist hier sogar keine Programmierung im eigentlichen Sinne mehr erforderlich, sondern lediglich eine Konfiguration. Abbildung 1 zeigt als Beispiel die auf Basis des Systems InspectPro realisierte Inspektion eines Bauteils aus Gussaluminium. Dabei müssen Code-Leser, Laser-Scanner für die Lagebestimmung und ein Multi-Kamerasystem mit strukturierter Beleuchtung für die eigentliche Oberflächenanalyse mit dem mechanischen Fördersystem und dem übergeordneten Leitrechner schnell und reibungslos zusammenspielen.

Ins richtige Licht gesetzt

Es ist eine Binsenweisheit: Die automatische Bildverarbeitung setzt voraus, dass die zu analysierenden Details gut sichtbar sind, und zwar auch bei Form- und Lageänderungen der Prüflinge oder bei variierenden Lichtverhältnissen. Speziell für die Oberflächeninspektion gibt es wegen der großen Vielfalt der zu lösenden Aufgaben weder die ideale Beleuchtung noch den idealen Sensor. Die kompetente Auswahl und Optimierung von Beleuchtung und Sensorik erfordert viel Erfahrung und eine gute Marktkenntnis. Die Palette reicht von glänzenden über samtschwarze bis zu farbigen, transparenten oder selbstleuchtenden Oberflächen. Entsprechend variieren die Lichtquellen: weiß, monochrom, IR, sichtbar, UV, diffus, telezentrisch, gerichtet, kohärent, geblitzt, kontinuierlich, strukturiert, etc. Den Varianten und Kombinationsmöglichkeiten sind dabei kaum Grenzen gesetzt.

Die dritte Dimension – auch für Oberflächen

Es klingt zunächst wie ein Widerspruch in sich: Obwohl Oberflächen in der Regel als „flach“ angenommen werden, können 3D-Verfahren als ergänzende Technik sinnvoll eingesetzt werden. Wenn aufgrund von Kontrast- oder Reflexionsproblemen mit herkömmlichen Methoden keine ausreichend guten Bilder gewonnen werden können, liefert eine 3D-Vorverarbeitung häufig um ein Vielfaches bessere Rohdaten, die dann wiederum mit herkömmlichen Inspektionsalgorithmen analysiert werden können. Wichtig sind eine Tiefenauflösung im Bereich von Mikrometern bei einem im Verhältnis dazu großem lateralen Gesichtsfeld, Unempfindlichkeit gegen Fremdlicht, eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit von etlichen Bildern pro Sekunde und ein in diesem Anwendungsfeld akzeptiertes Preisniveau. Derzeit scheint hier die Methode



Abb. 4: Mit Shape-from-Shading-Verfahren können die Oberflächenrauigkeit und die Vorzugsrichtung der Riefen auf einfache und schnelle Weise ermittelt werden.

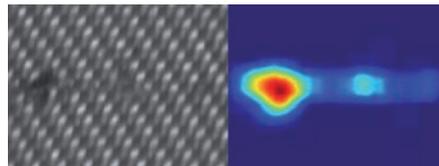


Abb. 5: Links: Abbildung einer Textilprobe mit Webfehler. Rechts: Mit Context nach 3D-Vorverarbeitung lokalisierter Fehler.

Shape-from-Shading [1] in der mit dem Vision-Award 2007 ausgezeichneten Echtzeit-Variante Sparc die Nase vorne zu haben.

Am Beispiel von Graugussprägungen werden die Vorteile des 3D-Preprocessings offensichtlich: Mit herkömmlichen Beleuchtungsmethoden ist hier eine für die robuste Identifikation der Prägung ausreichende Bildqualität nicht erzielbar. Erfasst man dagegen die Oberfläche dreidimensional, so zeigt das grauwertcodierte Höhenbild gute und stabile Kontrastwerte (Abb. 2). Die nachfolgend angewandten Algorithmen zur Schrifterkennung und Symbolverifizierung funktionieren nun prozesssicher und zuverlässig auch bei starken Oberflächenschwankungen und sich ändernden Reflexionsbedingungen.

Auf diese Weise lassen sich nicht nur OCR- und OCV-Aufgaben lösen; die Verbindung von 3D-Technik und Oberflächeninspektion hat sich auch bei der Analyse von Lunkern, Kratern, Einschlüssen, Lackpickeln, Lackläufern, Kratzern, Rissen, erhabenen Texturen, Prägemustern, Narbtiefen, Rauigkeiten und vielem mehr bewährt. Beispielsweise werden bei der Kontrolle von Bedientasten Lackierfehler deutlich sichtbar, zugleich können Zeichen erkannt und die Lackstruktur überprüft werden, etwa hinsichtlich der Bildung von Orangenhaut (Abb. 3). Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Ermittlung von Rauigkeiten und Reliefstrukturen bearbeiteter Oberflächen wie Holz, Kunststoff und Leder (Abb. 4).

Künstliche Intelligenz für komplexe Aufgaben

Manche Oberflächenfehler lassen sich weder geometrisch klassifizieren noch über statistische Methoden detektieren. Beispiele dafür sind komplexe organische Formen wie Holzmaserungen und stochastische Texturen, aber auch diffuse Oberflächenfehler mit schlechter Reproduzierbarkeit. Hier helfen aus dem Gebiet der künstlichen Intelligenz (KI) entlehnte Verfahren zur Mustererkennung weiter, beispielsweise Multiskalen-Filter, Fuzzy-Logic, neuronale Netze und Vector Support Machines. Kennzeichnend für derartige Systeme ist, dass diese durch Einlernen von zahlreichen Beispielen trainiert werden müssen.

Geeignete KI-Werkzeuge sind Manto [2] sowie das neue Verfahren Context [3], bei dem zur Unterscheidung von zwei Klassen nur Gutmuster, aber keine Fehlerproben eingelernt werden müssen. Durch die Kombination von 3D-Vorverarbeitung und Context lässt sich eine hohe Empfindlichkeit auf in Texturen verborgenen Störungen erreichen. Abbildung 5 zeigt dies am Beispiel der Detektion von Webfehlern, die in 2D-Bildern nicht analysierbar sind.

Literatur

- [1] Söll, Sandra, B. Roither, H. Moritz and H. Ernst: Three-dimensional surface test with „Shape-from-Shading“. Photonic International, pp. 74-76 (2007)
- [2] Maurer, A.: Common Vision Blox – Manto Handbuch, Stemmer Imaging GmbH, Puchheim (2001)
- [3] Haslinger, P. und B. Moser: Context: Description of Patent for Structural Texture Analysis. Software Competence Center Hagenberg (SCCH), Technical Report SCCH-TR-00938 (2007)

► **Autoren**
Prof. Dr. Hartmut Ernst,
Gesellschafter



M. Sc. Inf.
Rainer Obergrußberger,
Geschäftsführer

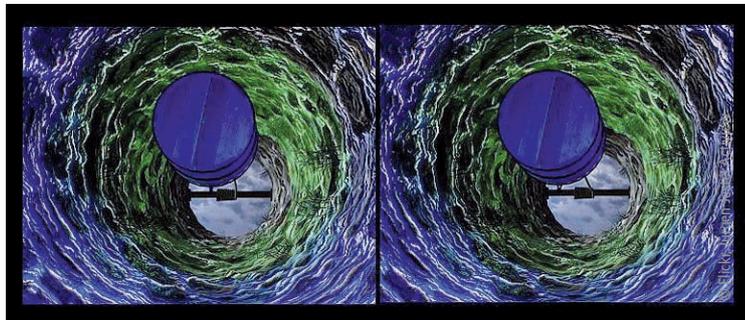


► **Kontakt**
In-situ GmbH, Sauerlach
Tel.: 08104/6482-30
Fax: 08104/6482-43
info@in-situ.de
www.in-situ.de

Zeile für Zeile Stereo

Scannende 3D-Vermessung mit Zeilenkameras

In der Fertigung und Qualitätssicherung spielen berührungslose, dreidimensionale Form- und Lageerfassungen eine wichtige Rolle. Zugleich verlagern sich deren Anwendungsschwerpunkte von der stichprobenorientierten Vermessung außerhalb der Fertigungslinie in Richtung einer 100%-igen Inline-Kontrolle. Dafür eignen sich scannende Stereoverfahren mit Zeilenkameras.



Neben einigen sehr speziellen und in der Regel aufwändigen nicht-optischen Messverfahren, etwa Computer-Tomographie oder Ultraschallmethoden, sind es vorrangig optische Verfahren, die zur 3D-Vermessung eingesetzt werden. Die heute am häufigsten eingesetzten Messprinzipien, Lasermesstechnik und (meist phasenschiebende) Streifenprojektionsverfahren, haben in der Praxis oft eine Reihe von Nachteilen, die erst bei genauerer Problemanalyse deutlich werden: Die Arbeitsabstände können keineswegs so frei verändert werden, wie sich das der Anwender wünscht, wodurch die Verfahrensstrategien der Messsysteme erheblich erschwert werden. Bei größeren Abweichungen der Flächennormale des Bauteils am Beobachtungsschnitt im Verhältnis zum einfallenden Projektionsstrahl treten zunehmend Ungenauigkeiten und Messprobleme auf. Auch die Reflektanzeigenschaften der Oberflächen und die Größe der Bauteile erschweren die Messungen. Unabhängig davon stellt die durch das System zur Verfügung gestellte Messpunkt wolke noch keine aussagekräftige 3D-Form- und Lagevermessung dar. Erst jetzt beginnt die eigentliche algorithmische Passung auf die CAD-Geometrie, um einen lokalisierten Soll/Ist-Vergleich durchführen zu können.

Scannender Stereo-Betrieb

Echte Stereorekonstruktionsansätze, wie sie in der wissenschaftlichen Fachliteratur behandelt werden, finden sich nur sporadisch in Industrianwendungen wieder. Sie scheinen für den scannenden Betrieb wenig geeignet, und für große Sichtwinkel und breite Bauteile glaubt man die gleichen Nachteile wie bei den

klassischen optischen Messmethoden vorzufinden. Darüber hinaus sind für den praktischen Einsatz Mehrkamerasysteme im Multistereobetrieb notwendig. Die bei klassischen Stereo-Rekonstruktionsansätzen benötigten Bildmerkmale wie markante Punkte und markante Konturen müssen für Genauigkeitsanforderungen des Industrie-Einsatzes durch neuartige Konzepte ersetzt werden.

Dennoch gelingt es auf diesem Weg, hervorragende 3D-Messsysteme für den scannenden Inline-Betrieb zu realisieren. Eingesetzt werden nicht etwa Matrixkameras, wie in klassischen Stereosystemen, sondern Zeilenkameras. Je zwei dieser Zeilenkameras ergänzen sich, in Linie angeordnet, zu einem partiellen Zeilen-Stereosystem, das eine ausgefeilte und fein abgestimmte Kalibrier-technik erfordert. In der gemeinsamen Scanebene der Zeilenkameras erfolgt die Stereo-Rekonstruktion, die in der Regel eher modellbasiert ist, um die Oberflächen- und Beleuchtungseigenschaften zu berücksichtigen.

Je nach Anwendung kann entweder der Scanaufbau linear verfahren werden oder das Messobjekt wird gleichmäßig unter der Messbrücke durchbewegt. Weil die Messinformation zeilenweise (in voller Bauteilbreite) generiert wird, entstehen Zeitstapelbilder des vermessenen Bauteils mit voller und detaillierter 3D-Information.

Vielfältige Einsatzfelder

Mit dem scannenden Ebenenschnitt-Stereoverfahren sind selbst große Scanbreiten über mehrere Meter problemlos erfassbar und auch Oberflächen mit schwierigen Reflektanzeigenschaften

können durch Wechselbelichtungstechniken vermessen werden. Die Bauteil- oder Scanner-Verfahung ist linear und eine Integration mit lasergestützten Detailvermessungen ist jederzeit möglich. Voraussetzung für den praktischen Einsatz von Zeilenstereosystemen ist die ausreichende optische Strukturierung der Bauteile oder der zu vermessenden Objektdetails. Es können Objektkanten oder markante Punkte, aber auch räumliche Sichtbarkeitsgrenzkurven sein, die die Stereorekonstruktion unterstützen. Nur in schwierigen Fällen wird zusätzlich strukturiertes Licht zur Erzeugung markanter optischer Oberflächenstrukturen verwendet.

Die Einsatzfelder scannender Zeilenstereosysteme sind vielfältig. Sie eignen sich vor allem für die schnelle Vermessung großer Bauteile, die Verschnittoptimierung, die geometrieabhängige Typerkennung und die räumliche Lageerkennung von Werkstücken.

▶ **Autorin**
Karin Donner,
Geschäftsführerin



▶ **Kontakt**
alfavision GmbH & Co. KG,
Salzweg
Tel.: 0851/75689-0
Fax: 0851/75689-22
info@alfavision.de
www.alfavision.de

Flexible Positionierung und fester Halt

**Kniegelenk – nicht nur – für die Feinpositionierung
von Lichtquellen**

Traditionelle Befestigungsmöglichkeiten erlauben oft keine flexible Lichtpositionierung und langfristige, stabile Fixierung. Vor allem in Montagemaschinen mit regelmäßigen Schwingungen ist der Spagat zwischen Flexibilität und Stabilität kaum zu schaffen. Eine sichere Fixierung ist in Verbindung mit einer platzsparenden Befestigung von Kameras in schwer zugänglichen Bauräumen in vielen Anwendungen ebenfalls eine große Herausforderung.



Eine ebenso robuste wie einfache Lösung in Form eines flexiblen Gelenkes bietet die Opto Sonderbedarf GmbH an: Das Kniegelenk.

Das Kniegelenk lässt sich in allen Richtungen hysteresefrei positionieren und mit einem herkömmlichen Innensechskantschlüssel sichern. Die geringe Reibwirkung der vernickelten Gelenkkugeln in den zwei eloxierten Aluminium Halbschalen ermöglicht dabei eine sanfte Positionierung des Werkzeugs. Die Kniegelenke sind in beliebigen Längen kombinierbar und können neben Standard M6- und M8-Gewinden an den Enden auch mit einem 1/4" Kameragewinde kombiniert werden. Für medizinische oder kundenspezifische Anwendungen werden auch vernickelte Versionen und Sonderbauformen hergestellt.

Anwendung finden Kniegelenke in den verschiedensten Bereichen: In der Halbleiterindustrie werden sie in Bondautomaten verbaut, um für die reflexan-

fälligen Goldverbindungen die optimale Beleuchtungsposition individuell einzustellen und langfristig zu erhalten. In der Mikroskopie werden Glasfaser-Lichtleiter gehalten und ermöglichen eine effektive Dunkel-feldbeleuchtung. In anderen Fällen werden Kniegelenke als stabile und zuverlässige Fixierungen von sensiblen Werkzeugen, Sensoren oder anderem Bearbeitungszubehör in rauen

Umgebungen eingesetzt. Im Forschungsbereich finden sich Kniegelenke in den unterschiedlichsten Anwendungen als Hilfsmittel für Mess- und Laboraufbauten wieder.

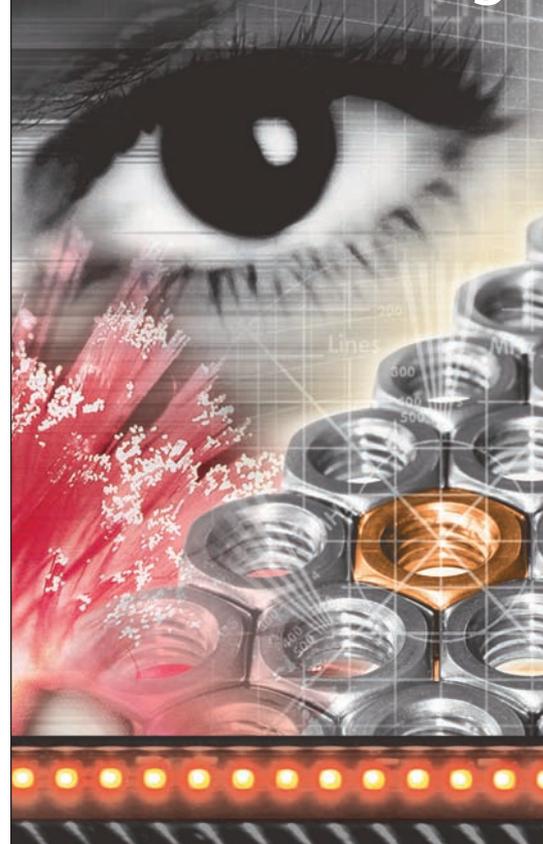
Eine umfangreiche Zubehörpalette und das robuste Design fordern geradezu neue Einsatzmöglichkeiten heraus.

► **Autor**
Markus Riedi, Geschäftsführer

► **Kontakt**
Opto Sonderbedarf GmbH,
Gräfelfing
Tel.: 089/8980/55-0
Fax: 089/8980/55-18
info@opto.de
www.opto.de, www.solino.com



Industrielle Bildverarbeitung



Ihr Komplettanbieter für hohe Ansprüche:

- Beleuchtungen
Faseroptik und LED
- Stroboskope
- Kameras und Objektive
- Software
- Vision Packages
- Hochgeschwindigkeitskameras
- Lichtmesstechnik

www.polytec.de/photonik

Individuelle Beratung:

Tel. 07243 604-180 · bv@polytec.de

Control in Stuttgart

04. – 07.05.2010, Halle 1 · Stand 1315

Polytec GmbH
76337 Waldbronn · www.polytec.de

Advancing Measurements by Light

Individuelle Anforderungen optimal umgesetzt

Mikrovideolinsen erweitern Einsatzmöglichkeiten für die Bildverarbeitung

Früher konnten Mikrovideolinsen für kompakte Bildverarbeitungssysteme nur bei Applikationen mit geringem Anspruch an das Auflösungsvermögen eingesetzt werden. Die Reduzierung von Größe und Kosten der Bildsensoren bei gleichzeitig gesteigener Pixelzahl ermöglichen mittlerweile jedoch hohe Auflösungen in kompakten Systemen. Neue Optikdesigns liefern Mikrovideolinsen mit höherer – auf die heutigen Sensoren angepasster – Auflösung, und schaffen so zusätzliche Einsatzmöglichkeiten.



Die Digitalisierung in der Bildverarbeitung führte zu höherer Auflösung und geringeren Kosten bei den Sensoren, aber die Optiken blieben in der Regel die gleichen. Die meisten Objektive für die Bildverarbeitung verwenden C-Mount-Gewinde. Sie wurden für eine Sensorgröße von 2/3" bzw. einen Bildkreis von 11 mm konstruiert. Mittlerweile allerdings sind hochauflösende CCD- und CMOS-Bildsensoren in Größen um 1/3" verfügbar, die Optikerhersteller – wie Edmund Optics – veranlassen, die Objektive entsprechend zu verringern.

Diese Mikrovideolinsen haben üblicherweise eine Länge von 15–25 mm mit einem Außendurchmesser von 14–18 mm. Der Anschluss ist im Allgemeinen ein S-Mount (M12 x 0,5-Gewinde). Diese kompakte Größe bietet einen Vorteil gegenüber den herkömmlichen Objektiven, nicht nur aufgrund der kleineren Abmessungen, sondern auch wegen geringerer Kosten.

Die Verringerung der Kosten rührt jedoch nicht primär von den Linsen her. Um eine hohe Qualität aufrecht zu erhalten, werden auch diese Objektive nur aus Glas und Metall hergestellt und nicht aus Kunst-



Der Leuze LSIS 412 Bildverarbeitungssensor kann beispielsweise zur Sortierung von Schrauben eingesetzt werden (Quelle: Leuze electronic)

stoff. Die Kosten für Glas verringern sich zwar leicht bei kleineren Objektivdurchmessern, die hauptsächliche Kostenreduktion ergibt sich aber aus der mechanischen Konstruktion. Zum Beispiel wird zur Fokussierung von Mikrovideolinsen auf einen teuren Schneckengang verzichtet und stattdessen das Anschlussgewinde verwendet. Ein weiterer Konstruktionsschritt zur Kostenreduzierung ist das Festlegen der Blendengröße durch einen Zwischerring mit genau passenden Durchmesser anstelle einer Irisblende.



Zwei Mikrovideolinsen verfolgen das Geschoss in der elektronischen Zielscheibe OpticScore (Quelle: Knestel Elektronik)

Auswahl der Mikrovideolinsen

Eine breite Palette an Mikrovideolinsen für verschiedenste Anforderungen ist heute direkt ab Lager verfügbar. Zum Beispiel eignen sich die auf große Abstände korrigierten (infinite conjugate) Objektive für Standardkameras und eine Arbeitsentfernung von einigen 10 cm. Sie decken einen großen Brennweitenbereich zwischen 1,7 mm und 50 mm ab und ermöglichen damit horizontale Blickwinkel zwischen 6,8° und 134°. Es gibt zusätzlich Versionen für höhere Auflö-



Eine Mikrovideolinse sorgt bei diesem Desko MPR 7100e-Ausweislesegerät dafür, dass das optische Lesegerät klein, leicht und kostengünstig ist

(Quelle: Desko)

sung mit einem empfohlenen Arbeitsabstand ab 40 cm.

Für Anwendungen, die sehr geringe Distanzen erfordern, bieten auf kurze Abstände korrigierte (finite conjugate) Objektive bei Brennweiten zwischen 5 mm und 25 mm empfohlene Arbeitsabstände von 15–25 cm. In vielen Fällen sind kürzere Entfernungen im Zentimeterbereich möglich. Die Auflösung kann bis zu 200 lp/mm betragen und einige der Objektive sind für $\frac{1}{2}$ "-Sensoren geeignet.

Bei der Auswahl einer Mikrovideolinse sollte zuerst auf die Sensorgröße und die Auflösung geachtet werden. Der nächste Parameter, den es zu ermitteln gilt, ist der Objektwinkel, der sich leicht aus der Entfernung zum Motiv, der Sensorgröße und der Objektgröße errechnen lässt. Da weitwinklige Objektive tendenziell mehr Verzeichnung aufweisen, ist der Objektwinkel dort aussagekräftiger für die Auswahl als die Brennweite.

Wenn keine Objektive für die vorgegebene Anwendung serienmäßig verfügbar sind, kann der Optikhersteller mit einer Modifizierung eines Standardprodukts oder mit einer kundenspezifischen Lösung weiterhelfen. Die Hersteller können ein Objektiv beispielsweise modifizieren, um mit integriertem Filter die Kamerakosten zu verringern, oder die Blendenzahl ändern, um die Schärfentiefe zu erhöhen. Änderungen am Gehäuse sind eine weitere Möglichkeit der Anpassung.

Eine Sonderanfertigung besteht in der Regel aus drei bis sechs Einzellinsen und hängt vom Zielpreis, mechanischen Randbedingungen sowie natürlich den Anforderungen an die optische Abbildungsqualität ab. Die Optikkonstruktoren des Herstellers können oft hilfreiche Vorschläge hinsichtlich der Konstruktion liefern, um Kosten und Leistung zu optimieren.

Vielfältige Anwendungen

Mikrovideolinsen sind am besten für Anwendungen geeignet, in denen die klassische Kombination Kamera-Objektiv zu teuer bzw. zu sperrig ist. Oft sind dies neue Anwendungen, die das Objektiv zusammen mit einem spezialisierten Bildsensor verwenden. In immer mehr Fällen ist das Objektiv im Sensor integriert, wie z.B. beim Visionsensor Leuze LSIS 412.

Das Ergebnis ist ein Bildverarbeitungssystem, das nahezu überall hinpasst.

Die elektronische Zielscheibe OpticScore der Knestel Elektronik GmbH verwendet zwei Hochgeschwindigkeitssensoren mit Mikrovideolinsen zur Aufnahme von Bildern eines Geschosses während des Flugs. Das System, das mit 40.000 Bildern pro Sekunde arbeitet, nimmt mehrere Bilder des Geschosses auf, während es sich durch den Lichtvorhang bewegt. Verglichen mit herkömmlichen Auswertungssystemen bietet dieses System den Anwendern zuverlässigere und genauere Messungen.

Das MPR 7100 e-Ausweislesegerät der Desko GmbH verwendet z.B. eine kundenspezifische Mikrovideolinse als Teil eines Multidokumentenlesers für Sicherheits- und Passagierservice-Stationen an Flughäfen. Das optische Lesemodul ist kleiner als eine Streichholzschachtel.

Mit einer Weitwinkel-Mikrovideolinse (>90° horizontal) ist es z.B. möglich, mit einem Visionsensor aus der Ecke eines rechtwinkligen Bereiches heraus zu beobachten, ob sich etwas durch diesen Bereich hindurch bewegt. Dies kann dazu verwendet werden, Sicherheitslichtvorhänge in Werkstätten oder Maschinenhallen zu ersetzen.

Weitere Anwendungen für Mikrovideolinsen sind Waagen mit Obst-/Gemüseerkennung in Supermärkten, automatisierte Maßhaltigkeitskontrolle in der Produktion und Lotterielosscanner. Neben günstigen Preisen, insbesondere bei großen Stückzahlen, ist der reduzierte Platzbedarf das beste Argument für Mikrovideolinsen. Und mit der Unterstützung des Optikherstellers können sogar individuelle Systemanforderungen erfüllt werden, ohne Abstriche an Leistungsfähigkeit oder Wirtschaftlichkeit.

► **Autor**
Oliver Barz, Technischer Vertrieb für Vision

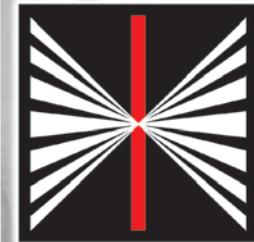
► **Kontakt**
Edmund Optics GmbH, Karlsruhe
Tel.: 0721/62737-30
Fax: 0721/62737-50
obarz@edmundoptics.de
www.edmundoptics.de

EOS (European Optical Society)
Internationales Symposium ESTO 2010

MEET THE FUTURE OF OPTICS
2010

10. Internationale Fachmesse
Optischer Technologien,
Komponenten, Systeme
und Fertigung für die Zukunft

OPTATEC



Themenparks

Forum

- Optische Komponenten, Materialien, Beschichtungen und Systeme
- Optomechanische und optoelektronische Komponenten und Bauelemente
- Faseroptik / Lichtwellenleitertechnik
- Lichtquellen
- Laserstrahlquellen, Laser-Systemkomponenten, Laser-Bauelemente, Laser-Strahlenschutz
- Photovoltaik-Komponenten
- Optische Übertragungs-/Informationstechnik
- Optische Sensoren
- Dünnschichttechnologie
- Software

15.-18. Juni
FRANKFURT



P.E. Schall GmbH & Co. KG
Tel. +49(0)7025.9206 - 0 · optatec@schall-messen.de

www.schall-virtuell.de

www.optatec-messe.de

Kamera-Steuerung über das Netzwerk

Das neue GigE Vision Trigger Device von Baumer ermöglicht die einfache Einbindung von prozessrelevanten Sensoren und Aktoren in das Kameranetzwerk. Mit je acht



Ein- und Ausgängen bietet es ausreichend Anschlüsse, um Lichtschranken oder Drehgeber zu integrieren und so einfache Kamerasteuerungen zu realisieren. Die Eingangssignale der Sensoren werden vom GigE Trigger Device ausgewertet und zur echtzeitfähigen Triggerung einer einzelnen Kamera oder einer Gruppe von Kameras über das Netzwerk genutzt. Nach der Bildauswertung können Schleusen oder andere Aktoren für weitere Prozessschritte angesteuert werden. Eine Track & Trace Funktion erlaubt eine zuverlässige Objektverfolgung innerhalb des Systems. Alle Einstellungen lassen sich über das SDK Baumer-GAPI vornehmen. Mit dem PoE Switch lässt sich das Device ohne weitere Komponenten in das Netzwerk einbinden.

Baumer GmbH

Tel.: 06031/6007-0 · sales.de@baumer.com · www.baumer.com/cameras

Industriekameras mit neuem HDR-Sensor

Der Kamerahersteller IDS erweitert seine USB- und GigE- Industriekamerafamilien um Modelle mit neu entwickeltem HDR-Sensor. Damit können Bilder mit hohen Kontrasten und einem Dynamikumfang von über 120 dB aufgenommen werden. Das entspricht dem tausendfachen Wert herkömmlicher CCD-Sensoren. Die HDR-Kameras eignen sich für alle Anwendungen, bei denen große Helligkeitsunterschiede herrschen, wie z.B. im Bereich der Verkehrsüberwachung oder beim industriellen Schweißen. Das Bildrauschen des neuen monochromen HDR-Sensors ist geringer als bei den bisher üblichen HDR-Technologien. So lassen sich z.B. mit einer GigE-Kamera der uEye HE-Serie die vollen 12



Bit Farbtiefe auslesen und verarbeiten. Bei einer Auflösung von 768 x 576 Pixeln nimmt der 1/1.8" große FX4 HDR-Sensor bis zu 50 Bilder pro Sekunde auf.

IDS Imaging Development Systems GmbH

Tel.: 07134/96196-0 · info@ids-imaging.de · www.ids-imaging.de

Kleberaupan auf der Spur

Die Kamera Matrox Iris GT vermisst und analysiert Kleberaupan, Wulste und Grate mit dem neu entwickelten Kleberaupan-Inspektionswerkzeug des integrierten Design Assistant. Die robuste Iris GT1900 mit einem 1.6 GHz Atom-Prozessor von Intel läuft unter Windows CE 6.0, dem embedded Echtzeit-Betriebssystem von Micro-soft. Sie ist mit einem integrierten Grafikcontroller mit VGA-Ausgang, 256 MB DDR2-Speicher und 1 GB Flash-Disk ausgestattet. Externe Geräte können über einen 10/100/1000 Ethernet-Port, einen USB 2.0 Port, einen seriellen RS-232 Port sowie einen optokoppelten Triggereingang und einen Stro-beausgang verbunden werden. Die direkte Kommunikation mit SPS und anderen Automatisierungseinheiten kann mit Ethernet/IP und Modbus über TCP/IP erfolgen. Die Matrox Iris GT1900 ist in einem wasser- und staubdichten IP67 Gehäuse untergebracht.



Rauscher GmbH · Tel.: 08142/44841-0 · info@rauscher.de · www.rauscher.de

Objektiv-Hersteller steigt in LED-Markt ein

Schneider Kreuznach erweitert seine Optik-Kompetenz künftig um LED-Beleuchtungen. Das Unternehmen wird maßgeschneiderte Lösungen für anspruchsvolle Aufgaben entwickeln und produzieren. Derzeit sind Lösungen für Anwendungen in den Bereichen Machine Vision, Medizintechnik und Halbleitertechnologie in der Entwicklung. „Wir haben bereits etliche Anfragen und wollen LED-Beleuchtungssysteme anbieten, die das hohe Potenzial unserer präzisen Aufnahmeobjektive voll ausschöpfen“, sagt Dr. Josef Staub, Geschäftsführer der Schneider-Gruppe. Die Entwickler gehen dazu neue Wege, um mechanische und thermische Hürden zu überwinden. Ziel ist eine hohe Effizienz, so dass bei höherer Leistung weniger LEDs benötigt werden. Erste Produkte kommen voraussichtlich im Lauf des Jahres auf den Markt.

Jos. Schneider Optische Werke GmbH · Tel.: 0671/601-0

sales@schneiderkreuznach.com · www.schneiderkreuznach.com

Prozessanalyse leicht gemacht



Mit dem High-Speed-Vision-System **PROMON SCOPE** gewinnen Sie.

- Prozess-Optimierung
- Condition-Monitoring
- Störursachen-Lokalisierung
- Langzeitüberwachung

PROMON SCOPE – nachhaltig wirksam.

- einfachste Bedienung via Touch-Screen
- bis 1200 Bilder/Sek. und mehrere Stunden Aufnahmezeit



www.aostechnologies.com

Neue, robuste I/O-Plattformen



Adlink Technology, Anbieter von Embedded-Produkten, erweitert sein Portfolio um robuste Matrix-I/O-Plattformen. Dabei kommen die auf Intel Atom N270 beruhenden Embedded-Computer MXE-1000 und MXC-2000 völlig ohne Lüfter aus. Der kompakte MXE-1000 ist auf embedded I/O-Funktionen ausgerichtet, während der MXC-2000 konfigurierbare PCI- und PCI Express-Slots aufweist. Alle Steckverbinder und Bauelemente sind direkt auf die Leiterplatte bestückt, sodass keine internen Kabel vorhanden sind. Das kabelfreie Systemdesign ist auf einen Temperaturbereich von -20°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ und eine Vibrationsfestigkeit von 5 g ausgelegt. Die Matrix-Produktfamilie integriert erstmalig Adlinks aktuelles I/O-Design in eine Computer-Plattform für zahlreiche, applikationsspezifische Anwendungen, u. a. in den Bereichen Industrieautomation und Fertigungssteuerungen.

Adlink Technology Inc. · Tel.: 0211/495-5552 · info@adlinktech.com · www.adlinktech.com

Treiberpaket jetzt für alle Vision-Anwendungen



Basler Vision Technologies hat Version 2.2 seiner pylon Treibersoftware veröffentlicht, die kostenlos von der Basler Website heruntergeladen werden kann. pylon 2.2 bietet zwei Hauptvorteile: Zum einen unterstützt es zusätzliche Programmiersprachen wie Visual Basic 6.0, C oder Microsoft.NET, zum anderen ermöglicht pylon die komfortable Konfiguration von Camera Link Kameras über eine GenICam-kompatible API (application programming interface). Zusätzlich unterstützt pylon die neueren Microsoft Programmier-Technologien C# und VB.NET. Die APIs haben uneingeschränkten Zugriff auf sämtliche Funktionen der Basler IEEE1394 Kamerafamilien sowie Baslers GigE Vision Serien. Für jede zusätzliche Programmiersprache stehen eine umfangreiche Dokumentation und Code-Beispiele zur Verfügung, die die häufigsten Anwendungsfälle erläutern und die Übertragung auf neue Applikationen vereinfachen.

Basler AG · Tel.: 04102/463-0
info@baslerweb.com · www.baslerweb.com

Kompakter Code-Reader

Mit dem DataMatrix- und Barcode-Leser iVu BCR in Schutzart IP67 ergänzt Turck seine Vision-Sensor-Familie iVu. Der kompakte Reader wurde von Turcks Optik-Partner Banner Engineering entwickelt und ist ohne PC direkt über den Touchscreen an der Geräterückseite programmierbar. Der iVu BCR erkennt 2D-DataMatrix- und 1D-Barcodes, bei Bedarf bis zu 10 unterschiedliche Codes in einem Bild. Neben DataMatrix-Codes erfasst der iVu BCR folgende Barcode-Typen: Code128, Code39, CODABAR, Interleaved 2 of 5, EAN13, EAN8, UPCE, Postnet, IMB und Pharmacode. Mit Lesezeiten von 90 ms für einen DataMatrix-Code und 30 ms für einen Barcode lässt sich der Reader auch in schnelle Produktionsabläufe integrieren. Für Diagnose und Updates verfügt das Gerät über eine USB-2.0-Schnittstelle.

Hans Turck GmbH & Co. KG
Tel.: 0208/4952-0 · more@turck.com
www.turck.com

FALCON

LED LIGHTING SYSTEMS FOR MACHINE VISION
Falcon LED Lighting Ltd. · Fasanweg 7 · 74254 Offenau
Web: www.falcon-led.de · Phone: 0(049) 7136 9686-0

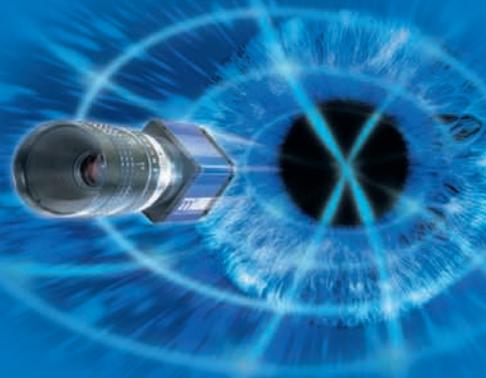
Software für 32 Bit-Versionen von Windows 7

Die Version 10.2 der Bildverarbeitungs-Software-Bibliothek Common Vision Blox (CVB) von Stemmer Imaging unterstützt die 32 Bit-Versionen von Microsoft Windows 7. Zudem beinhaltet die neue Version den von der AIA zertifizierten CVB GenICam-Treiber, der kompatibel zur neuen Version 2.0 des GenICam-Standards ist. Weiterhin umfasst das Softwarepaket neue Spezial-Tools, wie das CVB Movie 2, der Nachfolger des CVB Movie-Tools zur Sequenzaufnahme. Dieses Werkzeug ermöglicht die Speicherung von zusätzlichen Text-Metadaten wie z. B. Zeitstempeln in einem AVI-File. Bestandteil der neuen CVB-Version 10.2 ist auch ein leistungsstarker Kalibrier-Algorithmus für 3D-Punktwolken: CVB Metric 3D. Das Update der Version ist für CVB-Bestandskunden kostenfrei erhältlich, eine kostenlose 14-Tage-Vollversion zum Test ist unter www.commonvision-blox.com verfügbar.

Stemmer Imaging GmbH
Tel.: 089/80902-0
info@stemmer-imaging.de
www.stemmer-imaging.de

www.inspect-online.com

Mini size max performance



mvBlueCOUGAR-X

Next generation GigE cameras

- X-quisite CCD & CMOS Sensoren bis 5 MPixel
- X-tra flexible onboard Hardware-Vorverarbeitung
- X-klusive Micro-SPS für Echtzeitsequenzierung
- X-tra smarte I/Os: geschützte Hochstrom-Ausgänge
- X-tra feine ADU-Auflösung (14 Bit)
- X-L Kameraspeicher (96 MByte)
- X³-Bild-Leistung: Qualität, Integrität, Zuverlässigkeit
- X-tra kompaktes und robustes Gehäuse mit verriegelbaren Anschlüssen
- X-tra Platinenversion verfügbar
- X-trem erweiterbar durch Feature-Optionen
- X-zellent preiswert

www.matrix-vision.com/mvBlueCOUGAR-X

mv MATRIX VISION®

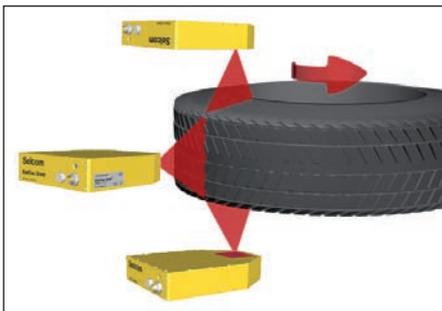
MATRIX VISION GmbH
Talstrasse 16 · DE-71570 Oppenweiler
Telefon: +49-7191-94 32-0
Fax: +49-7191-94 32-288
info@matrix-vision.de
www.matrix-vision.de

High-Speed, High-Tech, profiliert

Innovative Lasersensoren für die Reifeninspektion

Reifen- und Gummiersteller fordern Inspektionssysteme, die in Produktions- und Endkontrolle kleine geometrische Fehler aufspüren, wo auch immer sie auf der gummierten Oberfläche auftreten. Um die Qualität und Produktsicherheit zu gewährleisten, müssen diese kleinen dimensional Abweichungen oder Fehlstellen mit sehr hoher Zuverlässigkeit detektiert werden.

Um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden, haben Sensorhersteller neue Laser-Liniensensoren mit sehr hoher Geschwindigkeit entwickelt, wie die Selcom EyeCon Produktlinie von LMI Technologies, mit denen eine hohe Datendichte erzielt wird, die die Erkennung kleinster Fehler gewährleistet. Diese Hochgeschwindigkeits-Sensoren generieren riesige Datenmengen und erfordern ein zuverlässiges Kommunikationsnetzwerk, das leicht vom Maschinenbauer implementiert werden kann, ohne mit den Kosten und Risiken einer kundenspezifischen Schnittstellen-Entwicklung verbunden zu sein. Von der einfachen Implementierung profitiert der Endanwender durch hohe Zuverlässigkeit, niedrige Kosten und minimalen Wartungsaufwand.

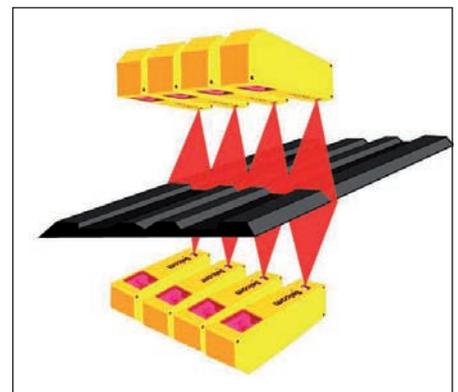


In einer typischen Reifen-Endkontrolle inspiziert je ein Sensor eine Seitenwand und ein dritter Sensor das Profil

In der Reifenherstellung werden häufig mehrere Sensoren in einer einzigen Station implementiert, um die komplette Oberfläche des Produkts mit hoher Auflösung zu erfassen. Das erfordert eine enge Synchronisierung der Daten aller Sensoren und Encoder und erhöht so den Komplexitätsgrad des Systems. Eine einzigartige Plattform sorgt hier für die Mikrosekunden-genaue Synchronisierung zwischen den Sensoren und verbindet die Messdaten aller Sensoren zu einem einzigen 3D-Profil.

Kommunikation über GigE

In einer typischen Inspektion können mehrere Lasersensoren verwendet werden, die verschiedene Bereiche des Produkts kontrollieren, wie das Kalandrieren oder die Profilextrusion. Eine Inline-Profilanwendung kann acht oder mehr Sensoren erfordern (die Hälfte über und die Hälfte unter dem Förderband), um über die gesamte Extrusionsbreite hohe Datendichte zu liefern. Die riesigen Datenmengen müssen zur Auswertung an den Hostrechner übertragen werden. Für ein zweckdienliches Layout und um die Aufgabe des Systemintegrators zu vereinfachen, ist es empfehlenswert, den Hostrechner in einer gewissen Entfernung zu platzieren, oft in einem erheblichen Abstand zu den Sensoren. Gigabit-



Acht Sensoren werden eingesetzt, um in der Inline-Profilkontrolle die erforderliche Datendichte über die gesamte Extrusionsbreite zu gewährleisten

Ethernet (GigE), weit verbreitet, einfach anzuwenden und zu implementieren, liefert dafür den optimalen Kommunikationsstandard. Es ermöglicht Übertragungsraten von bis zu 1.000 Mbps mit preiswerten Kabeln, die bis zu 100 m ohne Repeater arbeiten.

Vollständige Integration

Die Implementierung multipler Laser-Liniensensoren stellt hohe Anforderungen an die Synchronisierung der Daten aller Sensoren und das Bündeln der Datenströme in einer einzigen Datei. Das Synchronisieren gewährleistet, dass die Daten jedes Sensors praktisch zum gleichen Zeitpunkt erfasst werden. Andernfalls kämen die Daten jedes Sensors von unterschiedlichen Positionen entlang der Oberfläche. Das Bündeln beinhaltet das Zusammenfassen der synchronisierten Profile jedes Sensors in einem einzigen 3D-Oberflächenprofil und die Übertra-

gung in einer einzigen Datei an den Hostrechner.

Um die Aufgaben des Synchronisierens und Bündelns für den Systemintegrator zu vereinfachen, hat LMI die FireSync-Plattform entwickelt. Diese Plattform akzeptiert und integriert Daten von mehreren Bildverarbeitungssensoren, sowie von anderen lokalen Geräten wie Encodern oder Photozellen.

Diese Methode vereinfacht die Datenanalyse, da die Messdaten aller Sensoren innerhalb des Sensorsystems selbst synchronisiert sind. Jede „Datenscheibe“ aller Sensoren wird in einer einzigen vollständigen 3D-Datei zusammengefasst und von der Plattform über ein einzelnes GigE-Kabel an den Hostrechner gesendet. Diese Architektur der vollständigen Integration vereinfacht die Installation.

Die Plattform stellt auch Werkzeuge zur Multi-Sensor Positionskalibrierung bereit, die einen geeigneten Kalibrierkörper mit bekannten Maßen nutzt. Dieser Prozess ortet die Position jedes Sensors in Bezug auf ein globales Koordinatensystem, das relativ zum Prüfobjekt definiert ist. Während der Kalibrierung werden für jeden Sensor Transformationsparameter ermittelt, mit denen die Profildaten des Sensors in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt werden.

Typische Inspektionssysteme für die Reifen-Endkontrolle verwenden drei Hochgeschwindigkeits-Laser-Liniensensoren, wobei jeweils einer jede Seitenwand kontrolliert und der dritte das Reifenprofil. Jeder Sensor misst hunderte von Punkten entlang der Laserlinie, mit einer Bildfrequenz von 4kHz oder schneller. Die FireSync-Plattform sorgt für die Synchronisierung und Bündelung der Sensordaten. Erschwert wird die Anwendung durch den Bedarf an Auswertungssoftware, die alle Punkte, die aus erhabener Beschriftung, Strichcodes und anderen akzeptierten Abweichungen in der Oberfläche resultieren, entfernt oder herausfiltert. Die Sensoren verwenden „duale Triangulation“ mit zwei Kameras zur Erfassung der Laserlinie, eine auf jeder Seite des Laserprojektors. Dieses Design kompensiert durch Abschattung der Laserlinie verursachte Datenfehlstellen.

Reifen-Endkontrolle

Die Plattform stellt auch Werkzeuge zur Multi-Sensor Positionskalibrierung bereit, die einen geeigneten Kalibrierkörper mit bekannten Maßen nutzt. Dieser Prozess ortet die Position jedes Sensors in Bezug auf ein globales Koordinatensystem, das relativ zum Prüfobjekt definiert ist. Während der Kalibrierung werden für jeden Sensor Transformationsparameter ermittelt, mit denen die Profildaten des Sensors in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt werden.

Vereinfachte Integration – maximierte Zuverlässigkeit

Die heutigen Hochgeschwindigkeit-Laser-Liniensensoren liefern eine hohe Datendichte, um Qualitätsmängel bei der Massenproduktion von Reifen festzustellen und quantitativ zu bestimmen. Synchronisierung und Kommunikation werden durch die FireSync-Plattform vereinfacht, wobei die Kommunikation zum Hostrechner über ein einziges GigE-Kabel erfolgt. Die Plattform ist konzipiert, um die Aufgaben des Systemintegrators zu vereinfachen und die Zuverlässigkeit für den Endanwender zu maximieren.

► **Autoren**

Dr. Walter Pastorius, Technischer Marketingberater LMI Technologies Inc.
Martin Sanden, Bereichsleiter Gummi und Reifen, LMI Technologies BV

► **Kontakt**

LMI Technologies, Heerlen, Niederlande
Tel.: 0031/45/850-7000
Fax: 0031/45/574-2500
info@lmitechnologies.com
www.lmitechnologies.com

Besuchen Sie uns auf der **Control 2010**
Halle 1, Stand 1637
in Stuttgart

SAC
Sirius Advanced Cybernetics GmbH

SAC macht's möglich!

Wir sind Ihr Lösungspartner für die 100 % Kontrolle Ihrer Produkte auf Maßhaltigkeit, Oberflächenzustand, Beschaffenheit und korrekte Montage! SAC steht seit Jahrzehnten für qualifizierte Beratung und Projektentwicklung weltweit.

Fragen Sie uns, wir beraten Sie gerne!

www.sac-vision.de | Fon +49 (0) 721 60 543-000 | sales@sac-vision.de

VMT FINDET SIE ALLE...

VMT Bildverarbeitungssysteme kennen keine Kompromisse!

VMT-Komplettlösungen für die Qualitätssicherung basieren auf eigenentwickelten Produktlinien, welche das gesamte Applikationsspektrum abdecken. Als Systemlieferant stehen wir für die wirtschaftliche Integration von Bildverarbeitungs- und Lasersensorsystemen in Ihre Anlagen und Produktionsprozesse.

Bei VMT erhalten Sie Spitzentechnologie kombiniert mit höchster Investitionssicherheit. Von der individuellen Planung bis zur Realisierung und von der Schulung Ihrer Mitarbeiter bis zur kontinuierlichen Wartung – VMT ist Ihr zuverlässiger Partner und Berater.

VMT Bildverarbeitungssysteme GmbH
Mallastraße 50-56 · 68219 Mannheim/Germany
Telefon: 0621 84250-0 · Fax: 0621 84250-290
E-Mail: info@vmt-gmbh.com · www.vmt-gmbh.com

VMT
PEPPERL+FUCHS

Berührungslose Lasermessung in der Reifen- und Gummiindustrie mit OPTmess

- Dickenmessung
- Laufstreifenmessung
- 3D Reifengeometrievermessung
- Profilmessung
- Wulst-zu-Wulst-Messung
- Runout-Messung

Dr. D. Wehrhahn
Messsysteme für die Qualitätssicherung

Hildesheimer Straße 140
D-30173 Hannover

Fon +49 511 51 26 65
Fax +49 511 52 21 52

Mail info@drwehrhahn.de
Web www.drwehrhahn.de

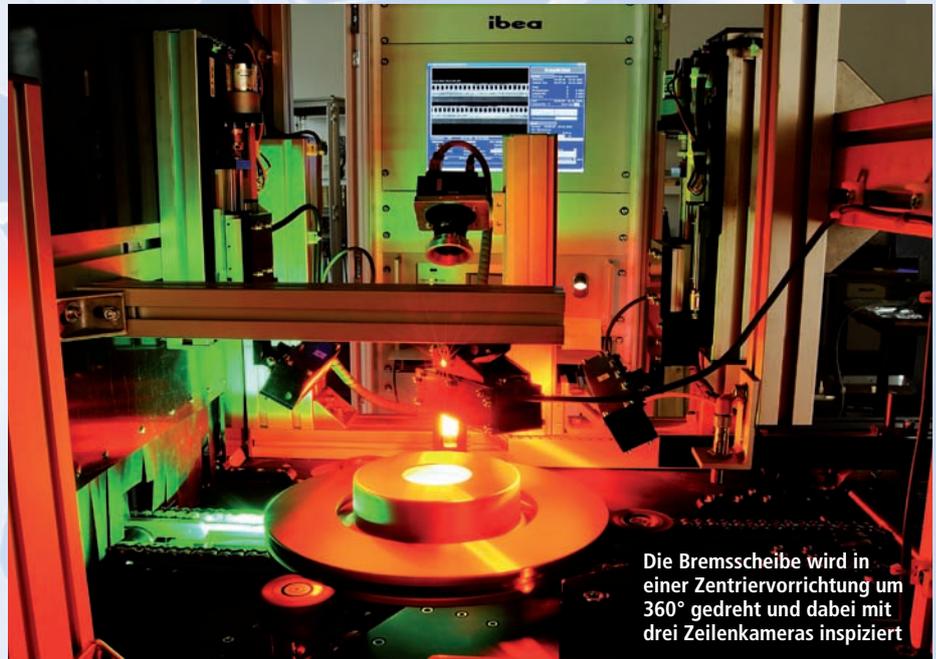
Besuchen Sie uns auf der **Control 2010, Stand 1841**

Wir stellen aus: Hannover Messe · Halle 9 · Stand F18
AUTOMATICA · Halle A2 · Stand 310

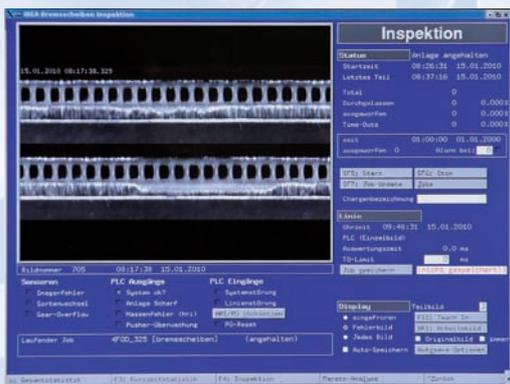
Alles unter Kontrolle?

Autarkes Inspektionssystem zur Bremsscheibenprüfung

Ob bei der Harley oder der Familienkutsche – nur einwandfrei funktionierende Bremsen garantieren die Sicherheit von Insassen und Gefährte. Fahrzeug-Hersteller setzen deshalb auf Bremsscheiben mit nachweislich kontrollierter und reproduzierbarer Serienqualität. Die Qualitätskontrolle beschränkt sich hier nicht auf eine Endkontrolle. Bereits vor der Weiterveredelung werden die Komponenten auf Fehler geprüft – mit einer Anlage, die Inspektion und Handhabung integriert.



Die Bremsscheibe wird in einer Zentriervorrichtung um 360° gedreht und dabei mit drei Zeilenkameras inspiziert



Detektion eines durchgehenden Putzfehlers an der Seitenwand der Kühlkanalseite

Roh-Bremsscheiben vor der Weiterveredelung zu kontrollieren rechnet sich. Denn es gibt Fehler, die bereits in diesem Produktions-Schritt ersichtlich sind und damit den späteren Gebrauch und den Verkauf der Bremsscheibe unmöglich machen. Allerdings geschieht die Prüfung dieser Roh-Bremsscheiben bislang meist manuell. Dies führt zu subjektiven Bewertungen, da ständig wechselnde Personen eine immer gleiche Prüfung durchführen sollen. Unzureichend durchgeführte Prüfungen können zu hohen Fehlerfolgekosten bis hin zu Rücklieferungen und Imageverlust führen. Das Hamburger Unternehmen ibea hat eine Anlage für die automatische Bremsscheibenprüfung entwickelt, die die Inspektion und Handhabung miteinander integriert. Ziel war es dabei, die manuelle Inspektion zu ersetzen und bereits existierende

maschinelle Überprüfungen in dieselbe Anlage zu integrieren, so dass ein gesamtheitliches Protokoll der Bremsscheibe erstellt werden kann.

Fehlerseparierung im Dunkelfeld

Roh-Bremsscheiben sind Gussteile. 90% der Fehler werden durch diesen Prozessschritt verursacht, wie z.B. Lunker, Poren, Blasen, Anguss oder zugegossene Lüfter. Die anderen 10% sind beispielsweise Putz- oder Kernfehler. Ein Großteil der aufgezählten Fehler weist Vertiefungen auf. Das bedeutet, dass zur Fehlerdetektion üblicherweise Triangulationslaser eingesetzt werden. Da aber gleichzeitig die Oberfläche geprüft werden soll, stattdessen mit entsprechenden Dunkelfeld-Beleuchtungen aus, die Vertiefungen erkennen. Auf diese Weise können Kontrastfehler getrennt behandelt werden.

Aufbau der Anlage

Die als autarke Prüfwelle aufgebaute Anlage besteht im Wesentlichen aus einer einfachen Zentrier-Vorrichtung zur definierten Drehung der Bremsscheibe. Drei Dalsa-Zeilenkameras mit CameraLink-Schnittstelle nehmen während der Dre-

hung die Ober- und Unterseite sowie die Kühlkanalseite auf. Durch dieses einfach gestaltete Handling ist eine rasche Bearbeitung bei unterschiedlichen Abmessungen möglich. Ferner reduziert sich der Verschleiß auf wenige Teile. Die Genauigkeit der Bildaufnahme ist sogar für Messungen geeignet. So kann auf teure Handhabungs-Roboter verzichtet werden.

Die Rohbremsscheiben werden meist auf Rollenbahnen angeliefert. Das Inspektionssystem ist für verschiedene Durchmesser (max. 50 cm) und Höhen (max. 15 cm) konzipiert. Die Parameter werden jobbasiert gespeichert, bzw. nach Anwahl angefahren. Dazu werden nicht nur die Datensätze zum Referenzvergleich der Bildverarbeitungsdaten, sondern auch Positionen, für z.B. Beleuchtungselemente oder andere mechanische Voreinstellungen, bereit gestellt. Die Scheiben werden über eine Eingangstaktung einzeln in die Prüfwelle eingefahren. Der Transport erfolgt auf verschleißfreien Ketten, zunächst auf einem Vereinzelungsband und nach der Übergabe auf einem Prüfband, auf dem die Scheibe zur Zentriervorrichtung gefahren wird. Alle Förderprozesse sind mit einem leistungsfähigen Servomotor ausgeführt.

Kamera läuft...

Die Scheibe wird mittig über die Vorrichtung gefahren. Dort wird sie vorzentriert und angehoben, um anschließend feinzentriert zu werden. Sobald dies abgeschlossen ist, wird die Scheibe um 360° gedreht und dabei mit den drei Zeilenkameras aufgenommen. Eine Kamera nimmt dabei ein Bild von schräg unten auf, eine weitere von schräg oben. Die dritte Kamera nimmt die Kühlkanäle auf. Dabei sorgt eine spezielle Laserbeleuchtung für die ausreichende Ausleuchtung der Bauteile.

Die Aufnahme von schräg oben bzw. unten ist so angeordnet, dass alle Fehler mit nur einer Aufnahme und einer festen Beleuchtung aufgenommen werden können. Dies gilt insbesondere für Gussfehler wie z.B. Lunker oder Blasen.

Vielzahl an Prüfkriterien

Bei der Roh-Bremsscheibe werden folgende Kriterien geprüft: Durchmesser und Höhe, Aufdruck bzw. Zeichen, Lunker, Verputzer, anhaftende Gussteile, zugegossene Lüfter, halbe Lüfterschlitze, Lunker im Lüfter, Risse und Deformatio-

nen. Verschmutzungen – auch wenn sie aussehen wie Fehler – dürfen nicht ausgeworfen werden. Deshalb ermittelt das System mit der Auswertung der Dunkel-feldbeleuchtung, ob es sich um einen rein flächigen Fehler oder einen Fehler mit einer Vertiefung handelt. Auf die üblicherweise eingesetzten Laser-Triangulationsverfahren verzichtet ibea dabei bewusst.

Die Anlage arbeitet fast verschleißfrei bei sechs Scheiben pro Minute. Sie besteht aus einem Bildverarbeitungsteil und einem Antriebsteil, der in einem Systemschaltschrank untergebracht ist. Die Bedienungen und Motorverstellungen werden von einem Programm aus gesteuert. Die Anlage ist bedienerfreundlich und für die Verkettung im Liniennverbund geeignet. Für die Gutteil-/Schlechtteil-Separierung können Umlenkförderbänder oder Auswerfer angeboten werden. Die Übergabe an einen Pack-Roboter ist vorbereitet.

Kompakt und wirtschaftlich

Die Anlage besteht aus einem Grundkörper, der als Schweißkonstruktion ausgeführt ist. Darauf aufbauend sind alle motorischen Antriebselemente angebracht.

Um Erschütterungen abzukoppeln sind die optischen Elemente – Kamera und Beleuchtung – über Shock Absorber montiert. Die Anlage verfügt über Ein- und Auslaufbänder (Rollenbahn) und kann sofort in den Liniennverbund eingebracht werden. Entsprechende Triggersensoren und Zähler sind bereits integriert. Die Einhausung besteht aus einem lichtdichten Kasten, der einen Überdruckanschluss aufweist, um gefilterte Luft anzusaugen und einen leichten Überdruck in der Messkabine aufzubauen. Die Anlage benötigt 6 bar Druckluft und hat einen Wide Range 110–300 V/AC Eingang.

Der Invest in diese Anlage ist sehr wirtschaftlich: Sie amortisiert sich innerhalb von 1,5 Jahren.

► Autor
Holger Lübcke, CEO



► Kontakt
ibea GmbH, Hamburg
Tel.: 040/689887-0
Fax: 040/689887-29
info@ibea.de
www.ibea.de

geomagic

STUDIO[®] 12 QUALIFY[®] 12

Die führende Lösung zur Flächenrückführung und Inspektion mit Unterstützung der größten Palette von Scannern und anderen Datenerfassungsmöglichkeiten

EINFACH. INTEGRIERT. LEISTUNGSFÄHIG.

GEOMAGIC STUDIO

- Liefert entweder die exakte Geometrie oder den Design Intent
- Schnellste Möglichkeit von 3D Daten zu parametrischen Modellen
- Direkte Integration mit den 5 größten CAD Paketen

GEOMAGIC QUALIFY

- Inspektion und Automatisierung in Minuten ohne Makros
- Leistungsfähiger aber bedienerfreundlicher Designer für individuelle Inspektionsreport Layouts
- Erstellung detaillierter Reports in 3D PDF

Erfahren Sie mehr unter www.geomagic.com/inspect oder rufen Sie uns an unter +49 178 7767 887

WWW.GEOMAGIC.COM

©2010 Geomagic, Inc. All rights reserved.

Vision-Sensoren können **Leben retten**

Erfolgreiche Einführung der Vision-Technologie in der Produktion von Infusionsgeräten

Nur wenige Bereiche stellen so hohe Anforderungen an die Produktqualität wie die Medizintechnik. Eine 100 %-Kontrolle ist essentiell, da jeder nicht erkannte Produktionsfehler Menschenleben kosten kann. Für die automatisierte Inspektion haben sich VeriSens Vision-Sensoren von Baumer als leistungsstarke Werkzeuge erwiesen.



Infusionsschwerkraftgeräte, im Alltag oft als „Tropf“ bezeichnet, gehören zur klinischen Grundausstattung. Mit Hilfe dieser Geräte können Patienten künstlich mit Nährstoffen oder Medikamenten versorgt werden. Waren die ersten Infusionsversuche noch wenig Erfolg versprechend (so wurde im Jahr 1657 einem zum Tode verurteilten Diener eine Lösung von *Crocus metallorum* verabreicht, was zu starker Übelkeit und nervöser Un-

ruhe führte), haben heute die Infusionslösungen und -systeme aufgrund der unkomplizierten Handhabung und schnellen Verfügbarkeit einen festen Platz im täglichen Einsatz gefunden.

Meilensteine in der Geschichte der Infusionsmedizin wurden von der Firma B. Braun Melsungen AG gesetzt. Im Jahr 1951 wurden hier die ersten Geräte für die Dauerinfusion entwickelt, zwei Jahre darauf die ersten Infusionsgeräte aus Glas. Damit

war es erstmals möglich, Infusionslösungen für die Einmalverwendung steril bereitzustellen. Aufwändiges Säubern und Sterilisieren konnte entfallen, die Infusionsgeräte wurden im klinischen Umfeld zu einem Massenartikel.

Bis heute haben sich diese Systeme kaum geändert. Das Funktionsprinzip ist so einfach wie genial: Aufgrund der Schwerkraft tropft eine Flüssigkeit in eine Tropfkammer und gelangt von dort in den Körper des Patienten. Mit einem Durchflussregler kann die Geschwindigkeit der Infusion kontrolliert werden. Eine schnelle Sichtkontrolle durch das Klinikpersonal ist durch die transparente Tropfkammer aus Glas möglich, heute wird allerdings ausschließlich Kunststoff verwendet.

Seit 1953 haben sich die Produktionsmethoden natürlich grundlegend gewandelt. Mit der zunehmenden Automatisierung entfielen zahlreiche manuelle Produktionsschritte, während die Qualitätsanforderungen an die Systeme stiegen. So werden bei B. Braun jährlich 140 Millionen dieser Infusionsschwerkraftgeräte produziert, täglich also mehr als 450.000 Geräte. Eine umfassende Qualitätskon-

trolle in dieser Menge ist allein von Menschen nicht mehr zu leisten und erfordert den Einsatz von Bildverarbeitungslösungen.

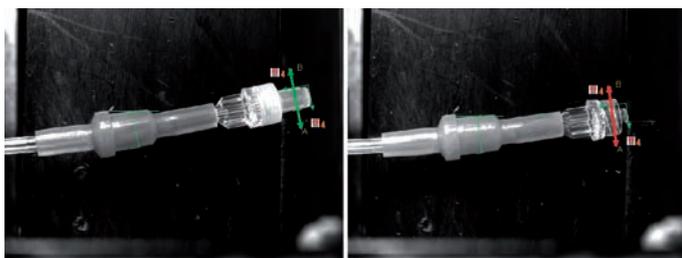
Vision-Sensoren für die Kontrolle der Schutzkappen

Die Maschinen für diese Produktionszahlen werden in Melsungen durch einen eigenen Sondermaschinenbau entwickelt, gefertigt und automatisiert. „Wichtig für B. Braun ist dabei vor allem die Produktqualität sowie die Quantität. Wir prüfen hier jedes Detail unserer Artikel. Jeder Produktionsfehler kann Menschenleben kosten, so dass wir die Qualität an die erste Stelle setzen. Eine 100 %-Kontrolle ist bei uns schon lange vorgeschrieben“, sagt Stefan Opitz, SPS-Techniker und Bildverarbeitungsspezialist bei B. Braun.

Eine wichtige Inspektion ist die Anwesenheitskontrolle der Schutzkappen auf den Anschlüssen zum Infusionsbehälter sowie am Verbindungsstück zum Venenkatheter. Beide Bereiche müssen besonders geschützt sein, um einen keim- und partikel-freien Anschluss zu gewährleisten.



Der Durchmesser der Schutzkappe aus transparentem Kunststoff kann mit der Baumer FEX-Technologie stabil ausgewertet werden



Auch das Fehlen der Schutzkappe auf dem transparenten Verbindungsstück zum Katheter wird mit den VeriSens Vision Sensoren sicher erkannt

Mit den VeriSens Vision-Sensoren von Baumer setzt B. Braun dabei auf die integrierte leistungsstarke konturbasierte Verarbeitung. „Wir haben auch verschiedene andere Geräte getestet, aber schnell war klar, dass VeriSens unsere Anforderungen am besten erfüllt“, so Opitz.

Messwerte ermöglichen eine sichere Erkennung

„Wir können im Rahmen eines validierten GMP (Good Manufacturing Practice, Anm. des Verfassers) konformen Prozesses die Grenzwerte des Kantenabstands und damit den Durchmesser für die Erkennung der Schutzkappe eingeben. Diese Möglichkeit ist bei einem Mustervergleich nicht gegeben. Hier kann man nur die zulässige Abweichung bestimmen, man hat keine Maße zur Verfügung, um einen genau definierten Grenzwert zu überwachen. Die VeriSens-Funktion ‚Kantenabstand‘ ermöglicht uns eine viel stabilere Erkennung und ist auch für alle beteiligten Mitarbeiter nachvollziehbar“, erklärt Opitz.

Die Integration der Baumer Vision-Sensoren war leicht durchzuführen. „Die Option für C-Mount hat uns große Freiheiten

bei der Wahl der Objektive gegeben“, führt Opitz weiter aus. „So gab es keine Beschränkungen bezüglich des Arbeitsabstands des Gerätes. Der laminare Luftstrom in den Maschinen wird nicht gestört und selbst eine nachträgliche Integration in andere Maschinen ist möglich.“

Ein weiterer wichtiger Punkt ist auch die zuverlässige Erkennung der Merkmale. Dank der integrierten Konturverarbeitung sind Einflüsse durch wechselnde Lichtverhältnisse kein Problem. „VeriSens ist ein sehr robustes Tool für uns, das dennoch schnell und einfach in Betrieb zu nehmen ist. Mit der Inspektion der Schutzkappen haben wir ein erstes Projekt umgesetzt und sehr positive Erfahrungen gesammelt, so dass wir jetzt weitere Aufgaben angehen werden“, freut sich Stefan Opitz.

Test erfolgreich bestanden

Für den Einsatz in der Produktion musste noch die Qualitätssicherung überzeugt werden. Bereits im ersten Anlauf konnte VeriSens dabei seine Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen. „Wir mussten mehrere tausend Infusionsgeräte als Absicherung des Sensors und des geänderten

SPS-Programms an den Maschinen produzieren, die dann vollständig von der Qualitätssicherung im Rahmen der Validierung und Qualifizierung kontrolliert wurden. Der VeriSens hat alle eingestreuten Fehlteile sicher erkannt, die Fehlteile wurden dann durch die Maschine automatisch aussortiert“, fasst Stefan Opitz zusammen. Seitdem laufen die Geräte bei B. Braun im Dauereinsatz. Jedes Infusionsschwerkraftgerät wird dabei während der Produktion inspiziert, fehlerbehaftete Bauteile können frühzeitig erkannt werden. Wenn es wieder einmal um Leben und Tod geht, wenn jede Sekunde zählt, haben VeriSens Vision-Sensoren von Baumer bereits einen kleinen, aber entscheidenden Beitrag für die optimale Behandlung des Patienten geleistet.

► **Autor**
Andreas Döring,
Produktspezialist Smart Vision



► **Kontakt**
Baumer GmbH, Friedberg
Tel.: 06031/60070
Fax: 06031/600770
sales.de@baumer.com
www.baumer.com

SCORPION
VISION SOFTWARE

Expeditious and elegant, evolving visions

3D MACHINE VISION

Scorpion Vision Software® is a complete 3D image processing framework including 3D reference systems and 3D visualisation.

Scorpion Vision Software's ability to combine 3D reference systems with any 2D image is unbeatable!

Tordivel AS
Storgata 20, N-0184 Oslo, Norway
Phone +47 2315 8700 • Fax +47 2315 8701
www.scorpionvision.com • office@tordivel.com

German Partner:
Polytec GmbH www.polytec.de • info@polytec.de

Scorpion Vision Software® is a registered trademark of Tordivel AS.

FRAMOS IMAGING

Framos
Ihr Partner für:

- Sensoren
- Kameramodule
- Engineering

www.framos.eu

Revolutionen in der Produktion

Roboterbasierte Qualitätskontrolle in der Metallbearbeitung

Innovative Produktionstechnologien für die Metall- und Kunststoffverarbeitung sind der Schwerpunkt im Dortmunder Entwicklungs- und Demozentrum der CIP GmbH (Centrum für innovative Produktions-Systeme). Revolutionäre Verfahren wie die hochpräzise Metallbearbeitung durch elektrochemisches Abtragen und neuartige Antriebs- und Fertigungstechniken im Bereich der Stanz- und Umform-Technik werden hier in einzigartiger Weise unter einem Dach vereint. Für die Produktionstauglichkeit der neuen Technologien sind automatisches Handling und 100%-Qualitätskontrolle unverzichtbare Voraussetzungen.



Eine innovative Technologie der Präzisions-Hochleistungs-Metallbearbeitung, die von der CIP GmbH vertreten wird, ist das PECM-Verfahren (präzise elektrochemische Metallbearbeitung). Dazu verfügt CIP über eine Fertigungsanlage der Firma PEMTec mit den herausragenden Merkmalen:

- Fertigung von Bauteilen mit sehr komplexer Geometrie,
- Bearbeitungsgenauigkeit 2–5 µm in der Serie,
- Bearbeitungsschritte Schrubben-Schlichten-Polieren in nur einer Aufspannung,
- Hinterschnitt-Bearbeitung auch innen,
- keinerlei Grat-Bildung.

Neben der Nutzung und der Weiterentwicklung neuartiger Technologien für individuelle Fertigungsaufträge haben die Entwicklungen der CIP GmbH immer

auch deren Automatisierung für eine Serienfertigung zum Ziel. Das Teilehandling im Gesamtprozess und die fertigungsintegrierte, mannlöse Qualitätsprüfung sind hierbei zwei der wichtigen Aspekte der Automatisierung.

Handling und Teileprüfung

Ein wesentlicher Beitrag zum Teilehandling und zur Qualitätsprüfung im CIP kommt von der Otto Vision Technology GmbH. Dabei galt es vor allem, den Forderungen nach Flexibilität, der Adaptierbarkeit auf unterschiedlichste Teilgeometrien und den anspruchsvollen Prüfaufgaben im Bereich Messtechnik und Oberflächenprüfung gerecht zu werden. Durch die Komplexität der Anforderungen war es unumgänglich, ein roboterbasiertes Handling- und Prüfsystem zu installieren. Den Kern der Anlage bildet

ein Fünf-Achs-Roboter, der bei geringem Platzbedarf flexibel an die Anwenderbedürfnisse angepasst werden kann. Zur Teileprüfung stehen zwei unterschiedliche Messmodule zur Verfügung. Optional wird ein Modul zur Oberflächeninspektion angeboten. In der installierten Konfiguration ist der Anwender in der Lage, die folgenden Aufgaben umzusetzen:

- Bestücken der Fertigungsmaschine,
- Teileentnahme nach dem Bearbeitungsprozess,
- 2D-Teilvermessung,
- 3D-Teilvermessung,
- Oberflächeninspektion.

Bestücken und Entnahme

Für einen vollautomatischen Fertigungsprozess ist es unerlässlich, dass die Bearbeitungsmaschine kontinuierlich mit Material oder vorgefertigten Rohlingen bestückt wird. Analog muss die Entnahme der fertigen Teile aus dem Bearbeitungsraum der Maschine und die Übergabe an das Prüfsystem schnell und störungsfrei ablaufen.

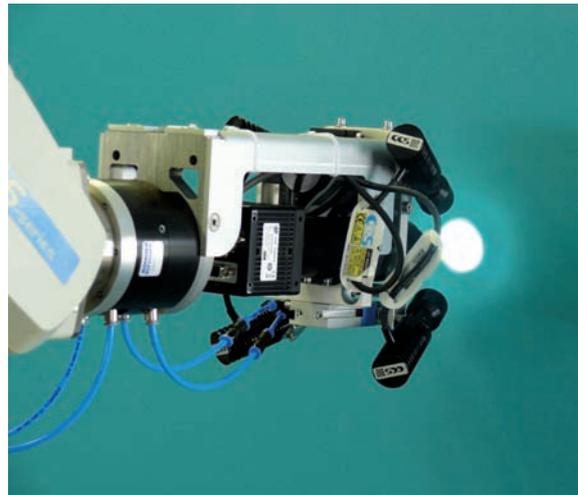
In Anhängigkeit von der Taktzeit, der Anzahl parallel gefertigter Teile (Mehrfachwerkzeug) und der Zugänglichkeit zum Bearbeitungsraum der Fertigungsmaschine kann ein Robotersystem alle Teilaufgaben übernehmen. Ist dies nicht umsetzbar, so sind zusätzliche Handlingsysteme erforderlich. Der eingesetzte Fünf-Achs-Roboter verfügt über alle erforderlichen Schnittstellen zur Kommunikation mit der Fertigungsmaschine und weiterer peripherer Technik.



Roboter bei Teileentnahme



Roboter in Messposition



Robotermesskopf zur Oberflächeninspektion

Zum Greifen und Aufnehmen der Objekte stehen standardmäßig Zangen- oder Sauggreifer zur Verfügung. Optional können sie über eine Ablagestation vollautomatisch gewechselt werden. Im Zusammenhang mit dem Bestücken der Maschine wird ggf. eine zusätzliche Kamera zur Roboterführung erforderlich.

Kombination 2D/3D-Messungen

Um die unterschiedlichen Anforderungen zur Qualitätsprüfung zu erfüllen, wurde auf dem Robotermesssystem sowohl die klassische 2D-Vermessung im Durchlicht als auch die 3D-Vermessung mittels Streifenprojektion ermöglicht. Das wichtigste Entscheidungskriterium dabei war, dass die 2D-Messung bestimmte Maße oftmals genauer als die 3D-Messung arbeitet, während die Komplexität der Geometrie der Prüflinge, die auf einer PEMTec-Anlage gefertigt werden können, eine zusätzliche 3D-Messung zwingend erfordert.

Bei beiden Messmodulen wird das Prüfobjekt vom Roboter bewegt und vor den Kameras positioniert. Der Roboter gewährleistet die Inspektion der Prüfobjekte aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen. Bei der 3D-Messung kann darüber hinaus optional eine Zwischenablage

auf einem Drehtisch erforderlich werden.

Die 2D-Messung mittels hochwertiger Optikmodule und leistungsstarker Bildverarbeitung ermöglicht schnelle Messungen bis in den Mikrometer-Bereich.

Die Messsoftware der CVS-Bildverarbeitungssysteme bietet dabei Tools für beliebig komplexe 2D-Messaufgaben einschließlich der jeweiligen Messmittelfähigkeitsnachweise.

Die 3D-Messtechnik ist in der Lage, die komplette 3D Geometrie des Prüflings zu erfassen. Im anschließenden Vergleich mit den entsprechenden CAD Daten werden die ermittelten Abweichungen grafisch dargestellt. Innerhalb des 3D Modells können auch vielfältige Messungen bzw. Form-Lageprüfungen durchgeführt werden. Diese Messungen kann man als automatische Abläufe in den Gesamtprozess einbinden.

Oberflächeninspektion

Das Modul zur Oberflächeninspektion ist als kompakte Einheit mit Kamera und Beleuchtung ausgelegt. Im Unterschied zur Teilvermessung ruht hier das Prüfobjekt und die Kamera-/Beleuchtungseinheit wird vom Roboter bewegt. Der Kern des Moduls besteht aus einer hochauflösenden 5 Megapixel GigE Kamera und speziellen Auf-

lichtbeleuchtungen. Durch das verwendete Motor-Zoom-Objektiv kann mit verschiedenen Vergrößerungen gearbeitet werden. Die zu prüfende Oberfläche wird dabei über die Roboterbewegung abgescannt. Je nach eingestellter optischer Auflösung können Oberflächenfehler ab ca. 1,5 µm Größe erkannt werden.

► **Autoren**
Gunter Otto und
Reinhard Otto,
Geschäftsführer

► **Kontakt**
Otto Vision Technology GmbH,
Jena
Tel.: 03641/6715-0
Fax: 03641/6715-15
info@otto-jena.de
www.otto-jena.de

CALIPRI®
UNIVERSAL

◀ [Icons: Airplane, Gears, Train, Person, Car, Hand] ▶

DAS MASS ALLER DINGE
Exakt, berührungslos, schnell und kostensenkend.

Besuchen
Sie uns auf der
Control
4. - 7.5.2010
Halle 1/Stand 1612
Halle 7/Stand 7201

NextSense Mess- & Prüfsysteme GmbH
Tel. +43.316.232 400-0, www.nextsense.at

next**SENSE**

Licht am Ende des Tunnels

Sichere automatische Fehlererkennung durch Kombination intelligenter Lichttechnik und industrieller Bildverarbeitung

Die automatische optische Lackinspektion kompletter Fahrzeugkarossen zählt heute noch zu den größten Herausforderungen der optischen Prüftechnik. Das Farbspektrum der Oberfläche ist nahezu beliebig groß, die Kontraste reichen von schwarz bis silber-metallic, die Oberfläche ist hochglänzend, das Fehlerspektrum weist Tiefenfehler wie Pickel, Staubeinschlüsse und Kratzer ebenso auf wie Orangenhaut, Verschmutzungen oder mangelhafte „Abbildungseigenschaften“ (DoRI – Dinstinctness of Reflective Image). Es müssen sowohl große glatte Flächen wie das Dach oder die Motorhaube inspiziert werden als auch Flächen mit ausgeprägten Krümmungsradien, wie die Türgriffmulde. Kein Wunder also, wenn die meisten dieser Kontrollen heute noch rein visuell durch Mitarbeiter erfolgt.

Zur Unterstützung der Mitarbeiter bei der visuellen Kontrolle werden Lichttunnel eingesetzt, die es ermöglichen, eine breite Palette von Fehlern durch den Einsatz von speziellen Einzeloptiken zu erkennen. Bei dieser Kontrollmethode wird mit speziellem Kontrastlicht gearbeitet. Jeder einzelne Beleuchtungstyp erfüllt dabei ganz spezielle Aufgaben. Mit der Kombination der unterschiedlichen Techniken wird im Fertigungsprozess die optimale Beleuchtung, die für die Fehlererkennung unumgänglich ist, erreicht. Kleinste Unregel-



mäßigkeiten mit Abweichungen ab einer Größe von 10 µ werden so stark verdeutlicht, dass sie im laufenden Prozess für das menschliche Auge sichtbar werden. Das Unternehmen Uwe Braun hat sich im Bereich der Automobilindustrie mit Lichttunneln und ColorMatching-Kabinen einen Namen gemacht. Letztere dient dazu, Farbabweichungen von Einzel- und Zulieferteilen durch Simulation von verschiedenen Tageslichtsituationen erkennbar zu machen.

Automatisierung der visuellen Kontrolle

Ausgehend von der visuellen Oberflächenbewertung und unterstützt durch den Einsatz innovativer Beleuchtungstechnik, geht die Uwe Braun GmbH heute den Weg zur vollautomatischen Oberflächen-Qualitätskontrolle mittels eingebundener Sensorik und dem Einsatz moderner Bildverarbeitungs-Software. Aufbauend auf der Kernkompetenz Beleuchtungstechnik werden die Kunden des Unternehmens individuell und projektbezogen betreut. So entstehen maßge-

schniiderte Lösungen, die auf der Basis der Standardkomponenten Beleuchtung, Sensorik, Auswerteeinheit und Softwareplattform modular zusammengestellt werden, wobei die Software mit ihrer System-Benutzeroberfläche und den Bildverarbeitungs- Algorithmen so gestaltet wurde, dass sie nach individuellen Auswahlkriterien und Kundenanforderungen konfiguriert werden kann.

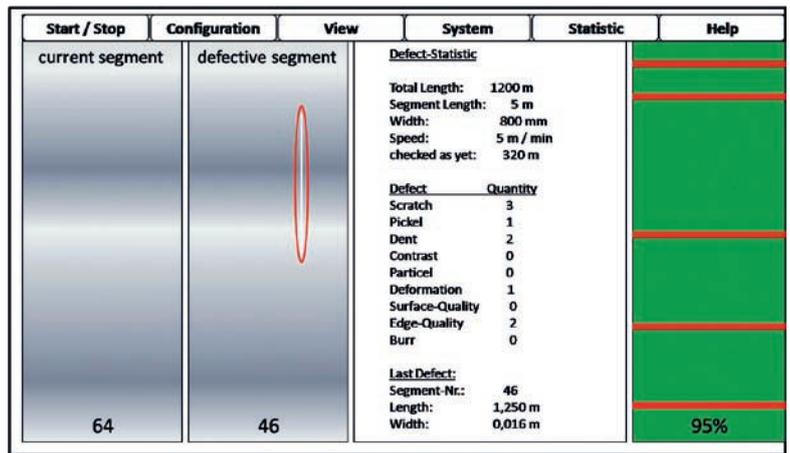
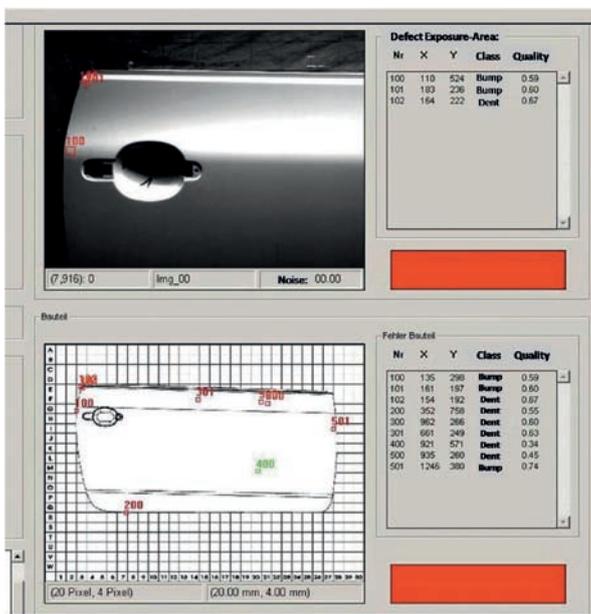
Intelligente Beleuchtungstechnik

Das System setzt sich zusammen aus den drei Hauptbestandteilen Beleuchtung, Bildaufzeichnung und Bildverarbeitung. Diese Standard-Baugruppen sind universell einsetzbar, sie werden dem Umfeld der jeweiligen Applikation optimal angepasst.

Beleuchtung und Sensorik werden, je nach Anforderung, entweder separat oder im integrierten Sensorkopf, an geeigneter Position montiert. Die Beleuchtungskomponenten werden projektspezifisch im eigenen Hause entwickelt und gefertigt. Sie nehmen eine Schlüsselposition bei der Auswahl der für eine be-



Visuelle Beurteilung in ihrer Gesamtheit im Uwe Braun-Lichttunnel



Überwachung der automatischen Beschichtung von Bandstahl in Echtzeit bei einer Bandgeschwindigkeit von etwa 70 m/min

Visualisierung von Oberflächenfehlern auf einer PKW-Tür

stimmte Prüfaufgabe benötigten Systemkomponenten ein. Grundsätzlich gilt: Die Beleuchtung muss den optischen und physikalischen Eigenschaften der zu erwartenden Oberflächenfehler Rechnung tragen, deren Erkennbarkeit begünstigen bzw. den Nachweis für deren Existenz überhaupt erst ermöglichen. Eine intelligente elektronische Lichtsteuerung garantiert die optimale Ausleuchtung der zu prüfenden Oberfläche in Abhängigkeit von der Grundhelligkeit, dem Reflekti-

onsverhalten, der Flächenzuordnung und dem Kontrastverhalten.

Modulare Bildverarbeitung

Je nach Aufgabe und Umfeldbedingungen kommen unterschiedliche Bildverarbeitungs-komponenten zum Einsatz, z.B. Zeilenkameras oder Matrixkameras, 1-Chip- oder 3-Chip-Kameras, standard- oder hochauflösend.

Mit der Bildaufzeichnung werden die Bilddaten der zu kontrollierenden Objekte je nach Komplexität der Aufgabe entweder in Graustufen oder in Farbe aufgenommen.

Die anwenderfreundliche und weitgehend selbsterklärende Benutzeroberfläche unterstützt die applikationsgerechte Systemkonfiguration und liefert alle relevanten Prozessinformationen in Echtzeit. Für die Kommunikation mit übergeordneten Systemen stehen integrierte Schnittstellen und Bussysteme zur Verfügung. Sie gestatten eine frei konfigurierbare Systemintegration in jede Prozessumgebung.

Im Hinblick auf Prozesssicherheit und Systemschutz wurden mehrere Benutzerebenen implementiert, die der jeweiligen Unternehmens- und Organisationsstruktur angepasst werden können.

Fehlererkennung durch Klassifikation

Über eine Fehlerklassifizierung werden die Oberflächenfehler zunächst als „Ereignis“ identifiziert, markiert und statistisch erfasst. Standard-Ereignisse sind z.B. Beulen, Dellen, Kratzer, Einschlüsse, Fremdkörper, Grate, Farbabweichungen, Strukturunterschiede, etc. Klassifizierte Ereignisse werden in Abhängigkeit ihrer Größe (Durchmesser bzw. Länge in x- und y-Richtung), ihrer Position und ihres Kontrastverhaltens bewertet und ent-

sprechend der Systemkonfiguration als Fehler markiert und verwaltet. Mittels der Lern-Funktion kann die Ereignis-Datenbank um eine beliebige Anzahl weiterer Ereignisse erweitert werden.

Klarschrifterkennung sowie Barcode- und Matrixcode-Identifikation sind ebenfalls implementiert. Beliebige Sonderzeichen können angelesen und in der Classifier-Datenbank abgespeichert werden.

Das Anlernen eines oder mehrerer Gut-Prüflinge als Prüferferenz erlaubt eine schnelle Konfiguration des nächsten Auftrages (z.B. bei einem Dekorwechsel in der automatischen Beschichtung von MDF-Platten). Für Standard-Prüfaufgaben (z.B. zur Überprüfung von einfarbigen und planen Oberflächen) steht eine Datenbank mit Standard-Prüfparametersätzen zur Verfügung, so dass ein Anlernen nicht in allen Fällen erforderlich ist.

100%-Prüfung

Das neue vollautomatische Bildverarbeitungssystem ergänzt das Produktspektrum der Uwe Braun GmbH und schließt damit die Lücke zwischen der bisherigen rein visuellen Prüfung von Lackoberflächen und dem Bedürfnis der Industrie nach einer vollautomatisierten, zu 100% objektiven und zuverlässigen Oberflächeninspektion. Die intelligente Beleuchtung ist dafür eine ebenso unverzichtbare Voraussetzung wie für die rein visuelle Kontrolle.

► Autor
Klaus-Peter Dose, Vertrieb

Kontakt
Uwe Braun GmbH, Lenzen
Tel.: 038792/985-35
Fax: 038792/985-33
dose@uwe-braun.de
www.uwe-braun.de



Über die Uwe Braun GmbH

Die Uwe Braun GmbH im brandenburgischen Lenzen an der Elbe wurde im Jahr 1995 gegründet und konzentrierte sich zunächst auf die Entwicklung und Produktion von Außenleuchten und Oberflächenkontrollleuchten. Das Produktspektrum wurde dann sukzessive um spezifische Lichttechniklösungen erweitert und umfasst heute auch automatische optische Systeme zur Oberflächenkontrolle. In der Automobilindustrie setzt das Unternehmen seit Jahren weltweit Maßstäbe durch optische Lösungen zur Lack- und Oberflächenkontrolle im Fertigungsbereich. Gemäß der firmeneigenen Philosophie „vom Coil bis zum Finish“ wird damit ein den gesamten Fertigungsprozess umspannender Qualitätsansatz ermöglicht, der die frühzeitige Fehlererkennung und eine rechtzeitige Be- und Abarbeitung von Oberflächenfehlern unterstützt, bevor diese in der folgenden Produktionsstufe zusätzliche Kosten verursachen. Im Geschäftsbereich Prozesstechnik bündelt das Unternehmen sein Know-how in der visuellen und automatischen Oberflächenkontrolle, der Farbmess- und Farbmusterung (Color Matching), um den Kunden aus der Automobil-, Stahl-, Möbel-, Kunststoff-, Keramik- und Papierindustrie individuelle Lösungen für ihre Aufgabenstellungen zu bieten.

Weichenstellung für die Zukunft

Vollautomatisches Prüfsystem für OLED-Substrate

Organische LEDs (OLEDs) arbeiten energieeffizienter und liefern kontrastreichere Bilder als die Flüssigkristalle der LCD-Technologie. Sie finden deshalb eine immer größere Verbreitung in Flachbildschirmen, Hintergrundbeleuchtungen und Displays für Handys und MP3-Player. Vor ihrem Einsatz werden sie am Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme vollautomatisch elektrisch und optisch geprüft.



Die Entwicklung der OLEDs ist auf dem Vormarsch. Derzeit wird das organische Leuchtmaterial vor allem bei Displays eingesetzt, Forscher arbeiten jedoch bereits an der Zukunftsvision von leuchtenden Tapeten, die ihre Farbe auf Wunsch ändern und gleichzeitig als Bildschirm dienen. Vorteil der OLED-Technologie: Die Elemente bestehen aus ultradünnen organischen Schichten und sind daher sehr flach. Damit ist die Fertigung auf flexiblen Substraten möglich, so dass biegsame Displays und elektronisches Papier entstehen können.

Seit 2007 verfügt das Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS) in Dresden über vier Prototyp- und Pilotproduktionslinien zur Herstellung von OLED-Beleuchtungsmodulen. Für diese Linien beauftragte das Fraunhofer Institut das Unternehmen MRB Au-

tomation aus Ilmenau, ein System zur vollautomatischen elektrischen und optischen Prüfung von OLED-Substraten zu entwickeln. Damit will das Institut das COMEDD (Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden) zum europaweit führenden Zentrum der OLED-Technologie ausbauen.

Prüfung beliebig verteilter Panels

Die Aufgabenstellung an MRB Automation lautet, ein universelles System zu entwickeln, mit dem auf Substratgrößen von 47 x 37 cm beliebig verteilte Panel geprüft werden können. Neben der Messung von Leuchtfläche, Leuchtdichte, Farbort, Homogenität, Dark-Spots und Bright-Spots soll das System die Panel auch auf ihre elektrischen Parameter hin prüfen: Durchlassspannungen, Durchlassströme, Sperrspannung und Sperrströme. Sämtliche Substrat-Parameter sind in Datenbanken hinterlegt, werden an das Prüfsystem übertragen und mit den Prüfergebnissen zurückgesendet.

Kassetten mit jeweils 20 Substraten werden bereitgestellt und nacheinander abgearbeitet. Ein Handlings-System entnimmt dabei jeweils ein Substrat und legt es auf der Prüfstation ab. Nach dem

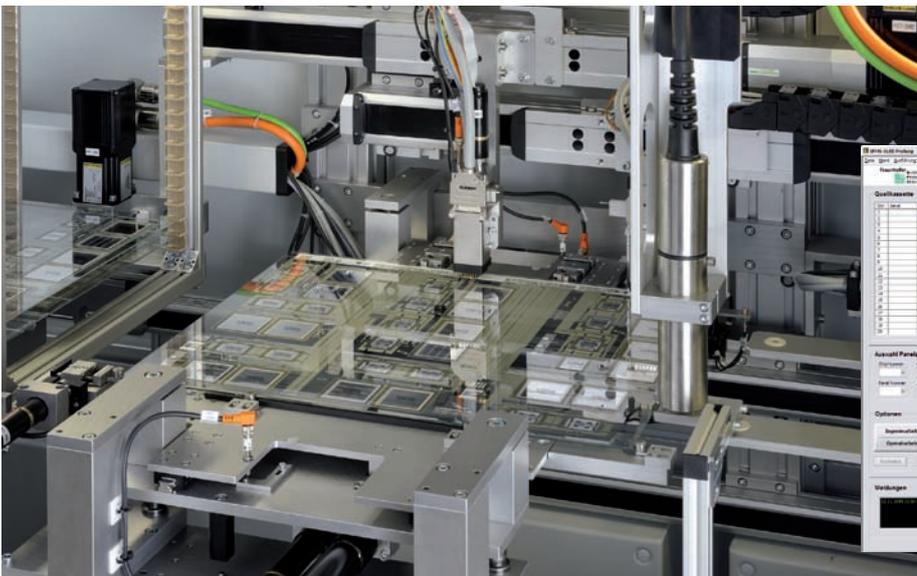
Zentrieren der Substrate werden die bis zu 120 einzelnen Panels eines Substrates durch zwei positionierbare Kontaktköpfe kontaktiert und geprüft. Nach jeder Einzelprüfung druckt ein Tintenstrahldrucker einen Prüfcode auf das geprüfte Panel.

Ablauf-Steuerung mit LabView

Zur Bedienerführung wurde ein User-Interface auf Basis von LabView programmiert. Nach dem Einlegen der Kasette mit den Prüfsubstraten und der Eingabe der Kassettenkennung werden die Datensätze aller Substrate aus der Datenbank geladen und der Prüfablauf gestartet. Der Prüf-Fortschritt wird dem Bediener angezeigt, alle Prüfergebnisse können sofort eingesehen und kontrolliert werden. Die zulässigen Toleranzen der Einzelprüfungen sind in den Datensätzen hinterlegt und der Bediener kann diese bei Bedarf editieren. Die optischen Parameter werden mit einem kalibrierten Leuchtdichte- und Farbmesssystem

Über MRB Automation

MRB Automation aus Ilmenau hat sich als Maschinenbau-Unternehmen spezialisiert auf Mess- und Prüfsysteme, Justageautomaten, Bildverarbeitungslösungen, Montagesysteme und Sondermaschinen für verschiedenste Anwendungen. Zu den Kunden von MRB gehören namhafte Unternehmen aus den Bereichen Automobilzulieferindustrie, Sensortechnik, Medizintechnik, Kunststofftechnik, Metalltechnik sowie Forschungsinstitute und Universitäten.



◀ OLED-Substrat in Prüfposition



▲ Bedienoberfläche des Prüfsystems

der Firma Technoteam aus Ilmenau geprüft. Die optische Prüfung wird auf einem getrennten Monitor angezeigt, so dass der Bediener auch auf diesem Weg über den Prüf-Fortschritt laufend informiert wird. Alle elektrischen Messungen erfolgen ebenfalls mit kalibrierten Messsystemen, wodurch die erforderlichen Messgenauigkeiten garantiert werden. Zu Service- und Testzwecken kann der

Bediener einen passwortgeschützten Ingenieur-Modus anwählen, mit dem sämtliche Einzelfunktionen geprüft werden können. Zusätzlich dazu werden alle Betriebszustände in einem Logbuch mitgeschrieben. Das Prüfsystem ist seit Oktober 2009 im Fraunhofer-IPMS im Einsatz und ist wesentlicher Bestandteil der Fertigungskontrolle und Qualitätssicherung.

► **Autor**
Dr.-Ing. Günter Weber, Geschäftsführer

► **Kontakt**
MRB Automation GmbH, Ilmenau
Tel.: 03677/46634-0
Fax: 03677/46634-29
g.weber@mrba-automation.de
www.mrb-automation.de

Kompaktes Bildverarbeitungs-System



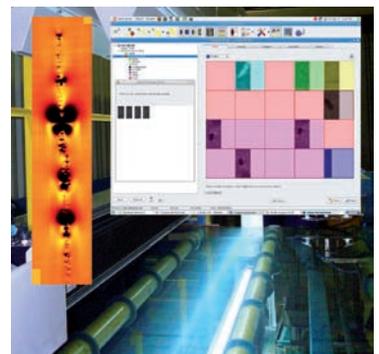
Das kompakte Bildverarbeitungssystem von Vision Tools löst die gängigen Bildverarbeitungsaufgaben wie Anwesenheits-, Vollständigkeits- und Lagekontrolle, Typerkennung oder Codelesen. Das System verfügt über die gleichen leistungsfähigen Prüfroutinen wie die großen PC-Systeme, ist aber gleichzeitig so klein und robust, dass es ohne Aufwand in jeden Schaltschrank oder in die Produktionsanlage integriert werden kann. Die easyV60-Software setzt einen neuen Standard in der Benutzerfreundlichkeit und führt auch bei

komplexen Anwendungen schnell und sicher ans Ziel. Es können bis zu 16 Werkstücktypen verwaltet werden, die sich aus bis zu 32 typübergreifenden Prüfmerkmalen zusammenstellen lassen.

VisionTools Bildanalyse Systeme GmbH
Tel.: 07254-9351-0 · info@vision-tools.com · www.vision-tools.com

Präzise Oberflächen-Defekterkennung

Mit seiner neuen Vision-Software VisionPro Surface baut Cognex die Produktfamilie leistungsstarker PC-basierter Bildverarbeitungssoftware weiter aus. Die neue Software vereint visuelle Defekterkennungs- und Klassifikationstechnologie mit einer einfachen Benutzeroberfläche. Diese Vision-Software verfügt über fein und sicher arbeitende Algorithmen zur Detektion und Klassifikation von Merkmalen während des Herstellungsprozesses und geht unter anderem durch die selbstlernende Defektklassifikation über bisher marktübliche Kontrollfunktionen hinaus. Das sind nicht zuletzt Ergebnisse aus den Erfahrungen mit den weltweit installierten Systemen von Cognex SISR (Surface Inspection Systems Division) in der sehr komplexen Qualitätskontrolle von Bahnwaren in Großanlagen.



Cognex Germany, Inc. · Tel.: 0721/6639-0 · info@cognex.com · www.cognex.com

Software für Kleberaopen-Inspektion

Omron hat zum Kleben von elektrischen Geräten jetzt die Inspektionssoftware FlexXpect GlueBead auf den Markt gebracht. Um die Dichtigkeit der Geräte zu prüfen, werden unmittelbar vor dem Zusammenfügen der Teile die Kleberaopen untersucht. Denn die Software ist mit einer automatischen Konturabtastungsfunktion ausgestattet: Sie berechnet den Zustand der Verklebung durch das automatische Abtas-

ten von Kontur, Kleberaopenbreite, Spaltweite und der Prüfung auf falschen Verlauf des Kleberaopenauftrags. Selbst bei komplexen Klebenähten bietet die Software ein hohes Maß an Genauigkeit. Mit einer speziellen Benutzeroberfläche für die Kleberaopeninspektion vereinfacht das Unternehmen die Inspektions-Einstellungen und ermöglicht Fehleranalysen mit geringerem Personalaufwand. Diese Software

kann beim Xpectia System, dem PC-basierten Bildverarbeitungssystem von Omron, installiert werden.

Omron Electronics GmbH
Tel.: 02173/6800-0
info.de@eu.omron.com
www.industrial.omron.eu

Einwandfrei abgefüllt

Prozessoptimierung durch High Speed Imaging

Durch Optimierung der Prozesse lässt sich die Effizienz der Produktion und damit auch die Rendite des Unternehmens steigern. Der erste Schritt dahin ist, den Prozess zu kennen, d.h. ihn zu überwachen und Daten zu sammeln. Das ist bei hohen Prozessgeschwindigkeiten gar nicht so einfach, deshalb setzen immer mehr Unternehmen auf innovative Vision-Lösungen mit Highspeed-Kameras.

Fertigungsbetriebe sind gezwungen, jede Möglichkeit zur Prozessoptimierung zu nutzen. So gilt es den Ausschuss zu reduzieren, Stillstandzeiten zu minimieren, die Produktqualität hochzuhalten und den Produktionsausstoß und folglich die Produktivität nachhaltig zu steigern. Vor dieser interdisziplinären Herausforderung stehen auch die Getränkeabfüller. Sie sind mit zahlreichen Störfaktoren konfrontiert: Sporadische Abschaltungen, ohne dass Gründe dafür ersichtlich wären oder unregelmäßig auftretende Produktionsfehler, wie beispielsweise unvollständig verschlossene Flaschen, beschädigter Flaschenrand, nicht oder falsch etikettierte Behältnisse. Produktionsfehler bringen einen hohen Materialausschuss und damit entsprechende Folgekosten mit sich. Beim Umrüsten auf ein anderes zu verarbeitendes Produkt kommt es zu erheblichen Verlustmengen, sie sind zeitintensiv und risikoreich. Bei Kleinmengen lohnt sich das gar nicht erst, was die Flexibilität der Linie reduziert. Die Optimierungsmaßnahmen, deren Wirkung sich erst im laufenden Betrieb über die Zeit verifizieren lässt, erfolgen nach dem Prinzip „trial and error“. Dieser Problematik Abhilfe zu verschaffen ist Aufgabe moderner Highspeed-Kamerasysteme. Sie sollen zu einer direkten Steigerung der Prozesseffizienz und folglich zu erheblichen Kosteneinsparungen beitragen.



Kleine Ursache – große Wirkung

Als Tappen im Dunkeln muss den für die Produktionssysteme zuständigen Technikern ihre Tätigkeit zuweilen vorkommen – dann, wenn es gilt, die Ursachen für Störungen ausfindig zu machen. Und Ursachen gibt es viele: Hängen gebliebene Teile an Führungen oder Vibrationen von Greifern oder andern Anlagekomponenten. Aber auch klemmende Zuführungen, schadhafte Teile oder ungewolltes Haften von Etiketten an unerwünschten Stellen bergen das Risiko, ganze Produktionsstraßen lahmzulegen. Aufgrund der hohen Prozessgeschwindigkeiten ist es nicht so ohne weiteres möglich, entsprechende Problemherde zu erkennen und

zu eliminieren. Dadurch wird Zeit verspielt und unnötigerweise Materialausschuss produziert.

Highspeed-Kamerasysteme ermöglichen es, Fertigungsprozesse genauestens zu analysieren und zu dokumentieren. Mit Bildraten von mehreren Hundert Bildern pro Sekunde (fps) erlauben sie Einblicke in schnellste Prozesse. Durch die Analyse der Einzelbilder werden Störursachen sichtbar und verständlich. Deren Behebung kann so zielgerichtet und rasch angegangen werden.

Steigerung der Effizienz

Zahlreiche Fertigungsanlagen lassen sich mit einer höheren Taktrate betrei-



Getränkeabfüller erhalten mit Promon eine Vision-Lösung zur Prozessoptimierung



Promon Scope, Highspeed-Kamerasystem von AOS Technologies, ist speziell auf die Bedürfnisse der industriellen Produktion ausgerichtet

störungen hingegen anhand einer detaillierten Prozessanalyse transparent gemacht, wird die Anforderung einer Revision erkannt und nur dann ausgeführt, wenn sie tatsächlich notwendig ist.

Anforderungen für den Praxiseinsatz

Ihrer Eignung für die produzierende Industrie zum Trotz haben Highspeed-Kameras in diesem Umfeld bisher nur marginal Einzug gefunden. Doch dank dem heute breiten Angebot an industrietauglichen Lösungen erobern entsprechende Systeme den Markt. Vision-Lösungen müssen den folgenden Anforderungen genügen:

- **Intuitive Bedienung:** Die Anwender sind in der Regel keine „Kamera-Spezialisten“, sondern Verantwortliche des betrieblichen Unterhalts.
- **Industrietaugliche Gesamtlösung:** Sämtliche Komponenten wie Kamera, Rechner, Kabel und Stromversorgung müssen dem harten Industriealltag gewachsen sein. Produkte aus der PC- und Unterhaltungselektronik-Welt sind erfahrungsgemäß schlecht geeignet.
- **Sofort einsetzbar:** Treten Anlagestörungen auf, muss das Kamerasystem sofort einsetzbar sein. Umständliche Aufbauten, das Zusammensuchen einzelner Teile und deren Verkabelung sind unerwünscht.
- **Leistungsfähigkeit:** Obwohl Highspeed-Kamerasysteme beeindruckende Leistungsmerkmale hinsichtlich Bildraten, Auflösung und Farbtiefe aufweisen, steht im industriellen Umfeld ein anderes Feature im Vordergrund: die kontinuierliche Bildaufzeichnung von bis zu mehreren Stunden. Oft gilt es, einen gesamten Prozesszyklus aufzuzeichnen.
- **Wirtschaftlichkeit:** Die Investitionskosten der Highspeed-Kamerasysteme müssen sich in der Regel innerhalb weniger Einsätze amortisieren.

Getränkeabfüllung – die Prozesse im Griff

Dass sich der Einsatz eines modernen Highspeed-Vision-Systems innerhalb kürzester Zeit rechnen kann, macht der Einsatz einer Kamera-Gesamtlösung von AOS Technologies bei einem Getränkeabfüller deutlich. So ließ sich der Grund für die sporadisch unvollständig verschlossenen Flaschen innerhalb kürzester Zeit eruieren und mittels Bildern dokumentieren. Die Verwendung von Drehverschlüssen mit unbeschädigter Siegel-Lippe machte eine Revision der Produktionsanlage überflüssig. Unvollständig verschlossene Flaschen gehören seither der Vergangenheit an.

Dank der Nutzung des Highspeed-Kamerasystems ist es dem Getränkeabfüller möglich, den Produktionsprozess bzw. die produzierten Güter zu dokumentieren. Damit trägt das Unternehmen den Forderungen nach Rückverfolgbarkeit und Chargenverwaltung Rechnung. Das eingesetzte Highspeed-Kamerasystem von AOS Technologies ermöglicht ferner einen dokumentierten Ausschuss von Flaschen mit schadhafter Öffnung. Dadurch erhalten Kunden keine Kronenverschluss-Bierflaschen mehr, die abgesplitterte Glasteile aufweisen.

Darüber hinaus profitiert das Unternehmen von einer messbaren Reduktion schlecht positionierter Etiketten. Vor dem Einsatz der Vision-Lösung blieben die Etiketten hin und wieder hängen oder wurden schief auf der Flasche angebracht. Dieser unnötige Ausschuss konnte mit einfachsten Maßnahmen eliminiert werden. Bedeutsam sind ferner die erheblich reduzierten Umrüstzeiten. Dank der Aufzeichnung und Visualisierung heikler Prozessstufen mittels Highspeed-Kameras lassen sich kritische Einstellungen – beispielsweise bei Zuführungen – gezielt justieren und verifizieren. Mittels kürzerer Umrüstzeiten ist das Unternehmen jetzt in der Lage, die Produktionsanlage auch für kleinere Losgrößen umzurüsten. Der Getränkehersteller profitiert seither von einem Mehr an Flexibilität sowie einer optimaleren Auslastung der Abfüllanlagen.

► **Autor**
Christoph Seger, Mitglied der
Geschäftsleitung

► **Kontakt**
AOS Technologies AG, Baden-Dättwil, Schweiz
Tel.: 0041/56/483-3488
Fax: 0041/56/483-3489
info@aostechnologies.com
www.aostechnologies.com

ben als spezifiziert. Doch die Praxis zeigt, dass die Mehrheit der Produktionssysteme sogar unterhalb der vom Anlagenbauer garantierten Geschwindigkeit betrieben wird. Begründet wird dies mit Bedenken, ob Qualität und Stabilität auch bei der Maximaltaktzahl erhalten bleibe. Durch diese unnötige Drosselung der Kapazität geben Unternehmen ein hohes Maß an Produktivität auf. Auch diesbezüglich schaffen Highspeed-Kamerasysteme messbaren Mehrwert. Sie überwachen, analysieren und dokumentieren schnellste Produktionsprozesse und ermöglichen so die Optimierung relevanter Parameter und folglich eine Erhöhung der Durchsatzrate. Dadurch lassen sich Anlagen effizienter nutzen. Nicht selten wird gar die Beschaffung neuer Anlagen hinaufgezögert.

Eine Erhöhung der Durchsatzrate bzw. die Reduktion der Durchsatzzeiten von wenigen Prozentpunkten entscheiden im Produktionsumfeld oft über Rentabilität oder zu hohe Produktionskosten. Von Bedeutung ist deshalb auch, dass sich dank dem Einsatz von Highspeed-Vision-Systemen unnötige Revisionsarbeiten vermeiden lassen. Treten Störungen auf, deren Ursache unbekannt ist, werden Produktionsanlagen in der heutigen Praxis überholt. Die entsprechenden Revisionen verursachen hohe Kosten und garantieren nicht zwingend den gewünschten Erfolg. Werden Produktions-

Perfekte Passform

Berührungslose freihandgeführte Spalt- und Bündigkeitsmessung

Spalt und Versatzmaße an Karosserien sind ein wesentliches Qualitätskriterium für jeden Fertigungsprozess in der Automobilindustrie. So simpel dieses Messproblem klingen mag, der Teufel steckt wie so oft im Detail: Krumme Bezugsflächen erschweren eine eindeutige und vergleichbare Messung, die Angst vor Kratzern an frisch lackierten Oberflächen macht jedes taktile Messverfahren zur potentiellen Gefahr und Hinterschnitte verlangen von optischen Messsystemen einen Blick um die Ecke.

Die österreichische High-Tech Firma NextSense GmbH hat nun die intelligente Lösung für diese Messaufgabe entwickelt: Calipri-Gap ist das weltweit erste optoelektronische Messgerät, das handgeführt vollständig berührungslos beliebige Profilformen erfassen und daraus relevante Merkmale errechnen kann. Die Bedienung ist einfach: Das Messgerät wird per Hand um die Messstelle geführt, während ein Laser und eine Kamera das Profil von verschiedenen Seiten abtasten. Das intelligente auf Bildverarbeitung basierende Messsystem setzt die erfassten Teilsegmente laufend zusammen und liefert selbst bei Kantenwinkeln über 90°

eine komplette Profillinie von beiden Außen- und Innenseiten des Spalts. Eine genaue Ausrichtung des Handsensors ist dabei nicht notwendig. Der Kippwinkel des Messgeräts zur Oberfläche wird über ein patentiertes Verfahren erkannt und damit das Messergebnis korrigiert, sodass als Endergebnis unabhängig von der Sensororientierung ein echter Normalschnitt vorliegt. Auch der Abstand zum Messobjekt braucht nicht exakt eingehalten werden. Akustische Signale und eine freundliche Frauenstimme geben dem Anwender laufend Rückmeldungen darüber, wie gut er den Sensor relativ zum Spalt positioniert.



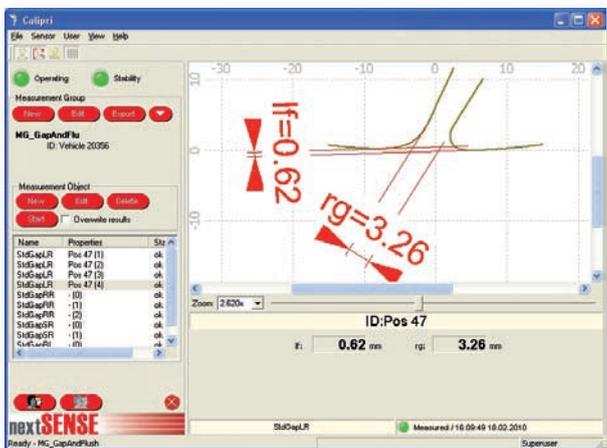
Der Kippwinkel des Messgeräts zur Oberfläche wird über ein patentiertes Verfahren erkannt und damit das Messergebnis korrigiert, eine genaue Ausrichtung des Handsensors ist für die Messung damit nicht notwendig

Automatische Merkmalsberechnung

Eine vollständige Messung dauert ungefähr 5 Sekunden. Calipri-Gap beurteilt selbstständig die Qualität der aufgenommenen Messdaten und scheidet die ungeeigneten aus. Das Messergebnis wird dadurch weitgehend von Bedieneinflüssen befreit und ist so objektiv und reproduzierbar.

Auch die Berechnung der Merkmale aus den aufgenommenen Daten erfolgt intelligent. Die Messdaten werden anhand von Formeigenschaften

automatisch in die Bestandteile Außenseite, Kantenradius und Innenseite segmentiert, und basierend darauf Spalt und Versatzmaße berechnet. Selbst bei gekrümmten Außenseiten liefert das Gerät genaue und reproduzierbare Messwerte. Der Benutzer kann dabei bestimmen, ob er als Referenz die linke oder die rechte Seite bevorzugt. Gleichmaßen kann aber auch eine symmetrische Variante gewählt werden. Ebenso kann die Messrichtung für die Spaltbreite entweder über die Außenflächen definiert werden, oder aber



CONTROL ■■■

Panasonic
ideas for life

Basierend auf der automatischen Segmentierung der Messdaten in die Bestandteile Außenseite, Kantenradius und Innenseite werden Spalt und Versatzmaße berechnet

parallel zu einer der beiden Innenflächen erfolgen.

Maßgeschneiderte Messungen

An modernen Autokarosserien in schnittigem Design findet man jedoch meist eine Reihe von Spezialfällen wie Einstiegsleisten, Spalten für Tür- und Fensterdichtungen oder Heckklappenanschlüsse, die nicht in das Schema eines Standardspalts fallen. Auch für diese spezielle Konturen bietet Calipri die Lösung: Mit dem speziellen Messprogramm ‚Any-Profile‘ kann beinahe jede beliebige Kontur vom Anwender selbst erfasst und die aufgenommenen Daten an den Customizing-Service von NextSense übermittelt werden. Auf Basis dieser Daten und den Angaben über gewünschte, daraus zu berechnende Dimensionen wird ein maßgeschneidertes Messmodul konfiguriert, das der Anwender auf sein Gerät laden und damit messen kann.

Calipri kann aber nicht nur bloße Messwerte verwalten, sondern auch dazugehörige Metadaten wie Karossen- und/oder Messstellennummern, Fahrzeugtypen oder Ähnliches. Anzahl und Typ dieser Daten lassen sich vom Anwender frei definieren. Alle Messdaten lassen sich zu Messobjektbezogenen Datensätzen gruppieren. Für immer wiederkehrende Messabläufe können Vorlagen (Templates) mit vordefinierten Metadaten zusammengestellt werden. Des Weiteren können für jeden Messwert zulässige Grenzwerte hinterlegt werden, die bei Überschreitung einen Alarm auslösen. Zum Export der Daten in nachgeschaltete CAQ-Systeme stehen eine Reihe von Formaten wie XML oder CSV zur Verfügung.

Integrierter Selbsttest

Ein mehrstufiges Berechtigungskonzept schützt alle eingestellten Konfigurationen vor unbeabsichtigter Verstellung

durch weniger geübte Bediener und ermöglicht damit größtmögliche Flexibilität bei gleichzeitig einfachster Benutzung. Eine integrierte Selbsttest- und Abgleichfunktion an einem mitgelieferten Prüfnormal erlaubt die regelmäßige Überprüfung und Messmittelüberwachung entsprechend den verschiedenen Qualitätsnormen.

Zu den Kunden, die Calipri-Gap bereits erfolgreich einsetzen, zählt u.a. die Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG, die damit den perfekten Sitz der Karosserieteile des Mini Countryman von BMW überprüft.

Für die Bahntechnik: Calipri-Wheel

Der große Bruder von Calipri-Gap heißt übrigens Calipri-Wheel und wird beispielsweise bei der Wartung von Schienenfahrzeugen eingesetzt, um den Verschleiß von Eisenbahnradern regelmäßig zu überprüfen. Die möglichen Anwendungsfälle sind damit aber bei weitem nicht ausgeschöpft. Der Alleskönner Calipri misst Schienen genauso wie Weichen, Bremscheiben und Zahnräder, oder kann mit Hilfe von einfachen Zusatzvorrichtungen Rundlauf und Planlauf, Radabstände oder Durchmesser bestimmen, und hat sich so als Allrounder in so mancher Montagehalle oder Servicewerkstätte etabliert.

Aber das ist eine andere Geschichte...

► **Autor**
Dr. Albert Niel, Leiter
Forschung & Entwicklung



► **Kontakt**
NextSense Mess- und Prüfsysteme GmbH
Graz, Österreich
Tel.: 0043/316/232400-0
Fax 0043/316/232400-599
office@nextsense.at
www.nextsense.at



www.panasonic-electric-works.de

Mehr als Sie erwarten...

...bekommen Sie mit den Automatisierungslösungen von Panasonic Electric Works.

- Steuerungen
- Lasermarkiersysteme
- Bildverarbeitungssysteme
- Sensoren
- Automatisierungskomponenten

Als einer der wenigen Komplettanbieter bekommen Sie bei uns alles **aus einer Hand** in bewährter Panasonic Qualität. Und zusätzlich gibt es auch noch ein **Mehr** an Service, Unterstützung bei der Inbetriebnahme und Produkt-AddONS.

Sprechen Sie uns an – Sie können nur gewinnen.

Hotline 08024 648-0

Panasonic Electric Works Europe AG

Tel.: +49(0)8024 648-0 • Fax: +49(0)8024 648-111
info-de@eu.pewg.panasonic.com



Besuchen Sie uns:
Control / Stuttgart
Halle 1 / Stand 1514
www.panasonic-electric-works.de

Berührungslos

Produktübersicht: Optische Koordinatenmesstechnik

Der Druck steigt: Kunden fordern mehr und mehr Produkte, die zu 100% geprüft sind. Hersteller, die sich jetzt im Hinblick auf ihre Messmittel umorientieren und Neuanschaffungen planen, finden hier eine Übersicht über aktuelle optische Koordinatenmesstechnik. Ihr Vorteil: Sie arbeitet berührungslos.

Für jede Messaufgabe ein eigenes Messgerät – das gehört schon lange der Vergangenheit an. Heutzutage muss Messtechnik aus wirtschaftlichen Gründen vielseitig im Unternehmen einsetzbar sein. Deshalb entwickelte Aicon (www.aicon.de) ein Systemkonzept für die 3D-Koordinatenmessung: MoveInspect Technology. Es basiert auf einem Baukastenprinzip, bei dem der Anwender die einzelnen Komponenten wie Sensoren, Taster und Rechner mit der geeigneten Software entsprechend seiner Messaufgabe kombinieren kann. Auf diese Weise können sehr viele Messaufgaben mit einem einzigen System gelöst werden – von Probing über Tracking bis hin zum Targeting. Dynamische Vorgänge können mit einer Auflösung von bis zu 1.000 Hz ohne Zeitbegrenzung erfasst werden. Jede Messung lässt sich sofort analysieren und liefert dem Anwender umgehend Entscheidungsgrundlagen, z.B. für Korrekturen in der Fertigung.



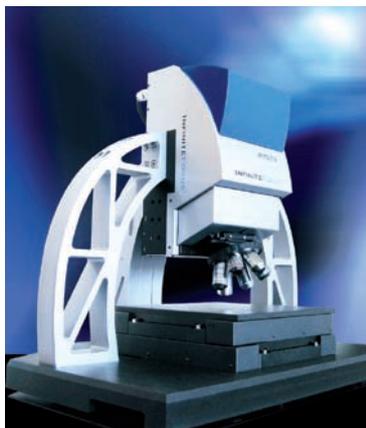
Die Vielseitigkeit seines optischen 3D-Messsystems zur Qualitätssicherung in Labor und Produktion stellt auch Alicona (www.alicon.com) in den Vordergrund. Das Mikrokoordinatenmessgerät vereint die Funktionalitäten eines Koordinatenmesssystems mit dem eines Oberflächenmessgeräts. InfiniteFocus misst daher sowohl die Form als auch die Rauheit von Bauteilen. Messungen erzielen über große late-

rale und vertikale Scanbereiche eine vertikale Auflösung von bis zu 10 nm. Die patentierte SmartFlash Technologie sorgt außerdem dafür, dass sich InfiniteFocus den unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften einer Probe anpasst. Das bedeutet, dass auch Verbundstoffe und andere Topographien mit verschiedenen Materialien und entsprechend variierenden Reflexionseigenschaften hochauflösend gemessen werden.

Durch hohe Messgeschwindigkeiten zeichnet sich das Koordinatenmesssystem Fetura VMS von Linos (www.linos.de) aus. Gesteuert wird das Messgerät mit der Messsoftware PowerMetrix, die Werkzeuge für eine präzise Bildaufnahme, Koordinatenmessung und geometrische Berechnungen enthält. Kernstück der Fetura ist das schnelle und präzise Zoom-Objektiv. Damit erfolgt die Verstellung über den gesamten Vergrößerungsbereich 12,5:1 in 0,8 Sekunden. Das Ergebnis sind sehr kurze Messzyklen und hohe Vergrößerungs- und Wiederholgenauigkeiten. In Verbindung mit dem segmentweise ansteuerbaren LED-Ringlicht, der Durchlicht- bzw. Koaxialbeleuchtung oder der Gitterprojektion für reflektierende Oberflächen ermöglicht das Gerät die präzise Messung unterschiedlicher Objekte.



GOM's (www.gom.com) industrielle 3D-Messtechnik greift über einen gesamten Produktzyklus lückenlos ineinander: von der Ermittlung der Materialkennwerte, über die Beschleunigung beim Werkzeugbau, dem Try-Out und der dynamischen Analyse von Werkzeugmaschinen bis hin zur serienbegleitenden Produktionskontrolle. Die vielseitigen optischen Analyseverfahren orientieren sich an den spezifischen industriellen Herstellungsabläufen und sorgen in allen Schritten für hohe Prozesssicherheit. Die zugehörige Software Inspect zur Form- und Maßanalyse von 3D-Koordinaten-Messdaten ist in Zusammenarbeit mit Firmen aus der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie stetig optimiert worden.



Die Mess-Automaten von MRB (www.mrb-automation.de) werden eingesetzt, um eine **100%-Kontrolle der Teile direkt in der Produktion** durchführen zu können. Die üblicherweise in Messräumen stehenden 3D-Messmaschinen werden dadurch entlastet. Je nach Aufgabenstellung können Abstandsmaße, Positionen und Durchmesser von Bohrungen, Ebenheit bzw. Parallelität von Flächen vermessen werden. MRB hat für die verschiedenen Prüfaufgaben ein modulares Konzept entwickelt, wodurch die Mess- und Prüftechnik und die erforderlichen Handlingsysteme effektiv an die jeweilige Aufgabenstellung angepasst werden können. Die gewonnenen Messdaten werden in Messrechnern erfasst und statistisch ausgewertet, Schnittstellen zu allen üblichen QS-Systemen werden als Option angeboten.

Die **Messungen an Präzisionswerkzeugen** erfolgt bei den Geräten von Z-Mike (www.z-mike.de) mittels HeNe Laserstrahl. Damit werden Flugkreis (effektiver Schneidedurchmesser)

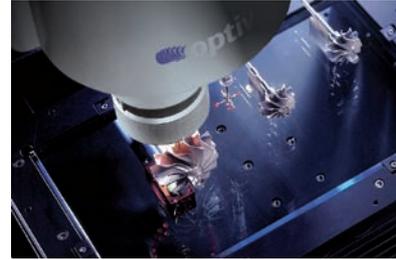
und Rundlauf gemessen. Die Messung erfolgt bei gerader und auch ungerader Schneidanzahl mittels eines entsprechenden Algorithmus und einer auf die Bearbeitungswerkzeuge abgestimmten Aufnahme. Das Lasermikrometer unterliegt keinem Temperatureinfluss und wird somit problemlos fertigungsbegleitend eingesetzt.



Das Lasermikrometer unterliegt keinem Temperatureinfluss und wird somit problemlos fertigungsbegleitend eingesetzt.

Beides vereint: Optisch und taktil

Die Multisensor-Technologie der Optiv Produktlinien von **Hexagon Metrology** (www.hexagonmetrology.com) vereint optisches und taktiles Messen in einem System. Abgestimmt auf die 3D-Geometrie, das Material und die Reflexionseigenschaften des Prüflings sowie die gestellten Genauigkeitsanforderungen werden die Messungen mit dem jeweils geeigneten **Sensor berührend oder berührungslos** durchgeführt. Die Systeme unterstützen dabei Multisensor-Messungen mit dem Videosensor, dem taktilen Sensor, dem TTL-Laser (Through-the-Lens) sowie dem innovativen Weißlichtsensor (Chromatic White Light Sensor, CWS). Das Basisgerät mit Videosensor kann nach dem Baukastenprinzip mit allen verfügbaren Sensoren erweitert werden.



Die hybride 3D-Messtechnik kombiniert hochauflösende optische 3D-Scans mit taktilen Messdaten in einer einzigen Messaufgabe. Erst durch die Integration der Daten in der Software PolyWorks von **InnovMetric Software** (www.innovmetric.com, Europäischer Vertreter: www.duwe-3d.de) lassen sich die **Vorteile gekoppelter Messsysteme ausschöpfen**. Die neue Zwischenversion von PolyWorks V11 bietet eine Anzahl an neuen Möglichkeiten, wie z. B., die eines Temperatureingleichs durch Material-Spezifikation oder einer neuen Multifunktions-Anzeige. Sie kann frei konfiguriert werden und liefert in Echtzeit auf einen Blick Informationen wie Tasterkoordinaten, Aussagen zu Min-/Max-Fehlern, Standardabweichungen und Form- und Profilfehler von Merkmalen.

SCHON BEI UNS GEGESEHEN?



Besuchen Sie uns in Halle 7, Stand 7502

Surftest SJ-210

Transportables Rauheitsmessgerät

- Für den Einsatz in der Fertigung
- Vorschub integriert und separat einsetzbar
- Elektronisch drehbares 2,4" LCD-Farbdisplay
- Profildarstellung während der Messung
- Einfachste intuitive Menüführung



www.mitutoyo.de

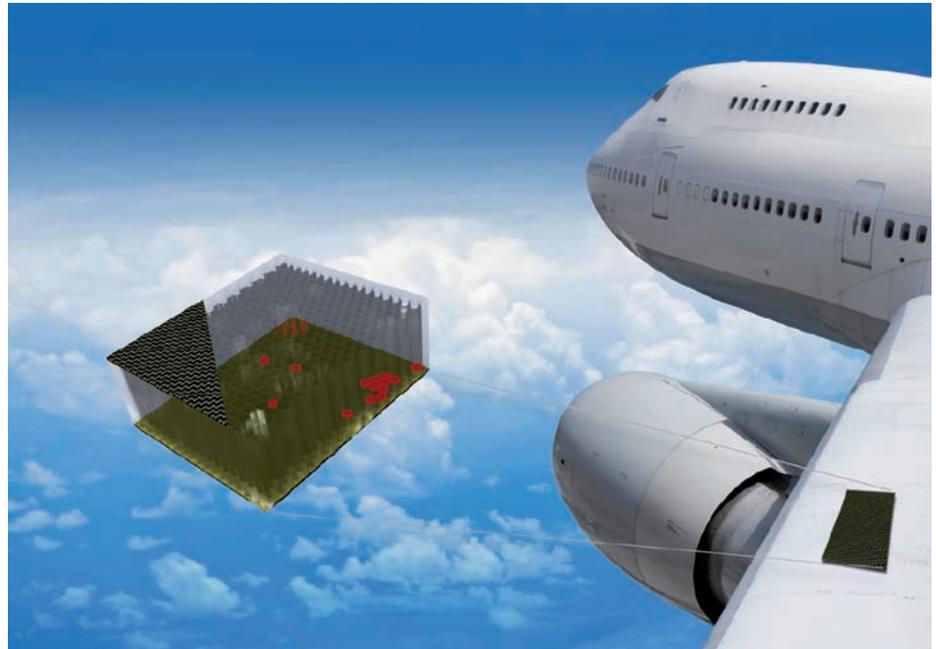
www.komeg.de

Mitutoyo

Tiefe Einblicke

Dreidimensionale THz-Bildgebung in der Qualitätssicherung

Die Terahertz (THz) Bildgebung erlaubt Einblicke in die Struktur nicht-metallischer Werkstücke, wie z. B. Kompositstrukturen, mit dem Ziel, produktionsbedingte Herstellungsfehler zu entdecken, die bisher verborgen blieben. Außerdem können mit der THz-Bildgebung Oberflächen und Beschichtungen präzise charakterisiert werden; das ist sogar dann möglich, wenn die relevante Oberfläche von anderen Materialien verdeckt wird.



Bis vor wenigen Jahren konnten nutzbare THz-Wellen nur unter großem Aufwand erzeugt werden. Daher fand die Terahertz-Strahlung hauptsächlich in der Forschung ihren Einsatz; die Systeme waren aufwändig und teuer. Mittlerweile ist aber auch ein kosteneffizienter Einsatz von THz-Strahlung für industrielle Anwendungen möglich. Dabei erlaubt ein vollelektronischer Ansatz in Verbindung mit synthetischer Bildgebungstechnologie extrem kurze Messzeiten bei gleichzeitig exzellenter Bildqualität. So kann diese noch relativ junge Technologie sowohl in der Produktionsumgebung als auch im Qualitätslabor sinnvoll einge-

setzt werden. In der Produktion ermöglicht die THz-Bildgebung erhebliche Kostensenkungen durch die Verminderung von Ausschuss, Materialeinsparungen und kürzere Produktionszyklen. Ein weiterer Vorteil ist die Herstellung qualitativ hochwertigerer Produkte, da nun eine exakte Untersuchung der inneren Struktur z. B. von Hochleistungsverbundwerkstoffen möglich ist.

Was sind Terahertzwellen?

Als Terahertzwellen bezeichnet man die elektromagnetischen Wellen im Frequenzbereich zwischen 100 Gigahertz (GHz) und 10 Terahertz (THz). Damit liegen sie zwischen den Millimeter- und Mikrowellen (die z. B. von Radios, Mikrowellenöfen und Handys genutzt werden) und der von Wärmebildkameras und Wärmestrahlern bekannten Infrarotstrahlung. Viele elektrisch nicht leitende Materialien wie Papier, Kunststoffe und Kompositmaterialien sind für THz-Strahlung durchlässig, können also durchleuchtet werden. So kann ähnlich wie mit Röntgenstrahlen in geschlossene Behälter und Verpackungen „hineingesehen“ werden. Darüber hinaus können sowohl die Materialbeschaffenheit als auch Grenzflächen sehr genau analysiert werden.

Terahertzwellen sind ungefährlich

Ein entscheidender Vorteil der THz-Wellen liegt darin, dass sie im Gegensatz zu Röntgenstrahlung völlig ungefährlich sind. Röntgenstrahlung hat eine ionisierende Wirkung und kann deswegen erhebliche gesundheitliche Risiken nach sich ziehen. THz-Wellen weisen dagegen eine extrem niedrige Photonenenergie auf. Es besteht daher nicht die Gefahr, mit Hilfe von THz-Strahlung chemische Bindungen aufzubrechen und so das untersuchte Material chemisch zu verändern. Da auch die Strahlleistung sehr niedrig ist, erfolgt ebenfalls keine nennenswerte Erwärmung. Damit steht dem Einsatz von THz-Wellen auch in der Nähe von Menschen prinzipiell nichts im Wege.

Qualitätskontrolle: verborgene Defekte

Eine der Hauptanwendungen der THz-Bildgebung basiert auf der Möglichkeit, in Objekte „hineinzusehen“ und so eine volle dreidimensionale Ansicht des Prüfobjekts zu erhalten. Die THz-Daten erlauben die Visualisierung einzelner Schichten im Inneren des Objekts, so dass Fehlstellen wie Löcher, Risse, Ablösungen, Klebefehler, etc. erkannt werden können.

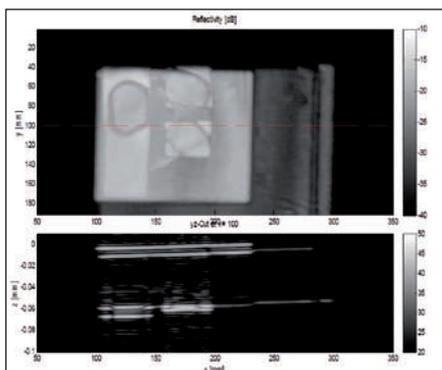


Abb. 1: Oben: maximale Reflektivität; unten: Schnittbild entlang der roten Linie

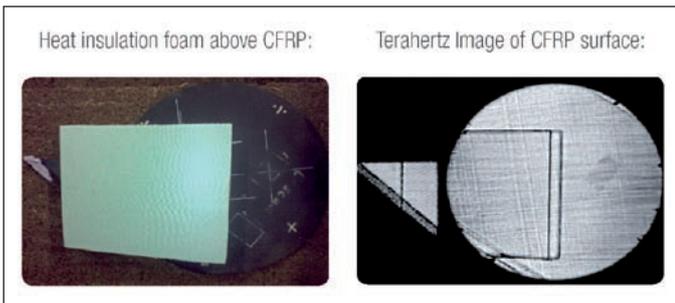


Abb.: 2: Beispiel für die Analyse verdeckter Oberflächen



Abb. 3: Deutlich sind die präzise gemessenen dünnen Schichten zu erkennen

Das THz-Bild (Abb. 1) zeigt die verschiedenen Schichten der Probe, die Klebestelle (mit fehlendem Kleber) und die Löcher in der Probe. Im oberen Bereich des THz-Bildes erkennt man die maximale Reflektivität und eine rote Linie. An der roten Linie wurde ein Schnittbild erzeugt, das im unteren Bereich des Bildes dargestellt ist. Deutlich erkennt man die verschiedenen Schichten.

Analyse verborgener Oberflächen

THz-Wellen durchdringen problemlos fast alle elektrisch nicht leitenden Materialien wie Papier, Kunststoffe, Holz und entsprechende Kompositstrukturen – so z.B. auch Schaumstoff- und Kunststoffstrukturen. Dadurch ist es möglich, auch Bereiche zu vermessen, die von diesen Stoffen verdeckt sind. Ein Beispiel ist die Oberflächencharakterisierung von karbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFRP). Zwei verschiedene Proben aus CFRP wurden un-



Abb. 4: Kombination mehrerer Messköpfe im SynViewEdge System

ter einem Block aus Syrodur-Schaumstoff platziert (Abb. 2). Trotzdem ist die Oberfläche des CFRP im THz-Bild genauso gut erkennbar wie die unverdeckte Oberfläche. Vergleichbare Ergebnisse können für viele andere Materialien erzielt werden.

Schichtdickenmessung

Die Schichtdicke einzelner Beschichtungen kann mit einer Genauigkeit von unter 100 µm

bestimmt werden. Im gezeigten Beispiel (Abb. 3) wurde die Kunststoffbeschichtung von Metallrohren mit Hilfe des SynViewHead 300 (Abb. 4) vermessen. Das Bild zeigt sowohl die Draufsicht als auch die Schichtstruktur. Deutlich sind auch die präzise gemessenen dünnen Schichten zu erkennen. Eine Kontrolle der Schichtdicke während der Herstellung kann große Mengen an Material und damit Kosten sparen.

SynViewEdge

Für den industriellen Einsatz in einer Produktionsumgebung wird das SynViewEdge-THz-Bildgebungssystem eingesetzt. Es basiert auf einer Kombination mehrerer Messköpfe und der proprietären Synthetic Viewing Technologie. SynView passt das System an die spezielle Anwendung im Produktionsprozess an, so dass ein optimales Kosten-Leistungsverhältnis erzielt wird. Für jede Anwendung gibt es eine passende Konfiguration von Bildwiederholrate, Bildqualität und Kosten. Zum System gehört eine ebenfalls individuell angepasste anwenderfreundliche Software.

► **Autoren**
Dr. Torsten Löffler, Inhaber und Geschäftsführer
Dr. Holger Quast, Inhaber und Geschäftsführer

► **Kontakt**
SynView GmbH, Glashütten
Tel.: 06174/201190
Fax: 06174/2597475
info@synview.com
www.synview.com

Kurze Brennweite, viele Pixel!

M118FM08

Sensorgroße 1/1.8" Brennweite 8 mm Lichtstärke F/1.4

MINDESTABSTAND 10cm BILDWINKEL 50,8°x38,6°

KLEIN ø29mm x 27,3mm

LEICHT 44g

MEGAPIXEL AUFLÖSUNG FÜR 1/1.8", 1/2" UND 1/3"



Blick fürs Detail

Produktübersicht Mikroskopie

Ob 2D-Analysen oder 3D-Oberflächenmessungen: Die industrielle Qualitätskontrolle stellt höchste Anforderungen an die mikroskopische Bildgebung und Bildverarbeitung. Innovative Mikroskope eröffnen dabei in Bezug auf Schnelligkeit und Mobilität neue Anwendungsmöglichkeiten. Erfahren Sie in der folgenden Übersicht mehr über die Neuheiten aus der Mikroskopie.



Die industrielle Qualitätskontrolle verlangt nach **schnellen und zuverlässigen Bildergebnissen**. Um dieser Forderung nachzukommen, erweitert die **Jenoptik** Sparte Optische Systeme (www.jenoptik.com) die Mikroskop-Kamera-Serie ProgRes um neue USB-Modelle. Mit einer Auflösung von bis zu 5 Megapixeln liefern die Kameras der CMOS-Serie jetzt hochwertige Bilder mit Livebild-

Wiederholraten von bis zu 30 fps. Ab sofort sind auch die ProgRes CF und MF mit USB 2.0 Schnittstelle verfügbar und liefern eine SXGA-Auflösung mit stabilen 15 fps auf den Bildschirm.

Auch **Leica Microsystems** (www.leica-microsystems.com) optimierte seine neue digital arbeitende Mikroskop-Reihe hinsichtlich Schnelligkeit und Bildqualität. So erreichen die Digitalmikroskope DVM5000, DVM3000 und DVM2000 mit ihren schlanken Zoom-Optiken extrem schwierig zugängliche Oberflächen und erlauben die zerstörungsfreie **Inspektion großer ortsggebundener Bauteile**. Dabei lassen sie sowohl für 2D- als auch 3D-Oberflächenmessungen eine Vielzahl quantitativer Analyse-möglichkeiten zu.



Zusätzlich verfügt Leica über eine **Nanotechnologie für kontaktfreie 3D Oberflächenmessungen**. Das Dual-Core 3D-Messmikroskop Leica DCM 3D verbindet Konfokal-Mikroskopie, Interferometrie und Farbbildgebung in einem Sensorkopf. Das Gerät wertet Mikro- und Nanogeometrien von Werkstoffoberflächen sekundenschnell, kontaktfrei und bis auf 0,1 nm genau aus.

Um Prüflinge direkt mit CAD-Daten zu vergleichen, bietet sich das Video-Messmikroskop Falcon von **Vision Engineering** (www.visioneng.de) an. Damit ist ein **visuell gut nachvollziehbarer Profilvergleich** erstellbar. Wiederkehrende Mess-Abläufe werden als Makro bei der ersten durchgeführten Messung aufgezeichnet. Nachdem Sollmaße und eventuell Bediener-Hinweise für angelerntes Personal eingefügt wurden, misst man mit diesem Gerät fast so schnell wie mit einem vollautomatischen System.



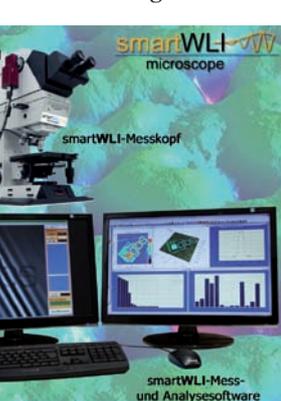
Für seine Videoskop-Systeme bietet **Olympus** (www.olympus.de) jetzt neue Einführungsteile an, mit einer Länge von 10 m und einem Durchmesser von 8,5 mm. Sie eignen sich ideal für Anwendungen, die **Sichtprüfungen an schwer zugänglichen Bereichen** erfordern, wie Wärmetauscher, Kesselrohre, Tanks oder Pumpen. Dabei bieten Wechselobjektive universelle Vergrößerungsmöglichkeiten und Einblickwinkel. LED-Objektive sorgen für eine helle Ausleuchtung, wodurch auch kleinste Fehler erkannt werden. Das Gerät verfügt über die Bildverarbeitungs-Software WiDER (Wide Dynamic Extended Range) zur Detailverbesserung in abgeschatteten und überstrahlten Bereichen, so dass Bilder mit ausgewogenem Kontrast über den gesamten Tiefenschärfebereich entstehen.

Das Weißlichtinterferometer NewView 7100 von ZygoLot (www.zygot.de) untersucht Teile mit einem Durchmesser von 1 mm bis 130 mm und führt an ihnen zahlreiche Prüfungen durch. Dazu gehören die Messung von Ebenheit und Rauigkeit, sowie die Messung der Stufenhöhe und der Formabweichung. Ebenso können zurückgesetzte Flächen, Winkel, Radien und Konen vermessen werden. Außerdem lassen sich **Schleifstrukturen und Verschleißerscheinungen bestimmen**, Schichtmessungen ausführen und Kanteneffekte analysieren. Die Ergebnisse sind hochgenau reproduzierbar. Im Falle von Ebenheitstoleranzen wird beispielsweise eine Reproduzierbarkeit von 0,5 µm garantiert.



Ein Rasterelektronenmikroskop (REM) zu einem **3D Oberflächenmessgerät** machen: Das übernimmt die Software MeX von Alicona (www.alicon.com). Basierend auf Stereobildern, die durch einfaches Verkippen generiert werden, erzeugt MeX vollautomatisch einen 3D Datensatz zur 3D Oberflächenmessung und Visualisierung einer Probe. Der Anwender führt auf diese Weise Messungen im Mikro- und Makrobereich durch. Der Vorteil: Die Software benötigt keine zusätzliche Hardware und ist für jedes REM geeignet. Als modulares Paket kann MeX nach Wahl zur Profil-, Rauheit-, Flächen- und Volumenmessung gemäß internationalen ISO Standards eingesetzt werden. Die AutoCalibration Routine verfeinert automatisch die Kalibrierdaten. Damit ermöglicht MeX rückführbare 3D Messungen bei jeder Vergrößerung im REM.

Nicht nur REMs, auch klassische Lichtmikroskope lassen sich zu einem 3D-Oberflächenmessgerät erweitern. Mit dem Messprinzip der Weißlichtinterferometrie lassen sich 3D-Daten flächig und mit hoher Präzision über den gesamten Betrachtungsbereich des Mikroskops ermitteln. Die **Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung** (www.gbs-ilmenau.de) bietet dazu unter der Bezeichnung smartWLI-microscope **Komplettlösungen zum Nachrüsten vorhandener Mikroskope** an. Mit dem Spezial-Messmodul können hochpräzise 3D-Messungen von Oberflächen mit Nanometerauflösung vorgenommen werden. Zur Auswertung der Messdaten stehen die Rauheitsanalyse nach DIN/ISO, Stufenhöhenbestimmung nach ISO, Partikelanalyse oder Protokollierung zur Verfügung. Typische Einsatzfelder sind die



Charakterisierung von Oberflächen verschiedener Rauheit (Waferstrukturen, Spiegel, Glas, Metalle), die Bestimmung von Stufenhöhen und die präzise Messung von gekrümmten Oberflächen, wie z.B. Mikrolinsen.

Die Schnittstelle zwischen den Mikroskopen REM und Lichtmikroskop bildet die korrelative Mikroskopie von Carl Zeiss MicroImaging (www.zeiss.de/mikro): Shuttle & Find. Diese Lösung verbindet aufrechte und inverse Lichtmikroskope mit sämtlichen Zeiss Rasterelektronenmikroskopen. Innerhalb weniger Minuten ist der Probentransfer von einem System

zum nächsten möglich, ebenso kann die betrachtete Materialprobe auch in örtlich getrennten Labors per Proben- und Datentransfer bearbeitet werden. Im Rasterelektronenmikroskop werden die lichtmikroskopisch selektierten Probenstellen in Sekundenschnelle automatisch wiedergefunden und können einer Detailuntersuchung unterzogen werden. Ergänzend zu zahlreichen Einzelanalysen der licht- und elektronenmikroskopischen Bilder können diese per dedizierter Software auch ortsgenau zur weiteren Informationsgewinnung überlagert werden.



Mikroskopische und Zubehör

In der Mikroskopie und bei der Oberflächeninspektion ist häufig eine **dynamische und präzise Fokus-Justierung** in Richtung der optischen Achse erforderlich, z.B. bei der Autofokussierung auf die Topografie der Oberfläche oder auf unterschiedliche Brennebenen zur computerunterstützten Darstellung dreidimensionaler Strukturen.

Speziell für die Fokus-Feinjustierung hat das Unternehmen **Physik Instrumente** (www.physikinstrumente.de) Piezoantriebe im Programm, die sich flexibel an unterschiedliche Anforderungen anpassen. Direkt am Objektiv montiert können sie beispielsweise beim Screening die Brennebenen anpassen, z.B. um Differenzen beim Füllstand von Proben auszugleichen. Zeitkritische Testreihen und hohe Durchsatzraten sind dabei aufgrund der dynamischen Fähigkeiten des Piezoantriebs kein Problem. Weitere Anwendungen gibt es bei



der dreidimensionalen Bilderzeugung: PIFOC-Z-Antriebe für das Objektiv können sehr klein und steif gebaut werden. Sie reagieren dadurch mit kurzen Ansprechzeiten und positionieren durch die gute Führung auch bei verhältnismäßig großen Fahrwegen sehr genau. Für Anwendungen, bei denen nicht das Objektiv, sondern die Probe bewegt wird, z.B. bei der Phasenkontrast-Mikroskopie (DIC), gibt es ebenfalls geeignete Piezo-Z-Antriebe.

Ob in Forschung und Entwicklung, Materialprüfung oder im Life-Science-Bereich: Eine präzise und ergonomische Arbeitsweise am Mikroskop entscheidet über die Qualität der Ergebnisse. Deshalb entwickelt und fertigt **Märzhäuser Wetzlar** (www.marzhaeuser.com) **manuelle und motorische Mikropositioniersysteme** sowie Steuerungen für die Mikroskopie in enger Zusammenarbeit mit Mikroskop-Herstellern und Forschungsinstituten. Die maßgeschneiderten Mikroskopische von Märzhäuser zeichnen sich durch ihren präzisen und ruhigen Lauf aus.

Böse Zellen?

Spektrale Bildverarbeitung und Bildkontrastverstärkung erleichtern Diagnose

Die wissenschaftliche Krebsforschung basiert auf der mikroskopischen Beobachtung von Zellen und Gewebe-Proben. Methoden der spektralen Bildverarbeitung verbessern jetzt die Bildkontrastqualität und unterstützen mittels Software die medizinische Diagnose.

Der Ursprung allen Lebens ist die Zelle. Aber auch viele Krankheiten und Tumore haben ihren Ursprung in der Zelle. Bei krankhaften Veränderungen von Gewebe und Zellen werden von entnommenen Gewebeprobe hauchdünne Schnitte gefertigt, die dann unter dem Mikroskop analysiert werden: Handelt es sich um eine gutartige Geschwulst oder um einen bösartigen Tumor? Die mikroskopische Befundung ist eine verantwortungsvolle Aufgabe, sie entscheidet über das weitere ärztliche Handeln und die Wahl der geeigneten Therapie.

Krebszellen leuchten

Der technische Fortschritt eröffnet in der Krankheitsforschung neue Möglichkeiten. Mit der Fluoreszenz-Mikroskopie nutzt man die Tatsache, dass in menschlichen Zellen einige Substanzen auf die Anregung durch Licht mit einem Leuchten reagieren. Durch die Vielfarben-Fluoreszenz erhalten Zellkomponenten, DNA Positionen oder ganze DNA Sequenzen unterschiedliche Farb-Markierungen. Bei Brustkrebs-Patienten beispielsweise interessiert die Mediziner besonders das Chromosom 17 und der HER2-Status, der das Tumorwachstum fördert. Mit Hilfe der Multi-Colour-FISH Untersuchung (Multi-Colour Fluoreszenz in situ Hybridisierung) wird vom Pathologen die Zahl positiv markierter (maligner) Zellen gezählt und mit Farben codiert. So erhält der Zellkern beispielsweise die Farbe blau, das Chromosom 17 die Farbe grün und der HER2-NEU Rezeptor die Farbe rot. Doch genau in der Markierung und Visualisierung liegt auch die größte Herausforderung der M-FISH Mikroskopie: Die Farbsignale einiger Bildpunkte über-



lappen sich, können nicht eindeutig zugeordnet werden und erschweren die Befundung.

Spektrale Entmischung

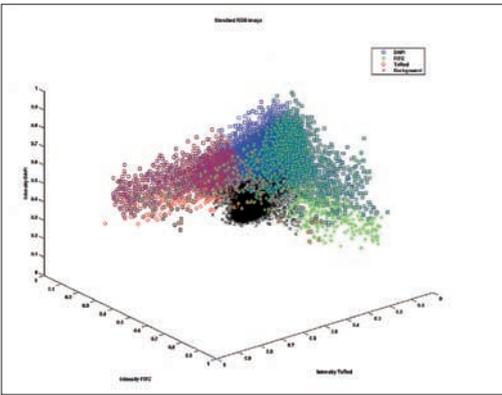
Jetzt kommen die Forscher Thomas Arnold und Martin DeBiasio von CTR, dem Kompetenz-Zentrum für intelligente Sensorik, ins Spiel, beides Spezialisten der spektralen Bildverarbeitung. Arnold erzählt: „Man kann sich das M-FISH Ergebnis wie eine Wolke vorstellen, in der es

eine Vielzahl an Farbpixeln gibt, die sich teilweise überschneiden und die Farbwahrnehmung und Klassifizierung erschweren und das vom Pathologen äußerste Genauigkeit und viel Erfahrung erfordert. Wir haben ein System entwickelt, das die Daten sozusagen dreidimensional entmischt.“ Dabei ist die räumliche Anordnung für die beiden CTR Forscher besonders interessant. „Denn jeder Bildpunkt wird auch von seinem Nachbar-Bildpunkt in der Farbwahrnehmung beeinflusst. Deshalb haben wir alle Spektren in einzelne Bestandteile auseinandergerechnet. Der Algorithmus entschlüsselt die Wolke und trennt die Farbpunkte“, erklärt Thomas Arnold.

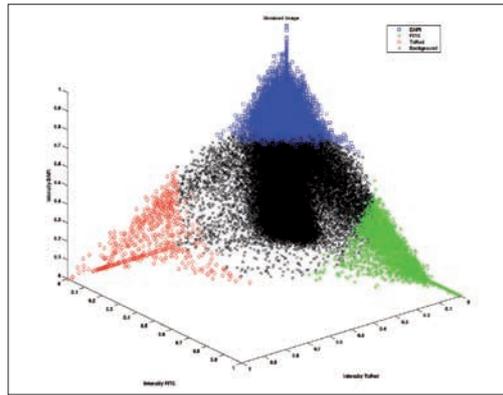
Doch nicht nur in der Software-Entwicklung ging man neue Wege, auch die Hardware wurde angepasst. Martin DeBiasio: „Wir haben spezielle Gerätekomponenten eingesetzt. Neben der hochsensiblen Kamera verwenden wir eine spezielle Lichtquelle, um die Fluoreszenzsignale besser anzuregen, und einen durchstimmbaren Filter, um die einzelnen Bilder in einem ganz schmalen Wellenlängenbereich aufzunehmen.“



Der Systemaufbau mit Kamera, Lichtquelle, Filter und Visualisierung



Die Wolke an codierten Farbmarkierungen erschwert die Befundung



Ein spezieller Algorithmus enttarnt die Wolke und macht die einzelnen Farbsegmente klar sichtbar

Mehrere wissenschaftliche Publikationen dokumentieren die Ergebnisse und auch auf internationalen Konferenzen war man präsent. Die Arbeit der beiden Jungforscher geht indes weiter voran. Sie wollen künftig nicht nur drei, sondern fünf oder mehr Farbstoffe aus der Wolke trennen können.

Bildkontrastverstärkung

Die beiden Forscher konnten beweisen, dass man durch die spektrale Bildanalyse den Kontrast des Bildes verbessern und damit die Bildqualität erhöhen kann. Die Untersuchungen ergaben, dass mit klassischen Farbbildern (RGB) 22% der Farbpunkte nicht eindeutig zuordenbar waren. Durch die spektrale Bildana-

lyse konnte der Anteil auf 1,1% reduziert werden. „Jetzt erkennt der Mediziner Bildpunkte, die er vorher mit freiem Auge nicht sehen konnte. Durch die exakteren Bilder und die standardisierten Untersuchungsbedingungen kann die Technologie den Arzt bei der Erstellung der Diagnose unterstützen“, so die Forscher.

Unterstützt wurden die zwei Spezialisten von Dr. Franz G. Würz vom Pathologischen Institut am Landeskrankenhaus Klagenfurt. „Ohne die zur Verfügung gestellten Gewebsaufnahmen und das medizinische Fachwissen hätten wir unsere Untersuchungen nicht durchführen können“, so DeBiasio.

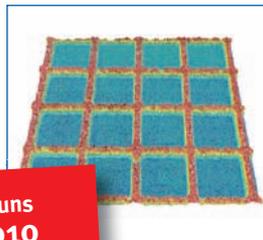
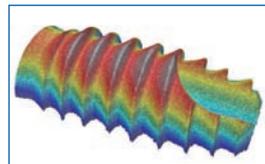
► **Autor**
Mag. Birgit Rader-Brunner,
Öffentlichkeitsarbeit

► **Kontakt**
CTR AG – Carinthian Tech
Research, Villach, Österreich
Tel.: 0043/4242/56300
Fax: 0043/4242/56300-400
birgit.rader-brunner@ctr.at
www.ctr.at

Optisches 3D-Profilometer für Oberflächenanalyse und Dünnschicht-Metrologie

PLu neox von Sensofar

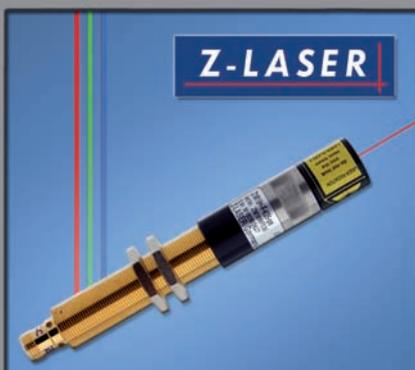
- ⊙ Konfokales/Interferometrisches Profilometer basierend auf Mikrodisplay-Technologie
- ⊙ Zwei CCD Kameras (SW Kamera für Metrologie, Farbkamera für Probenbeobachtung in Echtfarben)
- ⊙ Doppelter z-Scanner (Schrittmotor für große Strecken, Piezo für hohe Auflösung)
- ⊙ Integriertes spektroskopisches Reflektometer für Schichtdickenmessung
- ⊙ Zwei LED Lichtquellen
- ⊙ Kompakt, robust und modular



Besuchen Sie uns
Control 2010
Halle 7 Stand 7336

Besuchen Sie Sensofar
Control 2010
Halle 1 Stand 1069
www.sensofar.com

Schaefer Technologie GmbH
Robert-Bosch-Strasse 31 · D-63225 Langen
Telefon +49 (0)6103-30098-0 · Telefax +49 (0)6103-30098-29
info@schaefer-tec.com · www.schaefer-tec.com



Z-LASER

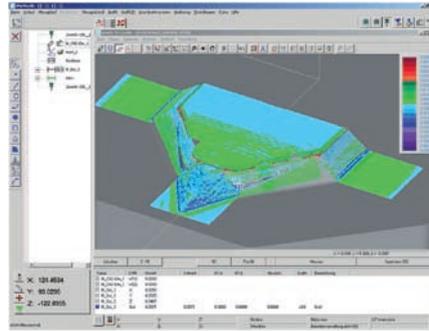
Zuverlässige Lasermodule
für Anwendungen von
Bildverarbeitung bis Wissenschaft

www.z-laser.com



Weitere Informationen:
www.z-laser.com
Tel. +49/761/29644-44

Topografie-Messung mit dem Autofokus-Sensor



Mit dem Sensor Werth 3D-Patch ermöglicht das Unternehmen Werth Messtechnik eine vollständige, flächenhafte Topografie-Messung, wodurch eine einfache und schnelle dreidimensionale Erfassung von Oberflächen erreicht wird. Der Sensor Werth 3D-Patch führt eine Autofokussierung über das gesamte Sehfeld der Kamera durch. Mit einmaligem Durchfahren des gewünschten Messbereichs entlang der optischen Achse erhält man innerhalb weniger Sekunden eine Vielzahl von Messpunkten. Messpunktdichte und Auswertebereich können einfach über die zugehörige WinWerth Software definiert werden. Es ist keine zusätzliche Hardware notwendig und der Sensor stellt eine Alternative zu klassischen Konfokalmikroskopen oder Weißlichtinterferometern dar.

Werth Messtechnik GmbH · Tel.: 0641/7938-0
mail@werthmesstechnik.de · www.werth.de

Diese Seiten haben wir für Sie im Web gefunden:

www.teco.edu/~cdecker/demodict/demodict.html

■ Sollten Sie sich unsicher sein über die Schreibweise eines Wortes - heißt es nun Aphrodisiakum oder Afrodissakium? - lassen Sie demokratisch entscheiden. Das Democratic Dictionary bedient sich der Google-Suche um zu prüfen, welcher der beiden Begriffe häufiger im Netz benutzt wird. Das heißt noch nicht unbedingt, dass das Ergebnis auch richtig ist, aber dann ist es anderenfalls zumindest weniger blamabel.

www.blinkx.com

■ Blinkx ist das etwas andere YouTube. Die selbsterklärt weltweit größte Suchmaschine für Videos eröffnet den Zugriff auf über 35 Millionen Stunden bewegte Bilder im Web. Die Videos können in Kategorien wie News, Technology, Business, Money, Environment, usw. komfortabel gesucht und gefunden werden. Kinofilme, Musikvideos und unglaubliche Mengen an Soap Operas sind ebenfalls frei zugänglich. Vorsicht: Suchtcharakter und Mega-Zeitkiller.

www.delicious.com

■ Mit Delicious verwalten Sie alle ihre Bookmarks, d.h. Lesezeichen für Webadressen die Sie wiederfinden möchten. Die Links



Wir verkaufen nur passende Optik!

Hochwertige Inspektionsgeräte nach Maß zum günstigen Preis:

Zoom-Optiken, Stereo-Mikroskope, mobile Digital-Mikroskope, LED- und FL-Beleuchtungen für die Bildverarbeitung, Software.

optometron.de

Tel. +49- 89- 90 60 41

Koaxialbeleuchtungen für Infrarot-Anwendungen

Der Schweizer Beleuchtungshersteller Volpi erweitert sein Sortiment um leistungsstarke LED-Koaxialbeleuchtungen für Infrarot-Anwendungen. Alle



Varianten der Serien CIS (Coaxial Illumination System) und ACIS (Advanced Coaxial Illumination System) sind ab sofort mit IR-LEDs erhältlich. Volpi hoher Qualitätsstandard sorgt für eine homogene Ausleuchtung durch koaxiale Lichteinspiegelung über den integrierten und hochvergüteten Strahlteilerspiegel. Der Vorteil des langwelligen Infrarotbereichs liegt in der geringeren Wechselwirkung mit der Materie als bei kurzwelligerem Licht, was zu einer tieferen Durchdringung des zu untersuchenden Materials führt. Aufgrund dieser Eigenschaft sind die IR-Koaxialbeleuchtungen gut geeignet für Durchlicht-Inspektionen von gefärbten Materialien und zur Inspektion von bedruckten oder verschmutzten Oberflächen.

Volpi AG
Tel.: 0041/44/7324343 · mail@volpi.ch · www.volpi.ch



können dabei ursprünglich von Ihrem Rechner am Arbeitsplatz, Ihrem Notebook von unterwegs oder dem Computer in der Hotel-Lobby stammen, und können auch von jedem beliebigen Rechner über Delicious wieder aufgerufen werden. Natürlich zeigt Ihnen das Tool – Social Bookmarking – auch die Bookmarks Ihrer „Freunde“, Bookmarks die zu den Ihren passen und die aktuell populären Bookmarks zu allerlei ausgewählten Themen.

www.evernote.com

■ Das virtuelle Gedächtnis Evernote merkt sich alle Informationen, die für Sie wichtig sind: spontane Ideen, schöne Dinge, wichtige Termine und überträgt sie auf Ihren Computer oder Ihr Handy. Evernote erstellt Notizen, merkt sich interessante Webseiten, zeichnet Sprachmemos auf, speichert PDF-Dateien, legt Aufgabenlisten an, erfasst Fotos von Visitenkarten und und und ...

[www.youtube.com/
watch?v=LrFdOz1Mj8Q](http://www.youtube.com/watch?v=LrFdOz1Mj8Q)

■ Für alle Facebook-Freunde ist dieses YouTube-Movie ein Muss. Für alle Facebook-Kritiker noch mehr.

Schicken Sie uns Ihre Online-Favoriten an contact@inspect-online.com

Haben wir die Krise hinter uns?

10%

Ja, ganz sicher. Es geht wieder aufwärts.

50%

Wahrscheinlich schon. Es sieht gut aus.

30%

Eher nicht. Das ist aktuell nur ein Zwischenhoch.

10%

Nein. Es wird noch schlimmer kommen.

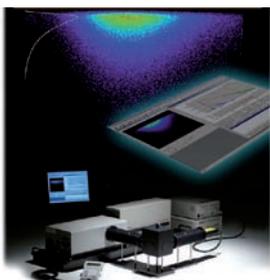
Quelle: www.inspect-online.com



Umfrage

www.inspect-online.com

Fluoreszenz-Lebensdauer-Spektroskopie System



Die Streak-Technologie ist seit vielen Jahren bekannt als high-end Methode für die zeitaufgelöste Fluoreszenzspektroskopie. Verglichen mit anderen Lösungen bietet die Streak-Methode zwei wesentliche Vorteile: Zum einen die viel höhere Zeitauflösung, die bis in den sub-ps Bereich reichen kann. Zum anderen die intrinsische Zwei-Dimensionalität der Messung, welche überlegene Messeffizienz bewirkt. Die Streak-Methode ist eine Vielkanalmethode (ähnlich wie mit ICCDs), wobei alle Wellenlängen gleichzeitig gemessen werden. Dadurch werden Messzeiten für komplette Spektren dramatisch reduziert. Das Modell C10627 ist der Nachfolger des seit vielen Jahren bewährten Streakscopes. Es wurde in zweierlei Hinsicht deutlich verbessert: Die maximale Sweeprate wurde um eine ganze Größenordnung erhöht, was zehnmals kürzere Messzeiten bei sehr schwachen Proben ermöglicht.

Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH
Tel.: 08152/375-0 · info@hamamatsu.de
www.hamamatsu.de

Profilometer wechselt zwischen Messtechniken

Mit dem berührungslos messenden, optischen Profilometer PLU Neox von Sensofar präsentiert Schaefer



Technologie ein Gerät, das Interferometrie, Konfokaltechnik und Auflichtmikroskopie in einem kompakten Messgerät vereint. Das 3D Messmikroskop mit patentierter Display-technik gestattet den Wechsel zwischen

den verschiedenen Messtechniken innerhalb weniger Sekunden, wodurch es möglich wird, ein äußerst breites Spektrum unterschiedlichster Proben zu vermessen. Das Neox wurde entwickelt, um eine berührungslose Messung von Oberflächen mit unterschiedlichsten Beschaffenheiten im Mikro- und Nano-Bereich vorzunehmen. Das Einsatzgebiet reicht dabei von der Rauheitsmessung auf extrem glatten Oberflächen im Interferometriebetrieb bis zur Vermessung extrem rauer, sehr schlecht reflektierender Oberflächen mit Flankenwinkeln von bis zu 70° im Konfokalmodus.

Schaefer Technologie GmbH
Tel.: 06103/30098-0 · info@schaefer-tec.com
www.schaefer-tec.com

Oberflächen großflächig messen



Berührungslos und nanogenau

TopMap Weißlichtinterferometer messen Ebenheit, Parallelität und Topografie funktionaler Oberflächen.

Die optischen Messungen erfolgen

- hochgenau und schnell
- auch an steilen Kanten und in Bohrungen
- mit „Smart Surface Scan“-Technik auch an schwierigen Oberflächen

TOPMAP In.Line TMS-300

- robuste Lösung für den Produktionseinsatz
- Messfelder bis zu Ø 21 mm

TOPMAP Metro.Lab TMS-100

- Messfelder bis zu 80 x 80 mm²
- Flexibel durch 70 mm Höhenmessbereich



Beratung! Vorführung! Miete!
Telefon 07243 604-178/-104
topmap@polytec.de

Control in Stuttgart
04.-07.05.2010, Halle 1 · Stand 1315

Polytec GmbH
76337 Waldbronn · www.polytec.de

Advancing Measurements by Light



Vision

Interview mit Dr.-Ing. habil. Ralf Christoph, Geschäftsführer und Inhaber der Werth Messtechnik GmbH

INSPECT: Herr Dr. Christoph, im Produktportfolio Ihres Unternehmens spielt die Multisensor-Messtechnik eine herausragende Rolle. Welche Entwicklung wird aus Ihrer Sicht für die Koordinaten-Messtechnik zukünftig zu erwarten sein?

R. Christoph: Es ist richtig, wir haben bei Werth Messtechnik ausgehend von optischen Messgeräten schon Anfang der 90er Jahre den Schwerpunkt in die Multisensor-Koordinatenmesstechnik gelegt. Damals bedeutete dies in erster Linie die Kombination von Bildverarbeitung und Taster in einem Gerät. Da das Voraussehen in die Zukunft sehr schwierig ist, haben wir uns hinsichtlich unserer Entwicklungsstrategie auch immer stark von den Wünschen unserer Kunden leiten lassen. Nicht zuletzt hierdurch konnten wir viele Jahre vor anderen einen praxistauglichen Taster zur Messung von Mikromerkmalen, den zukunftsweisenden Werth Fasertaster, einführen. Im Jahr 2005 zur Messe Control wurde durch Werth das erste Koordinatenmessgerät mit Röntgentomografie, übrigens auch mit Multisensorik, vorgestellt. Tomografie und Mikromesstechnik werden sicher zukünftig an Bedeutung gewinnen. Fasertaster im Verbund mit optischen Sensoren werden Mikromerkmale mit Genauigkeiten besser 100 nm messen. Die Röntgentomografie wird insbesondere im Kunststoffspritzbereich breiten Raum einnehmen. Trotzdem ist sicher davon auszugehen, dass die meisten Geräte auch in den nächsten Jahren optisch und taktil messen werden.

Eine der Herausforderungen für den Einsatz optischer Koordinaten-Messtechnik ist es, dass die Messwerte nicht unmittelbar mit den Ergebnissen taktiler Messungen zu vergleichen sind. Gibt es hier für den Anwender „Übersetzungshilfen“?

R. Christoph: Mit Einführung der Bildverarbeitungssensorik stand Werth vor 20 Jahren weitgehend allein im Markt. Der Nachweis der Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu taktilen Verfahren war für uns deshalb besonders wichtig. Neben der Entwicklung rückgeführt genauer Sensorik haben wir uns auch für die Erweiterung der bestehenden Richtlinien und Normen für taktile Koordinatenmesstechnik in Richtung Optik eingesetzt. Neue Richtlinien der Reihe VDI/VDE 2617 und nun endlich auch in der Norm ISO 10360 lassen den Vergleich der Spezifikationen verschiedener Messgeräte und Sensoren zu. Bei kritischen Messaufgaben, z.B. mit Genauigkeitsanforderungen besser 1 µm hilft die Multisensorik durch Abgleich optischer und taktiler Messung mit einem Gerät an Meisterteilen. In der Praxis werden allerdings oft verschiedene Sensoren für verschiedene Merkmale in einem Messablauf kombiniert.

Auch bei Einsatz der Röntgentomografie hilft die Multisensorik. Die Rückführung der Messergebnisse kann hiermit auch für schwierig zu messende Werkstücke mit Mikrometer-Genauigkeit erfolgen und nicht nur für einfach messbare Prüfkörper wie Kugelabstandsnormale. Mit dem Werth Tomoscope können

beispielsweise ohne Multisensoreinsatz wenige Mikrometer Messabweichung nachgewiesen werden. Mit Multisensorik reduziert sich diese auf unter 1 µm.

Welche Rolle spielt in Ihren Messgeräten die Bildverarbeitung und welche Anforderungen stellen die Anwender an die Software des Gerätes?

R. Christoph: Die Bildverarbeitung ist für Werth-Geräte traditionell ein zentrales Element und mit über 20 Jahren Erfahrung eine Grundlage unserer marktführenden Position. Dieser Sensor ist sehr genau und schnell. Flexible Beleuchtung wie der Werth MultiRing und sichere, genaue Konturbildverarbeitungssoftware bei einfacher Bedienung z. B. durch Werth AutoElement sind für den Anwender wichtig. Durch kontinuierliche Weiterentwicklung bemüht sich Werth den Vorsprung auszubauen, Patente helfen, hier ein zu schnelles „Nacheifern“ durch Mitbewerber zu verhindern. Zum Beispiel ist durch unsere patentierte OnTheFly-Technik die Messung einiger 10 Merkmale bzw. Positionen pro Sekunde möglich. Die Erfahrung in der Bildverarbeitung hilft uns übrigens auch im Tomografie-Bereich.

In welchen Bereichen sehen Sie für die nächsten fünf Jahre die großen technischen Herausforderungen und die großen wirtschaftlichen Chancen für die Koordinaten-Messtechnik?

R. Christoph: Tomografie und Mikro- bzw. Nanomesstechnik sind zusätzliche



Felder, die jedoch das klassische taktile und optische Messen nicht ablösen, sondern eher ergänzen. Immer mehr wird die komplette Lösung von Kundenaufgaben und nicht nur der Geräteverkauf „von der Stange“ zum Schwerpunkt werden.

Zum Abschluss eine persönliche Frage: Sie haben an der Friedrich-Schiller-Universität in

Jena promoviert und sich habilitiert, sind heute jedoch als Manager und Unternehmer eines erfolgreichen mittelständischen Messtechnikherstellers tätig. Was hat Sie zu diesem Schritt aus der wissenschaftlichen Laufbahn hin zur unternehmerischen Karrierebewegung?

R. Christoph: Eigentlich war die Tätigkeit als Entwicklungsleiter bei Werth nach neun Jahren Forschung und Lehre an der Universität nur als zeitlich begrenzter Ausflug zur Horizonterweiterung gedacht. Während der Rezession 1992 ergab sich dann die Chance, als Unternehmer tätig zu werden. Im Unterschied zur Hochschule konnte ich so nicht nur Ideen entwickeln und veröffentlichen, sondern auch direkt realisieren. Mir persönlich ist es z.B. ein schönes Erlebnis, nach einer Idee und einigen Jahren Entwicklungsarbeit mit meinem Team sozusagen „aus dem Nichts“ ein Koordinatenmessgerät mit Röntgentomografie entstehen zu sehen und durch den Zuspruch der Anwender Bestätigung zu finden. Hierfür sind insbesondere in

einem mittelständischen Unternehmen ideale Voraussetzungen gegeben, da einen dort kaum Bürokratie behindert. Jungen Ingenieuren und Naturwissenschaftlern bietet sich hier ein interessantes Betätigungsfeld mit der Chance, eigene Ideen umzusetzen.

Andererseits ist der Kontakt zur wissenschaftlichen Arbeit bei Werth nicht verloren gegangen. Die vielen Kooperationen mit Forschungseinrichtungen sind sicher auch eine Wurzel für den Erfolg des Unternehmens. Deshalb fördern Werth und die Werth-Stiftung die Arbeit von Nachwuchswissenschaftlern z.B. durch Promotionsstipendien.

Herr Dr. Christoph, wir bedanken uns für dieses interessante Gespräch.

► Kontakt

Werth Messtechnik GmbH, Gießen
Tel.: 0641/7938-0
Fax: 0641/75101
mail@werthmesstechnik.de
www.werthmesstechnik.de

Atlantic octopus photo: Kevin Raskoif

bring ing to light

Die Grenzen des Sichtbaren überwinden. Neue faszinierende Möglichkeiten entdecken. Antworten ans Licht bringen. Durch die Verbindung von extrem niedrigem Ausleserauschen und hoher Bilddynamik visualisiert die neue PCO sCMOS Kameratechnologie die Welt des Unsichtbaren.

pco.sCMOS | The New Imaging Standard

- Auflösung
2560 x 2160 Pixel (5.5 Megapixel)
- Ausleserauschen
< 2 e-rms @ 30 Bilder/s
- maximale Bildrate
100 Bilder/s (volle Auflösung)
- dynamischer Bereich
> 15 000 : 1 @ 30 Bilder/s
- Quantenwirkungsgrad von > 55%

mehr Informationen zur PCO sCMOS Kameratechnologie:
www.pco-scmos.com

PCO AG fon +49 (0)9441 2005 50
Donaupark 11 fax +49 (0)9441 2005 20
93309 Kelheim info@pco.de
Germany www.pco.de

pco.
imaging

Adlink Technology	25, 33
AIAs – Automated Imaging Association	8
Aicon	50
Alfavisision	28
Alicona Imaging	12, 50, 55
Allied Vision Technologies	6
AOS Technologies	32, 46
Automated Precision	13
Basler	33, 4, US
Baumer	32, 38
Breitmeier	13



Vorschau

Freuen Sie sich in unserer nächsten Ausgabe auf das Schwerpunktthema „Robotics + Assembly“ und die folgenden Beiträge:

- Messe-Vorberichterstattungen Automatica, Optatec
- Grundlagen der Bildverarbeitung: Konturbasiertes Pattern Matching
- Technologieschwerpunkt Thermographie
- Griff in die Kiste, Roboterführung, Nahtführung
- Identifikation mit Visionsensoren
- Robotergeführte optische Messtechnik
- Produktschwerpunkt Equipment für die Solarindustrie
- Neues Kamera-Interface USB 3.0
- Interview mit Dr.-Ing. Norbert Stein, Vitronic

und vieles mehr

Breuckmann	14
Carl Zeiss Microlmaging	55
Cognex Germany	24, 45
ColorLite	13
Creafom 3D	6
CTR Carinthian Tech Research	56
CyberTechnologies	14
Dalsa	7, 22
Edmund Optics	30
EHR	13
Euroforum	9
Falcon LED Lighting	33
Faro	13
Framos	39
Fujinon Europe	20
Geomagic	14, 37
Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung	55
GOM	50
Hamamatsu Photonics	59
Hexagon Metrology	51
Hochschule Darmstadt	18
Ibea Ing.-Büro f. Automation	36
IDS Imaging Development Systems	15, 32
In-situ	26
InnovMetric Software	51
Isis	13
Jenoptik	54
Kappa opto-electronics	8, 9
Keyence	14
Leica Microsystems	54
Linos	50
LMI Technologies	34
Mahr	13
Matrix Vision	33
Märzhäuser Wetzlar	55
Messe München	19
Micro-Epsilon Messtechnik	5
Mitutoyo Europe	51
MRB Automation	44, 51
NanoFocus	16
NextSense Mess- und Prüfsysteme	41, 48
Octum	4
Olympus Deutschland	10, 54, Titelseite
Omron Electronics	45

Opto Sonderbedarf	29
Optometron	58
OptoSurf	13
Otto Vision Technology	40
Panasonic Electric Works Deutschland	14, 49
PCO	61
Peter Scholz Software+Engineering	24
Physik Instrumente	55
Point Grey Research	2, US
Polytec	29, 59
Rauscher	3, 32
RSB	14
SAC	13, 35
Schaefer Technologie	57, 59
P.E. Schall	12, 31
Schneider Messtechnik	13
Jos. Schneider Optische Werke	32
Sill Optics	14
Stemmer Imaging	17, 33
SynView	14, 52
Tamron Europe	53
Technoteam	44
Tordivel	39
Hans Turck	33
Universität Kaiserslautern	16
Uwe Braun	42
VDS Vosskühler	6
Vision Engineering	54
Vision Tools Bildanalyse-Systeme	6, 45
VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	35
Volpi	58
Dr. Wehrhahn Meßsysteme	35
Werth Messtechnik	58, 60
Z-Laser Optoelektronik	58
Z-Mike	51
ZygoLot	55

IMPRESSUM

Herausgeber
GIT VERLAG GmbH & Co. KG
Röblerstr. 90
64293 Darmstadt
Tel.: 06151/8090-0
Fax: 06151/8090-144
info@gitverlag.com
www.gitverlag.com

Geschäftsführung
Dr. Michael Schön, Bijan Ghawami

Publishing Director
Gabriele Jansen
Tel.: 0178/1755972
gabrielle.jansen@wiley.com

Redaktion
Dr. Peter Ebert
Tel.: 06151/8090-162
peter.ebert@wiley.com

Andreas Grösslein
Tel.: 06151/8090-163
andreas.groesslein@wiley.com

Stephanie Nickl
Tel.: 06151/8090-142
stephanie.nickl@wiley.com

Redaktionsassistentin
Bettina Schmidt
Tel.: 06151/8090-141
bettina.schmidt@wiley.com

Wissenschaftlicher Beirat
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp
Darmstadt University of Applied Sciences

Segment Manager
Oliver Scheel
Tel.: 06151/8090-196
oliver.scheel@wiley.com

Anzeigenvertretungen
Claudia Brandstetter
Tel.: 089/43749678
claudia.brandstet@t-online.de

Manfred Höring
Tel.: 06159/5055
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising
Tel.: 03603/893112
leising@leising-marketing.de

Dirk Vollmar
Tel.: 06159/5055
media-kontakt@morkom.net

Herstellung
GIT VERLAG GmbH & Co. KG
Christiane Potthast
Claudia Vogel (Anzeigen)
Michaela Mietzner, Katja Mink (Layout)
Elke Palzer, Ramona Rehbein (Litho)

Sonderdrucke
Christine Mühl
Tel.: 06151/8090-169
christine.muehl@wiley.com

Bankkonto
Dresdner Bank Darmstadt
Konto-Nr. 01.715.501/00, BLZ 50880050

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste vom 1. Oktober 2009
2010 erscheinen 8 Ausgaben „INSPECT“
Druckauflage: 20.000 (3. Quartal 2009)

Abonnement 2010
8 Ausgaben EUR 45,00 zzgl. 7% MWSt
Einzelheft EUR 14,50 zzgl. MWSt+Porto
Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung 50% Rabatt.
Abonnement-Bestellungen gelten bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende. Abonnement-Bestellungen können innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen werden, Versandreklamationen sind nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

Originalarbeiten
Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangabe gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen

übernimmt der Verlag keine Haftung.
Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/ Datenträgern aller Art. Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/ oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Druck
Frotscher Druck
Riedstr. 8, 64295 Darmstadt

Printed in Germany
ISSN 1616-5284

Zusätzlich zur deutschen Ausgabe erscheint die INSPECT mit jeder Ausgabe auch in englischer Sprache. Die englische Ausgabe wird als ePaper weltweit an 14.000 Adressaten versendet.



BUYERS GUIDE

AUTOMATION: MESSEN, PRÜFEN, IDENTIFIZIEREN, STEuern

VERANSTALTUNGEN **LEAD-GENERATION**

BERICHTE NETWORKING

ONLINE-ARCHIV

TRENDTHEMEN

BRANCHENMELDUNGEN

WEBINARE

INSPECT-ONLINE.COM

VISION: KOMPONENTEN UND TECHNOLOGIEN

CONTROL: MATERIALPRÜFUNG UND MESSGERÄTE

WHITEPAPER RSS FEED

WEBCASTS

PRODUKTINFORMATIONEN

- **INSPECT**, die führende europäische cross-mediale Informationsquelle für Entscheider
- Nutzen Sie unsere Online-Suchmaschinen für Produkte, Lieferanten, Technologien, Applikationen, Lösungen, Personen, und vieles mehr.
- Finden Sie Fachbeiträge, Grundlagen, Interviews, Reportagen und weitere Daten in unserem Online-Archiv der letzten Ausgaben
- Kontaktieren Sie Ihre zukünftigen Geschäftspartner direkt durch Informationsanforderung per E-Mail



www.inspect-online.com



Strawberry



Peppermint

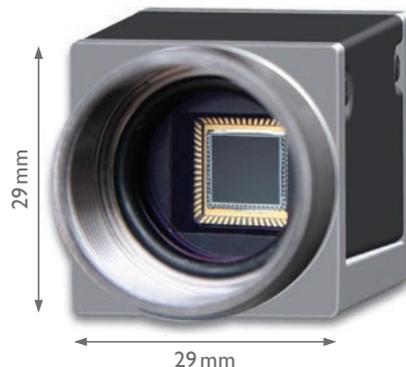


Power over Ethernet

Small Size. Sweet Deal!

- Ground-breaking price starting at 299 Euro
- Gigabit Ethernet interface with PoE
- VGA to two megapixels and up to 100 fps
- Selected high-quality CCD sensors

GiGE™
VISION



BASLER
VISION TECHNOLOGIES

www.baslerweb.com/ace

click. see. smile!