

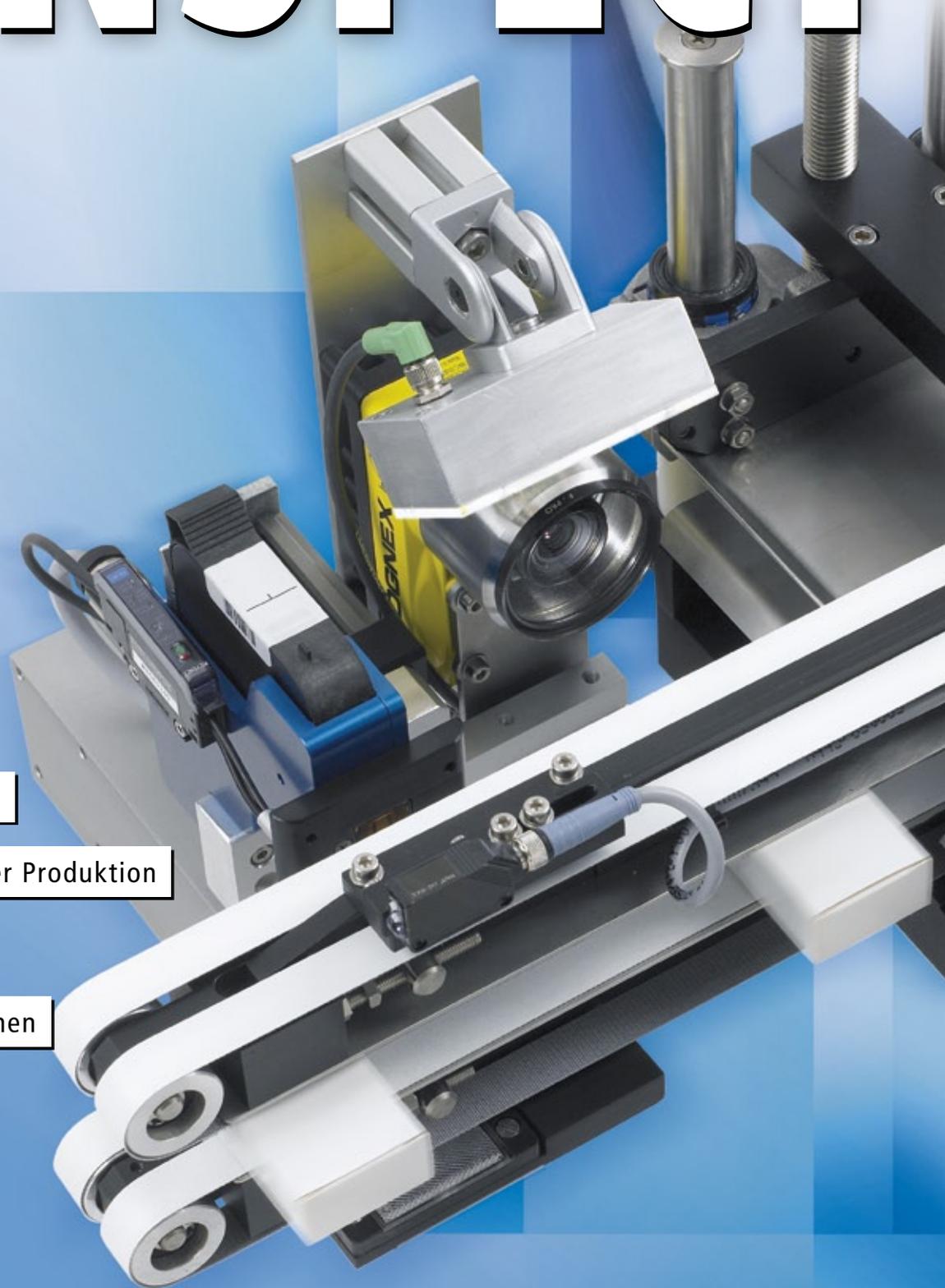
10. JAHRGANG  
SEPTEMBER 2009

▶▶▶▶ VISION ▶ AUTOMATION ▶ CONTROL ◀◀◀◀

# INSPECT

D 30 122 F

8-9



Europäische Marktdaten

Qualitätssicherung in der Produktion

Kamera Interfaces

Photovoltaik Applikationen

**COGNEX**

PARTNER OF:



A Passion  
For Communication  
Since 1969

40 Years **GIT VERLAG**  
A Wiley Company  
[www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com)

# Falcon

DISCOVER THE INNOVATION OF BLUE



Falcon-Kameras verfügen über Global Shutter und DALSA's eigene Sensortechnologie für die bestmögliche CMOS-Bildqualität in der Industrie. Falcon-Kameras bieten Lösungen für schnelle, hochauflösende Systeme durch hohe Bildraten und Multi-Megapixel Auflösung.

#### Falcon 1.4M100

- > Auflösung: 1400 x 1024 Pixel bei 100 fps
- > Kompaktes Gehäuse (44mm x 44mm x 44mm)
- > Exzellente Nahinfrarot-Empfindlichkeit

#### Falcon 4M60 Color

- > Auflösung: 2352 x 1728 Pixel bei 60 fps
- > Vertikales Windowing für höhere Bildraten
- > 90°-Optikadapter verfügbar für lückenlose Bildfelder bei Einsatz von mehreren Kameras

## Discover the innovation of DALSA machine vision

Sie finden Produktspezifikationen und unser Whitepaper "Der Übergang zu digitalen Machine-Vision-Systemen" unter:  
[www.dalsa.com/falcon/ins9](http://www.dalsa.com/falcon/ins9)



Falcon™ Kameras werden vollständig unterstützt von DALSA's Sopera Essential Vision Software.  
[www.dalsa.com/mv](http://www.dalsa.com/mv)

**DALSA**

# Magersucht?

**88 Seiten. Das war der Umfang der gleichen Ausgabe im letzten Jahr. Gut ein Drittel mehr Seiten als diese Ausgabe der INSPECT hat. Das ist Ihnen sicherlich bereits aufgefallen, dass die Fachzeitschriften in diesem Jahr dünner sind und mit fortschreitendem Jahr eine erschreckende Tendenz aufweisen, weiter abzumagern. Warum ist das eigentlich so?**

Eine Fachzeitschrift ist, ebenso wie eine Publikumszeitschrift oder ein Buch, ein Produkt. Dieses Produkt muss ein Einkommen erwirtschaften. Das ist ganz genau so wie bei den Produkten, die in Ihren Unternehmen hergestellt werden. Für die Fachzeitschrift resultiert das wesentliche Einkommen aus den Anzeigen, die die Unternehmen schalten, um mit Ihnen, den Lesern, zu kommunizieren. Dieser Anzeigenumfang nimmt seit Anfang dieses Jahres ab und damit sinkt das Einkommen der Fachzeitschriften. Man kann jetzt natürlich trefflich darüber streiten, ob es sinnvoll und richtig ist, in wirtschaftlich schwierigen Zeiten nun ausgerechnet an der Marktkommunikation zu sparen, oder ob es nicht gerade jetzt wichtig wäre, unübersehbar stark präsent zu sein. Andererseits darf man aber auch nicht verkennen, dass es mittlerweile für viele Unternehmen längst keine Entscheidung mehr ist, an welcher Stelle Kosten gespart werden müssen.

Und Kosten sparen muss in dieser Situation natürlich

auch der Verleger einer Fachzeitschrift. Die ersten Verlage melden bereits eine deutliche wirtschaftliche Schieflage und kämpfen um ihr Überleben, andere begegnen der Marktsituation mit Zeitschriften, die in Umfang und Haptik eher einem Schulheft gleichen.

Nicht nur in diesem Vergleich sind die 54 Seiten der aktuellen INSPECT richtig gut.

Müssen bei der INSPECT denn keine Kosten gespart werden, fragen Sie sich jetzt. Doch natürlich, aber wir haben in mehrfacher Hinsicht eine gute Ausgangsposition: Die Unternehmen, die in der INSPECT Anzeigen schalten, wissen, dass sie damit ihre Kunden von heute und von morgen optimal erreichen und Sie, liebe Leser, bestätigen diese Unternehmen darin, dass das die richtige Entscheidung ist.

Schauen Sie sich die Anzeigen auf den nächsten 54 Seiten genau an: Für diese Firmen ist es eine Priorität von Ihnen wahrgenommen zu werden und mit Ihnen zu kommunizieren. Das zeigt auch wirtschaftliche Stärke,

strategische Nachhaltigkeit und Vertrauen in die eigene Zukunft. Da steht die Anzeige auf einmal für viel mehr als nur für das Produkt.

Uns versetzt dies in die Lage, Ihnen weiterhin mit jeder Ausgabe ein vielseitiges, umfangreiches und unabhängiges Informationsangebot zu präsentieren. In deutscher und in englischer Sprache. In jeder Ausgabe. Ergänzt wird dies durch unseren Online-Auftritt [www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com), der auf seinen deutschen und seinen englischen Seiten die Themen der Printausgaben aufgreift und durch tagesaktuelle Informationen bereichert. Über den Sommer hat das Portal ein Facelift bekommen, das ist – wie bei der Modellpflege im Automobilbereich – eine optische und technische Überarbeitung. Insbesondere die interaktiven und multimedialen Aspekte, die ein Printprodukt per se nicht bieten kann, werden vom Portal geliefert: Suchmaschinen, Webcasts, Buyers Guide Datenbank, Job Portal, Online-Umfragen, und vieles mehr. Aber auch die Printausgabe weist ein paar neue Komponenten auf, mit denen wir hoffen, Nutzen zu stiften und Freude zu bereiten.

Viel Spaß beim Entdecken,

Ihre Gabriele Jansen  
Publishing Director INSPECT  
[gabriele.jansen@wiley.com](mailto:gabriele.jansen@wiley.com)

## Z-LASER

### Der neue ZM18 Laser



**Laserbeleuchtung für:**

- Bildverarbeitung
- 3D Vermessung
- Triangulation
- Oberflächeninspektion
- Positionserkennung

**Features:**

- 5-30VDC mit Surge- und Spice- Schutz
- Analoge und digitale Modulation gleichzeitig bis zu 10MHz
- Handfokussierbar
- Bis zu 200mW optische Leistung
- RGB, verschiedene Wellenlängen
- Industrietauglich, IP67

[www.Z-LASER.com](http://www.Z-LASER.com)

## TOPICS

- 003 Editorial**  
Gabriele Jansen
- 006 Umfassend und detailliert**  
EMVA-Markterhebung liefert Grundlagen für die strategische Planung  
Andreas Breyer
- 011 LeseEcke**  
Bildverarbeitung entmystifiziert

## TITELSTORY

- 012 Qualität ist Alles – Alles ist Qualität**  
Kompakte Kontrollanlage für die Pharmaindustrie  
Kamillo Weiß



- 014 News**
- 015 Umfrage**
- 016 Event Kalender**
- 017 Viewpoint**  
Zukunft in der Offenheit  
Michael Engel
- 018 Äpfel mit Birnen vergleichen**  
Obstwaage erkennt Produkte mit Hilfe einer USB-Kamera  
Daniel Seiler
- 020 Vision 2009**  
Messe Stuttgart meldet positive Vorzeichen
- 020 Online**



Hoher Durchsatz an der Relaisstation

▶ 36



Wohltätig ist des Feuers Macht, ...

▶ 48

- 021 Bewegung eingefroren**  
Grundlagen der Bildverarbeitung: Bewegte Objekte  
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp
- 052 Visionäre**  
Interview mit Ignazio Piacentini, CEO ImagingLab
- 054 Index & Impressum**
- 054 Vorschau**

## VISION

- 024 Ist die Diskussion über digitale Schnittstellen beendet?**  
Interview mit Vlad Tucakov, Leiter Vertrieb und Marketing, Point Grey Research
- 028 Parametrierung in drei Schritten**  
Lackinspektion an Spritzgussteilen intuitiv eingestellt  
Wolfgang Pomrehn
- 030 Qualität gespiegelt**  
Deflektometrie eröffnet breites Spektrum für die Oberflächeninspektion  
Antonio Ballester

## 032 Produkte

## AUTOMATION

- 036 Hoher Durchsatz an der Relais-Station**  
Bildverarbeitungs-System misst Kontakt-Abstände von Relais
- 038 Nachhaltige Qualitätssicherung**  
Familie von Inspektionssystemen für die Photovoltaik-Produktion  
Guido Eberhardt
- 041 Bei Risiken und Nebenwirkungen ...**  
Vision Sensoren erkennen Falschbögen in der Druckweiterverarbeitung  
Rainer Bönick

## 043 Produkte

## CONTROL

- 044 Ingots unter Kontrolle**  
Geometrieprüfung von Silizium-Blöcken für Solarzellen-Herstellung  
Siegfried Kalhofer
- 046 Sanftes Leuchten**  
Elektrolumineszenz-Messung zur Inspektion von Photovoltaik-Elementen  
Marcin Barszczewski, Christian Felsheim
- 048 Wohltätig ist des Feuers Macht, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht ...**  
Die ACTech spart Zeit und Kosten mit 3D-Koordinatenmesstechnik  
Andreas Knoch
- 050 Produkte**

# almost **free**



**USB oder FireWire, für nur \$199<sup>†</sup>. Das solltest du dir keineswegs entgehen lassen!**

Mit der Firefly<sup>®</sup>MV Digitalkamera hast du die Qual der Wahl zum unschlagbaren Preis. Wähle aus mehr als 10 unterschiedlichen Modellen, basierend auf dem Sensor (**VGA bei 60 FPS** oder **1.3 MP bei 23 FPS**), der Schnittstelle (**FireWire** oder **USB 2.0**) sowie der Bauform (board-level oder ultra-kompaktem **44x34x24mm** Gehäuse).

Schliess' dich dem Rudel an [www.ptgrey.com/almostfree](http://www.ptgrey.com/almostfree)

<sup>†</sup> Beim Kauf von 5 oder mehr Kameras der 0.3 MP Variante

 **POINT GREY**

*Innovation in Imaging*

# Umfassend und **detailliert**

EMVA-Marktdatenerhebung liefert Grundlagen für die strategische Planung



Die industrielle Bildverarbeitung in Europa ist in den vergangenen Jahren stetig gewachsen. Die jährliche EMVA-Studie „European Vision Technology Market Statistics“ zeigt, dass trotz erster Zeichen des globalen konjunkturellen Abschwungs 2008 ein weiteres Rekordjahr für die Branche war. Insbesondere Vision Sensoren und Bildverarbeitungs-Software konnten zulegen.

Außerhalb Europas konnten die europäischen Bildverarbeiter gute Umsätze sowohl in Nord- und Südamerika als auch in Asien verbuchen. Dies unterstreicht die zunehmende Bedeutung des Exportgeschäfts. Umgekehrt verhielt es sich einmal mehr bei der Beschaffung: Hier konnten die Unternehmen in den letzten Jahren zunehmend auf Lieferanten vor der europäischen Haustür bauen.

## Europäische Trends

Einfach zu bedienende, günstige Standardsysteme wie Smart Cameras und vor allem Vision Sensoren konnten auch im vergangenen Jahr wieder Marktanteile gewinnen. Mit Hilfe von weiterentwickelter Soft- und Hardware sind diese Produkte in der Lage, Aufgaben auszuführen, für die vor nicht allzu langer Zeit nur deutlich komplexere Systeme eingesetzt werden konnten. High-End applikationsspezifische Systeme bleiben jedoch der umsatzstärkste Bereich.

Inspektion war auch im Jahr 2008 wieder das häufigste Einsatzgebiet industrieller Bildverarbeitung, sowohl die Inspektion von diskreten Bauteilen als auch die Inspektion von Bahnware. Hauptabnehmer der Systeme und Komponenten waren die Automobilindustrie und die elektrische/elektronische Industrie, aber auch in den nicht-produzierenden Branchen wächst das Anwendungspotential für die Bildverarbeitung.

## Neuer Rekord im Branchenumsatz

Der Gesamtumsatz aller europäischen Bildverarbeitungsunternehmen, die an der aktuellen EMVA-Umfrage teilgenommen haben, betrug im Jahr 2008 fast 895 Mio. € und erreichte damit einen neuen Rekordwert. Knapp 73% des Gesamtumsatzes wurde innerhalb Europas generiert. Die Umsätze in Deutschland, dem größten Markt für industrielle Bildverarbeitung in Europa, stiegen um 4,3%, die wertmäßigen Lieferungen nach Italien stiegen sogar um 14%. Auch Frankreich, die Türkei und Griechenland, sowie Großbritannien und Irland konnten überdurchschnittlich zulegen. Darüber hinaus wurde der Anteil der Umsätze nach Übersee am Gesamtumsatz ausgebaut. Die Verkäufe nach Nord-, Mittel- und Südamerika stiegen um 11,1% auf einen Anteil von 12,9% am Gesamtumsatz. Die Geschäfte mit Asien konnten um 4,3% zu einem

## EMVA Marktstudie

Die „European Vision Technology Market Statistics“ ist eine jährlich von der European Machine Vision Association (EMVA) durchgeführte Studie. Alle Bildverarbeitungsunternehmen in Europa können an der jährlichen Erhebung teilnehmen und bekommen dafür ein kostenloses Exemplar der vollständigen Studie zur Verfügung gestellt. Von allen anderen Interessenten kann die Studie jedoch auch käuflich erworben werden.

13,6%igen Anteil Asiens am Gesamtumsatz ausgebaut werden.

## Systeme führend bei den Produkten

Die Umsätze aller Bildverarbeitungssysteme blieben 2008 auf einem hohen Niveau und machten 52,5% des Gesamtumsatzes aus. Alle Systeme, also applikationsspezifische Systeme, konfigurierbare Systeme, Smart Cameras und Vision Sensoren, konnten ihre Umsätze steigern. Speziell die Vision Sensoren – im Vorjahr schon die Shooting Stars – wuchsen wieder zweistellig und steigerten ihren Umsatz um 26,2%. Den größten Umsatzanteil aller Systeme in der aktuellen Erhebung verzeichneten mit fast 336 Mio. € die applikationsspezifischen Systeme.

# Rundum zuverlässig und flexibel zugleich

Das Codelesesystem SIMATIC MV440 zum Lesen und Verifizieren von 1D/2D-Codes



**Interessiert?**  
Einfach Infopaket per E-Mail  
anfordern unter

[info.simatic-sensors@siemens.com](mailto:info.simatic-sensors@siemens.com)

## SIMATIC Sensors

Die durchgängige Rückverfolgbarkeit aller Produkte und Komponenten steigert die Produktivität von industriellen Fertigungsanlagen. Mit dem optischen Codelesesystem SIMATIC MV440 bieten wir ein stationäres Gerät an, das durch höchste Lesesicherheit und -geschwindigkeit überzeugt. Dank der robusten Bauform in Schutzart IP67 kann SIMATIC MV440 auch in rauesten Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Die Integration in die Automatisierungslösung erfolgt beispielsweise über PROFINET, PROFIBUS oder Ethernet. Mehr Informationen: [www.siemens.de/simatic-sensors/mv](http://www.siemens.de/simatic-sensors/mv)  
**Setting standards with Totally Integrated Automation.**

Answers for industry.

**SIEMENS**

Die Produkte der Bildverarbeitungs-komponenten steigerten ihren Umsatz insgesamt um 2,9% und haben einen Anteil am Gesamtumsatz von 43,2%. Darin halten die Kameras mit 27,1% den größten Anteil. Die Verkäufe von Bildverarbeitungssoftware wuchsen überdurchschnittlich um 12,3%. Einzig der Frame Grabber verzeichnete 2008 einen Umsatzrückgang von 9,4% im Vergleich zum Vorjahr, eine Fortschreibung der Entwicklung der vergangenen Jahre. Abbildung 2 zeigt die prozentualen Veränderungen der Umsätze in den einzelnen Produktkategorien zwischen 2007 und 2008.

### Schlagkräftig bei 33 Mitarbeitern

Die europäische Bildverarbeitungsindustrie wird noch immer von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) dominiert. Durchschnittlich beschäftigten die Unternehmen im Jahr 2008 europaweit 33 Mitarbeiter. In Deutschland wurde dieser Wert mit durchschnittlich 40 Mitarbeitern leicht übertroffen, während die bildverarbeitenden Unternehmen in Italien beispielsweise mit 15 Mitarbeitern im Schnitt deutlich kleiner waren. Mit 85% beschäftigte im Jahr 2008 die überwiegende Mehrheit der Firmen in Europa weniger als 50 Personen. Jedes zweite Unternehmen hat 10 Mitarbeiter oder weniger.

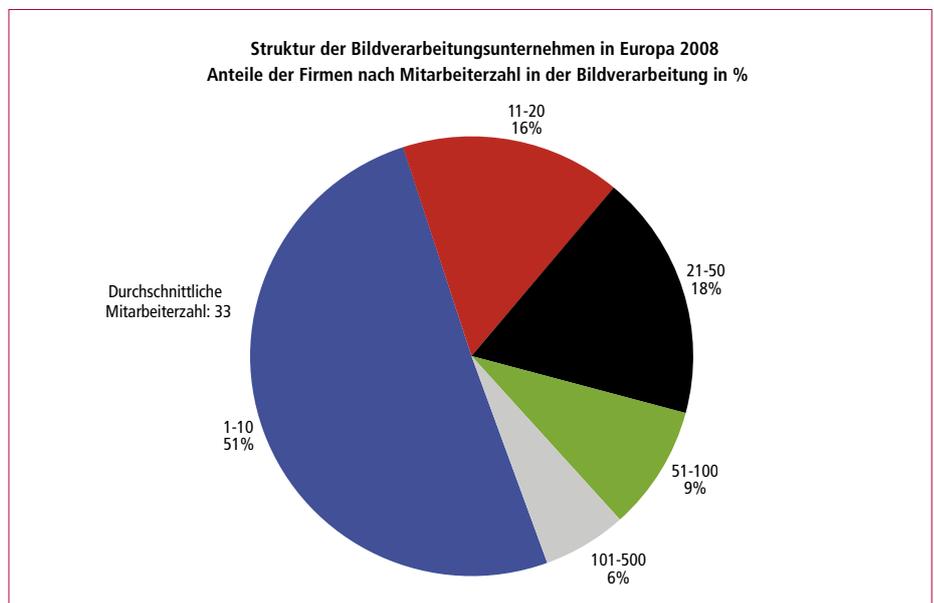
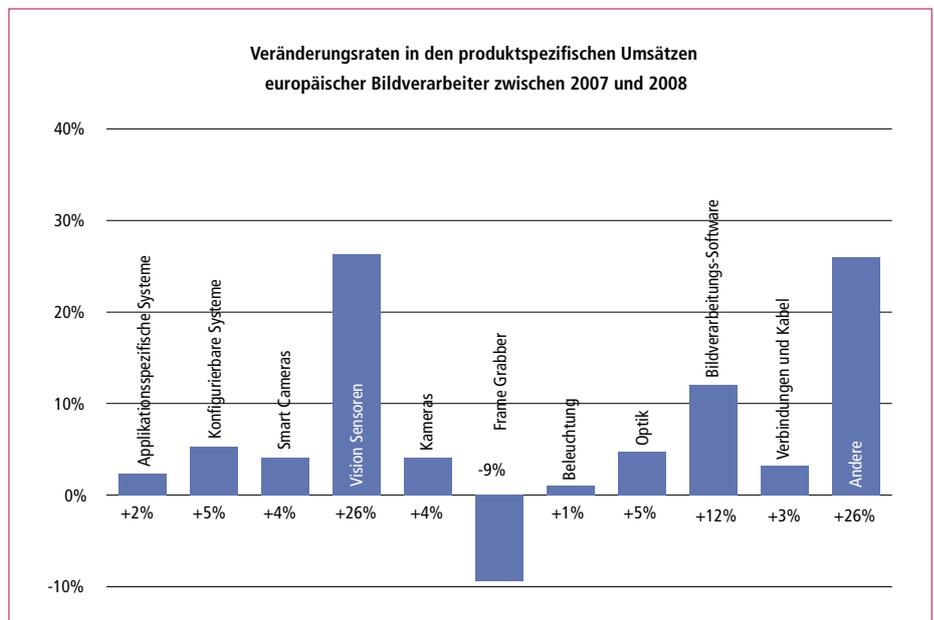
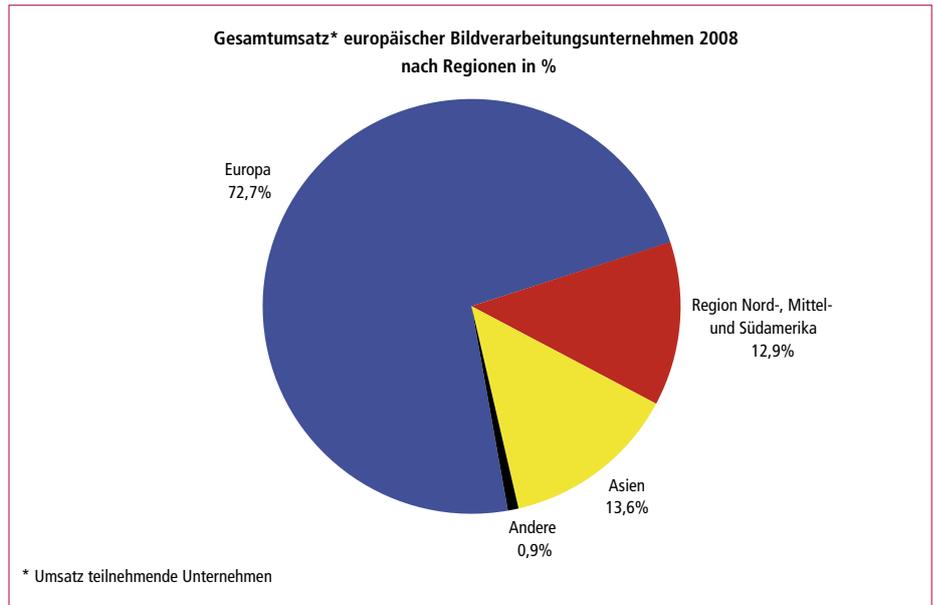
In den vergangenen Jahren haben eine ganze Reihe von Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau, der Automatisierungstechnik und der Sensorik eigene Bildverarbeitungsabteilungen gegründet. Im Jahr 2008 gaben europaweit 45% der teilnehmenden Firmen an, dass Bildverarbeitung ein Teilbereich ihres Unternehmens ist.

Etwa 6% der Teilnehmer an der EMVA-Marktbefragung waren Niederlassungen von Unternehmen außerhalb Europas.

### Automotive nach wie vor führend

Mit 43,8% wurde im Jahr 2008 der größere Teil des Gesamtumsatzes mit Endkunden erwirtschaftet, gefolgt von OEMs (Original Equipment Manufacturer) mit einem Anteil von 37%. Distributoren machten einen Anteil von 18% des Gesamtumsatzes aus.

Europaweit war die Automobilindustrie auch 2008 der größte Abnehmer der Bildverarbeitungs-Branche. Allerdings gingen die Verkäufe im Vergleich zum Jahr 2007 konjunkturbedingt bereits um 8,2 Prozentpunkte zurück. Weitere bedeutende Kundenbranchen waren die Glasindustrie, die Holz und Papierindustrie – die besonders in Skandinavien



# FÜR ALLE DIE NACH EINER LÖSUNG SUCHEN



© ArtmannWitte - Fotolia.com

## Vision Integration Area

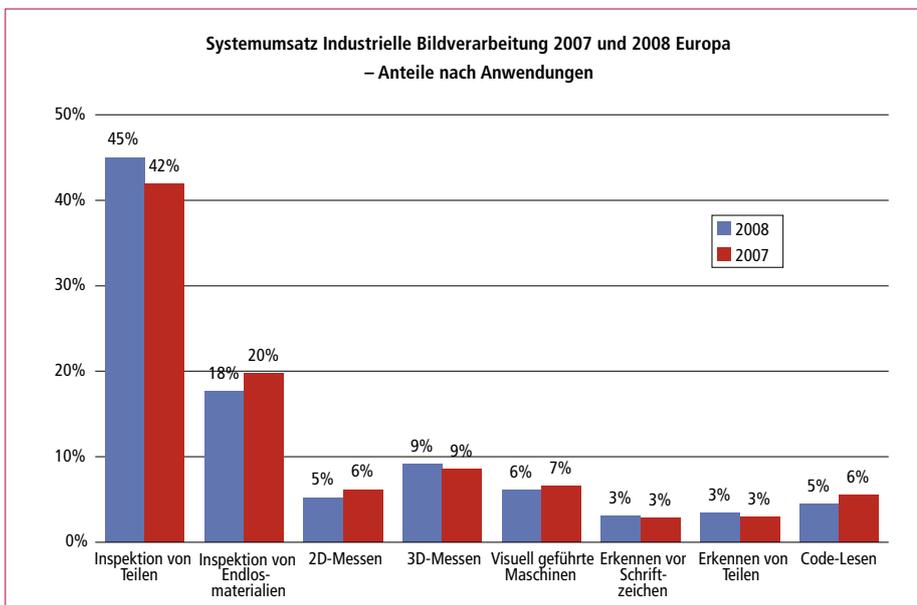
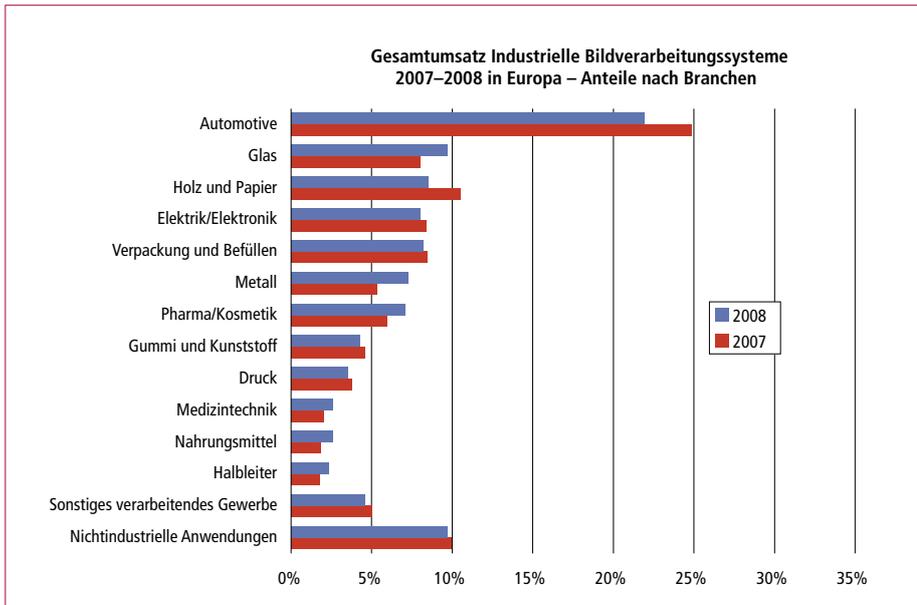
Die Plattform für Systemintegratoren und Lösungsanbieter von industrieller Bildverarbeitung.

VISION 2009, Halle 4, Stand C91  
3.-5.11. 2009 in Stuttgart



[www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com)

VISION - AUTOMATION - CONTROL .....  
**INSPECT**



und Italien eine Rolle spielt – und ebenso die elektrische/elektronische Industrie, die Metallindustrie, sowie die Unternehmen der Pharma- und Kosmetikindustrie.

Großes Potential für neue Anwendungen findet sich auch außerhalb des produzierenden Gewerbes. Alle nichtproduzierenden Gewerbe machen bereits jetzt einen Anteil von 9,7% am Gesamtumsatz aus. Dazu gehören u. a. die Bereiche Medizin, intelligente Verkehrssysteme, Sicherheit und Überwachung.

**Am häufigsten wird inspiziert**

Inspektion war auch 2008 die häufigste Anwendung der Industriellen Bildverarbeitung in Europa. Obwohl zwischen 2007 und 2008 die Umsätze im Bereich der Inspektion von Bahnware zurück-

gingen, konnte der 11,4%ige Anstieg bei der Inspektion von diskreten Bauteilen dies wieder ausgleichen. Damit stieg der Anteil aller Inspektionssysteme am Gesamtumsatz auf nun 63%. Messaufgaben haben 14% Anteil am Gesamtumsatz, hierbei wurden die Anteile von 2D-Messtechnik und der an Bedeutung zunehmenden 3D-Messtechnik zusammengerechnet. Systeme zum visuellen Führen von Maschinen, darunter auch die Roboterführung, hatten einen 6%igen Anteil am Gesamtumsatz, gefolgt von Code-Lesen (5%), dem Klarschriftlesen sowie der Bauteil-Identifikation (beide 3%).

**Länderreports: Deutschland und Italien**

Die jährliche Marktdatenerhebung des EMVA weist traditionell einen separaten

Länderreport für Deutschland aus, der in Zusammenarbeit mit dem deutschen Verband, der Abteilung Industrielle Bildverarbeitung im VDMA, erstellt wird. Für das Jahr 2008 konnte nun aufgrund der hohen Zahl teilnehmender Unternehmen und zusätzlich geführter Interviews erstmals ein separater Länder-Report für Italien erstellt werden, der den Umsatz italienischer Bildverarbeitungsunternehmen nach Produktkategorien, Applikationen, Branchen und Exportregionen detailliert aufschlüsselt. Für die kommenden Jahre sind weitere Länderreports geplant.

**Konjunkturausblick**

Im Jahr 2008 fand die lange und ununterbrochene Phase des Wachstums für die europäische Bildverarbeitung ein vorläufiges Ende. Das Jahr 2009 wird eindeutig das Jahr der größten Herausforderungen in der relativ jungen Geschichte der Wachstumsbranche Industrielle Bildverarbeitung werden. Der europäische Branchenverband EMVA schätzt, dass die Umsätze im laufenden Jahr gegenüber dem Vorjahr um mehr als 20% einbrechen können. Unabhängig davon bleibt der grundsätzliche Bedarf nach weiterer Automatisierung in allen Kundenbranchen bestehen. Derzeit sehen sich viele Unternehmen zwar nicht in der Lage, neue Projekte zu finanzieren bzw. Ersatzinvestitionen zu tätigen, allerdings werden Kostendruck, Produktivitätssteigerung, Umweltstandards und am allermeisten der Qualitätsanspruch der Unternehmen und ihrer Kunden den Automatisierungsgrad auch in Zukunft weiter erhöhen.

► **Autor**  
**Andreas Breyer,**  
 Director of Market  
 Research EMVA



► **Kontakt**  
 European Machine Vision Association – EMVA,  
 Frankfurt  
 Tel.: 069/6603-1466  
 Fax: 069/6603-2466  
 info@emva.org  
 www.emva.org



## Bildverarbeitung entmystifiziert

Die schlicht mit „Introduction – Machine Vision“ betitelte Druckschrift aus dem Hause Sick hat sich zum Ziel gesetzt, die Schlagwörter der Bildverarbeitung zu entmystifizieren. Ein leichter Einstieg für Einsteiger und Erstanwender der Technologie soll ermöglicht werden und nach der Lektüre der knapp 60 Seiten soll der Leser die wesentlichen Begriffe der Bildverarbeitungstechnologie verstehen, einige der Möglichkeiten, aber auch der Grenzen der Bildverarbeitung kennen und soviel theoretisches Grundverständnis erworben haben, das er mit der praktischen Arbeit beginnen kann.

Das klingt bescheiden genug, aber genau in dieser Beschränkung auf das Wesentliche liegt die Kunst. Denn natürlich kann man über ein für viele Ingenieure und Techniker immer noch unbekanntes Fachgebiet viel schreiben und insbesondere die Bildverarbeitung mit ihren Teildisziplinen Optik, Elektrotechnik, Informatik, Mathematik und Mechatronik ist ein umfangreiches und in der Tiefe auch durchaus komplexes Gebiet.

Diesen für den Praktiker oft abschreckenden Komplexitätsgrad bricht die Einführung von Sick auf ein sinnvolles und verständliches Maß herunter ohne dabei oberflächlich zu werden. Die Hauptbereiche Kamera und Bildgewinnung, Beleuchtung (mit dem Spezialgebiet Triangulation), Verarbeitung und Analyse und abschließend Kommunikation werden mit erfrischend kurzen und klaren Erklärungen vorgestellt und mit vielen Piktogrammen und Bildern didaktisch gut vermittelt. In Beispielen und Beispielbildern wird auf Produkte aus dem Hause Sick verwiesen. Da diese „Eigenwerbung“

sehr dezent erfolgt, mindert sie die Qualität der Einführung in keinsten Weise. Den Abschluss der Broschüre bilden praktische Hinweise zum Ablauf von typischen Bildverarbeitungsprojekten und den damit verbundenen Do's und Don'ts. Sehr schön auch im Anhang die Faustformel zur Brennweitenbe-

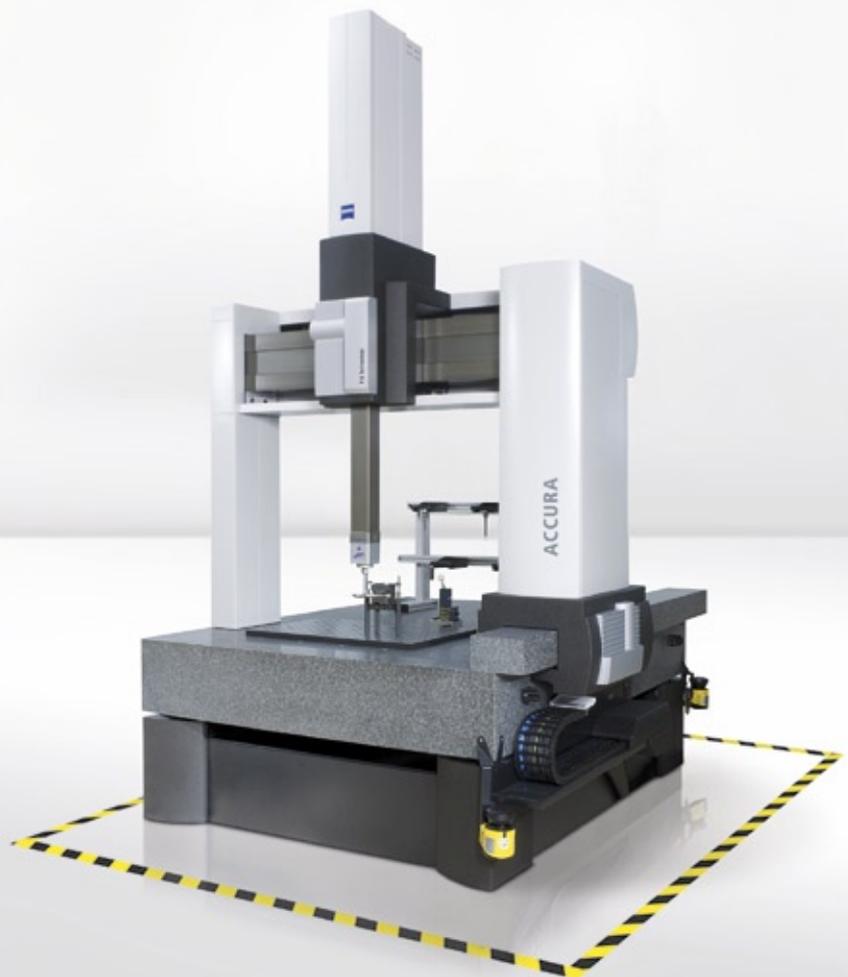
rechnung, die Tabelle der IP-Schutzklassen und ganz besondere die Ausführungen zu Auflösung, Wiederholgenauigkeit und Messgenauigkeit. Letzteres ein Quell steter Verwirrung in Gesprächen zwischen dem Bildverarbeitungs-Anbieter und dem Bildverarbeitungs-Anwender.

Alles in allem: eine gelungene Einführung, die ihrem Anspruch voll und ganz gerecht wird und jedem Neuling den Einstieg deutlich erleichtern kann.

Die in englischer Sprache erschienene Broschüre kann bezogen werden bei [eva.persson@sickivp.se](mailto:eva.persson@sickivp.se).

Lese Ecke

## Das Ergebnis Ihrer Wünsche. Die neue ACCURA.



**Carl Zeiss**  
**Industrielle Messtechnik GmbH**  
 73446 Oberkochen/Germany  
 Vertrieb: +49 1803 336 336  
 Service: +49 1803 336 337  
 Telefax: +49 7364 203 870  
 E-Mail: [imt@zeiss.de](mailto:imt@zeiss.de)  
[www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)



We make it visible.

# Qualität ist Alles – Alles ist Qualität

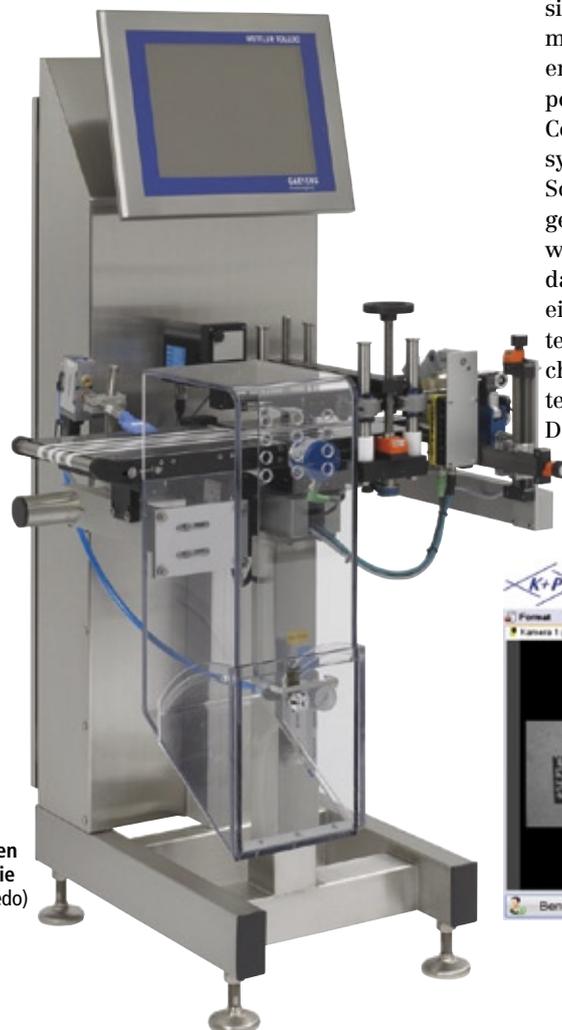
## Kompakte Kontrollanlage für die Pharmaindustrie



Millionen von Menschen weltweit leiden an der gleichen Krankheit, das gilt für die Grippe genauso wie für Rückenschmerzen. Für den einzelnen bedauerlich, ist dies aber gleichzeitig die Basis eines breit gefächerten Marktes mit vielschichtigen Herausforderungen in der gesamten Wertschöpfungskette, vom Produzenten bis zum Endverbraucher. Nicht nur weil es am Ende um die Gesundheit des Kunden geht haben die Automatisierung der Qualitätssicherung und die vollkommene Rückverfolgbarkeit der Produkte einen so hohen Stellenwert in der Pharmaindustrie.

Bislang war die Fertigung im Gesundheitsbereich davon geprägt, dass die unterschiedlichen Komponenten der Qualitätssicherung und Identifikation jeweils einzeln in die bestehenden Anlagen und Prozesslinien integriert wurden. Eine jeweils individuelle Gestaltung von Bedienung, Programmierung und Kommunikation der Komponenten mit dem Prozess war die Folge. Diese Vorgehensweise steht aber möglichen Prozessoptimierungen oft im Wege. Flexibilitäts- und Optimierungspotentiale im gesamten Anlagendesign, der laufenden Prozessanpassung, der Anlagenwartung bis hin zu Verknüpfungen mit nachgelagerten Prozessschritten können nicht ausreichend genutzt werden.

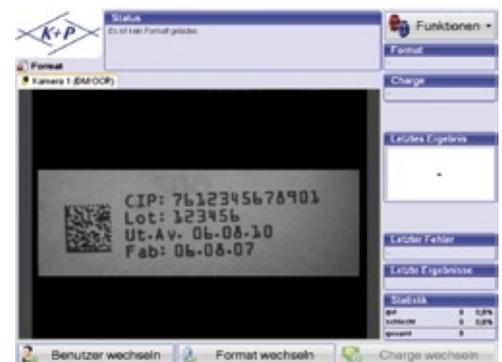
Anders ist dies bei der kleinen kompakten Kontrollanlage, die in partnerschaftlicher Zusammenarbeit der deutschen Mettler-Toledo Garvens GmbH, Tochterunternehmen des global präsenten Herstellers von Präzisionsinstrumenten Mettler Toledo, mit dem Systemhaus Krempien + Petersen Qualitäts-Kontrollsysteme entwickelt wurde. In dieser flexiblen modular aufge-



bauten Qualitäts- und ID-Kontrollstation sind alle Komponenten zu einem optimierten Prozess verknüpft. Das System enthält ein flexibel einstellbares Transportbandsystem, einen Drucker für 2D-Code und Klarschrift, die In-Sight Vision-Systeme von Cognex, eine pneumatische Schlechtteil-Ausschleusung und die Anlagensteuerung. Die dynamische Kontrollwaage von Mettler Toledo ist wahlweise in das Systemkonzept integriert oder es wird eine bereits vorhandene Waage aufgerüstet. Über nur eine zentrale Bedienoberfläche ‚KuP-Vision‘ werden alle Komponenten gesteuert. In der Kommunikation und Dokumentation einschließlich der Nutzer-

▼ Die Bedienung und Programmierung der Anlage ist für den Anwender besonders komfortabel und sicher

► Die kompakte Kontrollanlage entspricht den hygienischen Anforderungen der Pharmaindustrie und Medizintechnik (Foto: Mettler Toledo)



verwaltung werden die neuesten Richtlinien der Pharmaindustrie berücksichtigt. Kurzum, eine komplette optimierte Systemlösung für die Pharmaindustrie mit Mettler Toledo als weltweit verantwortlichem Ansprechpartner.

## Strenge Richtlinien als Chance

Je früher Fehlerquellen und fehlerhafte Produkte in der Fertigungskette erkannt werden, desto reibungsloser können die weiteren Fertigungsschritte erfolgen und dementsprechend entlang der gesamten Wertschöpfungskette direkte und indirekte Kosten eingespart werden. Eine ganze Reihe nationaler und internationaler Richtlinien und Rahmenvorgaben der verschiedenen Branchen befassen sich bereits mit der Qualitätskontrolle, dem Qualitätsmanagement und der detaillierten Dokumentation der Produktionsschritte. Dazu zählt auch die Norm EN ISO 15378 und die darin formulierten besonderen Anforderungen für die Herstellung von Packmitteln für die Pharmaindustrie. Gerade im sensiblen Bereich der Pharmaindustrie ist es besonders wettbewerbsrelevant, dass der neueste Stand der Technik gewährleistet ist und die angekündigten Richtlinien bereits eingeplant sind. In diesen Bereich fällt auch die gegenwärtig geplante neue EU Richtlinie zur Pharmaverpackung für die sich die European Association of Hospital Pharmacists (EAHP) und die European Federation of Pharmaceutical Industries and Association (EFPIA) ausgesprochen haben: sämtliche medizinische Verpackungen sollen mit einem 2D-Code ausgestattet werden. Damit will man gewährleisten, dass in der komplexen europäischen Lieferkette eine hohe Produkttransparenz geschaffen wird und die vollständige Rückverfolgbarkeit gegeben ist. Das ist auch ein wichtiger Beitrag für die Patientensicherheit, damit das passende Medikament für den richtigen Patienten in der korrekten Dosierung und im exakten Zeitfenster zur Verfügung steht. Außerdem ist diese neue europäische Richtlinie ein wichtiger Schritt zur Verhinderung von Produktpiraterie und gefälschten Medikamenten.

## Schneller Produktionstakt sicher im Griff

Der modulare Systemaufbau der Anlage mit nur 800 mm Baulänge gewährleistet eine hohe Flexibilität in der Kontrolle unterschiedlicher Verpackungsgrößen sowie die jederzeitige Erweiterungsfähigkeit mit zusätzlichen Prüffunktionen.

Präzise zwischen zwei Transportbändern eingeklemmt werden die Pharmaverpackungen am Druckkopf und anschließend am Vision-System In-Sight 5603 vorbeigeführt (Foto: Mettler Toledo)



Der Transport der einzelnen Verpackung – zum Drucker und anschließenden Kontrollbereich – erfolgt zwischen zwei Transportbändern. Damit wird eine präzise Fixierung der Verpackung erzielt und durch die variabel einstellbare Spaltbreite können unterschiedliche Verpackungsgrößen gehandhabt werden.

Das rasante Arbeitstempo von bis zu 400 Packungen pro Minute gilt es sicher zu bewältigen. Für den Kontrollvorgang mit Bilderfassung und Auswertung stehen nicht mehr als 100 ms zur Verfügung. In diesem Zeitfenster müssen eine ganze Reihe von Kontrollfunktionen bewältigt werden. Die Spezialisten von Krempien + Petersen (KuP), Systemhaus für Vision-Applikationen und Partner-System-Integrator (PSI) von Cognex, entschieden sich für die vollkommen autark arbeitenden und kompakten Vision-Systeme In-Sight von Cognex. Bis zu vier dieser Systeme können innerhalb des Kontrollbereiches in der Anlage installiert werden. Damit ist jederzeit eine Erweiterung an zunehmend komplexe Anforderungen gewährleistet.

In der ersten installierten Applikation liest das mit 2 Megapixel Bildauflösung hochauflösende und derzeit leistungsstärkste Vision-System In-Sight 5603 die unmittelbar zuvor gedruckten 2D-Matrixcodes, sowie die mehrzeilige Klarschrift-Beschriftung und kontrolliert deren exakte Positionierung auf der Verpackung. Dabei kommen die Visiontools der mächtigen Vision-Softwarepakete PatMax und IDMax von Cognex zum Einsatz und überzeugen durch ihre herausragende Funktionssicherheit. Nicht vorhandener und fehlerhafter Aufdruck wird sofort erkannt und die Verpackung garantiert pneumatisch ausgeschleust. Eine Gegenkontrolle der Ausschleusung

Im schnellen Takt von bis zu 400 Packungen pro Minute erfolgt die exakte Kontrolle des 2D-Matrixcodes sowie der vier Zeilen der Klarschrift auf Lesbarkeit (Foto: Kamillo Weiß)



erfolgt jeweils per Lichtschranke und bewirkt bei Anschlägen den sofortigen Anlagenstillstand. Die hohe Auflösung des Vision-Systems garantiert sehr präzises Detektieren der geforderten Merkmale, und das für unterschiedliche Verpackungsgrößen.

## Komfortabel und sicher

Unter ‚KuP-Vision‘ sind alle Anlagenkomponenten, einschließlich der Schnittstellenanbindung an die Prozess- und Unternehmenskommunikation, mit nur einer Bedienoberfläche zusammengefasst. Das macht die Bedienung und Programmierung der Anlage für den Anwender besonders komfortabel und sicher. So wird über die integrierte Benutzerverwaltung mit ihren frei definierbaren Zugriffsrechten alles mitgeschrieben, was benutzerseitig an der Anlage passiert (audit trail), eine besonders wichtige Funktion innerhalb des gesamten Pharmabereiches. Die Bedienoberfläche steht in vielen Sprachen zur Verfügung so dass die Anlage für den weltweiten Einsatz bestens gerüstet ist. Für die globale Vermarktungsstrategie von Mettler Toledo ist das weltweite Vertriebs- und Servicenetz von Cognex ein wichtiger Aspekt, ist doch so für Hard- und Software eine schnelle Unterstützung global gewährleistet.

► **Autor**  
Dipl.-Ing. Kamillo Weiß,  
freier Foto- und Fachjournalist



► **Kontakt**  
Cognex Germany, Inc., Karlsruhe  
Tel.: 0721/6639-0  
Fax: 0721/6639-599  
info@cognex.com  
www.cognex.com

**Von den Augen abgelesen**

Den Bauplan trägt der Monteur auf der Nase. Eine Daten-Brille liest ihm von den Augen ab, welche Details er gerade braucht. Sie ist mit einem PDA verbunden, zeigt Infos an und nimmt Befehle entgegen. Ihr Herzstück: ein CMOS-Chip mit Eye-Tracker im Mikrodisplay.



Für Auto-Designer, Geheimagenten im Film oder Piloten von Kampfjets gehören sie zum Arbeitsalltag: Daten-Brillen, auch Head Mounted Displays, kurz HMD, genannt. Sie versetzen ihre Träger in virtuelle Welten und versorgen die Nutzer mit Daten zum realen Umfeld. Bisher konnten diese Brillen Informationen nur anzeigen, aber jetzt arbeiten Forscher am Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS in Dresden an einer Brille mit Eye-Tracking: Der Benutzer kann die dargestellten Inhalte beeinflussen, indem er die Augen gezielt bewegt oder bestimmte Punkte im Bild fixiert. Ohne weitere Eingabegeräte kann er sich neue Inhalte anzeigen lassen, im Menü blättern oder Bildelemente verschieben. Den Eye-Tracker und die Bildwiedergabe ihres Systems haben die Dresdener Forscher auf einem CMOS-Chip integriert. Das macht die HMDs klein, leicht, einfach herzustellen und kostengünstig. Bei dem Prototypen sitzt der 19,3 x 17 mm große Chip hinter dem Scharnier auf dem Bügel der Brille. Vom Bügel aus wird das Bild des Mikrodisplays so auf die Netzhaut des Anwenders projiziert, dass er es in rund 1 m Entfernung vor sich sieht. Damit das Bild auch vor wechselnden und kontrastreichen Hintergründen gut sichtbar ist, muss es das Umgebungslicht überstrahlen. Deshalb arbeiten die Forscher mit OLEDs, organischen Leuchtdioden. Auf ihrer Basis lassen sich Mikrodisplays mit besonders hohen Leuchtdichten herstellen.

www.iwm.fraunhofer.de

**Robotik-Konferenz tagt in München**

Die weltweit bedeutendste Robotik-Konferenz „ISR/Robotik 2010“ findet zum zweiten Mal im Rahmen der Fachmesse Automatica statt. Die Teilnehmer der Konferenz, bestehend aus dem International Symposium on Robotics 2010 (ISR) und der Robotik 2010, tagen vom 7. bis 9. Juni 2010 im Internationalen Congress Center (ICM) auf dem Gelände der Neuen Messe München. Die Automatica, Internationale Fachmesse für Automatisierung und Mechatronik, findet vom 8. bis 11. Juni 2010 in den direkt angrenzenden Messehallen statt. Zum Doppelkongress trifft sich das „Who is Who“ der internationalen Robotik-Community aus Forschung und Industrie in München: Einerseits, um auf der Konferenz praxisnahe Ergebnisse auszutauschen, andererseits um auf der Messe das weltweit größte Robotik-Angebot und umfassende Automatisierungslösungen zu zeigen.

www.automatica-munich.com

**OpteamX neuer AVT-Distributor in Israel**

Allied Vision Technologies (AVT) und OpteamX haben einen Distributionsvertrag über den Vertrieb von AVT Digitalkameras in Israel ab Mai 2009 unterschrieben. Danach wird OpteamX exklusiver Vertriebspartner von Allied Vision Technologies im hebräischen Land. Das Unternehmen ist ein führender Anbieter von Komponenten und Lösungen für die industrielle Bildverarbeitung mit Sitz in Azor bei Tel Aviv und war bereits seit 2006 mit Erfolg Prosilicas Distributor in Israel.

www.alliedvisiontec.com · www.opteamX.com

**Kooperation Werth Messtechnik und mt microtool**

Ab sofort werden beide Unternehmen ihre Aktivitäten in der Werkzeug-Messtechnik unter dem Namen Werth Tool MT GmbH zusammenführen. Die Werth Messtechnik GmbH, international führender Hersteller von Multisensorkoordinatenmessgeräten, und die mt microtool GmbH, Spezialist für die Messung von spanenden Werkzeugen, bieten dem Markt nun die perfekte Kombination aus hochgenauer und universeller Gerätetechnik gepaart mit 20 Jahren Erfahrung im Bereich der Werkzeugmessung. Die Kooperation bietet neue Gerätelösungen zur hochgenauen Messung von Werkzeugen mit Durchmessern bis zu 300 mm, inklusive anwendungsspezifischer Sensorik wie z.B. Bildverarbeitung oder Laser oder Taster, mit Wiederholungsgenauigkeiten kleiner 1 µm bei Einhaltung der Spezifikationen nach VDI-VDE 2617.

www.werthmesstechnik.de



**U.S. Patent für das roboter-gestützte Melken**

LMI Technologies Inc., ein global agierender Hersteller von Machine Vision-Systemen, erhält ein weltweites Patent des U.S. Patent- und Markenamtes für die Nutzung der Time-Of-Flight Technologie im Nutztiermanagement. Das Patent beschreibt ein System, bei dem jeder Bildpunkt sowohl Abstands- als auch Intensitätsinformationen liefert. Das Verfahren dient der Verbesserung der Ausbeute und der Produktivität, sowie der Verbesserung des Wohlbefindens der Nutztiere, der Zuverlässigkeit und der Produktqualität eines Milch erzeugenden Unternehmens. Der automatisierte Prozess erhöht die Milchleistung pro Kuh und minimiert den Zeitbedarf und die Kosten.

www.lmittechnologies.com

**Erste GigE Vision-validierte Software**

Anfang Juli 2009 wurde Common Vision Blox (CVB) von Stemmer Imaging von der AIA (Automated Imaging Association) auf die Einhaltung der Anforderungen für die Validierung nach dem GigE Vision-Standard geprüft und hat den Test erfolgreich bestanden. Die hardware-unabhängige, modulare Software-Bibliothek für die Entwicklung von Bildverarbeitungs-Applikationen ist damit derzeit weltweit das einzige Software-Produkt, das die Hürde des AIA-Validierungstests problemlos gemeistert hat. Während der Testprozedur nahm die AIA außerdem den CVB GigE Vision Server des Puchheimer Technologie-Lieferanten auf seine Kompatibilität zum Standard unter die Lupe. Auch diese Software-GigE-Kamera mit frei definierbaren Kamera-Merkmalen erfüllte alle technischen Voraussetzungen des Standards.

www.stemmer-imaging.de



### Stiftungsprofessor 3D-Kameratechnik/ Machine Vision

Die Hochschule Ravensburg-Weingarten erhält eine auf 10 Jahre angelegte W 3-Stiftungsprofessur „3D-Kameratechnik/Machine Vision“. Die Finanzierung erfolgt durch die ifm electronic gmbh Essen und den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. Diese setzen hierfür insgesamt rund 1,3 Mio. € ein. Die Stiftungsprofessur soll zum Sommersemester 2010 eingerichtet und innerhalb der Fakultät Technologie und Management dem Bachelorstudiengang Physikalische Technik und dem Masterstudiengang Optische Systemtechnik zugeordnet werden. Bei positiver Evaluierung der Stiftungsprofessur – zwei Jahre vor Ablauf der Förderphase – wird die Hochschule die Stiftungsprofessur weiterfinanzieren.

<http://mwk.baden-wuerttemberg.de>

### Blick nach vorne – Control 2010

Nachdem sich die 23. Control im Frühjahr 2009 mit einem überraschend sehr guten Ergebnis mehr als nur behaupten konnte, haben sich bis heute schon über 80% der „Altaussteller“ zur erneuten Teilnahme im Jahr 2010 entschieden und verpflichtet.

[www.control-messe.de](http://www.control-messe.de)

### Markterholung für Optische Technologien erwartet

Obwohl die Auswirkungen der internationalen Finanz- und Wirtschaftskrise auch für die Unternehmen der Optischen Technologien deutlich spürbar sind, geht der Branchenverband Spectaris mittelfristig von einer Erholung des Marktes aus. Nach der rasanten Entwicklung in den vergangenen Jahren mit zweistelligen Zuwachsraten musste die Branche in 2008 einen Umsatzrückgang um rund 2,5% auf 21,7 Mrd. € verbuchen. Für das laufende Jahr erwartet der Branchenverband weitere Rückgänge – um 10% im Inland und um 15% beim Export. Verbands-Geschäftsführer Sven Behrens ist jedoch zuversichtlich, dass die Unternehmen nach einer Beruhigung der internationalen Finanzmärkte ihren Erfolgskurs fortsetzen können. Voraussetzungen für weiteres zukünftiges Wachstum seien aber auch intelligente forschungspolitische Rahmenbedingungen und die Lösung des zu erwartenden Fachkräftemangels.

[www.spectaris.de](http://www.spectaris.de)



### Octum verstärkt Führungsteam

Seit 1. März 2009 verstärkt Horst Horvath das Führungsteam der Octum GmbH als Leiter Marketing und Vertrieb. Mit seinen mehr als 25 Jahren internationaler Erfahrung in der Bildverarbeitung, in technischen, vertrieblichen und Führungspositionen bei namhaften Unternehmen der Branche, ist er die richtige Wahl um das weitere profitable Wachstum von Octum voranzutreiben. Neben dem organischen Wachstum in den bisher bedienten Marktsegmenten der Octum GmbH, wird er auch den weiteren Ausbau der Geschäftsbereiche Oberflächen-Inspektion und 3D-Inspektion verantworten.

[www.octum.de](http://www.octum.de)

+++ +++ +++ +++ +++

**AMS Technologies** und **LightPath Technologies** haben ein exklusives Distributionsabkommen über die Vermarktung und den Vertrieb von LightPath Technologies Produkten in ganz Europa abgeschlossen.

+++ +++ +++ +++ +++

**Schneider Messtechnik**, ein führendes Unternehmen aus dem Bereich der Fertigungsmesstechnik, bekommt für sein herausragendes Innovationsmanagement das Gütesiegel ‚Top 100‘ verliehen und zählt damit zu den 100 innovativsten Unternehmen im deutschen Mittelstand.

+++ +++ +++ +++ +++

Das System PoliScan<sup>speed</sup> von **Vitronic** wird jetzt auch zur Überwachung des Durchfahrtsverbots eingesetzt.

+++ +++ +++ +++ +++

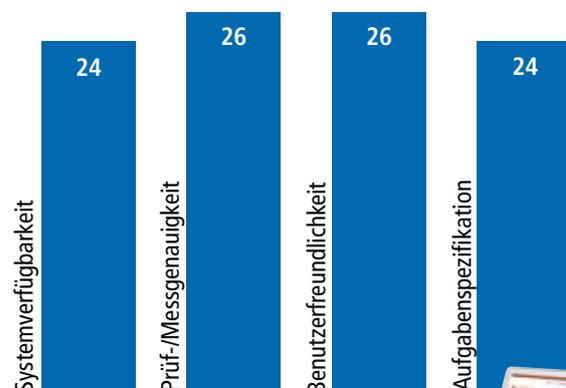
**Faro** ist offiziell als Bildungsträger zur „Ausbildung in Grundlagen der 3D-Koordinatenmesstechnik“ nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung (AZWV) der Bundesagentur für Arbeit zertifiziert.

+++ +++ +++ +++ +++

Die Übernahme von **Steintek**, einem führenden Hersteller von Highspeed Mess- und Digitalisierungssystemen, durch die Wiesenthaler **Wenzel Group** ist erfolgreich abgeschlossen.

+++ +++ +++ +++ +++

### Was ist das Hauptkriterium für den erfolgreichen Einsatz von Bildverarbeitung in der Produktion?



Umfrage

Quelle: *Inspect-Online*



# 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 Montagewinde
- Einfachste Integration durch uEye® SDK und GenICam™

\* mit Original-Zubehör von IDS

**VISION 2009**  
Halle 4, Stand 4C53



### 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.

# Kalender

| DATUM  | THEMA · INFO  |
|--|---|
| <b>07.–10.09.2009</b><br>London, England             | <b>British Machine Vision Conference 2009</b><br>Die führende englische Konferenz zum Thema Bildverarbeitung<br><a href="http://web4.cs.ucl.ac.uk">http://web4.cs.ucl.ac.uk</a>   |
| <b>09.–11.09.2009</b><br>Jena, Deutschland           | <b>DAGM 2009</b><br>Das 31. Symposium zur Mustererkennung der DAGM<br><a href="http://www.dagm2009.org">http://www.dagm2009.org</a>   |
| <b>14.–19.09.2009</b><br>München, Deutschland        | <b>Drinktec</b><br>Die Weltmesse für Getränke- und Liquid Food Technologie<br><a href="http://www.drinktec.com">http://www.drinktec.com</a>   |
| <b>21.–24.09.2009</b><br>München, Deutschland        | <b>Motek</b><br>Die Messe für Anwender von Montage- und Handhabungstechnik<br><a href="http://www.motek-messe.de">http://www.motek-messe.de</a>   |
| <b>29.09.–01.10.2009</b><br>Nürnberg, Deutschland    | <b>FachPack</b><br>Fachmesse für Verpackungslösungen mit gut 1.300 Ausstellern<br><a href="http://www.fachpack.de">http://www.fachpack.de</a>   |
| <b>06.10.2009</b><br>Darmstadt, Deutschland          | <b>41. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b><br>Vorgestellt werden neue Methoden der Oberflächeninspektion<br><a href="http://www.bv-forum.de">http://www.bv-forum.de</a>   |
| <b>06.–08.10.2009</b><br>Paris, Frankreich           | <b>Vision-Show</b><br>Die führende Fachmesse ihres Marktes in Frankreich<br><a href="http://en.mesurexpo.com">http://en.mesurexpo.com</a>   |
| <b>07.10.2009</b><br>Fürstenfeld, Deutschland        | <b>Virtuelle Instrumente in der Praxis – VIP 2009</b><br>14. Technologie- und Anwenderkongress von National Instruments<br><a href="http://ni.com">http://ni.com</a>  |
| <b>08.–09.10.2009</b><br>Kaiserslautern, Deutschland | <b>Fraunhofer Vision Technologietag 2009</b><br>Industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung.<br><a href="http://www.vision.fraunhofer.de">http://www.vision.fraunhofer.de</a>  |
| <b>21.–22.10.2009</b><br>Beijing, China              | <b>Vision China 2009</b><br>Die 6. Exhibition and Technology & Application Conference<br><a href="http://www.visionchinashow.net">http://www.visionchinashow.net</a>  |
| <b>21.–23.10.2009</b><br>Berlin, Deutschland         | <b>26. Deutscher Logistik-Kongress</b><br>Logistisches Wissen nicht nur für Fachleute<br><a href="http://www.bvl.de">http://www.bvl.de</a>  |
| <b>03.–05.11.2009</b><br>Stuttgart, Deutschland      | <b>VISION 2009</b><br>Weltleitmesse für Bildverarbeitung und Identifikationstechnologien<br><a href="http://www.vision-messe.de">http://www.vision-messe.de</a>   |
| <b>10.–13.11.2009</b><br>München, Deutschland        | <b>productronica 2009</b><br>18. Weltleitmesse für innovative Elektronikfertigung<br><a href="http://productronica.com">http://productronica.com</a>  |
| <b>12.–13.11.2009</b><br>Erlangen, Deutschland       | <b>Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren in der Produktion</b><br>Seminar mit Praktikum zur Wärmefluss-Thermographie<br><a href="http://www.vision.fraunhofer.de">http://www.vision.fraunhofer.de</a>    |
| <b>19.–20.11.2009</b><br>Magdeburg, Deutschland      | <b>Optische 3D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion</b><br>Seminar mit Praktikum für Anwender der optischen 3D-Messtechnik<br><a href="http://www.vision.fraunhofer.de">http://www.vision.fraunhofer.de</a> |
| <b>24.–26.11.2009</b><br>Nürnberg, Deutschland       | <b>SPS/IPC/Drives 2009</b><br>Die Messe für elektrische Automatisierungstechnik<br><a href="http://www.mesago.de">http://www.mesago.de</a>  |

Diese und weitere Veranstaltungen finden Sie detailliert unter: <http://www.inspect-online.com/events>

# IDS

[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)

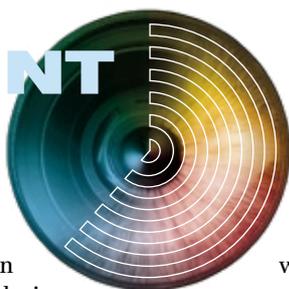
Tel. 07134/96196-0

# VIEWPOINT

## Zukunft in der Offenheit

Als Entwickler von intelligenten Kameras bin ich mir der zahlreichen Probleme bewusst, denen Lieferanten und Nutzer von Machine Vision-Lösungen gegenüberstehen. Hat man nämlich die passenden Hardwarekomponenten beisammen, geht es an die Wahl der Entwicklungswerkzeuge – hier treffen verschiedene, teils sehr kostenintensive Lizenzmodelle und Interoperabilitätsprobleme aufeinander, so dass sich die Softwareentwicklung sehr mühsam gestalten kann. Im Interesse der Anwender wäre daher eine Entwicklungsplattform, die keine Lizenzgebühren erfordert und die mit allen Hardwarekomponenten kompatibel ist. Damit entwickelte Lösungen lassen sich dann gleichermaßen auf intelligenten Kameras und PC-basierten Systemen einsetzen, ohne dass herstellerspezifische Eigenheiten berücksichtigt werden müssen. Solch eine Plattform, die Anwendern Unabhängigkeit, Flexibilität und nicht zuletzt Sicherheit garantiert, ließe sich mittels eines Open Source-Modells verwirklichen. Genau dies ermöglicht OpenCV, eine ursprünglich von Intel entwickelte, offene Programmbibliothek, die wir mittlerweile erfolgreich mit unseren Produkten einsetzen. OpenCV steht unter der Open Source-Lizenz BSD – Nutzer und Hersteller können sich also ohne komplizierte Lizenzregelungen mit der Bibliothek vertraut machen und sie ganz nach Bedarf an eigene Anwendungen anpassen.

Den Vorwurf, mit der Offenlegung von Software würde Know-how verschenkt, kann ich kontern: Aller Erfahrung nach sind Nutzer auch weiterhin bereit, für ein gutes und sicheres Produkt Geld zu bezahlen, denn professionelle Anwender benötigen unter dem „Time-to-market“-Druck zusätzliche Software sowie Dienstleistungen bei der Implementierung und Pflege neuer Produkte. Zudem können bei Produkten mit BSD-Lizenz andere Dienstleister auf deren Grundlage eigene Produkte entwickeln, die sie weiterverkaufen dürfen, ohne den Quellcode der von ihnen beigesteuerten Softwareentwicklung offen legen zu müssen. Es muss lediglich ersichtlich bleiben, wer Urheber der ursprünglichen Software ist.



Zusätzlich fördert die Offenheit bei der Software, die die Implementierung von Lösungen vereinfacht, außerdem auch den Absatz von Hardwarekomponenten – so können einfache modulare Bildverarbeitungslösungen realisiert werden. Eine „Abschottung“ proprietärer Softwareprodukte, die früher oder später ohnehin als illegale Versionen auftauchen werden, sehe ich als wenig sinnvoll. Nicht zuletzt wird mit offener Software auch die langfristige Wartung und Pflege existierender Lösungen einfacher: Wo heutzutage Probleme entstehen, wenn mit der Produktion einer Hardwarekomponente auch der Software-Support eingestellt wird, könnte man zukünftig weit aus einfacher Komponenten austauschen und Dienstleister für die Anpassung offener Software-Lösungen finden.

In anderen Branchen kann man auf diesem Gebiet bereits erfolgreiche Ansätze beobachten: Eine erfolgreiche Open Source-Politik betreibt beispielsweise die Powerlink-Nutzerorganisation EPSG, die mit dem Open Source Automation Development Lab (OSADL) zusammenarbeitet. Die Linux-Welt hat uns außerdem gezeigt, dass Offenheit und Nachvollziehbarkeit die Grundlage für eine schnelle, zuverlässige Qualitätssicherung sind: Auftretende Probleme können in kürzester Zeit von der Community entdeckt und behoben werden. Dies ist natürlich nur dann möglich, wenn der Quellcode allen offen zur Verfügung steht und viele Parteien an einem Strang ziehen. Aus diesem Grund möchte ich möglichst viele Mitwirkende für die OpenCV-Community gewinnen und stehe selbstverständlich auch für Nachfragen zur Verfügung.

Je mehr wir uns in der Open Source-Welt engagieren, desto eher werden offene Software-Lösungen für alle Seiten attraktiv und profitabel.



**Michael Engel**  
Geschäftsführer  
Vision Components  
[www.vision-components.com](http://www.vision-components.com)

# Digitale Kamera?

## uEye®!



### USB uEye® ME

- Kamera im Sensorformat
- Bis 10 Megapixel
- Verschraubbarer USB-Anschluss
- Stabiles Metallgehäuse
- Trigger und Flash
- Große Sensorenauswahl
- Vielfältige Befestigungsmöglichkeiten

**VISION 2009**  
Halle 4, Stand 4C53



### 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](http://www.ids-imaging.de)

Tel. 07134/96196-0

# Äpfel mit Birnen **vergleichen**

Obstwaage erkennt Produkte mit Hilfe einer USB-Kamera

Äpfel und Birnen lassen sich – entgegen dem Sprichwort – über ihre Farbe doch vergleichen, zumindest im Supermarkt. Dort ist die Obstwaage mittels Kamera und Bildverarbeitungssystem dazu in der Lage, die Früchte zu unterscheiden. Die Waage bietet dem Kunden vier Möglichkeiten zur Auswahl. Der Käufer bekommt auf diese Weise Unterstützung: Er muss nicht mehr Dutzende von Tasten durchsuchen.



© boettcher & petoe/fotolia.com

Längst werden in großen Supermärkten mehr als nur Äpfel und Birnen angeboten. Kunden verlangen exotische Produkte, wie Papayas, Kochbananen oder Zitronengras. Dieses vielfältige Angebot an frischen Produkten hat einen Nachteil: Obstwaagen mit Dutzenden Tasten, bei denen es schwierig ist, die richtige Sorte zu finden. Oft findet der Käufer erst nach längerem Suchen die richtige Taste, oder er muss sich bis zu vierstelligen Nummern merken. Hilfe bietet an dieser Stelle die Waage UC3-GTT-P des Unternehmens Mettler Toledo, die mittels kompakter USB-Kamera eigenständig die aufgelegte Ware erkennt. Diese Selbstbedienungs-Waage basiert auf einem PC und ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Die Kamera, eine 3,5 cm große Einplatinenversion, sitzt versteckt in einem gebogenen Metallarm, der an dem Bildschirm befestigt ist. So schaut die USB uEye LE der Firma IDS Imaging Development Systems direkt auf die Wiegeplatte mit den Frische-Produkten.

## „Erkennung läuft“

Sobald ein Kunde Gewicht auf die Waage legt, wird er über das Bedienfeld informiert: „Erkennung läuft“ und der Prozess startet. Zunächst wird geprüft, ob sich das von der Kamera aufgenommene Bild noch ändert, beispielsweise weil sich die Hand des Benutzers noch im Sichtfeld befindet. Sobald das Bild ruhig steht, beginnt die Auswertung. Nach etwa einer Sekunde werden dem Kunden vier mögliche Treffer präsentiert. Aus diesen wählt er wie gewohnt das Produkt aus und erhält ein Etikett.

Die Bildauswertung selbst basiert auf dem Prüfmerkmal Farbe. Die Farben der aufgelegten Ware werden mit einer hinterlegten Liste von Farben abgeglichen, die einzelnen Obst- und Gemüsesorten zugeordnet sind. Es werden nicht nur einzelne Farben, sondern auch Kombinationen ausgewertet. Beispielsweise erkennt das System eine bestimmte Kombi-

nation von Rot, Grün und Gelb als „Paprika-Mix“. Zusätzlich hilft die kombinierte Auswertung bei der Unterscheidung von farbähnlichen Sorten wie Banane und Zitrone. Merkmale wie Form und Textur gehen zwar ebenfalls in die Auswertung ein, allerdings erschweren die Plastikbeutel die Analyse. Ein vollautomatisches System ist aufgrund von Störeinflüssen, wie stark schwankenden Lichtverhältnissen oder verdeckten Bildbereichen, nicht realisierbar.

Die Algorithmen entwickelte Mettler Toledo in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung. „Dabei war die größte Herausforderung die eigentliche Definition und die Gewichtung der Merkmale“, berichtet Produktmanager Klaus Weber.



Die IDS USB uEye LE Kamera sitzt versteckt in einem gebogenen Metallarm, der an dem Bildschirm befestigt ist.



## Die uEye-Kamerafamilie

Die USB uEye LE-Serie umfasst mehrere kompakte und günstige USB 2.0-Kameras mit CMOS-Sensoren in Auflösungen von WVGA bis 5 MPixel. Neben den Platinenversionen mit M12- oder M14-Objektivgewinde bietet IDS auch eine Variante im Kunststoffgehäuse.

Die uEye-Kamerafamilie bietet zudem CMOS- und CCD-Modelle in robusten Metallgehäusen mit USB 2.0- oder GigE-Schnittstelle. Das umfangreiche uEye Software Development Kit (SDK) für Windows und Linux ist kostenlos verfügbar und für alle uEye Kameras treiberkompatibel. Zum Umfang des uEye SDK gehören über 20 Demo-Programme für die Kameraeinbindung und Bilderfassung samt Quellcode in C++, C# und VB. Anwender von Standardsoftware erhalten eine ActiveX-Komponente sowie Schnittstellen für DirectShow/WDM, TWAIN und viele gängige Machine-Vision-Programme. Die Kameras der uEye LE-Serie unterstützen den neuen Softwarestandard GenICam.



▲ Mithilfe der kompakten USB-Kamera wird das Obst auf der Waage erkannt



**Farben zuverlässig erkennen**

Bei der Kameraauswahl stand neben der Baugröße und dem USB 2.0-Anschluss die Farbqualität ganz oben auf der Liste der Anforderungen. Die Ingenieure von Mettler Toledo entschieden sich für die UI-1226LE-C, ein Modell aus der USB uEye LE Kamerafamilie von IDS. Der lichtempfindliche CMOS-Farbsensor der Platinenkamera nimmt bei voller Auflösung von 752 x 480 Pixeln bis zu 87 Bilder pro Sekunde auf. Der automatische Weißabgleich der uEye arbeitet selbst auf dem blauen Hintergrund der Waage stabil.

Ein zweites Auswahlkriterium war die Software-Integration der Kamera. Je nach Kundenvorgabe installiert Mettler Toledo auf dem integrierten PC der Waage entweder ein Linux- oder ein Windows-basiertes Betriebssystem. „Die räumliche Nähe des schwäbischen Kameraspezialisten war ein zusätzlicher Pluspunkt“, erläutert der zuständige Ingenieur Walter Grom. Denn während der Entwicklungsphase war er mehrmals bei IDS vor Ort, um sich von der Qualität der Fertigung zu überzeugen und um kundenspezifische Anpassungen der Kamera-Hardware zu be-

▲ Die USB uEye LE-Kamerafamilie bietet leistungsfähige CMOS-Sensoren in kompakter Bauform

sprechen. „Es war uns wichtig, einen guten Eindruck von der Qualität und der Zuverlässigkeit des Kameralieferanten zu bekommen“, fügt Produktmanager Weber hinzu.

**Ein gutes Gespann**

In Deutschland ist das Gespann aus Präzisionswaage und Industriekamera bereits in über 300 Filialen einer großen Lebensmittel-Einzelhandelskette im Einsatz. Bei weiteren Händlern in Deutschland und Europa laufen ebenfalls erste Systeme, die Ausweitung auf flächendeckenden Einsatz ist auch dort geplant.

► **Autor Daniel Seiler, Technische Kommunikation**



► **Kontakt**  
IDS Imaging Development Systems GmbH, Obersulm  
Tel.: 07134/96196-0  
Fax: 07134/96196-99  
sales@ids-imaging.de  
www.ids-imaging.de

**TELECENTRIC LENSES**



WWW.OPTO-ENGINEERING.COM



**OPTO ENGINEERING**  
THE TELECENTRIC COMPANY

Distributed in Germany by  
**MaxxVision®**

**Wir helfen, Ihre Bildverarbeitungs-Aufgabe zu lösen!**



- **VISION**, D-Stuttgart, 03.-05.11.09, Halle 4, Stand C51
- **SPS/IPC/Drives**, D-Nürnberg, 24.-26.11.09, Halle 4A, Stand 202

► Entscheiden Sie sich für die Experten. Als Europas größter Anbieter von Bildverarbeitungs-Technologie bieten wir Ihnen nachhaltigen Mehrwert: Mehr Service, mehr Nähe, mehr Kompetenz. Und natürlich eine einmalige Auswahl an Komponenten und Herstellern. Für Bildverarbeitungs-Lösungen, die Ihre Prozesse optimieren und Sie weiterbringen. In jeder Branche. *Imaging is our passion.*

Telefon 089 80902-0  
www.stemmer-imaging.de





# Vision 2009

## Messe Stuttgart meldet positive Vorzeichen



Thomas Walter  
Bereichsleiter Industrie & Technologie

200 Aussteller haben ihren Standplatz auf der Vision bereits gebucht. „Das entspricht dem Vorjahresstand. Wir sind daher zuversichtlich, dass die Vision am 3. November wieder mit 290 Ausstellern startet“, berichtet Thomas Walter, Bereichsleiter für Industrie & Technologie der Messe Stuttgart. Diese positiven Zeichen in den momentanen wirtschaftlich schwierigen Zeiten belegen die Bedeutung der Vision. Längst ist sie in Fachkreisen als weltweite Leitmesse für industrielle Bildverarbeitung und Identifikationstechnologien anerkannt.

Wie im Vorjahr zeigen Aussteller in den Hallen 4 und 6 der Neuen Messe Stuttgart ihre aktuellen Entwicklungen, Produkte und Systeme aus den Bereichen der industriellen Bildverarbeitung und der optischen Messtechnik. Erstmals wird es auf der Messe eine Vision Integration Area geben: damit erhalten Systemintegratoren die Möglichkeit, auf einem attraktiven und klar abgegrenzten Raum ihre Lösungen vorzustellen und gezielt den Endanwender anzusprechen. „Wir wollen dem Thema Applikationen und Lösungen mehr Gewicht auf der Vision geben“, begründet Florian Niethammer, Projektleiter der Messe Stuttgart, die Einführung. Denn zu einer erfolgreichen Systemlösung gehört mehr als nur die richtige Auswahl und Integration der Komponenten: Prozess-Know-how und das Wissen um die Systemperipherie, die Schnittstellen und die Umgebungsbedingungen, sowie sehr viel Erfahrung im bildverarbeitungsspezifischen Projektmanagement führen zu hocheffizienten und zuverlässigen Turn Key-Systemen. Die Vision Integration Area wird von der INSPECT gesponsert.

### Trends 2009

Bei den Komponenten sieht die Messe Stuttgart dieses Jahr u.a. die Infrarotkameras als Trend. Diese wurden in der Vergangenheit hauptsächlich im militärischen Bereich und für Forschungszwecke eingesetzt. Heute sind die IR-Kameras in industriellen Produktionsprozessen

und bei der Qualitätskontrolle im Vormarsch. Sie kontrollieren beispielsweise Leiterplatten oder überwachen Schweiß- und Klebevorgänge.

Zahlreiche Neuheiten gibt es auch im Bereich 3D-Bildverarbeitung: Kameras, die zu jedem Grauwertbild reale Entfernungsinformationen mitliefern, Software-Bibliotheken spezialisiert auf 3D-Analysen, Triangulations-, Stereo- und

Photogrammetrieansätze in den Systemlösungen zu Roboterführung und Qualitätskontrolle. Zu diesem Trendthema wird die INSPECT am zweiten Messtag, dem 4. November, eine Podiumsdiskussion moderieren. Von 14 bis 15 Uhr diskutieren namhafte Experten über „All you ever wanted to know about 3D - Technologies, Applications, Benefits“.

Fester Bestandteil der Vision ist auch in diesem Jahr wieder das Vortragsforum „Industrial Vision Days“, organisiert vom VDMA, Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbauer. Die Industrial Vision Days bieten den Herstellern, Anwendern und Wissenschaftlern eine Plattform für die Präsentation von Produktentwicklungen, Forschungsergebnissen und Applikationserfahrungen. Das Programm der dreitägigen Vortragsreihe finden Sie in der nächsten Ausgabe der INSPECT.

Das Rahmenprogramm der Vision weist eine ganze Reihe weiterer Highlights auf, wie die „INSPECT Discovery Tour Vision 2009“, die Schulungsveranstaltungen der Vision Academy oder die Verleihung des 17. Industrial Vision Awards. Entdecken Sie selbst, was die Messe Ihnen alles bietet: vom 3. bis 5. November 2009 auf dem Gelände der Neuen Messe Stuttgart direkt am Flughafen.

### ► Kontakt

Landesmesse Stuttgart GmbH,  
Stuttgart  
Tel.: 0711/18560-0  
Fax: 0711/18560-2440  
info@messe-stuttgart.de  
www.messe-stuttgart.de/vision

Diese Seiten haben wir für Sie im Web gefunden:

<http://www.inspect-online.com>

■ Wir haben den Sommer dazu genutzt, unser Portal zu erweitern: Unternehmensnachrichten, Produktinformationen, White Paper, Webcasts, Umfragen, Buyers Guide, Eventkalender, Jobportal – in deutscher und in englischer Sprache.

<http://www.freepatentsonline.com>

■ Eine leistungsfähige, schnelle und einfach zu bedienende Suchmaschine für europäische, nordamerikanische und japanische Patente.

<http://dict.leo.org>

■ Das offene Wörterbuch ist für das schnelle Nachschlagen von deutsch-englisch/englisch-deutsch nicht zu schlagen. Sehr hilfreich sind auch die Foreneinträge der User.

<http://gigapan.org>

■ Gigapan liefert großartige gestitchte Panorama-Aufnahmen > 1 Giga-Pixel in beeindruckender Detailqualität präsentiert mit einer einfachen Benutzerführung für das Aufspüren der Stecknadel im Heuhaufen. Toll ist zum Beispiel die komplette Skyline von San Francisco, aufgenommen von Yerba Buena mit insgesamt 105 Bildern, und man kann jede einzelne Windung der Lombard Street sehen.

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook>

■ Dass Aserbaidschan im Juli 2009 geschätzt auf 8.238.672 Einwohner kam, die Hauptstadt von Burkina Faso Ouagadougou heißt und Liechtenstein im Jahr 2007 mit 118.000 US-\$ das höchste Pro-Kopf-Bruttosozialprodukt der Welt hatte, erfahren wir aus dem World Fact Book der CIA.

<http://cordis.europa.eu>

■ Alle wichtigen Informationen über das europäische Förderprogramm FP7 finden sich hier. FP7 steht für das 7. Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung und ist das Hauptinstrument der Europäischen Union für die Forschungsförderung von 2007 bis 2013.

<http://www.youtube.com/watch?v=VpAuDr5socg>

■ Wie oft haben wir nicht schon gehört, Druckerzeugnisse seien tot, mindestens aber mega-out? Dieser YouTube-Clip wird Sie endgültig vom Gegenteil überzeugen ... Print is alive!

Schicken Sie uns Ihre Online Favoriten an [contact@inspect-online.com](mailto:contact@inspect-online.com)

# Bewegung eingefroren

## Grundlagen der Bildverarbeitung: Bewegte Objekte

Eine Standardsituation der industriellen Bildverarbeitung ist die Prüfung von bewegten Objekten im kontinuierlichen Fertigungsfluss. Die Prüfteile liegen z. B. auf einem Förderband und werden mit konstanter Geschwindigkeit durch den Sichtbereich der Kamera transportiert. Während der Integrationszeit einer Standardkamera kommt es dabei schon bei moderaten Transportgeschwindigkeiten zu erheblichen Bildverschmierungen. Die Bildaufnahme bei bewegten Objekten erfordert daher spezielle Maßnahmen bei der Ansteuerung der Kamera und der Beleuchtung, damit ein scharfes, gut auswertbares Bild entsteht.



### Bewegungsunschärfe

In der industriellen Fertigung sind Transportgeschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde keine Seltenheit. Bei der Briefsortierung oder der Prüfung von Bahnware werden sogar Geschwindigkeiten von 10 m/s erreicht. Die Prüfteile werden häufig auf Förderbändern, auf Rutschen, in Riemenführungen oder im freien Fall an der Bildverarbeitungsstation vorbeigeführt und müssen in der Bewegung aufgenommen werden. Abbildung 1 verdeutlicht die Situation. Es handelt sich um eine Schokoladenlinse mit ca. 1 cm Durchmesser, die sich von rechts nach links bewegt und dabei mit einer 50-Hz-Halbbild-Kamera aufgenommen wurde. Die beiden Halbbilder werden bei dieser Kamera mit einem zeitlichen Versatz von 20 ms erzeugt. Es ist deutlich erkennbar, dass die Kanten des Objekts in der ersten, dritten, fünften usw. Zeile aus dem ersten Halbbild gegenüber der zweiten, vierten, sechsten usw. Zeile des zweiten Halbbildes erheblich versetzt sind. Die Kanten sind durch den Halbbildversatz kammartig aufge-

fasert. Bei „progressive scan“-Kameras gibt es keine Halbbilder, sondern nur noch Vollbilder, so dass der lästige „Kammeffekt“ entfällt. Eine Bildverschmierung entsteht aber auch bei diesem Kameratyp. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel aus der freien Natur, das sog. Taubenschwänzchen, eine Schmetterlingsart. Durch eine extrem hohe Flügelschlagfrequenz gelingt es dem Tier, stabil vor einer Blüte zu schweben und mit seinem schlauchförmigen Rüssel Nektar zu entnehmen. Die Flügel sind wegen der langen Integrationszeit der Aufnahme nicht scharf abgebildet, sondern nur verschmiert über den gesamten vom Flügelschlag überstrichenen Bereich schwach erkennbar.

Schon bei 1 m/s Transportgeschwindigkeit wird ein Objekt während 1 ms um 1 mm in Bewegungsrichtung versetzt. Eine „progressive-scan“-Kamera mit einer Bildaufnahme Frequenz von 50 Hz, die man mittlerweile als Standardkamera für die industrielle Bildverarbeitung betrachten kann, hat eine Integrationszeit von 20 ms. Bei dieser Kamera verschiebt sich ein Objekt bei 1 m/s

Transportgeschwindigkeit während der Integrationszeit um 20 mm. Eine Objektkante wird folglich im aufgenommenen Bild um 20 mm in Bewegungsrichtung verschmiert erscheinen. Bei 10 m/s Transportgeschwindigkeit wächst die Bewegungsunschärfe sogar auf 200 mm an. Eine Bildverschmierung in dieser Größenordnung ist für die meisten Prüfaufgaben nicht akzeptabel. Man wird daher bei bewegten Objekten dafür sorgen müssen, dass die Bildaufnahme während eines erheblich kürzeren Zeitintervalls im Vergleich zur Standardansteuerung einer Kamera stattfindet. Wie kurz das erlaubte Zeitintervall sein darf, hängt von der Größe der akzeptablen Bildverschmierung und von der Transportgeschwindigkeit ab. Meist wird es sinnvoll sein, die Verschmierung so weit zu reduzieren, dass sie etwa eine Pixelkantenlänge oder weniger beträgt. Wäre eine größere Verschmierung akzeptabel, würde auch eine Kamera mit geringerer Pixelauflösung für die Prüfaufgabe ausreichen. Will man umgekehrt die Pixelauflösung der Kamera nutzen, ist es in der Regel nicht sinnvoll, eine Bildver-



schmierung von mehr als einer Pixelkantenlänge zuzulassen. Als Beispiel betrachten wir eine Situation, bei der ein Gesichtsfeld von  $b=100$  mm Breite mit einer Kamera mit einer Pixelauflösung von  $N \times M = 1.000 \times 1.000$  Pixeln erfasst werden soll. Die Transportgeschwindigkeit sei  $v = 1$  m/s in x-Richtung. Die Pixelauflösung im Gesichtsfeld beträgt dann  $dx = b/N = 100 \text{ mm}/1.000 \text{ pxl}$ , also  $0,1 \text{ mm/pxl}$ . Damit die Bildverschmierung unter  $dx = 0,1 \text{ mm}$  bleibt, muss die Bildaufnahmezeit  $dt = dx/v = 0,1 \text{ mm}/(1 \text{ mm/ms}) = 0,1 \text{ ms}$  betragen, also  $100 \mu\text{s}$  oder  $1/10.000 \text{ s}$ . Grundsätzlich gibt es zwei einfache Möglichkeiten, diese Bildaufnahmezeit zu realisieren: die elektronische Steuerung der Belichtungszeit des Detektors („electronic shutter“) oder eine Blitzbeleuchtung („strobe“).

„Electronic shutter“

Die Idee des „electronic shutter“ wird in Abbildung 3 veranschaulicht. Eine Standardkamera läuft mit einer festen Taktrate, z.B. 50 Hz. Wenn es sich um eine „progressive scan“-Kamera handelt, wird in diesem Beispiel die Ladung, die in jedem Detektorpixel durch den Lichteinfall entsteht, über einen Zeitraum von 20 ms gesammelt und am Ende der Integrationszeit ausgelesen. Die Speicherzellen sind dann wieder leer, und der nächste Integrationszeitraum beginnt. Eine 50 Hz-progressive-scan-Kamera mit „electronic shutter“ liefert ebenfalls alle 20 ms ein Bild. Die Ladungsintegration wird aber so modifiziert, dass z.B. nach 19 ms die gesamte bis dahin in den einzelnen Pixeln akkumulierte Ladung durch einen Löschimpuls für alle Pixel gleichzeitig verworfen wird. Das Detektorarray integriert anschließend weiter bis zum Ende der Standard-Integrationszeit, also noch 1 ms. Am Ende der Taktzeit von 20 ms

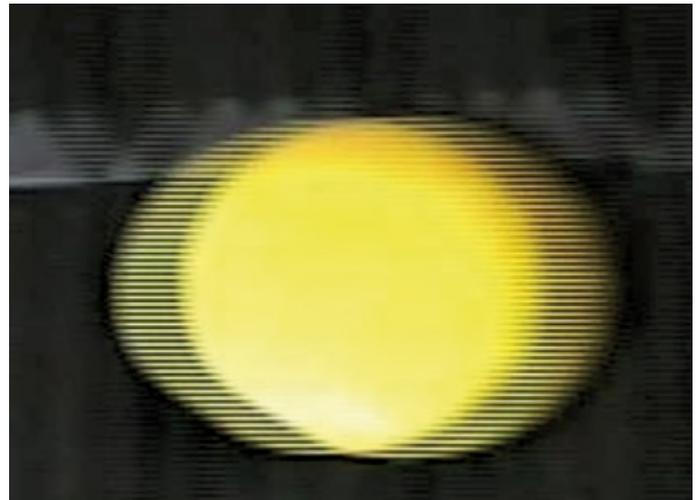


Abb. 1: Ein Objekt, das sich von rechts nach links bewegt, aufgenommen mit 50-Hz-Halbbildkamera. Der zeitliche Versatz zwischen dem ersten und zweiten Halbbild führt zur kammartigen Auffaserung der Kanten in Bewegungsrichtung.



Abb. 2: Bildverschmierung bei einer „progressive-scan“-Kamera, hier erkennbar im Bereich der schnell bewegten Flügel des Schmetterlings; Belichtungszeit: 25 ms

wird der Detektor ausgelesen, so dass das Bildsignal einer Integrationszeit von 1 ms entspricht. Allein durch die Steuerung des Löschimpulses kann folglich die effektive Belichtungszeit modifiziert werden, ohne dass der Auslesetakt der Kamera verändert werden muss. Die oben geforderte Belichtungszeit von  $100 \mu\text{s}$  ist mit einem „electronic shutter“ bei heute verfügbaren Kameras leicht realisierbar. Das Integrationszeitintervall liegt allerdings zwangsläufig immer am Ende der regulären Integrationszeit. In einer Fertigungsanlage erscheinen die Prüfobjekte jedoch häufig nicht in einem festen Takt in der Prüfzone, sondern können asynchron einlaufen. Meist wird das Objekt durch eine Lichtschranke kurz vor dem Sichtbereich der Kamera detektiert. Das nächste aufgenommene Bild kann dann zur Bildaufnahme herangezogen werden. Falls die Licht-

schranke kurz nach dem Beginn einer Standard-Integrationszeit auslöst, liegt das effektive Integrationszeitintervall am Ende der Taktzeit, und es wird etwa 20 ms dauern, bis das Bildsignal aufgenommen wird. Falls die Lichtschranke kurz vor Ende der Standard-Integrationszeit auslöst, steht das effektive Integrationszeitintervall unmittelbar bevor. Je nach der zeitlichen Lage des Lichtschrankensignals zum Kameratakt kann das Bildsignal folglich zu Bewegungsphasen gehören, die sich um bis zu 20 ms unterscheiden. Innerhalb von 20 ms hat sich das Objekt bei einer Transportgeschwindigkeit von 1 m/s jedoch bereits um 20 mm, bei 10 m/s um 200 mm weiterbewegt. Das Bild ist zwar nun scharf, aber die Objektlage im Bild variiert, in unserem Beispiel um 20 mm. Bei einem Bildfeld von 100 mm wird man das Objekt unter diesen

Fordern Sie unser kostenloses Handbuch an!

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

realize visions .

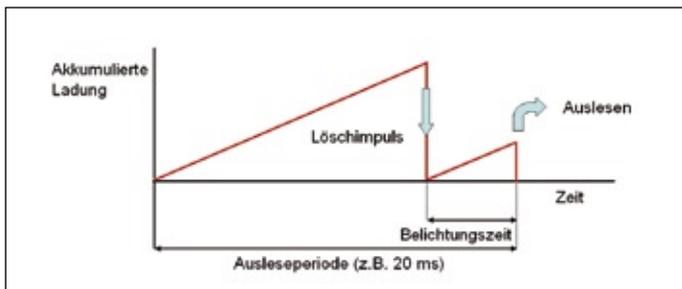


Abb. 3: Prinzip der elektronischen Belichtungszeitsteuerung

Umständen vielleicht noch fangen können, die Bildverarbeitungsroutine muss aber diese Funktionalität zur Verfügung haben. Bei kleinen Gesichtsfeldern und großen Transportgeschwindigkeiten kann es jedoch vorkommen, dass das Objekt das Gesichtsfeld der Kamera bereits verlassen hat, wenn der „electronic shutter“ auf das Bildsignal zugreift. Die Kombination einer frei laufenden Kamera mit einem „electronic shutter“ ist folglich nicht uneingeschränkt geeignet, wenn bewegte Objekte geprüft werden sollen. Ein möglicher Ausweg sind Kameras mit „restart/reset“-Funktion. Diese Kameras haben einen Triggereingang, der die laufende Bildaufnahme unmittelbar beendet, die Speicherzellen entleert und direkt die nächste Bildaufnahme startet. In Kombination mit einer Lichtschranke ergibt sich damit eine feste zeitliche Verzögerung zwischen dem Reset-Signal und dem Zeitpunkt, zu dem der „electronic shutter“ wirksam wird. Wenn die Transportgeschwindigkeit konstant ist, kann die Lichtschranke in einem definierten Abstand von der Aufnahmezone angebracht werden, so dass sich das Objekt während der zeitlichen Verzögerung gerade bis in den Sichtbereich der Kamera bewegt und dort immer an derselben Position aufgenommen werden kann. Alternativ gibt es Kameras mit asynchroner Steuerung der Integrationszeit („asynchronous shuttering“). Bei diesen Kameras wird die akkumulierte Ladung unmittelbar nach dem Trigger-Impuls gelöscht, und es beginnt sofort

eine Bildaufnahme, die sich nur über die gewünschte Integrationszeit erstreckt. Am Ende der Integrationszeit wird das Bild ausgelesen. Solche Kameras sind also nicht an einen festen Aufnahmetakt gebunden. Da die Integrationszeit unmittelbar nach dem Trigger beginnt, muss man nun evtl. eine Verzögerung des Triggersignals herbeiführen, je nachdem, ob die Lichtschranke bei der vorderen oder der rückwärtigen Kante des Objekts auslöst und wo sie platziert werden kann.

### Blitzbeleuchtung

Wer einen „electronic shutter“ verwendet, wird in der Regel eine Dauerstrichbeleuchtung einsetzen. Beim oben konstruierten Beispiel mit 100  $\mu\text{s}$  Belichtungszeit wird gegenüber der Standard-Belichtungszeit von 20 ms nur 0,5% der verfügbaren Lichtenergie für die Bildgebung genutzt, d.h. im Vergleich zum Standard-Bild ist das Bild mit Belichtungszeitsteuerung sehr erheblich dunkler. Die Lichtleistung der Beleuchtung wird folglich wesentlich größer sein müssen als bei einer Bildaufnahme mit der Standard-Integrationszeit. Günstiger ist in dieser Hinsicht eine definierte gepulste Beleuchtung, z.B. mit LEDs. Eine Leuchtdauer

von 100  $\mu\text{s}$  erfüllt beim oben genannten Beispiel dieselbe Funktion wie der „electronic shutter“ mit 100  $\mu\text{s}$  Integrationszeit. Wenn die Umgebungshelligkeit hinreichend gering oder abgeschirmt ist, wird die Bewegung durch den LED-Blitz „eingefroren“, denn nur während der Leuchtdauer der gepulsten Lichtquelle trifft genügend Licht für ein Bildsignal auf den Detektor, und die Kamera kann während der gesamten Standard-Integrationszeit lichtempfindlich bleiben. Der LED-Blitz erzeugt dann irgendwann innerhalb der Standard-Integrationszeit das Bildsignal. Die zeitliche Steuerung richtet sich auch bei dieser Methode nach dem Triggersignal von der Lichtschranke, die den asynchronen Einlauf des Prüfteils erfasst. Dieses Signal löst einen „restart/reset“ an der Kamera aus und setzt das Signal für die Blitzbeleuchtung ab, ggf. zeitlich verzögert, damit das Prüfteil sich im Sichtbereich der Kamera befindet, wenn der Blitz die Szene ausleuchtet. Auf diese Weise definiert die Blitzdauer die Bewegungsunschärfe, und der Blitzzeitpunkt in Bezug auf den Lichtschrankenimpuls definiert die Position, an der das Prüfobjekt im Bild erscheint. Um flexibel für verschiedene Anwendungen zu bleiben, ist in jedem Fall zusätzliche Hardware ratsam, die die Triggersignale für den Kamera-Reset und den Blitz erzeugt, eine programmierbare Verzögerung und am besten auch eine Umsetzung des Triggerimpulses von der Lichtschranke auf andere Pegel, Polarität und Flankensteilheit ermöglicht. Gute Frame Grabber bieten diese Funktionen an.

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



...in  
 Serie



**Kalypso 023-USB**  
 Robuste 1/3" CMOS Kamera  
 für Machine Vision

10 Bit, 748 x 480 Pixel, 55 dB,  
 Temperaturbereich -20°C bis +80°C,  
 kleines Gehäuse 50 x 29 mm,  
 inkl. Software KCC Kalypso

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

realize visions .

# Ist die **Diskussion** über digitale Schnittstellen beendet?

Interview mit Vlad Tucakov, Leiter Vertrieb und Marketing, Point Grey Research

Die digitale Kameraschnittstelle: ein Dauerbrenner der Diskussion. Auch wir haben darüber schon verschiedentlich berichtet und Umfragen unter Herstellern und Anwendern veröffentlicht. Ob diese Diskussion absehbar ein Ende findet und wie dies aussehen könnte, wurde auch im Rahmen der diesjährigen EMVA-Konferenz in Dublin diskutiert.

Vlad Tucakov, Point Grey, hat dazu einen vielbeachteten Vortrag gehalten.

Wir haben Herrn Tucakov anschließend zum Thema befragt.

**INSPECT:** Herr Tucakov, es scheint, als ob die Bildverarbeitungs-Industrie schon seit ewigen Zeiten über Kamerainterfaces diskutiert. Können Sie sich noch daran erinnern wann und warum diese Debatte eigentlich begonnen hat?

**V. Tucakov:** Alles begann mit dem Umbruch der bis dato etablierten Technologie für Bilderfassung, der analogen Kamera angeschlossen an einen Frame Grabber. Mit dem Einzug der neuen digitalen Interfaces in den Markt, z.B. FireWire und USB, wurden Frame Grabber entweder überflüssig oder konnten durch erheblich einfachere und kostengünstigere Schnittstellenkarten ersetzt werden.

Gleichzeitig stieg die Nachfrage nach Softwareunterstützung durch die Kamerahersteller. Insbesondere einige der größeren und traditionelleren Anbieter konnten oder wollten dieser Nachfrage nicht nachkommen. Das war die Chance vor allem für kleinere Unternehmen, mit einem entsprechenden Angebot auf den Markt zu treten. Diese Firmen haben sich selbst über das Interface definiert, das sie einsetzten. Um erfolgreich zu sein, mussten sie also sicherstellen, dass „ihr“ Interface verbreitet, standardisiert und allgemein akzeptiert war. Damit war die Debatte endgültig entbrannt: Jeder Hersteller präsentierte Argumente, warum das jeweils eigene Interface für Bildverarbeitungs-Anwendungen besonders geeignet sei.

**Welche Interfaces sind heute für Bildverarbeitungsapplikationen noch im Rennen und wie unterscheiden sie sich?**

**V. Tucakov:** Die meisten auf dem Markt erhältlichen Interfaces haben sich über die letzten Jahre nicht wesentlich verändert. Jedes Interface hat seine Stärken und Schwächen in Bezug auf Bandbreite, Latenz, mögliche Kabellängen, Unterstützung für Multi-Kamera Systeme, und so weiter.

Unter den digitalen Schnittstellen ist CameraLink nach wie vor der König der Bandbreite mit um die 6 GBit/s bei voller Konfiguration, bietet aber nur eingeschränkte Möglichkeiten für Setups mit



mehreren Kameras und erfordert einen Frame Grabber, was ins Geld gehen kann. IEEE 1394b (FireWire) arbeitet bei bis zu 800 MBit/s, bietet eine garantierte Bandbreite und ist überaus zuverlässig, jedoch sind Repeater bei Kabellängen von über 10 m unumgänglich. GigE Vision unterstützt Datenraten von 1 GBit/s und kann über 100 m mit kostengünstigen Cat5e-Kabeln verwendet werden, hat aber mit längeren Latenzzeiten und Service-Level Problemen zu kämpfen. Und dann ist da natürlich auch noch USB 2.0, das mit 480 MBit/s zwar eine geringere Bandbreite als alle anderen Schnittstellen aufweist, jedoch extrem kosteneffizient und einfach in der Anwendung ist, und darüber hinaus auch von so gut wie jedem PC unterstützt wird.

Generell finde ich in diesem Zusammenhang aber auch interessant, dass man in der Industrie schon längerer das Ende der analogen Ära voraussagt. Dennoch sind analoge Kameras ungebrochen für eine ganze Reihe von Anwendungen in den verschiedensten Märkten gefragt. Sie sind kostengünstig, einfach in der Anwendung und haben auch den Anstoß für die populäre „Zuckerwürfel“-Bauform gegeben, die man inzwischen auch bei vielen digitalen Kameramodellen wieder findet. Wahrscheinlich wird es noch viele Jahre dauern, bis diese analogen Systeme gänzlich vom Markt verschwunden sind.

**Wie muss das Interface aussehen, das das Rennen machen könnte?**

**V. Tucakov:** Ein Interface, das alle Anforderungen hinsichtlich Kameragröße,



Bandbreite, Kabellängen, Preis, usw. erfüllt, wäre natürlich der klare Gewinner. Ich glaube aber, dass die Kundenwünsche insgesamt schlichtweg zu unterschiedlich sind, um sie alle mit einem einzigen Interface befriedigen zu können. Meiner Erfahrung nach ist der häufigste Entscheidungsfaktor für ein Interface eher das, was es nicht kann, und nicht so sehr das, was es kann. Zum Beispiel ist eine Baugröße von 29 x 29 mm in vielen Halbleiter- und Elektronikanwendungen ein wichtiger Formfaktor, weil in diesem Bereich vor allem die schon angesprochenen analogen „Zuckerwürfel“-Kameras zum Einsatz kommen. Ich schätze, dass 75 % al-

ler weltweit verkauften Kameras genau diese Baugröße haben. Im Augenblick gibt es keine einzige Gigabit Ethernet Kamera, die diesem Kriterium entspricht. Auf der anderen Seite sind GigE-Kameras quasi „von Haus aus“ auf hohe Kabellängen ausgelegt während alle anderen digitalen Schnittstellen die eine oder andere Repeater-Methode benötigen, um Kabellängen von bis zu 100 m überhaupt realisieren zu können.

Es ist unwahrscheinlich, dass es zu einem „Format-Krieg“ kommen wird bei dem am Ende ein klarer Sieger fest steht, wie wir es bei anderen Technologien, wie z.B. bei Betamax versus VHS, gesehen haben. Allerdings werden wir bei den verschiedenen digitalen Interfaces über die Zeit ein gewisses Abschmelzen von Marktanteilen beobachten können, wie auch schon bei der analogen Technik gesehen. Einige Interfaces werden dabei sicher ganz vom Markt verdrängt werden, andere werden durch neuere Versionen obsolet.

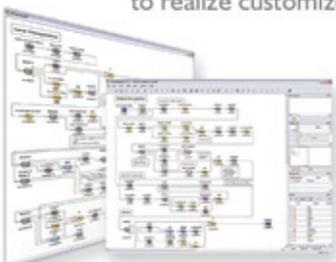
**Mal von technischen Aspekten abgesehen, welche anderen Faktoren beeinflussen die Interface-Debatte?**

**V. Tucakov:** Ein Faktor ist sicher die Marschrichtung der Marktführer. Ein Interface mit geringer Marge oder ein Interface, das den Marktzugang für den Wettbewerb vereinfacht, wird wohl eher nicht unterstützt. Gleichsam kann auch der Vertrieb entscheiden, ob das eine oder andere Interface „besser“ ist oder einfach nur eine höhere Provision verspricht. Diese Faktoren sind nicht aus-

## The World of Image Processing

Competence • Innovation • Reliability

- ▷ **SMART APPLETS** - Complex application supporting real-time functionality on-board with Smart Applets
- ▷ Reliable image acquisition with acceleration features for CameraLink, Power over CameraLink and GigE Vision cameras
- ▷ Processing image data of FULL Configuration or multiple GigabitEthernet cameras without CPU load in real-time
- ▷ **VisualApplets** - VisualApplets compliant hardware to realize customized image processing by yourself



visit us at **VISION** show in Stuttgart  
3.-5. November 2009  
Hall4 Booth 4D72

schließlich auf Kamerahersteller beschränkt. Sie können sich auch auf die Vision-Software und andere Komponenten ausdehnen.

Ein anderer Aspekt ist die Risikobereitschaft des Endkunden. Manche Märkte sind sehr konservativ und verlassen sich ausschließlich auf bewährte Technologien, selbst wenn es bessere, schnellere oder sogar kostengünstigere Lösungen gibt. Verglichen mit anderen Branchen ist die industrielle Bildverarbeitung darüber hinaus auch ein relativ kleiner Markt, und damit in hohem Maße abhängig von den Entwicklungen für den ungleich größeren Konsumgüterbereich und den Technologien die dort erfolgreich sind.

**Welche Rolle spielt Marketing bei der Interface-Diskussion?**

**V. Tucakov:** Natürlich heizt das Marketing der Kamerahersteller, der Verbände sowie die Medien selbst den Hype zusätzlich an. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass der „Industriestandard“ als den viele Kamerahersteller die Schnittstelle ihres Produktes bezeichnen, nicht unbedingt auch bedeutet, dass das betreffende Interface eine hohe Kundenakzeptanz hat oder wirklich geeignet für eine bestimmte Applikation ist.

Letztendlich kommt es auf die individuellen Anforderungen des Kunden an. Bei der Wahl des wirklich geeigneten Interfaces sind die technischen Vorzüge im ganz spezifischen Einsatzfall wichtiger als die Anzahl der darüber erschienenen Fachartikel.

**Welche neuen Interfaces gibt es und was sind ihre wichtigsten Eigenschaften?**

**V. Tucakov:** Die Entwicklung neuer Schnittstellen sowie die Weiterentwicklung bestehender Technologien wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. Auf dem Markt erscheinen immer schnellere Bildsensoren mit immer höheren Auflösungen. Die meisten CCD-Hersteller liefern Multi-Tap Sensoren, um so höhere Frame-Raten zu erzielen und es kommen eine Reihe von CMOS-Sensoren auf den Markt, die eine sehr hohe Bildqualität bei gleichzeitig hohen Geschwindigkeiten bieten. Die Kundenforderungen sind Zuverlässigkeit, einfache

Integration, Benutzerfreundlichkeit, und ein Migrationspfad für spätere Upgrades. Nicht zu unterschätzen sind auch die Einflüsse aus dem Consumer-Bereich.



Integration, Benutzerfreundlichkeit, und ein Migrationspfad für spätere Upgrades. Nicht zu unterschätzen sind auch die Einflüsse aus dem Consumer-Bereich. FireWire, insbesondere 1394b S1600 und S3200, wird Bandbreiten von bis zu 1,6 bzw. 3,2 GBit/s ohne Änderung der Verkabelung bei nur geringfügigen Softwareanpassungen ermöglichen. Somit können sehr einfach Kameras mit höheren Datenraten in bestehende Anwendungen integriert werden. 10GigE wird seine Bandbreite auf bis zu 10 GBit/s steigern können, möglicherweise allerdings zu Lasten von Stromverbrauch, CPU-Last und Hardwarekosten. Es gibt auch Ansätze zur Erhöhung der Bandbreite bei CameraLink auf Datenraten von bis zu 25 GBit/s über 20 m Standard-Koaxialkabel. „Power over CameraLink Lite“ (PoCL-Lite) ist mittlerweile Teil des Standards und ermöglicht die Herstellung kleinerer, kostengünstiger Digitalkameras. USB 3.0 wird mit ca. 5 GBit/s bis zu 10x schneller als USB 2.0 sein, dabei rückwärtskompatibel zu USB 2.0 bleiben und viele Einschränkungen der aktuellen Technologie klar adressieren. Der Formfaktor der Steckerverbindungen wird dem von USB 2.0 gleichen, es wird jedoch mehr Strom über das Kabel transportiert und der softwareseitige Overhead verursacht durch das Polling wird reduziert.

**Erwarten Sie das Auftauchen von Kameras mit ganz anderen Interfaces wie beispielsweise PCIe oder SATA?**

**V. Tucakov:** Diese Interfaces werden vor allem durch den Consumer Markt vorangetrieben und in der Vision-Industrie wahrscheinlich keine große Rolle spielen. PCI Express (PCIe) und Serial ATA (SATA) sind keine Peripherie-Technologien, daher sind sie auch nicht unbedingt für Kameras geeignet. Das High Definition Serial Data Interface (HDSDI) und HDMI sind zwar für Visualisierungsanwendungen gut geeignet, im Umfeld der Vision-Anwendungen jedoch werden sie aufgrund der Verfügbarkeit und der Kosten für die Kamerahardware eher Exoten bleiben. Allerdings wäre ich dennoch nicht überrascht, wenn die eine oder andere dieser



Technologien doch ihren Weg in die Bildverarbeitungskamera finden würde.

**Welchen Einfluss werden die neuen Interfaces auf den Bildverarbeitungsmarkt haben?**

**V. Tucakov:** Ich denke, dass sich ein Teil der CameraLink-Anwender im Bereich unter 5 GBit/s anderen Interfacearten zuwenden wird. Camera Link wird aber weiterhin in Bereichen über 5 GBit/s den Markt dominieren.

USB 3.0 wird zu einem wichtigen Kamerainterface werden und man erwartet, dass es in den kommenden Jahren eine große Rolle spielen wird. Es hat sogar das Potential als „ideales“ Interface wahrgenommen zu werden. USB 3.0 verspricht einen großen Sprung nach vorne in Bezug auf Datenrate und Leistungsvermögen. Die Kombination aus höherer Bandbreite, hervorragender Zuverlässigkeit, niedrigen Kosten und einfacher Integration sind nicht zu übersehende Vorteile die USB 3.0 den Zugang zu neuen Vision-Anwendungen öffnen könnte, insbesondere im Umfeld nicht-industrieller Anwendungen, wo schon heute USB 2.0 auf große Akzeptanz stößt.



**Wie wird das Interface-Rennen in den nächsten fünf Jahren weiter gehen?**

**V. Tucakov:** Der Preis für Kameras und Komponenten wird weiter sinken und die Nachfrage nach „Standard“-VGA- oder XGA-Kameras mit 30 und 60 FPS wird sich zu 2 bis 5 Megapixel-Kameras mit ähnlichen oder höheren Frameraten verschieben. Das technologische Entwicklungstempo wird sich nicht verlangsamen und die Geschichte wird sich wahrscheinlich wiederholen: In den späten 90er Jahren haben wir die Migration von analogen zu digitalen Interfaces gesehen, genauso werden wir in Zukunft auch den Wechsel zwischen digitalen Interfaces erleben. Wir werden wohl nicht mehr über „analog-zu-digital“ reden, sondern eher über „digital-zu-digital“.

Eines jedoch ist sicher: die Diskussion über Interfaces wird so schnell nicht zu Ende sein.

**► Kontakt**  
 Point Grey Research Inc., Vancouver, Kanada  
 Tel.: 001/604/7309937  
 Fax: 001/604/7328231  
 info@ptgrey.com  
 www.ptgrey.com



# VISION 2009

22. Internationale Fachmesse  
für industrielle Bildverarbeitung  
und Identifikationstechnologien

Messe Stuttgart Halle 4+6  
3.- 5. November 2009

Mit VISION  
Integration Area &  
Application Park

Sie möchten Ihre Produktionsprozesse schneller und sicherer machen? Sie wollen Fehlerquoten verringern und den Ausschuss minimieren? Sie möchten günstiger produzieren und Ihre Produkte verbessern?

## Dann sind auch Sie ein VISIONÄR

Optimieren Sie Ihre Qualitätssicherung durch intelligente Bildverarbeitungssysteme. Die VISION, Weltleitmesse der industriellen Bildverarbeitung, zeigt Lösungen für zahllose Branchen: für den Maschinenbau und die Automobilindustrie, für Verpackungs- und Nahrungsmittelindustrie, Transport und Logistik, Sicherheitstechnik und viele mehr. Im Application Park und in der VISION Integration Area präsentieren wir Ihnen State-of-the-art Systemlösungen und neuartige Bildverarbeitungs-Applikationen.

[www.vision-messe.de](http://www.vision-messe.de)

# Parametrierung in drei Schritten

## Lackinspektion an Spritzgussteilen intuitiv eingestellt

Hochwertige Oberflächen von Bedienelementen sind oft wesentlicher Bestandteil von Designkonzepten und sollen beim Anwender den Eindruck eines ebenso hochwertigen Produktes wecken. Gleichzeitig müssen diese Produkte natürlich in großen Mengen effizient produziert werden können. Dies gilt auch für Spritzgusskappen von Schalt- und Drehelementen, deren Oberfläche häufig durch Lackieren veredelt wird. Beim Lackieren können allerdings unterschiedliche Defekte auftreten, die gleichzeitig an nur einer Prüfstation aussortiert werden müssen – aber leider kaum aus nur einer Ansicht erkannt werden können. Eine Herausforderung auch für die Parametrierung des Systems.



Durch ihre hohe Flexibilität eignen sich die P400-Bildverarbeitungssysteme (hier P400MD) auch für komplexe Aufgabenstellungen

Moderne Bildverarbeitungssysteme, wie z.B. die PC-gestützten Geräte der P400-Serie



1

Vorfilterung



3

Glättung



6

Detektion

von Panasonic, sind durchaus in der Lage, auch solche Defekte sicher zu erkennen, die mit dem bloßen Auge nur schwer zu finden sind. Bei der dazu notwendigen Parametrierung hilft die klare Gliederung der P400-Software, da deren Analysewerkzeuge systematisch aufeinander aufgebaut sind. Mit ein wenig Überlegung kann ebenso systematisch eine zuverlässige Lösung für die Oberflächeninspektion gefunden werden. Der Vorteil hierbei: die Überlegungen können unmittelbar aus der Produktionspraxis abgeleitet und in eine geeignete Parametrierung umgesetzt werden.

### Kontrastierung der Lackblase

Bei der Inspektion der Spritzgusskappen werden die Bauteile von der Seite beleuchtet (Abb. 1). Dadurch werfen Blasen einen Schatten, der weich in die Umgebung übergeht. Die Tastkappe hat eine raue Grundstruktur, die ihr ein mattes Aussehen verleiht. Ins-

gesamt setzt sich die Beleuchtung wie folgt zusammen (in der Reihenfolge ihrer Ausdehnung): Die seitliche Beleuchtung verläuft abfallend über die gesamte Kappe. Die Blase dehnt sich dagegen in einer Richtung über rund ein Zehntel der Oberfläche aus. Die raue Oberflächenstruktur schließlich wechselt ihren Grauwert in weniger als einem Hundertstel der Ausdehnung der Kappe.

Um die Lackblase zu erkennen, ist die folgende Überlegung sehr hilfreich: Die unterschiedlichen Ausdehnungen der genannten Oberflächeneigenschaften zeigen sich im Bild als unterschiedlich häufige Grauwertwechsel, die sich überlagern und zusammen das Gesamtbild ergeben. Das verdeutlicht Abbildung 2. Hier wird vereinfacht ein Grauwertprofil gezeigt, das sich aus der Überlagerung der seitlichen Beleuchtung, einer Lackblase und einer rauen Lackoberfläche ergibt. Um die Lackblase im Bild zu isolieren, muss daher im Prinzip der Verlauf der blauen mit „Blase“



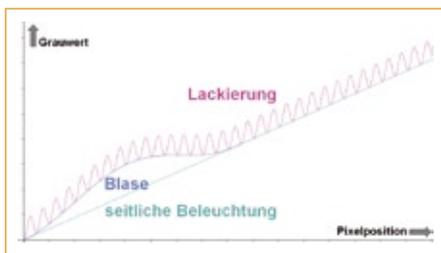


Abb. 2: Überlagerung der seitlichen Beleuchtung, einer Lackblase und der rauen Lackoberfläche



Abb. 4: Lackblase im Grauwertprofil bei unterdrückter Lackierung

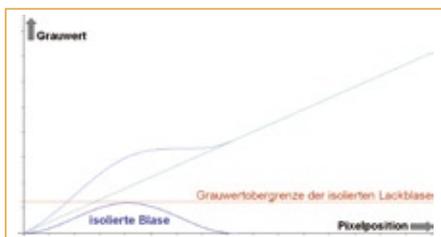


Abb. 5: Eine dynamische Grauwertschwelle kann den Grauwertverlauf der Lackblase isolieren

gekennzeichneten Kurve aus dem Grauwertprofil rekonstruiert werden.

### Grauwertfilter und dynamische Schwellen

Für die Rekonstruktion der Kurve sind zwei Schritte erforderlich. Zuerst muss die raue Oberfläche unterdrückt werden. Hier bietet die verwendete Software P400 geeignete Grauwertfilter. Auch für den menschlichen Betrachter ist die Lackblase in der gefilterten Abbildung 3 besser erkennbar. Abbildung 4 zeigt das Grauwertprofil ohne Störungen durch die Lackierung. Übrigens kann man den Effekt der Unterdrückung von störenden Details auch ganz einfach durch Blinzeln mit den Augen nachempfinden. Auch beim Blinzeln wird das Bild unschärfer und die Lackblase auf der Kappe tritt optisch besser hervor.

Bleibt noch der zweite Schritt, der den Effekt der seitlichen Beleuchtung kompensieren muss. Das geglättete Grauwertprofil zeigt, dass die Lackblase nicht mit einer statischen, d.h. für das gesamte Bild festen, Grauwertschwelle segmentiert werden kann. Der ansteigende mittlere Grauwertverlauf von der einen Seite

zur anderen Seite der Kappe verhindert dies. Eine gleichmäßige Beleuchtung (z.B. von oben) ist natürlich keine Lösung, denn dann wirft die Blase keinen Schatten mehr und ist überhaupt nicht erkennbar. Also muss der keilförmige Grauwertverlauf über der Kappe unterdrückt werden.

Hier bietet die P400-Software ein ebenso intuitives wie leistungsstarkes Werkzeug, das die Lösung bringt. Mit einer dynamischen Grauwertschwelle kann der abfallende Grauwertverlauf über die gesamte Kappenbreite kompensiert werden. Dies wird schematisch in Abbildung 5 gezeigt. Das Ergebnis der vollständigen Blasenerkennung ist in Abbildung 6 zu sehen.

### Ergebnis mit wenigen Parametrierschritten

Der Vorteil der geschilderten Vorgehensweise liegt auf der Hand. Die Überlegungen, wie der zu findende Defekt entsteht und sich im Bild auswirkt, können unmittelbar in der P400-Software durch wenige Parametrierschritte nachvollzogen werden. Die Parametrieraufgabe kann so folgerichtig und schnell mit den drei Schritten „Merkmalsfindung“ – „Bild filtern“ – „Dynamische Schwellwertbildung“ umgesetzt werden.

Das vorliegende Applikationsbeispiel zeigt, wie eine anfangs komplex erscheinende Inspektionsaufgabe durch praxisnahe Überlegungen in Teilaufgaben zerlegt werden kann. Die Bearbeitung dieser Teilaufgaben kann dann schrittweise mit Hilfe der intuitiv bedienbaren Bildverarbeitungssoftware P400 von Panasonic zu einer robusten Lösung parametrieren werden. Dabei kommen auch Bildfilter zum Einsatz, die hier eine ganz praktische und unmittelbare Anwendung erfahren. Die P400-Software ist mit einer Vielzahl weiterer Bildfilter ausgestattet, die für eine ganze Reihe weiterer Fragestellungen eine ebenso nutzbringende Vorverarbeitung gestatten.

► **Autor**  
Wolfgang Pomrehn,  
Leiter des Technologiezentrums  
Karlsruhe, Panasonic Electric  
Works Deutschland GmbH



► **Kontakt**  
Panasonic Electric Works Deutschland GmbH,  
Holzkirchen  
Tel.: 08024/648-0  
Fax: 08024/648-555  
info-de@eu.pewg.panasonic.com  
www.panasonic-electric-works.de

# TOPICS WITH IMPACT



## All you ever wanted to know about 3D

### Technologies, Applications, Benefits

#### Podiumsdiskussion mit führenden Experten

- Welche 3D Technologien werden heute eingesetzt in Bildverarbeitung und Messtechnik?
- In welchen Applikationen benötigt man die 3. Dimension?
- Welche Vorteile werden durch 3D-Technologien erschlossen?
- Gibt es 3D-Applikationen außerhalb der Produktion?
- Wachsen 3D-Bildverarbeitung und 3D-Messtechnik zusammen?
- Welche Entwicklungen sind in der Zukunft zu erwarten?

**Vision 2009, Stuttgart**  
**Mittwoch, 4. November 2009,**  
**14.00 Uhr**  
**Forum Industrial Vision Days**  
**Neue Messe Stuttgart**

**GIT VERLAG**

A Wiley Company  
www.gitverlag.com



© soisifotolia.com

Die Bestimmung der Oberflächenqualität durch Sichtprüfung ist notwendig, wenn die zugesicherten Eigenschaften technischer oder dekorativer Oberflächen nicht alleine durch den Fertigungsprozess gewährleistet sind. Allerdings sind Sichtprüfungen personalintensiv, unterliegen Schwankungen und sind nur mit großem Trainingsaufwand portierbar. Rationalisierungsdruck, das Anstreben der Null-Fehler-Produktion und die Verfolgung gleicher Qualitätsstandards an unterschiedlichen Standorten motiviert die Automatisierung von Sichtprüfungen in der Produktion branchenübergreifend.

# Qualität gespiegelt

## Deflektometrie eröffnet breites Spektrum für die Oberflächeninspektion

Carl Zeiss unterstützt dies mit der Entwicklung eines Produktes zur automatisierten Beurteilung von Oberflächenqualitäten. Ziel ist es, mit einem Verfahren unter den Einsatzbedingungen einer Fertigungsumgebung unterschiedlichste Anwendungsfälle abzudecken. Dieses Verfahren muss ein breites Spektrum an Oberflächen mit unterschiedlichen Reflexionseigenschaften und verschiedenen Geometrien der Prüflinge bewältigen und dabei robuste und reproduzierbare Ergebnisse liefern.

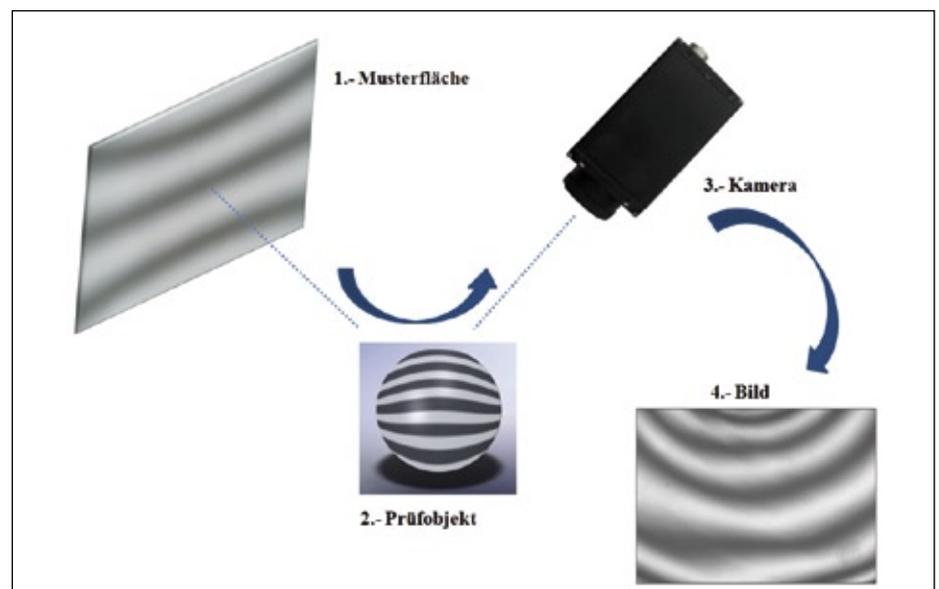
### Analog zur Sichtprüfung

Ideal zur Meisterung dieser Anforderungen eignet sich das Verfahren der Deflektometrie. Der grundsätzliche Aufbau besteht aus einer Kamera und einer Musterfläche. Kamera, Prüfobjekt und Musterfläche sind so angeordnet, dass sich aus Sicht der Kamera die Musterfläche auf dem Prüfobjekt spiegelt. Die Spiegelung der Musterfläche erscheint dann abhängig von der Oberflächenform und entsprechend dem Reflexionsgesetz verzerrt. Dieses Verfahren ist stark dem Verhalten eines Sichtprüfers nachempfunden,

der ebenfalls aus Reflexen auf der Oberfläche deren Qualität und Defektfreiheit beurteilt.

Als Prüfmuster haben sich sinusförmige Streifenmuster bewährt, die mit dem Phasenschiebe-Verfahren verwendet werden, das auch aus der Interfero-

metrie und Streifenprojektion bekannt ist. Besonderer Vorteil des Verfahrens ist die Generierung mehrerer Informationskanäle für die Bildverarbeitung. Im Vergleich zu Standard-Grauwertbildverfahren führt dies zu höherer Stabilität und besserer Erkennungsleistung.



Grundsätzlicher Aufbau der Phasenschiebenden Deflektometrie

Die Beleuchtungseinheit erzeugt ein in mehreren konstanten Schritten phasenverschobenes Streifenmuster. Nach jedem Schritt erfolgt eine Bildaufnahme vom Prüfobjekt, d.h. je Objektpunkt und pro Schritt wird ein Helligkeitswert ermittelt. Diese äquidistanten Abtastwerte des Sinusmusters ermöglichen die Berechnung der Phasenlage der Streifen und liefern die Information, an welchem Ort der Musterfläche der Musterreflex erzeugt wurde. Die Orientierungen von Kamera-Sehstrahl und bekanntem Ort auf der Musterfläche bestimmen so die Richtung der Oberflächennormalen, die wiederum die Neigung der Oberfläche beschreibt.

### Drei Informationskanäle

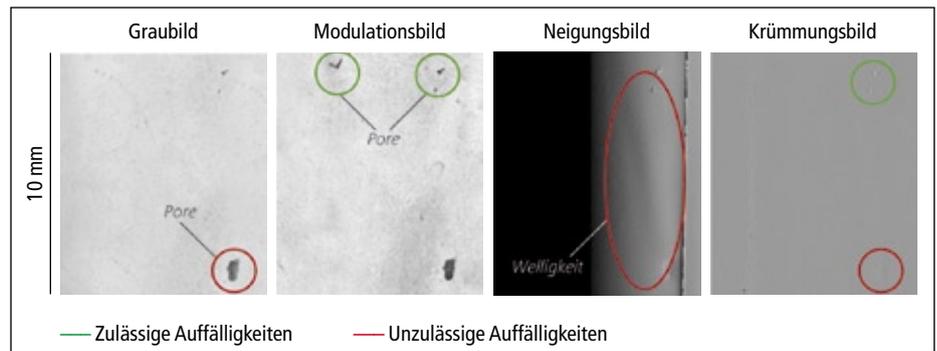
Im ersten Informationskanal entsteht auf diese Weise ein Punkt für Punkt erstelltes ‚Neigungsbild‘, welches sehr aussagekräftig für eine Vielzahl von Oberflächenfehlern wie z.B. Dellen, Beulen und Lackläufern ist. Durch Differenzieren entsteht aus dem ‚Neigungsbild‘ ein ‚Krümmungsbild‘, in dem insbesondere kleinräumige geometrische Fehler mit ausgeprägten Kanten gut sichtbar sind, so z.B. Lunker, Pickel, Kerben und Kratzer.

Der zweite Informationskanal, das ‚Modulationsbild‘, zeigt an, wie stark die Sinusschwingung an einem bestimmten Punkt auftritt und repräsentiert den lokalen Glanzgrad einer Oberfläche. Diese Darstellung liefert wichtige Hinweise über matte Stellen, wie sie z.B. bei Schmutz, Kratzern und Beschichtungsfehlern auftreten.

Der dritte Informationskanal schließlich, das Grauwertbild, ist durch seine Synthese aus den phasenverschobenen Grundbildern besonders rauscharm. Eine spezielle Anordnung der Beleuchtungseinheit bietet zudem eine sehr homogene Ausleuchtung der Bilder, auch in den kritischen Randbereichen gekrümmter Oberflächen.

### Dynamische Streifenmuster

Für die Prüfung eines breiten Spektrums an Oberflächen mit unterschiedlichen Glanzeigenschaften bietet die Verwendung sinusförmiger Streifen einen weiteren entscheidenden Vorteil: spiegelt die Oberfläche des Prüflings nicht perfekt, sondern weist eine mehr oder weniger breite Streukeule auf, werden die Sinusstreifen zwar abgeschwächt, jedoch nicht in ihrem Signalcharakter geändert. Dadurch erstreckt sich der Einsatzbereich neben typischen ‚Glänzern‘ wie lackierten, verchromten oder Kunststoff-Oberflächen



Leistungsfähigkeit des Verfahrens, dargestellt am Beispiel einer Aluminium-Oberfläche

| Werkstoff             | Verarbeitung/Anwendung |
|-----------------------|------------------------|
| Metall<br>bearbeitet  | gedreht                |
|                       | poliert                |
|                       | gestrahlt              |
|                       | geschliffen            |
|                       | gebürstet              |
| Metall<br>beschichtet | galvanisiert           |
|                       | bedruckt               |
|                       | eloxiert               |
|                       | pulverbeschichtet      |
| Kunststoff            | unbehandelt            |
|                       | lackiert               |
|                       | beschichtet            |
| Keramik               | industriell            |
|                       | medizinisch            |
|                       | dekorativ              |

### Einsatzbereiche für die phasenschiebende Deflektometrie

auch auf z.B. gedrehte, gestrahlte und geschliffene Metalloberflächen.

Die Musterfläche samt Mustererzeugung ist eine maßgebliche Komponente des Deflektometrie-Aufbaus. Der flexible Einsatz bei unterschiedlichen Prüflingen erfordert es, die Muster dynamisch verändern zu können. Da die Neigung einer Oberfläche zwei Freiheitsgrade besitzt, kommen zwei Aufnahmesequenzen mit um 90° gedrehten Mustern zum Einsatz. Eine hohe Lichtstärke garantiert eine gute Ausleuchtung der Bilder auch bei Zeilenkameras mit ihren kurzen Belichtungszeiten. Wegen ihrer Vorteile bezüglich Flexibilität bei der Mustererzeugung, Helligkeit und Lebensdauer wurden als Beleuchtungseinheit zur Mustererzeugung LED-Arrays ausgewählt.

Die Bildaufnahme erfolgt mit in der industriellen Bildverarbeitung üblichen CCD- oder CMOS-Kameras. Wichtig ist beim eingesetzten Verfahren eine gute Linearität, da sonst die Phasenberechnung aus mehreren Bildern Ungenauigkeiten aufweisen kann. Zur Synchronisation der Aufnahmen mit den wechselnden

Mustern müssen die Kameras fremdtriggerbar sein. Die Skalierbarkeit des Systems durch den simultanen Einsatz mehrerer Kameras garantiert die optimale Anpassung an die konkrete Aufgabenstellung.

### Skalierbar und flexibel

Die Bildverarbeitung nutzt die in den Kanälen Grauwertbild, Neigungsbild und Modulationsbild bereitgestellten Informationen. Die Auswertung erfolgt pixelgenau über alle Kanäle und berücksichtigt dabei auch Abhängigkeiten zwischen den Kanälen. Zeigen z.B. zwei Auffälligkeiten im Grauwertbild keinen Unterschied, erlauben die zusätzlichen Kanäle eine weitere Differenzierung und erhöhen so die Genauigkeit der Bewertung.

Das neue Produkt aus dem Hause Carl Zeiss wird Anfang 2010 verfügbar sein. Es unterstützt in der Sichtprüfung übliche, ‚handliche‘ Teilegrößen. Ein flexibles Konzept zum Teilehandling ermöglicht sowohl die Integration in die Fertigungslinie als auch eine manuelle Bestückung. Durch eine hohe Skalierbarkeit des Systems ist die Anpassung an die Taktzeiten der Fertigungslinie bis in den Sekundenbereich garantiert. Damit erschließt Carl Zeiss neue Automatisierungspotentiale in der Fertigung und hilft, Effizienz und Qualität zu steigern.

► **Autor**  
Dipl.-Ing. Antonio Ballester,  
MBE, Produktmanager



► **Kontakt**  
Carl Zeiss OIM GmbH, Wangen/Göppingen  
Tel.: 07161/15653-00  
Fax: 07161/15653-99  
customer@zeiss-oim.de  
www.zeiss.de

### Neues Embedded-System

Matrox 4Sight-XB ist die neue Plattform für Bildverarbeitung, Bilderfassung, Bildanzeige sowie I/O-Ansteuerung, basierend auf der Intel Multicore-Technologie und Standard PCI / PCI-X oder PCIe Bus. Matrox 4Sight XB ist mit einem Intel Core2 Duo-Prozessor ausgerüstet und bietet volle Leistung und Flexibilität bei geringem Platzbedarf. Sie eignet sich für halblange PCIe-Karten mit voller Höhe. Entwickler können somit aus den zahlreichen Matrox Framegrabbern sowie standardmäßigen Erweiterungskarten von Drittherstellern wählen. Das Embedded-System enthält Technologien wie GigE-Vision und IEEE-1394b IIDC. Dadurch ist eine Reduzierung der Gesamtsystemkosten möglich, denn der Bedarf an Erweiterungskarten für die Bilderfassung entfällt.



Rauscher GmbH

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

### Objektive und Zubehör

Tamron bietet jetzt für viele ihrer Modelle alternativ Madenschrauben an, die anstelle der Standard Rändelschrauben verwendet werden können. Die Madenschrauben stehen praktisch nicht mehr über, so dass die Objektive auch in engen Verhältnissen ihren Dienst tun können. Darüber hinaus ist ab sofort eine limitierte Anzahl von Entwicklerboxen mit den Objektiven der M118FMXX Serie zum Sonderpreis verfügbar. Diese beinhaltet die Modelle mit 8, 16, 25 und 50 mm Brennweite. Die Objektive bestehen durch Megapixel Auflösung, geringe Verzeichnungswerte und eine sehr kurze Einstellentfernung. Die Objektive sind klein, leicht und für Sensoren bis zu 1/1,8" (also auch 1/2" und 1/3") geeignet.



Tamron Europe GmbH

Tel.: 0221/97032564 · info@tamron.de · http://www.tamron.de

### Neue IP 65/67-Industriekamera mit GigE-Interface

Außergewöhnlich robust und gleichzeitig schnell – das sind die charakteristischen Eigenschaften der brandneuen GigE uEye RE. Sie erweitert die erfolgreiche Kameraserie von IDS Imaging Development Systems um zahlreiche Modelle speziell für raue Umgebungsbedingungen. Die neue Familie mit Gigabit-Ethernet-Anschluss ist ebenso hart im Nehmen wie das Pendant mit USB 2.0-Interface aus gleichem Hause, bietet aber dank Gigabit-Ethernet-Technologie eine höhere Performance und erweiterte Einsatzmöglichkeiten. So ist u.a. die Bandbreite um den Faktor 2,5 größer und nicht zuletzt sind deutlich längere Kabelverbindungen möglich. Die GigE uEye RE ist konsequent für Anwendungen in der industriellen Fertigung oder in der Mess- und Prüftechnik im Innen- und Außenbereich ausgelegt. Dazu erfüllt sie die IP65- und IP67-Spezifikationen.



IDS Imaging Development Systems GmbH

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

**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

### 1.3 MP USB 2.0 Version der beliebten Firefly MV-Kameraserie

Die Kamera von Point Grey ist mit dem 1/3 Sony IMX035 CMOS Farbsensor ausgestattet. Die 1328 x 1048 quadratischen Pixel bieten ein hohes Signal/Rausch-Verhältnis, überragende Farbtreue und keine Smear-Effekte. Die mit der weit verbreiteten high-speed USB 2.0 Schnittstelle ausgestattete Kamera liefert in voller Auflösung 23 Bilder pro Sekunde oder bis zu 60 Bilder pro Sekunde in VGA-Auflösung. Die Kamera ist in einem leichtgewichtigen Kunststoffgehäuse (44 x 24 x 34 mm) eingefasst und bietet überdies einen CS-Mount Anschluss, herausnehmbaren IR-Sperrfilter und einen 7pin GPIO-Anschluss für externen Trigger oder Strobe. Die Farbqualität, Empfindlichkeit und Leistungsfähigkeit der FMVU-13S2C machen dieses Modell für Anwendungen in den Bereichen Mikroskopie, Bioscience, Medizintechnik und Visualisierung besonders attraktiv.



Point Grey Research, Inc.

Tel.: 07141/488817-0 · info@ptgrey.com · www.ptgrey.com

### Update Bildverarbeitungs-Software

NeuroCheck bietet ab sofort eine komplett überarbeitete Version der gleichnamigen Anwendungssoftware für die industrielle Bildverarbeitung an. Die Bildverarbeitungs-Algorithmen unterstützen nun alle gängigen Farbformate und nutzen die Leistungsfähigkeit moderner Multi-Core-CPUs. Auch in der Benutzerführung setzt die Version 6 der NeuroCheck Software neue Standards: Selbst komplexe Prüfaufgaben mit mehreren Kameras können komplett interaktiv erstellt und binnen Minuten konfiguriert werden. Die Bedienoberfläche und die Visualisierung des automatisierten Prüfprozesses lassen sich frei gestalten und den spezifischen Anforderungen des Kunden anpassen. Eine Vielzahl integrierter Kommunikationsschnittstellen garantiert eine schnelle und flexible Einbindung in vernetzte Produktionsumgebungen.



NeuroCheck GmbH

Tel.: 07146/8956-0 · sales@neurocheck.com · www.neurocheck.com

### Embedded Vision-System für automatisierte optische Prüfung

National Instruments gibt die Markteinführung eines neuen Systems für die Embedded-Bildverarbeitung bekannt, das Fertigungsingenieuren und Systemintegratoren die Möglichkeit bietet, schnelle Echtzeit-Systeme für die industrielle Bildverarbeitung für Anwendungen wie z.B. Sortieren von Produkten, Verifizieren von Objekten und Prüfen von Verpackungen zu erstellen. Beim NI EVS-1464RT Embedded Vision System handelt es sich um einen leistungsstarken Multicore-Controller, der die Erfassung und Verarbeitung von Bildern mehrerer IEEE-1394- und GigE-Vision-Kameras ermöglicht. Des Weiteren bietet das EVS-1464RT einen erweiterten Temperaturbereich, ein Echtzeitbetriebssystem, eine Solid-State-Festplatte und einen lüfterlosen Aufbau, wodurch sich das System insbesondere für den Einsatz in rauen Industrieumgebungen eignet.



National Instruments Germany GmbH

Tel.: 089/7413130 · info.germany@ni.com · www.ni.com/germany

**Neue CameraLink Kamera-Serie**

Mit den monochromen DS1-D1312 und MV1-D1312(I) Kameras bringt Photonfocus neun neue Kameras einer neuen 1.4 MPix CMOS Kameraserie mit CameraLink Interface auf den Markt. Alle Kameras basieren auf den beiden neuen A1312 und A1312I CMOS Bildsensoren von Photonfocus, die sowohl für die Bildverarbeitung im sichtbaren wie auch im NIR Bereich entwickelt wurden. Des Weiteren ermöglicht die patentierte LinLog Technologie, auf den CMOS Bildsensoren von Photonfocus, eine sehr hohe Dynamik von bis zu 120 dB. Die Empfindlichkeit der neuen A1312(I) CMOS Bildsensorserie von Photonfocus erstreckt sich über einen weiten Spektralbereich von 350 nm bis zu 1.100 nm. Die exzellente Sensitivität (Quanteneffizienz von ca. 30 % bei 1.000 nm) des neuen A1312I im NIR gegenüber vergleichbaren Sensoren ist besonders hervorzuheben.



Photonfocus AG  
Tel.: 0041/55/45100-00 · sales@photonfocus.com · www.photonfocus.com

**Smart Kameras mit hoch auflösendem Sensor**

Matrox Imaging bietet ab sofort einen hochauflösenden Sensor als Ergänzung der Produktlinie Matrox Iris GT an. Matrox Iris GT läuft mit Windows CE 6.0, ist mit einem Intel 1,6 GHz Atom-Prozessor ausgerüstet, verfügt über einen integrierten Grafikkontroller mit VGA-Ausgang, 256 MB DDR2 Speicher und 1 GB Flashdisk. Wie die anderen Sensor-konfigurationen auch, befindet sich die Matrox Iris GT1900 in einem stabilen, staubgeschützten, abwaschbaren und IP67-konformen Gehäuse. Der Sensor der Matrox Iris GT1900 ist ein monochromer 1/1.8" CCD-Sensor mit einer Auflösung von 1.600 x 1.200 und einer Bildrate von 15 fps. Iris GT ist entweder mit der interaktiven Entwicklungsumgebung Matrox Design Assistant (bei jeder Einheit inklusive) oder mit der Matrox Imaging Library (MIL) (separater Verkauf) lieferbar.



Matrox Imaging  
Tel.: 001/514/822-6000 · imaging.info@matrox.com  
www.matrox.com/imaging

**Vision-Sensoren mit Barcode, Matrixcode und OCR**

Mit den Verisens Vision-Sensoren der neuen Serie 1800 ist es möglich, Barcodes, Matrixcodes und Schrift automatisiert zu lesen und zu prüfen. Durch die Unterstützung aller gängigen 1D- und 2D-Codes wie z.B. EAN, UPC und ECC200 bietet die Serie 1800 Sicherheit und Flexibilität beim Lösen von Inspektionsaufgaben. Angaben zur Druckqualität des Codes können zur Prozesskontrolle ausgegeben werden. Die integrierte OCR-Funktion ermöglicht das Lesen beliebiger Zeichen- und Zahlenfolgen ohne das zeitaufwändige Trainieren von Fonts. So können beispielsweise falsche Seriennummern oder Mindesthaltbarkeitsdaten zuverlässig erkannt werden. Zusammen mit den bewährten und weiter entwickelten Funktionen zur Kontrolle von Position, Lage, Anwesenheit und Vollständigkeit ergeben sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten z. B. in der Verpackungstechnik oder im Handling, wenn Teile in jeder Lage und Position erkannt werden sollen.



Baumer GmbH  
Tel.: 06031/6007-0 · sales.de@baumergroup.com · www.baumerelectric.com

**3D MACHINE VISION**

**SCORPION VISION SOFTWARE®**

*Expeditious and elegant, evolving visions*

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.

**TORDIVEL**

**Polytec**

**FRAMOS imaging**

**YOUR CHALLENGE OUR SOLUTION**

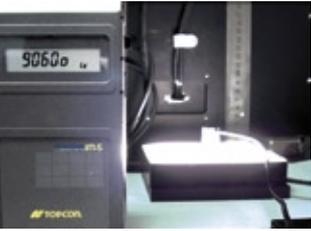
Customer Service    Technical Assistance    Development Support

COMPONENTS    ENGINEERING    CAMERAS PLUS

FRAMOS GMBH  
Phone +49.89.710667-0  
info@framos.eu  
www.framos.eu

**Helligkeit verdoppelt**

Die Erwartungen an die Helligkeit von LED-Beleuchtungen steigen und Falcon LED Lighting gehört mit zu den Vorreitern. Ab sofort gibt es die High-Brightness Auflichtbeleuchtungen vom Typ FLFL-TP auf Anfrage auch in der Ausstattung mit Mid Power LEDs, die über eine extreme Helligkeit verfügen. So wird mit der Hälfte an LEDs die doppelte Leistung auf gleicher Fläche erzeugt. Dies ist überall dort ein großer Vorteil, wo extrem viel Licht benötigt wird. Die Gleichmäßigkeit der Flächen-Ausleuchtung ist bei diesen LEDs ebenfalls gut gewährleistet. Wer als Anwender eine besonders helle Auflichtbeleuchtung sucht, dürfte bei den Falcon LED-Leuchten des Typs FLFL-TP's mit Mid-Power-LEDs fündig werden.



Falcon LED Lighting Ltd.  
Tel.: 07136/9686-0 · info@falcon-led.de · www.falcon-lighting.de

**120 Bilder pro Sekunde bei 1 Megapixel Auflösung**

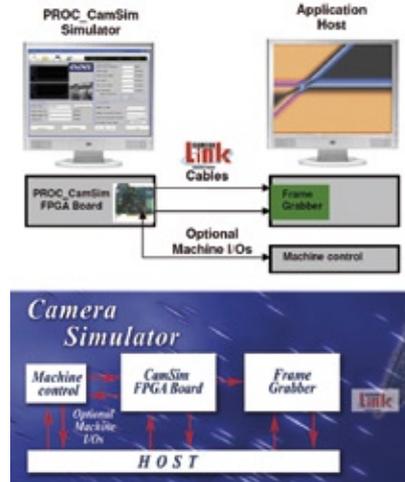
Basler Vision Technologies beginnt mit der Serienproduktion seiner neuesten Flächenkameraserie aviator. Die Kameras basieren auf Kodak's KAI-1050 CCD-Sensor mit einer Auflösung von 1.024 x 1.024 Pixeln und erreichen beeindruckende 120 Bilder pro Sekunde. Sie verfügen über eine CameraLink Schnittstelle und arbeiten mit Progressive Scan Ausleseverfahren und Global Shutter. Sie sind ideal für eine Vielzahl von Anwendungen, beispielsweise Halbleiter- und Elektronikfertigung, Mess- oder Medizintechnik. Die erfolgreiche Kombination aus etabliertem Basler CameraLink Interface und Know-how im Umgang mit Kodak-Sensoren resultiert in hervorragender Bildqualität, sehr guter Linearität und Dynamic Range sowie niedrigem Bildrauschen.



Basler AG  
Tel.: 04102/463-500 · bc.sales.europe@baslerweb.com · www.baslerweb.com

**Kamera-Simulator verbessert Produktivität**

Im Rahmen ihrer Kooperation mit dem israelischen Spezialisten für FPGA-Boards Gidel präsentiert MaxxVision einen neuen Kamera-Simulator, mit dem Vision-Systeme einfach und kosteneffektiv simuliert werden können.



Selten auftretende Fehler können zuverlässig erkannt und zu ihrer Quelle zurückverfolgt werden. Proc CamSim gewährleistet, dass Algorithmen validiert werden und den relevanten Input erwartungsgemäß verarbeiten. Wird ein selten auftretender Fehler erkannt, kann der dazugehörige Datenfluss nachvollzogen und so die Fehlerquelle schnell lokalisiert werden. Entwickler können FPGA-Code ergänzen, das System mit I/Os verbinden oder benutzerdefinierte Prozesse hinzufügen, um weitere Aufgaben mit dem Simulator zu lösen. So entsteht ein speziell auf die Aufgabe zugeschnittener Simulator – ob es sich um eine Kamera, eine Maschine oder ein ganzes Bildverarbeitungssystem handelt. Mittels Proc Wizard, eine im Developer-Toolkit enthaltene Software, werden dabei automatisch Anwendungstreiber generiert.

MaxxVision GmbH  
Tel.: 0711/997996-3 · info@maxxvision.com · www.maxxvision.com



**fieramilano**  
25-27 NOVEMBER 2009  
Milan Fair Centre, Italy

**1<sup>st</sup> Vision, Imaging & Identification Technologies International Exhibition & Conference**

**www.visionworldexpo.eu**

**media partners:**



**support requested:**





# Hoher Durchsatz an der Relais-Station

## Bildverarbeitungs-System misst Kontakt-Abstände von Relais

Für eine bessere Qualität seiner Produkte führt ein Relais-Hersteller ein Bildverarbeitungs-System ein. Dieses vermisst automatisch die Kontaktabstände der Relais, die bislang nur manuell erfasst wurden. Weniger Ausschuss und eine Verdreifachung der Produktivität sind die Ergebnisse.

Relais hatten im 19. Jahrhundert eine ganz andere Bedeutung: Sie bezeichneten Stationen, an denen Postkutschen ihre Pferde tauschten. Mit dem Einzug der Telegraphie bekamen die elektromechanischen Bauteile ihren Namen in Anlehnung an die Poststationen. Denn bei der Übertragung der Signale über weite Strecken mussten ungefähr alle 30 km solche Relais in die Leitung eingebaut werden, um das schwache Signal wieder zu verstärken. Heute wird diese Technologie zur Nachrichtenübertragung nicht mehr verwendet, doch Relais werden immer noch eingesetzt: im Automobil-Bereich, als Schutzschalter oder auch zur zeitlichen Ablaufsteuerung.

Entscheidend für die Funktionalität der Relais ist der richtig dimensionierte Abstand zwischen Anker und Spule bzw. zwischen den Arbeitskontakten. Um diese Kontaktabstände zu vermessen, setzt ein Relais-Hersteller in seiner Produktion in Tschechien jetzt auf ein Bildverarbeitungs-System. Bisher erfassten die Mit-

arbeiter die Abstände manuell. Durch das eingeführte, automatische Messsystem von weitblick systems verbesserte sich die Qualität der Relais und verringerte so den Ausschuss. Rainer Reisinger, einer der Geschäftsführer des österreichischen Unternehmens weitblick systems, bilanziert den Erfolg des Bildverarbeitungs-Systems: „Die Produktivität bei unserem tschechischen Kunden hat sich verdreifacht.“ Die technischen Herausforderungen bei diesem Projekt bestanden nach Reisinger in den unterschiedlichen Formen und der stark



Das Bildverarbeitungs-System vermisst die Kontakt-Abstände von Relais

glänzenden Oberfläche der Relais-Kontakte. „Nur mit Hilfe von modernen Komponenten der industriellen Bildverarbeitung und einer speziellen Optik und Beleuchtung konnten die Anforderungen des Kunden an Genauigkeit und Zuverlässigkeit erfüllt werden“, erklärt Reisinger.

### Zielstrebige Zusammenarbeit

Bei der Entwicklung arbeitete weitblick systems eng mit Stemmer Imaging zusammen, dem Bildverarbeitungs-Spezialisten aus Puchheim. Reisinger erinnert sich an das Zustandekommen dieser Konstellation: „Der Relais-Hersteller war mit seiner Aufgabenstellung an Stemmer Imaging herangetreten und der dortige Vertrieb hat diese Anfrage dann an uns weitervermittelt.“ Dem Kunden war besonders wichtig, dass er eine komplette Lösung aus einer Hand bekommt. „Das konnten wir garantieren, da wir alle nötigen Komponenten aus einer Quelle erhielten: Stemmer Imaging“, erklärt der Geschäftsführer weiter.

### Erfolgreiches Zusammenarbeiten zweier Unternehmen

Das junge Unternehmen weitblick systems mit Sitz im österreichischen Andorf hat sich auf die Entwicklung von maßgeschneiderten Systemen für die produktionsbegleitende Qualitätskontrolle spezialisiert. Das Unternehmen wurde kürzlich mit dem „Schrittmacher“ für innovative Leistungen ausgezeichnet, der jährlich von der regionalen Wirtschaftskammer und einer österreichischen Zeitschrift verliehen wird.

Stemmer Imaging, Europas größtes Handelshaus für Bildverarbeitungs-Technologie und Entwickler der Software-Plattform Common Vision Blox, stellt seinen Kunden alle Komponenten und Dienstleistungen zur Verfügung, die zur Realisierung von zuverlässigen Bildverarbeitungs-Lösungen für nahezu jede Branche erforderlich sind. Die Kunden profitieren dabei auch von der Vielfalt an Bildverarbeitungs-Produkten führender Hersteller auf dem neuesten Stand der Technik.



DI (FH) Rainer Reisinger, Geschäftsführer der weitblick systems, zeigt das automatische Messsystem mit den drei Messstationen und dem Steuergerät mit integriertem PC



© Montana State University Libraries

nahme der Relais-Kontakte. Ausgewählt wurden ein LED-Spotlight mit einer Beleuchtungs-Steuerung von CCS, ein hochwertiges telezentrisches Mess-Objektiv von Sill mit einer koaxialen Lichteinkopplung für das LED-Spotlight und eine GigE Vision-Kamera vom Typ Dalsa Genie. Für die Bildaufnahme und das Kameramanagement nutzt weitblick systems die Flexibilität der CVB Camera Suite der Software-Plattform Common Vision Blox von Stemmer Imaging. Die Auswertung der Bilddaten erfolgt hingegen über eine von weitblick systems selbst entwickelte Software mit eigener Benutzeroberfläche.



Eine von weitblick selbst entwickelte Software mit einfacher Benutzeroberfläche wertet die Bilddaten aus und stellt die Ergebnisse am Monitor dar

Die Auswahl der optimalen Bildverarbeitungs-Komponenten für diese Applikation trafen die beiden Unternehmen dann auch zusammen. In intensiven Machbarkeits-Studien bei Stemmer Imaging in Puchheim ermittelten die Ingenieure die optimalen Komponenten für eine qualitativ hochwertige Bildauf-

Reisinger fasst zusammen: „Das maßgeschneiderte System wurde für diese Anwendung inzwischen dreimal gebaut und ist an drei unabhängigen Arbeitsplätzen erfolgreich im Einsatz. Nach Angaben unseres Kunden arbeiten die Systeme absolut schnell und zuverlässig und ermöglichen wie gefordert die 100%ige Kontrolle der Produkte.“

**Kontakt**

Stemmer Imaging GmbH, Puchheim  
Tel.: 089/80902-0  
Fax: 089/80902-116  
info@stemmer-imaging.de  
www.stemmer-imaging.de

weitblick systems GmbH, Andorf, Österreich  
Tel.: 0043/7766/41264-21  
Fax: 0043/7766/41264-12  
office@weitblick-systems.at  
www.weitblick-systems.at

**BUYERS GUIDE**      **PRODUKTINFORMATIONEN**  
 AUTOMATION: MESSEN, PRÜFEN, IDENTIFIZIEREN, STEuern

**NETWORKING**      **VERANSTALTUNGEN**      **LEAD-GENERATION**

**INSPECT-ONLINE.COM**

**BERICHTE**      **ONLINE-ARCHIV**      **JOBS**  
 TRENDTHEMEN      **WEBINARE**      **RSS FEED**

**WEBCASTS**      **VISION: KOMPONENTEN UND TECHNOLOGIEN**  
 BRANCHENMELDUNGEN      **WHITEPAPER**

**CONTROL: MATERIALPRÜFUNG UND MESSGERÄTE**

↳ Das führende europäische Branchenportal für Bildverarbeitung und optische Messtechnik

↳ Relaunch mit neuen Funktionen im Juni 2009: Buyers Guide, Webcasts, Webinare, Branchen-Stellenmarkt, Online Meinungsumfragen Newsletter, erweiterte Suchfunktionen, englische Sprachversion

[www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com)

[www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com)

**INSPECT**

**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  
 Mallaustraße 50-56 • 68219 Mannheim/Germany  
 Telefon: 06 21 84 25 0-0 • Fax: 06 21 84 25 0-290  
 E-Mail: info@vmt-gmbh.com • www.vmt-gmbh.com

**VMT**  
PEPPERL-FUCHS

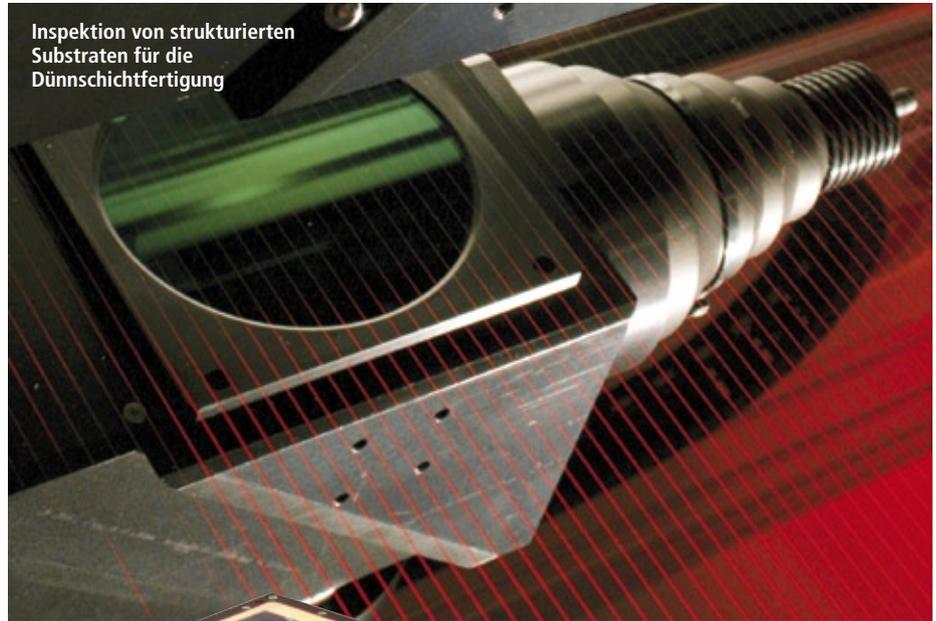
VMT stellt aus: MOTEK 2009 in Stuttgart, Halle 3, Stand 3361

# Nachhaltige Qualitätssicherung

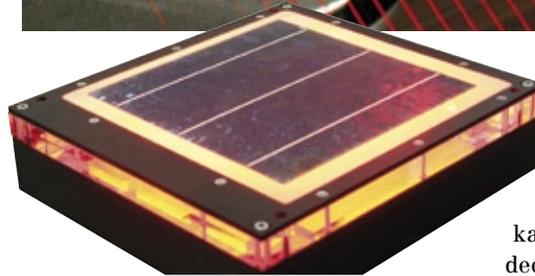
## Familie von Inspektionssystemen für die Photovoltaik-Produktion

Die weltweite Produktion von Solarzellen hat im Jahr 2008 um 85 % zugelegt und lag insgesamt bei 7,9 Gigawatt. Damit wurde der Wachstumsrekord von 2007 von 69 % und einer Herstellung von 4,3 Gigawatt noch übertroffen. Deutschland steuerte 18,5 % zur Weltproduktion bei, im Vergleich zu 20,5 % im Vorjahr. In der industriellen Fertigung von Photovoltaikmodulen sichern optische Inspektionssysteme eine gleichbleibend hohe Qualität der Produkte und hohen Durchsatz.

Die Nachfrage nach immer leistungsstärkeren, qualitativ hochwertigen und gleichzeitig preiswerten Produkten steigt. Solarzellen werden immer feiner strukturiert und die Anforderungen an die Präzision in der Produktion damit immer höher. Um diese Ziele zu erreichen, werden neben elektrischen Leistungsmessungen optische Inspektionssysteme eingesetzt. Zusätzlich zur qualitativen Einstufung jedes einzelnen geprüften Produktes liefern diese Systeme wertvolle Daten über den Fertigungsprozess und eröffnen dadurch Optimierungs- und Kostenreduzierungs-potenzial für den Hersteller. Graphikon bietet mit der Produktreihe G/Solar ein umfangreiches Spektrum an optischen Inspektionssystemen



Inspektion von strukturierten Substraten für die Dünnschichtfertigung



Optische Ausrichtung der Zellen zur Bedruckung

men für die Fertigung von Solarzellen, die Modulfertigung und die Dünnschichtfertigung auf Glassubstraten an.

### Dünne Schichten auf großen Flächen

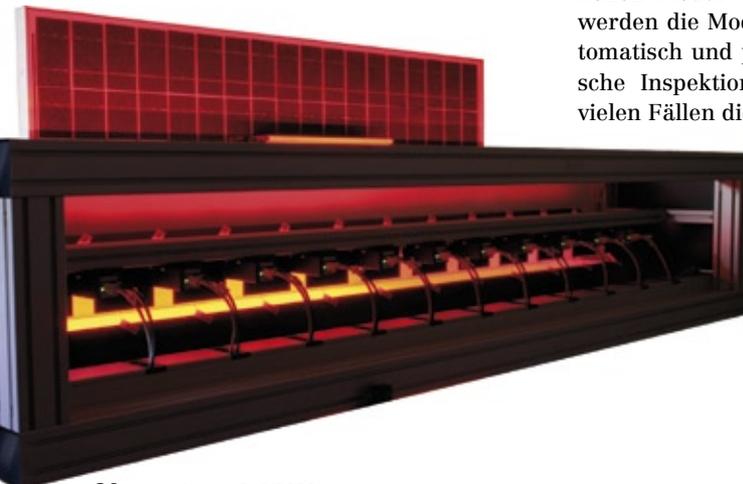
Seit über 30 Jahren gibt es Solarzellen aus amorphem Silizium, sog. Dünnschichtmodule. Um hier einen konstant hohen Modulwirkungsgrad zu erzielen, werden die Module in der Fertigung automatisch und prozessnah geprüft. Optische Inspektionssysteme sind dafür in vielen Fällen die Technologie der Wahl.

Graphikon bietet unter dem Namen G/Solar Thin Film eine komplette Baureihe von Inline-Inspektionssystemen

für die Dünnschichtfertigung an. Anders als bei konventionellen Flachglasinspektionssystemen, die mit einer größeren Anzahl Zeilenkameras die gesamte Förderbreite abdecken, benötigen diese Systeme nur eine Kameraabgruppe.

Die speziell für die Dünnschichtinspektion entwickelten Kameraabgruppen werden motorisch über die Oberfläche bewegt und scannen so 100% der Substrate innerhalb der Taktzeit der Fertigungslinie. Durch diesen ökonomischen Einsatz sehr hochwertiger Komponenten ergibt sich ein erheblicher Vorteil in den Systemkosten.

Verglichen mit konventionellen Systemen weist G/Solar Thin Film eine verbesserte Erkennungsleistung auf, da die Sensorkonfiguration flexibel auf die optischen Eigenschaften der Substrate angepasst werden kann. Insbesondere der Einsatz telezentrischer Optiken liefert bei ebenen spiegelnd reflektierenden Oberflächen signifikant bessere Abbildungen als dies mit herkömmlichen Objektiven möglich ist. Diese Optiken kommen bei der Herstellung von Silizium-Dünnschichtmodulen und bei CdTe (Cadmiumtellurit) und CIGS (Kupfer, Indium, Gallium, Schwefel und Selen) nach allen Prozessschritten bis zur Deposition der



◀ Laminatkontrolle mit fest installierten Kameras

# Invent the future!

Welt der industriellen Montagetechnik und Automatisierung

Themenparks:  
Mechatronik  
Bildung &  
Forschung  
Microsystem-  
technik



28. Motek –  
Die internationale  
Fachmesse für  
Montage- und  
Handhabungstechnik

**Ausstellungs Schwerpunkte:**

Montagemaschinen, - automaten und anlagen, Montagearbeitsplätze •  
Handhabungseinrichtungen zum Fördern, Ordnen, Positionieren, Ver-  
ketten und Zuführen • Industrieroboter • Fügetechnologien • Techniken  
zum Antreiben, Steuern und Prüfen • Zubehör und Dienstleistungen •  
Demontage-technik

NEU

Montag – Donnerstag

# 21. – 24. Sept. 09

Neue Messe **STUTTGART**

[www.motek-messe.de](http://www.motek-messe.de)

Direkt am Flughafen

Veranstalter:



**SCHALL**  
MESSEN FÜR MÄRKTE.

P.E. Schall GmbH & Co. KG  
Gustav-Werner-Straße 6 · D - 72636 Frickenhausen  
Tel. +49 (0) 7025.9206 - 0 · Fax +49 (0) 7025.9206 - 620  
[motek@schall-messen.de](mailto:motek@schall-messen.de) · [www.schall-messen.de](http://www.schall-messen.de)

Mitglied in den Fachverbänden:



VIRTUELLE  
MESSE  
[www.schall-virtuell.de](http://www.schall-virtuell.de)

Absorberschicht zum Einsatz. Für die weiteren Prozesse wird ein spezielles Auflicht-Dunkelfeld-System eingesetzt, das auch für die meisten Back-End Anwendungen genutzt wird. Mit der Farbvariante des Systems wird die Homogenität des Farbeindrucks der Oberfläche geprüft.

Für die meisten Anwendungen ist es erforderlich, die Substrate in mehreren unterschiedlichen optischen Konfigurationen, z.B. im Auflicht und im Durchlicht, zu erfassen, um alle erforderlichen Strukturen prüfen zu können. Der Aufbau des Graphikon- Systems erlaubt hierfür erstmals den unabhängigen Einsatz unterschiedlicher Kontrastierungsmethoden in einem Scandurchlauf. Damit liefert das System Bilder mit bester Dynamik.

### Vom Wafer zur Solarzelle

Die Baureihe G/Solar Cell wurde speziell für den Bereich der Zellfertigung entwickelt. Praktisch für jeden Produktionsschritt vom Wafer bis zur fertigen Zelle kann so die Qualität überwacht und der Prozess optimal gesteuert werden. Die Geometrieermessung, die Inspektion der Texturierung und der AR-Schicht, die Bedruckungskontrolle und die Detektion von Mikrorissen sind hier die wesentlichen Aufgaben. Abschließend finden die gleichen Systeme auch ihren Einsatz in den Zellsortern, wo noch die Hotspotkontrolle und Auswertung der Elektrolumineszenz hinzu kommen.

Ein Schwerpunkt der Inspektion ist die Druckbildkontrolle. Mit der Version HighRes kann die mittlere Fingerbreite auf  $\pm 0,005$  mm genau vermessen werden. Weitere Prüfkriterien im Druckbild sind unter anderem Unterbrechungen, Einschnürungen, die Ausrichtung zur Zelle und die Maßhaltigkeit.

Ein weiterer wichtiger Prüfschritt ist die Inspektion der Antireflexschicht. Im Laufe der Produktion werden die Siliziumwafer mit ihrer typischen blauen Schicht versehen. Die Prüfung dieser Antireflexschicht kann sowohl direkt im Anschluss an die Beschichtung erfolgen als auch nach dem Bedrucken der Zellen, ohne dass die genaue Struktur der Bedruckung vorgegeben werden muss. Bei der Bewertung der Antireflexschicht interessieren den Anwender die Homogenität über die Fläche, die farbliche Klassifikation für optisch ansprechende Module und die Schichtdicke. Die Schichtdicke kann reproduzierbar auf allen Anlagen auf bis zu  $\pm 2$  nm genau vermessen werden.



◀ Druckbildkontrolle auf Solarzellen



Dünnschichtinspektion im Durchlauf

nen Zellen, Lage und Vorhandensein der Verbindungen und die Position der Strings für einen optimalen Abstand zwischen den Strings. Nachdem alle Strings platziert wurden, können mit Hilfe der Layoutkontrolle ein letztes Mal vor dem Laminieren Fehler korrigiert werden. Die anschließende Laminatkontrolle dient der abschließenden qualitativen Bewertung und Prozesssteuerung.

Neben den rein optisch arbeitenden Inspektionssystemen werden die Systeme Hotspot und Elektrolumineszenz eingesetzt. Bei beiden Systemen wird die Zelle für die Inspektion bestromt. Werden die Zellen, die sich wie Dioden verhalten, in Sperrrichtung betrieben, führen lokale Kurzschlüsse zu Erwärmungen (Hotspots). Das zusammen mit der Deutschen Cell entwickelte Verfahren ermöglicht innerhalb von 0,3 s Bestromung eine Beurteilung, ob eine Zelle kritische Kurzschlüsse enthält. Wird die Zelle dagegen in Durchlassrichtung betrieben, führt dies zum Eigenleuchten (Lumineszenz). Über diese Elektrolumineszenz lassen sich Fehler finden, die im klassischen Auf- und Durchlicht nicht sichtbar sind. Dazu gehören sehr feine Unterbrechungen der Bedruckung, Mikrorisse und inaktive Bereiche der Zelle.

### Viele Zellen sicher verpackt

Die fertigen Zellen werden zu Modulen mit beispielsweise 72 Zellen verbaut. Für das Sortieren der Zellen werden Zellsorter verwendet. Hierbei kommen die Inspektion der Rück- und Frontseite, der Farbe sowie die Hotspotkontrolle zum Einsatz. In weiteren Verarbeitungsschritten werden die einzelnen Zellen zunächst zu Strings (eine Reihe miteinander verbundener Zellen) und anschließend mehrere parallel angeordnete Strings zu einem Modul montiert. Bei der Montage der Strings werden die Zellen optisch ausgerichtet. Nach Fertigstellung eines Strings wird dieser ebenfalls optisch inspiziert. Bewertet werden u. a. die Geometrie des Strings und die Lage der einzel-

### Gemeinsamkeiten trotz Spezialisierung

Alle Systeme aus dem Hause Graphikon verwenden Matrixkameras in Verbindung mit geblitzten LED-Beleuchtungen. Diese Kombination sichert höchste Genauigkeit der Inspektion und eine lange Lebensdauer der Beleuchtungen. Zusätzlich lassen sich unterschiedliche Beleuchtungsszenarien flexibel in einem Durchlauf realisieren. Dank patentrechtlich geschützter Kontrastierungsverfahren, verbunden mit innovativen Kalibrierungsmethoden, erreichen die Systeme höchste Prüf-Genauigkeiten. Die Bewertung der inspizierten Produkte erfolgt durch einen frei konfigurierbaren Klassifikator anhand der ermittelten Merkmale. Abgerundet werden die Inspektionssysteme durch kundenspezifische Lösungen, wie z.B. eine Rahmenkontrolle. Für die Photovoltaik-Industrie liefert Graphikon seit 2004 innovative Inspektionssysteme, die auf der Basis von 20 Jahren Industrieerfahrung entwickelt wurden und Standards im Bereich der Qualitätssicherung und Prozesssteuerung setzen.

► **Autor**  
Guido Eberhardt,  
Vertriebsleiter



► **Kontakt**  
Graphikon GmbH, Berlin  
Tel.: 030/42104-737  
Fax: 030/42104-750  
info@graphikon.de  
www.graphikon.de

# Bei Risiken und Nebenwirkungen ...

## Vision Sensoren erkennen Falschbögen in der Druckweiterverarbeitung



Ist einem Medikament der falsche Beipackzettel zugeordnet, so kann dies schwerwiegende Folgen haben. Um solche Situationen zu vermeiden, werden die bedruckten Bögen bereits in der Buchbinderei mit Vision Sensoren geprüft. Das Bildverarbeitungs-System kontrolliert dabei, ob das aktuelle Kamerabild mit einem zuvor eingelernten Referenzbild übereinstimmt. Auf diese Weise werden falsche Bögen erkannt und aussortiert.

Eine unbedruckte Seite in einem Roman ist ärgerlich. Fehlen dem Leser gar wichtige Informationen, wird er das Buch zur Seite legen. Auch eine verdrehte Seite in einem Bildband wertet das Exemplar ab. Solche Vorkommnisse sind bedauerlich, aber nicht so schwerwiegend, wie es das Vertauschen von Beipackzetteln bei Medikamenten sein kann. Bei all diesen Fällen hat die Buchbinderei den falschen Bogen gefalzt, zusammengetragen oder gebunden. Falschbögen sollen deshalb bereits frühzeitig sicher erkannt und aussortiert werden, um die Weiterverarbeitung von ausschließlich korrekten Bögen zu gewährleisten.

### Texte und Graphiken erfassen

Vision Sensoren erkennen Falschbögen anhand ihres Druckbilds. Dazu müssen die unterschiedlichen Bildarten (Text, Foto und Graphik) schnell erfasst werden. Für diese Aufgabe entwickelte das Unter-

nehmen Pepperl + Fuchs einen Bogen-Identifikationssensor. Dieser überwacht die korrekte Bogenfolge in Zusammen-trag- und Falzmaschinen und prüft, ob das aktuelle Kamerabild mit einem zuvor eingelernten Referenzbild bzw. -code übereinstimmt. Der Vision Sensor, speziell für die grafische Industrie entwickelt, detektiert die signifikanten Unterschiede. Im Extremfall muss er dabei auch einen holländischen Text von der englischsprachigen Ausführung unterscheiden können. Leichte Schwankungen der Druckqualität wiederum soll er tolerieren, denn das ist an dieser Stelle im Verarbeitungsprozess nicht mehr von Belang.

Das Bildverarbeitungs-System besteht aus einer Kamera, einer Beleuchtungseinheit und einem Auswerterechner. Die Kamera befindet sich in einem stabilen Zinkdruck-Gehäuse, wobei eine antistati-

sche Glas-Frontscheibe den Einsatz des Systems in staubiger Umgebung ermöglicht. Das Gehäuse ist mit seitlicher und frontaler Blickrichtung der Kamera erhältlich, die Fokussierung der Kamera ist von außen nicht manipulierbar. Die interne Beleuchtung ist leistungsstark und sichert die zuverlässige Erkennung auch bei schwachen Kontrasten. Zusammen mit dem Progressive-Scan-CCD-Chip lassen sich kurze Belichtungszeiten erreichen, so dass auch schnell bewegte Bögen sicher erfasst werden können. Neben schnellen und kontrastarmen Bögen überprüft der Vision Sensor auch detailreiche Druck-Erzeugnisse zuverlässig. Dafür sorgt die Auflösung von 752 x 480 Pixeln in einem Bildfeld von etwa 5 x 5 cm<sup>2</sup> bei einem Arbeitsabstand von 6 cm. Über eine Ethernet-Schnittstelle, sowie M12-Industriestecker wer-



Der VOS410-BIS erfolgreich im Einsatz

den die digitale Ein- und Ausgangssignale übertragen.

### Inspektion erfolgt im Takt

Der Teach-Vorgang findet automatisch statt: Das Bildverarbeitungs-System bestimmt dazu die Position hinreichend markanter Bildbereiche, die sich für den Vergleich eignen, und ermittelt die zugehörigen Bildaufnahme-Parameter. Die Inspektion selbst erfolgt synchron zum Maschinentakt bei Bogen-Geschwindigkeiten von bis zu 6 m/s und 12 Bögen/s. Der Sensor erhält ein Triggersignal, beispielsweise von einem Lichttaster, und liefert als Schaltsignal zurück, ob der aktuelle Bogen dem eingelernten Muster entspricht. Mit einem integrierten Drehgeber-Interface kann das Triggersignal durch Auswertung der Pulsfolge eines Encoders wegsynchron verzögert werden. Der Vision Sensor lässt sich sowohl lokal (stand alone) als auch im Verbund mit mehreren Sensoren über ein Netzwerk einsetzen. Dabei ermöglicht das Ethernet-Interface die Bildübertragung und steuert die Sensoren über entsprechende Telegramme.

### Bisherige Lösung im Vergleich

Bisher wurden die Bögen mit Barcodes oder Datamatrix-Codes gekennzeichnet. Neben dem zusätzlichen Koordinationsaufwand für das Aufbringen hat dieses Verfahren auch den Nachteil, dass bei vielen Druckerzeugnissen der Barcode frühzeitig im Verarbeitungsprozess abgeschnitten wird und so nicht mehr zur Verfügung steht. Zusätzlich haben reine Barcodeleser aufgrund ihrer zeilenförmigen Empfänger den Nachteil, nur Codes quer zum Bogenlauf erfassen zu können. Neben Code-Readern gibt es erste separate Lösungen für den Druckbild-Vergleich, was einen Mehr-Aufwand bei der Einrichtung der beiden unterschiedlichen Systeme bedeutet.

Der Vision Sensor VOS410-BIS von Pepperl + Fuchs vereint die Verfahren Codevergleich und Bildvergleich in einem Gerät. Im Prinzip stellt ein Bar- oder Datamatrix-Code nichts anderes dar als ein spezielles Bild, nur mit mehr Freiheitsgraden. Denn jetzt hat der Anwender die Möglichkeit, Barcodes sowohl in Bogenlaufrichtung als auch quer dazu auszuwerten. Das Bildverarbeitungs-System für den Bildvergleich wird bereits als reiner Datamatrix-Leser eingesetzt und hat damit seine Praxistauglichkeit unter Beweis gestellt.



Der Bogen-Identifikationsensor VOS410-BIS vergleicht sowohl Bilder als auch Datamatrix-Codes

### Zwei starke Partner

Das Unternehmen **Wohlenberg Buchbindesysteme** ist Komplettanbieter im Bereich Klebebindenanlagen für Buchbindereien und Druckereien mit angeschlossener Weiterverarbeitung. Dabei werden den Kunden nicht nur Standardmaschinen, sondern auch Individuallösungen angeboten. Technologische Innovationen, wie das Vakuumsystem „Winjector“ oder die grafisch interaktive Anlagensteuerung „Navigator“ konnten die Rüstzeiten senken und die Maschinenverfügbarkeit erhöhen.

**Pepperl + Fuchs** ist in den Bereichen Druck und Finishing mit seinen optischen Sensoren der Marke Visolux seit über 30 Jahren im Einsatz. Die Sensoren erkennen zuverlässig schwierige Bedruckstoffe auch unter harten Betriebsbedingungen. Der Sensor-Hersteller hat sich an die Lebenszyklen der Druckereimaschinen angepasst und sichert über Jahrzehnte die Verfügbarkeit seiner Produkte. Bei der Weiterentwicklung wird auf Kompatibilität und leichte Austauschbarkeit Wert gelegt, so dass der Anwender ohne Nachteile auf die nächste Sensorgeneration umsteigen kann.

### In der Praxis eingesetzt

Das Unternehmen Wohlenberg Buchbindesysteme verwendet für die Falschbogen-Erkennung in Zusammentrag- und Klebebindemaschinen die Vision Sensoren von Pepperl + Fuchs. Kamera, Beleuchtungs- und Verarbeitungseinheit wurde bei dem Unternehmen als Komplettsystem installiert. Externe Signalverarbeitungs-Einheiten waren nicht notwendig. Der Integrations-Aufwand war überschaubar, da die beiden Auswerte-Methoden Barcode- und Bildvergleich bereits in einem Gerät vorliegen.

Mit der maximalen Bogengeschwindigkeit von 6 m/s und einer Taktzeit von unter 80 ms ist der Vision Sensor auch für hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten geeignet und bietet Reserven für zukünftige schnellere Prozesse. Ein Fehler-

bildspeicher, der die Ergebnisse der Auswerte-Einheit speichert, ermöglicht das Nachvollziehen falscher Erkennungen. Dieser unterstützt damit den Anwender beim Einrichtprozess und der Problemanalyse. Aber auch im normalen Betrieb erlaubt die schnelle Bildübertragung eine visuelle Nachkontrolle und Plausibilitätsprüfung.

Die Kaufentscheidung bei Wohlenberg fiel aufgrund der Tatsache, dass der Vision Sensor komplett von Pepperl + Fuchs gefertigt wird und dadurch eine langfristige Verfügbarkeit gesichert ist.

### Vision Sensoren im Druck

Der Einsatz industrieller Bildverarbeitung in der grafischen Industrie beschränkte sich bislang auf kundenspezifische Insellösungen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Druckereien hohe Anforderungen an Sensorlösungen stellen: Sie müssen unabhängig vom Bedruckstoff und Druckbild zuverlässig funktionieren. Zudem soll die Sensorlösung so einfach zu montieren und in Betrieb zu nehmen sein, wie ein konventioneller Sensor, z.B. eine Lichtschranke. Diesem Anspruch wird man seit der Einführung der Vision Sensoren gerecht. Diese Bildverarbeitungs-Systeme sind auf eine Anwendung oder einen Anwendungsbereich zugeschnitten, die einfach gehaltenen Hardware- und Software-Komponenten aufeinander abgestimmt. Sie sind damit kompakter und preiswerter als klassische Bildverarbeitungssysteme und können jetzt auch in der Grafischen Industrie Verbreitung finden.

► **Autor**  
Dipl.-Phys. Rainer Bönick,  
Global Industry Manager Print  
and Paper Industry



► **Kontakt**  
Pepperl + Fuchs GmbH, Mannheim  
Tel.: 0621/776-1111  
Fax: 0621/776-271111  
fa-info@de.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com

### Flexible Robotermesszellen

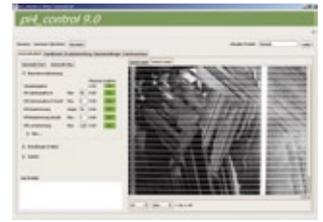
Die neu vorgestellte Robotermesszelle R1 von Oberndorfer Präzisions-Werk ist ein leistungsfähiges Messsystem bestehend aus Robotik, Zellensteuerung, Messrechner sowie einer auf die Messanwendung abgestimmten Sensorik. Durch Messung mit einem Industrieroboter in Kombination mit einzelnen Messstationen entstehen hochflexible Einheiten, mit denen sich kostengünstig qualitativ hochwertige Messergebnisse auch bei kleinen Stückzahlen oder großer Variantenvielfalt wirtschaftlich ermitteln lassen. Zentrales Element ist ein Industrieroboter: Er bewegt entweder das zu messende Bauteil oder das Messmittel. Das Besondere ist die Eigenschaft, ein Werkstück „ähnlich einer Hand“ zu reichen und dabei die Lage des Werkstückes mit in die Berechnungen einfließen zu lassen.



Oberndorfer Präzisions-Werk GmbH & Co. KG  
 Tel.: 07423/8695-0  
 info@opw.de · www.opw.de

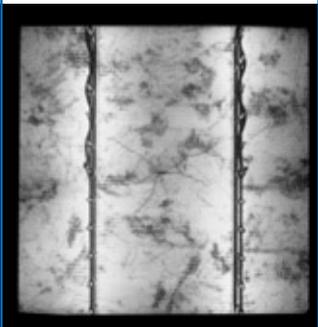
### Solarzellen komplett zuführen und prüfen

pi4 robotics bietet ein optimal aufeinander abgestimmtes Paket, das aus einem bewährten Handlingsystem und der firmeneigenen Software pi4 control besteht. Der solarcell feeder ist die optimale Zuführlösung für Produktionsmaschinen wie zum Beispiel Stringer. Die komplette Einheit ist mit Scara-Robotern und mit einer oder mehreren Kameras für Auf- und Durchlichtanwendungen sowie Spezialbeleuchtungen für reflektierende Oberflächen ausgestattet. Als Steuerungs- und Prüfsoftware dient pi4 control, die die Handhabung des solarcell feeder benutzerfreundlich und einfach macht, denn die Software vereint eine sichere Maschinensteuerung und hochoptimierte Bildverarbeitung. Die Anbindung kann über alle gängigen Bussysteme inklusive EtherCAT oder auch SPS erfolgen.



pi4 robotics GmbH · Tel.: 030/7009694-0 · vertrieb@pi4.de · www.pi4.de

### Kamerageleitete Produktion von Solarzellen



Vision Components ermöglicht die kostengünstige und leistungsfähige Fertigungsüberwachung und Qualitätskontrolle von Solarzellen. Mit der Software-Bibliothek VC Solar Solution bilden die hauseigenen, netzwerkfähigen Smart Kameras eine eigenständige Lösung zur Roboterführung in der Solarzellenproduktion. Die kompakten Vision-Systeme lassen sich dank ihrer geringen Größe einfach in bestehende Anlagen integrieren. Sie werten mehrere Bilder parallel aus und übertragen Daten in Echtzeit. Die Prüfaufgaben umfassen Lagebestimmung, Vermessung und Oberflächen- und Kantenbruchkontrolle. Zur Kombination mit der Software-Bibliothek bietet Vision Components ein nach Leistung abgestuftes Spektrum vollintegrierter intelligenter Kameras.

Vision Components GmbH  
 Tel.: 07243/2167-0  
 sales@vision-components.de  
 www.vision-components.com



Die Erfahrung aus weltweit über 7000 Applikationen.

NeuroCheck ist die universelle Lösungsplattform für alle Anwendungsbereiche der Bildverarbeitung in der Fertigung und Qualitätskontrolle. Mehr als 1000 Bibliotheksfunktionen lassen sich per Mausklick beliebig kombinieren. In kürzester Zeit entstehen so effiziente und sichere Lösungen für die gesamte Bandbreite industrieller Sichtprüfaufgaben. Ihr Vorteil: Kürzere Realisierungszeiten, unternehmensweite Standardisierung und mehr Sicherheit gegenüber herkömmlicher Programmierung. Hinter NeuroCheck steht ein durchgängig integriertes Konzept, von der Software bis zur kompletten Applikation mit allen Komponenten. **PLUG & WORK!**

Mehr Informationen: [www.neurocheck.com](http://www.neurocheck.com)

NeuroCheck GmbH  
 Software Design & Training Center : D-70174 Stuttgart : Tel. +49 711 229 646-30  
 Engineering Center : D-71686 Remseck : Tel. +49 7146 8956-0  
 E-Mail: info@neurocheck.com



**6.0** Neue Version jetzt verfügbar!

**NEURO CHECK**  
 Industrial Vision Systems

# Ingots unter Kontrolle

## Geometrieprüfung von Silizium-Blöcken für Solarzellen-Herstellung



Silizium-Wafer werden als Substrat für die Solarzellen-Produktion verwendet. Dazu werden von bearbeiteten Silizium-Blöcken Scheiben abgesägt. Diese Scheiben sind dünner als 800 µm. Um deren Abmessung sicherzustellen, wird der Silizium-Block noch vor dem Säge-Prozess untersucht. Denn wenn fehlerhafte Ingots gesägt und Wafer außerhalb der zulässigen Toleranz weiterverarbeitet werden, entstehen unnötige Kosten durch Materialeinsatz und Zeitverlust. Die bislang manuell durchgeführte Geometrieprüfung ist sehr zeitaufwändig und liefert lediglich lokale Aussagen über die Qualität des Silizium-Blockes. Deshalb bietet Micro-Epsilon jetzt ein vollauto-

Für die Fertigung von Solarzellen und -modulen werden Wafer, dünner als 800 µm, verwendet. Dazu werden Ingot genannte Silizium-Blöcke in Scheiben gesägt. Um nur passgenaue Wafer zu produzieren wird der Ingot noch vor dem Sägen vermessen. Ein automatisches Messsystem übernimmt jetzt die Aufgabe, die Geometrie des Ingots zu überprüfen. Die Ergebnisse sind schnell verfügbar, zuverlässig und reproduzierbar – im Gegensatz zur bisherigen manuellen Prüfung.

matisches Prüfsystem mit berührungslos arbeitender Sensorik an.

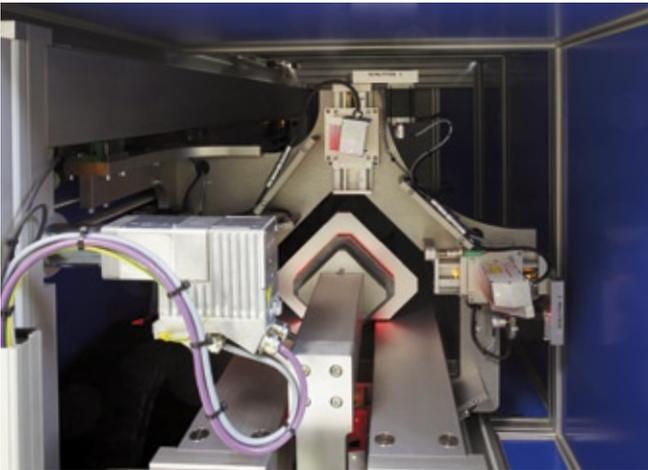
### Bisheriger Prozess

Unabhängig davon, nach welchem Verfahren ein Silizium-Block oder Ingot hergestellt wurde, ob er mono- oder polykristalliner Natur ist, kann er von der gewünschten Form abweichen. Überschreiten die geometrischen Abweichungen des Ingots eine vorgegebene Toleranz, muss entschieden werden, ob er durch Nachbearbeitung in den zulässigen Bereich gebracht werden kann. Diese Stellen werden markiert und abgetrennt. Übrig bleiben einzelne Teile des Ingots, die als Bricks bezeichnet werden, und aus denen die Wafer gesägt werden. Diese passen später geometrisch exakt in die Matrix des Solarmoduls.

Bei der manuellen Geometrieprüfung wird der gefaste und quadrierte Ingot (Brick) mittels Messschieber kontrolliert. Der Prüfer misst meist an nur drei verschiedenen Stellen auf der Länge des Blocks und übergibt die Daten über einen PC an eine Datenbank. Ausbrüche an der Oberfläche sind visuell gut erkennbar. Planheitsabweichungen der Seitenfläche oder eine „Bananenform“ des Ingots sind allerdings nicht zu sehen. Solche Fehler können jedoch das Aufkleben des Trägerglases, das zum späteren Sägen erforderlich ist, erschweren. Sollte sich während des Sägens der Brick vom Trägermaterial lösen, hat dies einen längeren Ausfall der Drahtsäge zur Folge. Der gesamte Vorgang des manuellen Messens dauert etwa

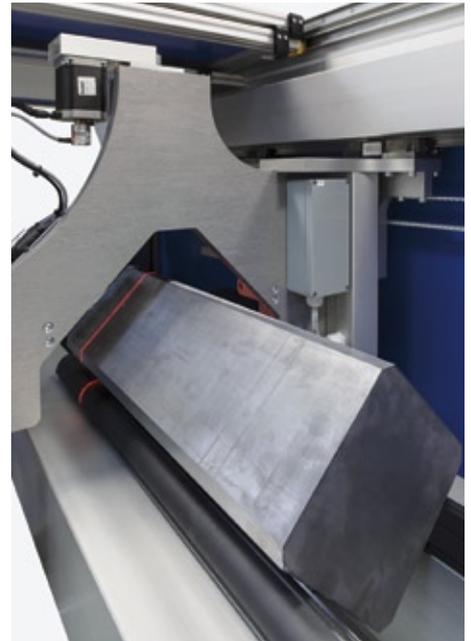


Das Ingot-Messsystem überprüft vollautomatisch Winkel, Seiten-, Fasen- und Diagonallängen



◀ Vier Laserscanner, die sich auf der Sensorgrundplatte befinden, vermessen das Master-teil

▶ Während der Messung traversieren die Sensoren entlang des Ingots



20 Minuten. Alle als NIO deklarierten Bereiche am Silizium-Block markiert der Prüfer von Hand. Anschließend gelangt der Ingot zur Nachbearbeitung der markierten Stellen zur Sägestation.

### Automatische Prüfung

Um den Prozess der manuellen und wenig zuverlässigen Geometrieprüfung zu optimieren, bietet Micro-Epsilon eine vollautomatische Lösung, bei der der Ingot (Brick) nur noch in die Messstation eingelegt und nach der Geometriemessung wieder entnommen wird. Die Anlage mit dem Namen „dimensionControl 8260 for Ingots“ überprüft mit mehreren laseroptischen Sensoren (Linien-Scannern) die Oberfläche des Ingots. Dabei führt sie selbstständig Messungen der Seitenlängen, Faselängen, Winkel und Diagonallängen durch. Auch die Planheit der Seitenflächen sowie das Gewicht kann überprüft werden.

Für die automatische Prüfung wird der Ingot mittels Hebezeug manuell in das Messsystem eingelegt. Anschließend kalibriert sich die Anlage völlig selbstständig durch integrierte Masterteile. Zur Kalibrierung stehen die gängigen Ingotgrößen 125 mm x 125 mm, 156 mm x 156 mm und 210 mm x 210 mm zur Verfügung. Die Nennwerte werden dem Messsystem vom Leitreechner übermittelt. Alternativ kann der Bediener einen Barcodeleser einsetzen oder die Werte manuell eingeben.

### Messpunkte im Abstand von 1 mm

Auf einer Sensor-Grundplatte befinden sich vier laseroptische Linien-Scanner. Sie projizieren je eine Laserlinie auf den Ingot. Die reflektierte Linie wird von dem Scanner aufgenommen und ausgewertet. Sie enthält präzise Informationen über

die Geometrie des Ingots. Während des Messvorgangs traversiert die Sensorgrundplatte mit der Sensorik entlang des Prüflings. Dabei werden in bestimmten Abständen Messungen durchgeführt. Typisch ist eine Messung der Ingot-Geometrie im Abstand von 1 mm. Die Profil-Informationen werden bereits während der Messung aneinander gereiht, sodass die Oberfläche virtuell rekonstruiert werden kann. Fehlerhafte Stellen werden automatisch durch eine integrierte Markiereinheit oder manuell durch den Werker gekennzeichnet. Ab welcher Größe ein Fehler erkannt werden soll, lässt sich softwareseitig festlegen. Beispielsweise kann definiert werden, dass ein neuer Brick erst ab 10 in Folge gemessenen Fehlern markiert werden soll. Die Anlage vergleicht nach Abschluss der Messung die Soll-daten mit den gemessenen Werten und klassifiziert damit den Ingot.

### Spiegelnde und matte Oberflächen

Je nach Bearbeitungszustand des Ingots wechselt die Oberfläche zwischen spiegelnd und matt. Im Normalfall regelt sich die Belichtungszeit am Sensor abhängig vom Reflexionsgrad der Oberfläche automatisch je Profil. Ändert sich aber die Oberfläche innerhalb einer Laserlinie, sind viele herkömmliche Scanner überfordert. Micro-Epsilon hat für diese Anforderung eine dynamische Belichtungsumschaltung entwickelt. Mit dieser Funktion werden schlecht reflektierende und spiegelnde Bereiche optimal beleuchtet.

Derzeit ist die Anlage für Ingots mit einer Länge von bis zu 800 mm im Einsatz beim Kunden. Eine Erweiterung auf bis zu 2.500 mm ist problemlos möglich. Erhältlich ist das Messsystem auch mit integrierter Wägezelle, um die Ausbeute im Vorfeld zu bestimmen.

### Fazit

Die optische Prüfung mittels Laser-Scannern bietet gegenüber der manuellen Messung Vorteile: Die Ergebnisse sind reproduzierbar und zuverlässig. Der Ingot wird umfassend vermessen, es muss nicht mehr auf nur lokale Messungen zurückgegriffen werden. Der Mess-Vorgang selbst findet berührungslos statt, übt also keinerlei mechanische Einflüsse auf den Prüfling aus. Die verwendete Sensorik und Software sowie das Design für Mechanik und Elektrotechnik stammt aus dem Hause Micro-Epsilon. Das Unternehmen ist daher in der Lage, alle Komponenten zu modifizieren und optimal aufeinander abstimmen. Die automatische Geometrievermessung verhilft dem Anwender zu einer Zeit- und Materialersparnis bei der Ingotprüfung und stellt die Weiterverarbeitung von ausschließlich intakten Bricks sicher.

▶ **Autor**  
Dipl.-Ing. (FH)  
Siegfried Kalhofer,  
Produktmanager Metall  
und Halbleiterprüfung

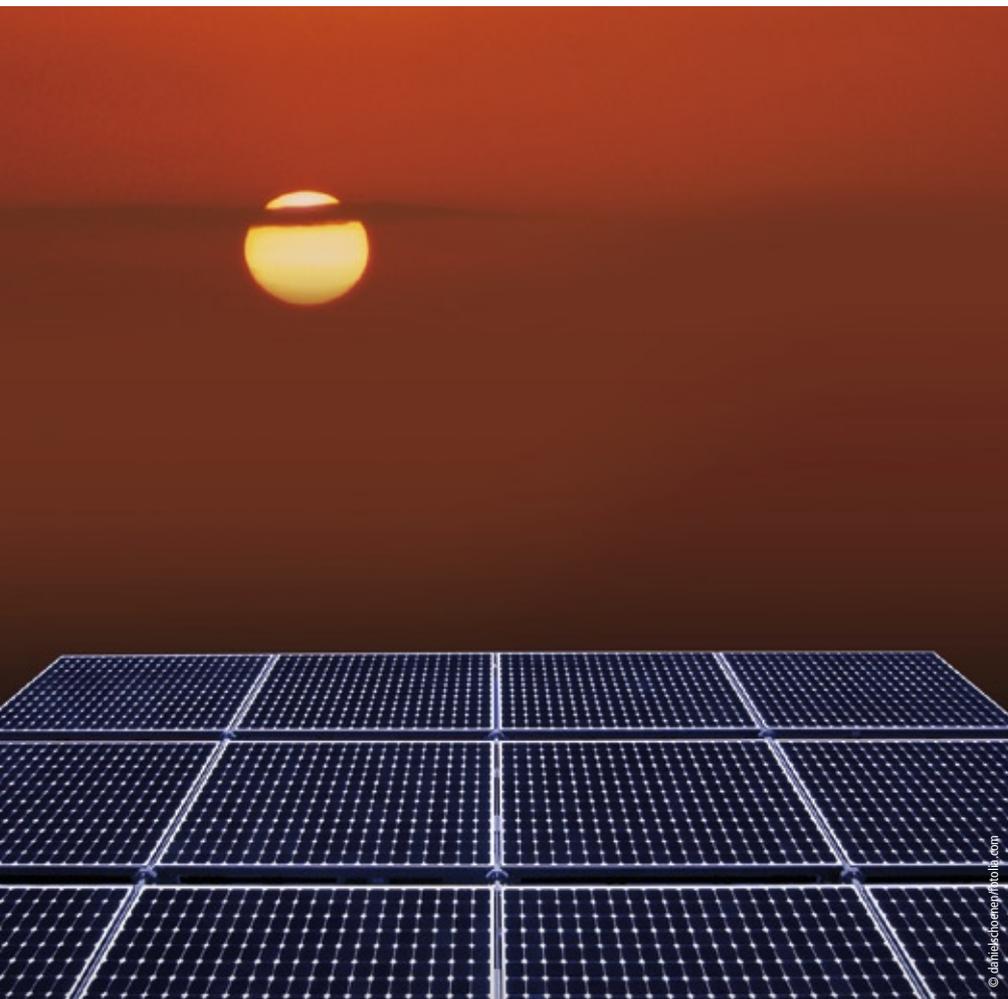


▶ **Kontakt**  
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG,  
Ortenburg  
Tel.: 08542/168-0  
Fax: 08542/168-90  
info@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de

# Sanftes Leuchten

## Elektrolumineszenz-Messung zur Inspektion von Photovoltaik-Elementen

Der Photovoltaik-Markt rechnet bereits ab 2010 wieder mit hohen Wachstumsraten. Dieses Wachstum wird mit der Anforderung nach höherer Produktqualität bei gleichzeitiger Reduktion der Herstellungskosten einhergehen. Die Kostenreduzierung wird nicht zuletzt aus einer Erhöhung der Produktionsausbeute erwartet. Dazu kann die Inspektion von Photovoltaik-Zellen und Modulen über die Elektrolumineszenz-Messung einen erheblichen Beitrag leisten.



Die Elektrolumineszenz (EL)-Messung ist im Wesentlichen eine Umkehrung des normalen Photovoltaik (PV)-Prozesses: Statt mit Licht wird das PV-Element mit Strom angeregt. In intakten Bereichen der PV-Zelle rekombinieren die Elektronen mit vorhandenen Löchern und die dabei freiwerdende Energie wird in Form von Photonen abgegeben. Defekte Bereiche bleiben dagegen dunkel.

### Vorteil: EL-Messung

Die Qualitätskontrolle auf der Basis der EL-Inspektion bietet gleich mehrere Vorteile:

- Detektion einer Vielzahl von Produktionsfehlern, die die Produktionsausbeute und auch die Leistung der Zellen und Module erheblich reduzieren und zudem zu Maschinenausfallzeiten führen können,
- orts aufgelöste Fehlerdetektion und damit Möglichkeit zur gezielten Korrektur des Produktionsprozesses,
- hohe Reproduzierbarkeit,
- mit Prüfzeiten von unter einer Sekunde sehr schnelles Verfahren und daher nahtlos in den Produktionsablauf einzupassen,
- Einsatzmöglichkeit an mehreren Stellen im Zell- wie im Modulproduktionsprozess mit gleichen Hard- und Software-Modulen des Inspektionssystems,
- schnelle Amortisation der Investitionskosten.

Obwohl seit einigen Jahren im PV-Markt viel diskutiert, wird die EL-Inspektion jedoch erst von einigen wenigen Anbietern von PV-Produktionssystemen zur Verfügung gestellt. Viele Hersteller nutzen daher die aktuell konjunkturell bedingt schwache Auslastung, um sich hier besser aufzustellen.

Mit Hilfe der EL-Inspektion können eine ganze Reihe der in der Produktion von PV-Zellen und Modulen auftretenden Defekte erkannt werden. Diese reichen von Kurzschlüssen über fehlerhafte Kontaktformungen zwischen den Schichten der Zelle oder nicht-leitenden Kontaktierungen bis hin zu unterbrochenen Fingerelektroden.

| Sensortyp      | Kamera         | QE bei 900 m/1000 nm | Auslese-räuschen | Dynamik | Auflösung (Megapixel) | Messzeit (Integration/Zyklus) | Einsatz in PV-Produktion     |
|----------------|----------------|----------------------|------------------|---------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Interline      | Clara          | 10%/2%               | 4 – 10 e-        | 67 dB   | 1.4                   | 3s/3.1s                       | Offline Inspektion           |
| EM-CCD         | Luca R         | 27%/8%               | < 1 e-           | 73 dB   | 1                     | 0.9s/1s                       | Stringer, Laminator, Flasher |
| Deep-depletion | iKon-M BR-DD   | 90%/45%              | 10 e-            | 80 dB   | 1                     | 0.2s/0.6s                     | Cell Sorter, Stringer        |
| sCMOS          | In Entwicklung | 15%/4%               | 2 e-             | 84 dB   | 5.5                   | tbd                           | Laminator, Flasher           |

Vergleich verschiedener Sensortypen anhand von Andor Technology Kameras

Ein besonderes Interesse gilt der Detektion von Mikrorissen. Im Material verlaufend sind sie an der Oberfläche meist nicht zu erkennen. Dennoch können sie zum Bruch und damit zum Ausfall der Zelle bzw. erheblichen Leistungsabfällen des Moduls führen. Diese Gefahr wird durch die hohe thermische Belastung, der die Module im Betrieb ausgesetzt sind, noch erhöht. Brechen die Zellen noch im Verlauf der Verarbeitung, kommt es bei der Befreiung der Maschinen von Bruchstücken zu teuren Maschinenausfallszeiten.

### Einfacher Messaufbau, hohe Kameraanforderungen

Der Messaufbau für die EL-Inspektion ist einfach: Die PV-Zelle wird unter Lichtabschluss mit 3–10A bestromt, die dabei emittierte Lumineszenz mit einer digitalen Kamera aufgenommen und auf einem PC ausgewertet. In Bezug auf die Geschwindigkeit der Messung sowie die Möglichkeit einer automatisierten Auswertung der EL-Bilder kommt der Kamera dabei eine erhebliche Bedeutung zu.

Das bei der EL-Messung von den PV-Zellen emittierte Spektrum liegt im nahinfraroten (NIR) Bereich und reicht von ca. 900–1.450 nm. Es liegt damit nicht nur außerhalb des für uns sichtbaren Lichtes, sondern auch außerhalb des Empfindlichkeitsbereiches der meisten Si-CCD-Kameras. Für die EL-Inspektion werden deshalb immer wieder Kameras mit InGaAs-Sensoren diskutiert, die eine deutlich höhere Empfindlichkeit im NIR-Bereich aufweisen als Si-CCD Sensoren. Dem entgegen stehen allerdings die sehr hohen Kamerapreise, eine geringe räumliche Auflösung, hohes Ausleserauschen und strikte Exportregularien.

Eine Alternative stellen hochempfindliche und besonders rauscharme gekühlte Si-CCD Kameras dar, wie sie nun zunehmend in der PV-Industrie eingesetzt werden. Wesentlich hinsichtlich der Eignung für die EL-Inspektion sind vier Parameter: die Quanteneffizienz (QE) als Maß für die Empfindlichkeit, das Ausleserauschen, die Dynamik und die Auflösung (s. Tabelle).

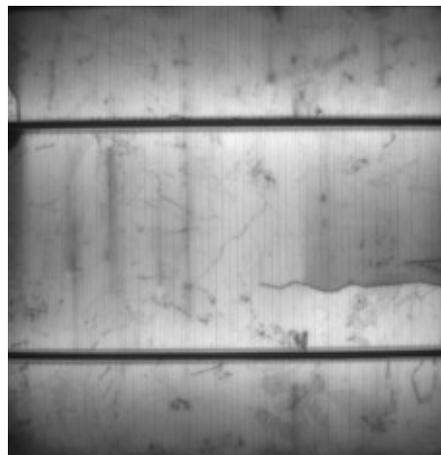
Mit Interline Sensoren (z.B. Sony ICX285) erzielt man automatisiert auswertbare EL-Bilder ab einer Belichtungszeit von ca. drei Sekunden. Diese Kameras eignen sich damit für die Offline-Prüfung, sind für die Inline-Zell-Inspektion jedoch zu langsam.

### Vielversprechende neue Technologien

EM-CCD Sensoren (Electron Multiplying CCD, [www.emccd.com](http://www.emccd.com)) weisen dank ei-



Schwarze Balken im unteren und oberen Teil der PV-Zelle weisen auf Unterbrechungen der aufgedruckten Fingerelektroden hin. Das Bild wurde bei 4 x 8 s Integrationszeit mit einer Andor Luca R Kamera aufgenommen (mit freundlicher Genehmigung von Dr. Karsten Bothe, IFS Hameln).



Mikrorisse stellen sich im EL-Bild als feine, durchgehende Linien dar. Aufnahme mit Andor iKon-M BR-DD, Integrationszeit 300 ms.

ner integrierten, kaskadierten Verstärkung ein extrem geringes Ausleserauschen auf. Daraus resultieren ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis und ein größerer Dynamikbereich. Der in der Luca-R Kamera verwendete Sensor besitzt zudem eine höhere NIR-QE als Interline-Sensoren. Diese Kameras können daher auch für die Inline-EL-Inspektion eingesetzt werden.

Deep-depletion Sensoren sind eigens für Messungen im NIR-Bereich ausgelegt. Ihre sehr hohe NIR-QE hebt sie deutlich von allen anderen Si-CCD Sensoren ab. Mit Kameras diesen Typs, wie z.B. mit der iKon-M BR-DD aufgenommene EL-Bilder sind sehr rauscharm, was eine automatisierte Auswertung erheblich erleichtert. Die benötigte Integrationszeit beträgt nur 0.2 s. Diese Kameras eignen sich daher besonders für Maschinen mit sehr hohem Durchsatz wie Cell Sorter und Stringer.

Bei den sCMOS Sensoren ([www.scmos.com](http://www.scmos.com)) handelt es sich um eine sehr vielversprechende neue Technologie, die viele Vorteile von CCD- und CMOS-Sensoren vereint. Kameras mit diesem Sensortyp werden ab 2010 zur Verfügung stehen. Aufgrund ihrer hohen Auflösung werden sie in der Photovoltaik-Produktion vor allem für Modulinspektionen interessant sein.

### Literatur

- [1] Osborne M. (2008): Photovoltaic Fab Managers' Review. Photovoltaics International, 2/08
- [2] Fuyuki T. *et al.* (2005): Photographic surveying of minority carrier diffusion length in polycrystalline silicon solar cells by electroluminescence. Appl. Phys. Lett. 86, 262108
- [3] Bothe K. *et al.* (2006): Electroluminescence imaging as an in-line characterisation tool for solar cell production. 21<sup>st</sup> European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2006, Dresden, Germany
- [4] Krauter S. and Grunow P. (2008): Wafer, cell and module quality requirements. Photovoltaics International, 2/08
- [5] Köntges M. and Bothe K. (2008): Elektrolumineszenzmessung an PV-Modulen. Photovoltaik Aktuell 7/8 2008
- [6] Gabor A. M. *et al.* (2006): Soldering induced damage to thin Si solar cells and detection of cracked cells in modules. 21<sup>st</sup> European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2006, Dresden, Germany

► **Autoren**  
Marcin Barszczewski,  
Applikationsingenieur



Christian Felsheim,  
OEM Sales Manager



► **Kontakt**  
Andor Technology PLC  
Belfast, Nordirland  
Tel.: 0044/28/9023/7126  
Fax: 0044/28/9031/0792  
[m.barszczewski@andor.com](mailto:m.barszczewski@andor.com)  
[c.felsheim@andor.com](mailto:c.felsheim@andor.com)  
[www.andor.com](http://www.andor.com)

# Wohltätig ist **des Feuers Macht**, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht ... (Schiller, Das Lied von der Glocke)

Die ACTech spart Zeit und Kosten mit 3D-Koordinatenmesstechnik



Die Anforderungen an die dimensionelle Genauigkeit von Gussteilen und an ihre Werkstoffkennwerte steigen seit Jahren kontinuierlich – in der Luft- und Raumfahrtindustrie ebenso wie in den Bereichen Automotive oder Anlagentechnik. Dennoch wird Mess- und Prüftechnik zum Teil noch immer als mögliche Bremse für die Fertigung oder als zusätzlicher Kostenfaktor betrachtet. Bei der ACTech GmbH, einem führenden Entwickler und Produzenten von Gussteilprototypen mit Sitz in Freiberg/Sachsen, gilt das Gegenteil: Messtechnik ist hier eine wichtige Ressource, um Zeit und Kosten zu sparen und gleichzeitig die Qualität der immer komplexeren Gussteile noch deutlich zu steigern.

Die Prüfung während des Prozesses ermöglicht es, rechtzeitig Anpassungen vorzunehmen und so die extrem kurzen Lieferzeiten einzuhalten, die typisch für die Prototypenfertigung sind. Gegenüber anderen Herstellern werden so neue und höhere Qualitätsstandards gesetzt.

Die Kernkompetenz der Freiburger liegt in der sehr schnellen Fertigung hochkomplexer und serienvergleichbarer Gussteilprototypen in geringer Stückzahl – von Industrierippen, Turboladern und

V-10-Rennmotoren bis hin zu Komponenten für Flugzeugturbinen oder Raketen. Jeden Monat werden in Freiberg durch die Kombination hochspezialisierter Rapid Prototyping-Technologien mehr als 1.000 neue Gussteilprototypen produziert, sei es als seriennah gefertigtes Einzelstück oder als Kleinserie. Die ACTech stellt sich dabei auch den hohen Anforderun-

gen ihrer Kunden nach einer komplexen dimensionellen Prüfung der Gussteile und ist nach ISO/TS 16949 zertifiziert.

Um die Qualität der Gussteilprototypen zu gewährleisten, wurde bereits 2001 ein 3D-Messarm AMPG 3600 der Firma Zett-Mess als Koordinatenmess-System eingeführt. Um die Prozesse noch weiter zu verbessern, richtete die ACTech drei Jahre später eine eigene Abteilung für die 3D-Koordinatenmesstechnik ein. Das Unternehmen investierte u.a. in CNC-gesteuerte 3D-Koordinaten-Messmaschinen und in ein optisches Mess-System der Firma GOM. Damit wurden alle Voraussetzungen geschaffen, um Kerne, Formen, Vorrichtungen und die Gussteile selbst dimensionell zu messen – ob als Rohteil oder bereits fertig bearbeitet und einbaufähig. Inzwischen gehören der Abteilung 3D-Koordinatenmesstechnik 10 Mitarbeiter an – Tendenz steigend.

## Hocheffiziente Verbindung zwischen 3D-Mess-System und Fertigung

Um Gussrohnteile für die interne Kontrolle oder für Kundenprüfberichte dimensionell zu vermessen, nutzt die ACTech das optische Mess-System der Firma GOM – ebenso wird es für die Kontrolle von Formelementen oder von Vorrichtungen zur Wärmebehandlung eingesetzt. Dabei werden täglich ca. 25 Prüflinge gemessen. Das GOM-System basiert auf dem Triangulationsprinzip: zwei Kameras nehmen ein auf das Messobjekt projiziertes Streifenmuster auf. Über Bilderkennung und -auswertung berechnet das System für jedes Kamerapixel hochpräzise 3D-Koordinaten und erstellt ein Polygonnetz der Objektoberfläche. Das Polygonnetz wird in der zugehörigen Software direkt gegen die Nominal-



Bronzene Schillerbüste in der Weimarer Stadtbibliothek

CAD-Daten ausgewertet. Die eingesetzte Systemkonfiguration bietet eine Genauigkeit von bis zu 0,05 mm. Für besonders große Teile steht zusätzlich das Photogrammetrie-System Tritop zur Verfügung. Tritop, ebenfalls aus dem Hause GOM, ermöglicht eine sehr genaue Messung von allen gefertigten Teilen bis ca. 2.500 mm Größe.

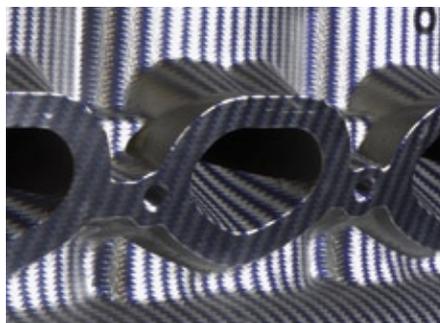
Eine Besonderheit ist die hocheffiziente Verbindung zwischen Fertigungsprozess und Messtechnik, die in Freiberg gelungen ist: die interne CNC-Bearbeitung des Unternehmens nutzt die Messdatensätze und ermittelt so die optimale Aufspannsituation für das Teil auf der CNC-Maschine. Der Zeitvorteil und vor allem die Sicherheit bei der Festlegung der Bearbeitungsausrichtung sorgen für eine deutlich verbesserte Effizienz und Prozesssicherheit.

### Wichtige Daten für das Reverse-Engineering

Auch als Datenlieferant für das Reverse-Engineering wird das optische 3D-Mess-System bei der ACTech erfolgreich eingesetzt. Alte und nicht mehr funktionsfähige Komponenten, beispielsweise von Oldtimer-Motoren, werden gescannt und anschließend wird das Polygonnetz als Datensatz in beliebige CAD-Systeme exportiert. Dort bilden die Polygonnetze dann die Konstruktionsgrundlage für Repliken, die anschließend mit den ACTech-Technologien gegossen werden können. Die Eigenschaften der neuen Gussteile entsprechen dabei zu 100% dem Original. Von dieser Methode profitieren nicht nur die Industrie oder Oldtimer-Freunde, sondern auch die Kultur: Im Jahr 2005 wurde der einmalige Nachguss der Schiller-Kolossalbüste von Johann Heinrich von Dannecker realisiert. Diese Gipsbüste aus dem Jahr 1805 war bis zu diesem Zeitpunkt noch nie in Bronze gegossen worden – sie konnte aufgrund ihrer Empfindlichkeit nicht direkt für die Abformung einer Gussform genutzt werden. So wurde das Original mit dem mobilen optischen Mess-System direkt im Museum in Weimar berührungsfrei gemessen. In nur vier Stunden entstand ein Datensatz, der später im CAD die Basis für die Formkonstruktion bildete – und den Abguss in hervorragender Qualität erlaubte. Im Schillerjahr 2005 spendete die ACTech die Büste der „Stiftung Weimarer Klassik und Kunstsammlungen“ zum Wiederaufbau der Anna Amalia Bibliothek – und zwar nicht verkleinert, wie dies bei herkömmlichen Repliken durch den Schwundfaktor üblich ist, sondern in Originalgröße.



Vermessung eines Zylinderkopfes mit dem optischen 3D-Mess-System von GOM



Gussrohnteile werden für die interne Kontrolle oder für Kundenprüfberichte vermessen

### Weiterer Ausbau der Fertigungsmesstechnik

Das optische Mess-System liefert bei der ACTech einen wichtigen Beitrag dazu, die dimensionelle Qualität zu verbessern und kurze Liefertermine einzuhalten. Da die Prüfungen direkt im Prozess stattfinden, erkennen die verantwortlichen Mitarbeiter rechtzeitig, wo Anpassungen oder Korrekturen notwendig sind. So können wichtige Kapazitäten und Fertigungszeit eingespart werden. Die Abrundung der Prozesskette bis zur maßlichen Endprüfung und deren Dokumentation in Form von Erstmusterprüfberichten bzw. Prüfberichten nach Kundenforderungen ist selbstverständlich.

Auch durch die Nutzung modernster Mess- und Auswertesoftware auf der Basis von CAD-Daten und durch den parallelen Einsatz von Online- und Offline-Stationen wurden die Effektivität, die Reaktionsfähigkeit und die zeitnahe Bearbeitung in der Fertigung verbessert. Angesichts ihrer Bedeutung für den gesamten Fertigungsprozess und der hohen Akzeptanz im Unternehmen ist es für die ACTech nur konsequent, die Abteilung 3D-

Koordinatenmesstechnik weiter auszubauen. So wurde die vorhandene Messtechnik bereits durch ein Kontur- und Rauheitsmessgerät von Taylor Hobson und um ein Höhenmessgerät der Firma Mahr mit entsprechender Hartgesteinsmessplatte erweitert. Die Anschaffung weiterer hochmoderner Koordinatenmesstechnik ist schon geplant. In diesem Zuge soll auch das Team der Abteilung 3D-Koordinatenmesstechnik weiter vergrößert werden, die neuen Mitarbeiter erwarten internationale Herausforderungen, attraktive Arbeitsbedingungen und ein familienfreundliches Umfeld.

Neben einem umfangreichen Bildungsangebot ermöglicht die ACTech ihren Spezialisten die Mitwirkung in verschiedenen Fachgremien und in Forschungsvorhaben u. a. zur Nutzung der Computertomographie für die dimensionelle Prüfung. Dies soll dazu beitragen, die messtechnischen Möglichkeiten weiter zu vervollkommen – innovationsmüde ist man in Freiberg noch lange nicht.

► **Autor**  
Dipl.-Ing. Andreas Knoch,  
Projektleiter Messtechnik



► **Kontakt**  
ACTech GmbH, Freiberg  
Tel.: 03731/169-0  
Fax: 03731/169-500  
prototype@actech.de  
www.actech.de

## Neues Instrument für die optische Messtechnik



Mit dem Lext OLS4000 stellt Olympus das jüngste Mitglied der überaus erfolgreichen konfokalen Laser-Scanning-Mikroskopserie Lext vor. Zahlreiche neue Eigenschaften und verbesserte Funktionen zeichnen das Modell aus. Dazu gehören beispielsweise die Vermessung nahezu senkrechter Flankensteilheiten, ein größerer optischer Zoom und ein übersichtliches Bildschirmfenster für die Navigation. Mit speziellen Benutzeroberflächen für die wichtigsten Aufgaben – wie Bildaufnahme, Analyse und Berichterstellung – erleichtert die neue Software unterschiedlichsten Anwendern selbst die komplexesten Arbeitsabläufe. Neben diesen funktionellen Verbesserungen präsentiert sich das gesamte System zudem in einem schlankeren Design mit nur einem Steuergerät.

Olympus Deutschland GmbH  
Tel.: 040/23773-4612 · mikroskopie@olympus.de · www.olympus.de

## Automatische Sichtprüfung in Bohrungen



Der neue Innenprüfsensor IPS10 von Hommel-Etamic ermöglicht die automatische Inspektion von Bohrungen mit schnellem 360°-Rundumblick. Speziell konzipiert für die automatische Inspektion in Bohrungen zeichnen sich die neuen Innenprüfsensoren von Hommel-Etamic Opti-Sens Technology durch außergewöhnliche Scanngeschwindigkeiten und kompakte Bauformen aus. Basis des neuen Sensors ist eine 360°-Rundumoptik, die über ein endoskopisches System die Umfangslinien der Bohrung in die Bildebene des Prüfsensors überträgt und dort als Kreislinien abbildet. Die Umfangslinien werden vom CMOS-Bildaufnehmer kontinuierlich, ringförmig gescannt. Durch gleichzeitige Vorwärtsbewegung in der Bohrung entsteht ein vollständiges Bild der Innenfläche, das die Abwicklung darstellt.

Hommel-Etamic GmbH  
Tel.: 07720/602-0 · info.de@hommel-etamic.com · www.hommel-etamic.com

## Video-Messmikroskop

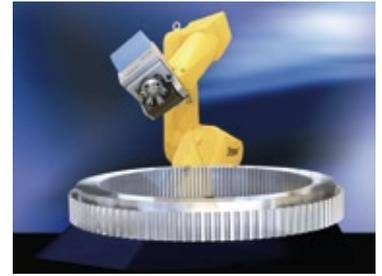
Durch und durch praxisgerecht präsentiert sich das neue Falcon von Vision Engineering. Das Zoom-Objektiv rastet in den kalibrierten Stufen und vergrößert bis zu 100-fach. Messungen sind in drei Achsen möglich, wobei die z-Achse motorisch verfahren wird. Die Messkapazität beträgt bis zu 150 x 150 x 125 mm. Alle Vision Engineering Messtische werden in der Fläche korrigiert (NLEC). Die vier Quadranten LED-Beleuchtung und das LED-Durchlicht wird über den Touch-Screen gesteuert. Die Licht-Einstellungen werden in Messprogrammen gespeichert und werden damit reproduzierbar abgerufen. Sogar indexierte Irisblenden im Durchlicht und in der Optik werden geboten, damit möglichst alle Anwendungsfälle gelöst werden können. Vervollständigt wird das System durch den QC300 Geometriechner, der praxisgerecht und leicht bedienbar seine Berechtigung im Markt immer wieder unter Beweis stellt.



Vision Engineering Ltd.  
Tel.: 08141/40167-0 · sales@visioneng.de · www.visioneng.de

## Inline drei Mal schneller messen

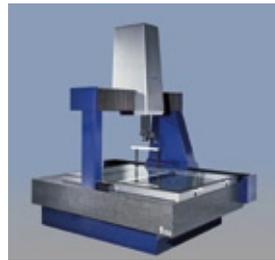
Alicona gibt die jüngste Release des hoch auflösenden optischen 3D-Messsystems InfiniteFocus zur industriellen Qualitätssicherung bekannt. Neue Messmöglichkeiten, höhere Automatisierung auch über große Flächen und verdreifachte Messgeschwindigkeiten erhöhen die Industrietauglichkeit und Inlinefähigkeit des Systems. Die Benutzerfreundlichkeit wird durch einen bequemeren und stark erweiterten Ex- und Import von Daten noch verstärkt. So ermöglicht unter anderem der Q-DAS Datenexport eine schnelle Auswertung der Messergebnisse mit dem in der Industrie häufig eingesetzten Programm. Neu sind auch der Export von DFX- und der Import von CAD-Daten. Messergebnisse mit hoher Messpunktdichte und einer vertikalen Auflösung von bis zu 10 nm garantieren die Messung von selbst kleinsten Radien und Winkel zur Einhaltung der Maßgenauigkeit.



Alicona Imaging GmbH  
Tel.: 0043/316/40007-00 · info@alicona.com · www.alicona.com

## Multisensor-Koordinatenmessgerät für großvolumige Bauteile

Mit dem ScopeCheck MB bietet Werth Messtechnik ein Multisensor-Koordinatenmessgerät für das präzise Messen großvolumiger Bauteile im Fertigungsumfeld an.

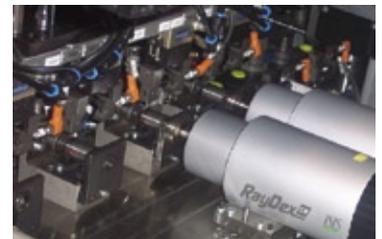


Der Messbereich dieser Gerätereihe reicht bis 1.500 mm in der X-Achse, 5.000 mm in der Y-Achse und 1.200 mm in der Z-Achse. Eine sinnvolle Ergänzung zu dieser Gerätereihe bietet der dreh- und schwenkbare Kamerakopf IP 40T. Über eine spezielle Wechselkinematik kann hier sogar der Auflichtring gegen einen Fasertaster ausgetauscht werden, um berührende Messungen sehr kleiner Geometrien mit niedrigsten Antastkräften durchzuführen. In Verbindung mit dem Werth Laser Liniensensor LLP wird ein extrem schnelles Scannen von 3D-Werkstücken mit hoher Punktdichte ermöglicht. Durch die Integration beider Sensoren in das Werth Multisensorkonzept ist höchste Flexibilität gegeben.

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

## Messgeräte in der hochautomatisierten Montage

Im Zuge eines sehr anspruchsvollen Anwendungsfalls setzt USK Karl Utz Sondermaschinen die Raydex Messgeräte von Isis sentronics ein: Die Sensoren, die innerhalb kürzester Messzeit hochpräzise Innenräume vermessen können, kommen in einer von den Sachsen entwickelten Maschine zur hochautomatisierten Montage von sog. Toprollern zum Einsatz. Diese Toproller – genauer Anpress- und Umlenkrollensysteme zur Fadenführung – werden in Coimbatore/Indien von Lakshmi Machine Work (LMW) auf einer von Isis entwickelten und gebauten Anlage gefertigt. Für LMW und USK stand dabei im Fokus, einen möglichst hohen Anteil der bis dato manuellen Fertigung durch die neue Anlage zu ersetzen und die Messaufgaben optisch, d.h. im Wesentlichen verschleißfrei, und ohne Benutzereingriff innerhalb einer 6,5 Sekunden Taktzeit zu erledigen.



Isis sentronics GmbH  
Tel.: 0621/842510 · info@isis-sentronics.de · www.isis-sentronics.de

### Schnelle Überprüfung

GE Sensing & Inspection Technologies kündigt die Einführung von XL Vu an, eines tragbaren Video Probe, das für schnelle Überprüfungen von schwer zugänglichen Bereichen ausgelegt ist. Es sorgt dafür, dass die Prüfer den benötigten Zugriff haben, um präzise Überprüfungen durchführen zu können. Das XL Vu kommt in vielen Branchen zum Einsatz, wie z. B. Öl und Gas, Stromerzeugung, Automobilindustrie, Sicherheit und Luftfahrt. Unter anderem sind die folgenden Funktionen vorhanden: intuitive, benutzerfreundliche Bedienelemente, Sensorbetätigung All-Way mit Servomotor, Stromversorgung mit standardmäßigem WS-Stromkabel oder optional mit Batterie, ein kundenspezifisches Transport- und Lagergehäuse, interner Flashspeicher mit 1GB, 1 USB 2.0 Port, VGA-Videoausgang, vollständige Austauschbarkeit der Optik mit sicherem Doppelgewinde.

GE Sensing & Inspection Technologies

Tel.: 0044/1925/604095 · [sensing@ge.com](mailto:sensing@ge.com) · [www.gesensinginspection.com](http://www.gesensinginspection.com)



### Erweiterung der Kamerafamilie

Die auf USB 2.0 basierenden Kameras der ProgRes CMOS und CCD Forschungskamera-Familie von Jenoptik wurden nach Kundenwünschen optimiert. Die CMOS Kameramodelle CT1, CT3 und CT5 sind jetzt mit USB-Schnittstelle ausgestattet. Mit einer Auflösung von bis zu 5 Megapixeln und Livebildwiederholraten von 20 fps liefern die USB-Kameras der CMOS-Serie jetzt noch schneller hoch aufgelöste und damit exzellente Bildergebnisse. Neu im Programm der Forschungskamera-Serie sind die USB Modelle ProgRes MS und CS. Diese überzeugen durch ihre außergewöhnliche Empfindlichkeit und ihre hohe Geschwindigkeit von bis zu 50 fps in der vollen Auflösung (CCIR/ PAL). Ab sofort sind auch die Modelle CF und MF mit USB-Schnittstelle verfügbar und bringen eine SXGA-Auflösung mit 15 fps auf den Bildschirm.



Jenoptik Laser, Optik, Systeme GmbH

Tel.: 03641/65-3237 · [marketing@jenoptik.com](mailto:marketing@jenoptik.com) · [www.jenoptik.com](http://www.jenoptik.com)

### Flächenhaftes Messen mit interferometrischem Weißlichtsensor

Flächenhaftes Vermessen von Oberflächen mit optischer Messtechnik wird in vielen Branchen immer bedeutender. Mahr bietet mit MarSurf WS1 und dem Interferometrischem Weißlichtsensor IWS Oberflächensensoren und Messplätze, die nach dem Prinzip der Weißlichtinterferometrie arbeiten. Wer eine Oberfläche mit einem Interferometrischen Weißlichtsensor von Mahr flächenhaft dreidimensional misst, erfasst Messdaten 100 Mal schneller als mit der Tastschnittmethode. Gleichzeitig stößt der Benutzer mit dieser optischen Messtechnik in die Genauigkeit des Nanometerbereichs vor, da dieser Sensor mit einer vertikalen Auflösung von 0,1 nm arbeitet. Weitere Vorteile für den Nutzer: Das Werkstück wird durch diesen Sensor nicht deformiert oder beeinträchtigt, die Oberfläche bleibt unbeschädigt und es gibt keinen Verschleiß an der Messeinrichtung.

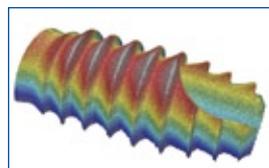
Mahr GmbH · Tel.: 0551/70730 · [info@mahr.com](mailto:info@mahr.com) · [www.mahr.com](http://www.mahr.com)



## Optisches 3D-Profilometer für Oberflächenanalyse und Dünnschicht-Metrologie

### NEU 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



**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](mailto:info@schaefer-tec.com) · [www.schaefer-tec.com](http://www.schaefer-tec.com)

**schaefer**



# Vision

## Interview mit Ignazio Piacentini, CEO ImagingLab

**INSPECT:** Herr Piacentini, Sie sind kürzlich in den Vorstand der European Machine Association gewählt worden. Was hat Sie dazu motiviert, Ihre Zeit und Energie in die Verbandsarbeit einzubringen?

**I. Piacentini:** Ich war bereits bei der Gründung der EMVA im Jahr 2003 in Barcelona dabei (damals noch als Vertreter von National Instruments) und ich habe die Entwicklung des Verbands seit damals intensiv verfolgt. Zu meiner Kandidatur für die Wahl dieses Jahr haben dann mehrere Gründe geführt: Die EMVA ist ein europäischer Verband mit einem deutlichen deutschen Einschlag. Das ist natürlich nicht überraschend, wenn man die Wurzeln des Verbands berücksichtigt und die starke Präsenz deutscher Firmen. Ich selbst habe in England mein Studium abgeschlossen und habe in den verschiedensten Ländern gelebt. Ich halte mich deshalb für einen sehr europäischen Italiener. Ich glaube, dies ist eine Eigenschaft, die dem Verband gut tut. Ein weiterer Grund liegt darin, dass der Verband eine größere Zahl kleiner Bildverarbeitungsunternehmen, insbesondere Integratoren, anziehen und also auch repräsentieren muss. Systemintegratoren sind das Rückgrat der komplexen – und immer noch sehr fragmentierten – Bildverarbeitungslandschaft. Ich führe heute eine sehr kleine Firma mit acht Mitarbeitern, aber ich habe auch lange Zeiten in wesentlich größeren Organisationen verbracht, mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Zielen. Der Erfolg der EMVA resultiert zu einem großen Teil aus dem

Verständnis für ein weites Feld unterschiedlicher Bedürfnisse, unterschiedlicher Erwartungen und unterschiedlicher Interessen seiner Mitglieder. Ich hoffe, dass mein persönlicher Erfahrungsschatz in dieser Hinsicht nützen kann.

**Ich weiß, dass Sie ein starker Verfechter von Unternehmens-Verbänden sind und dass Sie sich eine Allianz auch unter Bildverarbeitungsfirmen vorstellen können. Was wären die Vorteile?**

**I. Piacentini:** Spitzenleistung findet man häufig in sehr kleinen, sehr aktiven, sehr flexiblen und sehr motivierten Arbeitsgruppen, mit anderen Worten in kleinen Firmen. Bedauerlicherweise leiden diese kleinen Firmen häufig an den Folgen einer unterkapitalisierten Geburt und begrenzten Mitteln. Darüber hinaus erfordert die Bildverarbeitung zunehmend ein hohes Maß an Spezialisierung: Es ist unwahrscheinlich, dass eine kleine Firma erfolgreich und profitabel Gebiete bearbeiten kann, die so unterschiedlich sind wie z.B. Oberflächeninspektion und Roboterführung. Verbände können zu einer viel größeren vernetzten virtuellen Einheit führen, die den Beteiligten erlaubt, Fähigkeiten und Ressourcen zu teilen, einen globalen Markt durch lokale Präsenz zu adressieren, bei der Kundenberatung aus einem größeren Erfahrungsschatz zu schöpfen, Fallen zu vermeiden, in die andere bereits getappt sind, sich neue Technologien schneller zu Nutze zu machen, bis hin zur Schaffung einer breiteren Brust für die Verhandlung mit viel größer-

ren Geschäftspartnern. Auch für die Kunden gibt es Vorteile: den Zugang zu einem größeren und vielseitigeren Lieferanten, besseren lokalen Support, besseren Zugang zu spezifischen Lösungen, schnellere Reaktion auf unterschiedliche Bedürfnisse.

Warum also gibt es diese Allianzen also nicht schon längst?

Meine Vermutung ist, dass die Kommunikation eines der größten Hindernisse ist, insbesondere die Notwendigkeit ein Mindestmaß an effizienter Kommunikation zwischen normalerweise bereits überarbeiteten Gruppen zu gewährleisten, gleich gefolgt vom falsch verstandenen „Vaterstolz“ der Gründer/Eigner.

**Vor fünf Jahren haben Sie sich dazu entschieden, Ihre Position als European Vision Manager bei NI zu verlassen und eine eigene Bildverarbeitungsfirma zu gründen. Würden Sie rückblickend heute die gleiche Entscheidung noch einmal treffen?**

**I. Piacentini:** NI hatte mich ursprünglich 1996 an Bord geholt im Zusammenhang mit der Akquisition der Bildverarbeitungs-Software von Graftek aus Frankreich. Meine Aufgabe war es, „das Geschäft zu entwickeln“, und obwohl ich meine Zeit bei NI insgesamt als positive Erfahrung betrachte, war es aber auch eine Zeit intensiver Frustration. Die Bildverarbeitung war ein neues Element in einem bestehenden reichhaltigen Portfolio an Produkten, von denen einige das Kerngeschäft und auch praktisch den „Kern“ des NI-Erfolgs repräsentierten.



Mein Eindruck war, dass es zwar einfach für NI gewesen ist, die neue Technologie zu besitzen, aber nicht ganz so einfach, diese zu verstehen und dafür einen passenden Vertriebskanal aufzubauen. Ganz ähnliche Situationen habe ich seitdem auch in anderen mittleren bis großen Unternehmen beobachtet, die die Bildverarbeitung als Teil ihres großen und breit angelegten Produktportfolios anbieten.

Zusammenfassend: die gleichen Begleitumstände wie 2003 angenommen, würde ich auch heute wieder die gleiche Entscheidung treffen. Übrigens: ich schätze die Produkte von NI und was immer auch ImagingLab entwickelt, ist ganz eng mit LabView und der Vision Library von National Instruments verknüpft.

**Was bietet Ihre Firma ImagingLab heute an und was ist Ihr Erfolgsrezept?**

**I. Piacentini:** ImagingLab war ursprünglich geplant als eine Art „Konstruktionsbüro“ für die Lösung anspruchsvoller Bildverarbeitungsaufgaben. Wir wollten Machbarkeitsanalysen, Untersuchungen, Konstruktion und Simulation und dedizierte Softwareentwicklung anbieten und uns möglichst wenig mit Hardware und mechanischer Konstruktion beschäftigen. Innerhalb von nur wenigen Monaten mussten wir allerdings unser Spektrum bis hin zur kompletten Prototypenherstellung erweitern. Heute besteht unser Hauptgeschäft daraus, unseren Kunden – die meisten von ihnen Maschinen- und Anlagenbauer – vollständig integrierte Robot Vision-Systemlösungen zur Verfügung zu stellen. Ein Schlüssel zu unserem Erfolg ist unser Bildverarbeitungs-orientierter Zugang zur Robotik: Wir haben über die

Jahre einen vollständigen Robot Vision Applikations-Layer entwickelt, der über eine LabView-basierende Bibliothek für eine Reihe von Roboterfabrikaten verfügt. Aus Programmierungssicht gibt es nur eine Softwareumgebung für sowohl die Bildverarbeitung als auch den Roboter. Das ermöglicht kürzere Entwicklungszeiten und eine insgesamt bessere Performance der Maschinen, die sich diese Technologie zunutze machen. Wir haben darüber hinaus investiert in gemeinsame Entwicklungsprozesse mit unseren Kunden und dabei soviel Technologie-Know-how an sie übertragen, dass sie die volle Verantwortung für ihre Systeme übernehmen können und damit die Notwendigkeit, uns in Inbetriebnahme und Support zu involvieren, deutlich sinkt.

**Herr Piacentini, ganz herzlichen Dank für dieses interessante Gespräch.**

► **Kontakt**  
**Ing. Ignazio Piacentini, M. Sc., CEO**  
**ImagingLab Srl**  
 Lodi, Italien  
 Tel.: 0039/0371/416366  
 Fax: 0039/0371/569028  
 info@imaginglab.it  
 www.imaginglab.it



**Nürnberg 24.–26. Nov. 2009**

**SPS/IPC/DRIVES/**  
**Elektrische**  
**Automatisierung**  
**Systeme und Komponenten**

**Fachmesse & Kongress**

**Ihre kostenlose Eintrittskarte**  
**[www.mesago.de/sps](http://www.mesago.de/sps)**

|                                   |           |  |                |   |            |
|-----------------------------------|-----------|--|----------------|---|------------|
| <b>ACTech</b>                     | 48        | <b>Basler</b>  | 34             | <b>Micro-Epsilon Messtechnik</b>                              | 44         |
| <b>Alicona Imaging</b>            | 50        | <b>Baumer</b>  | 33             | <b>Minist. f. Wissenschaft u. Forschung Baden-Württemberg</b> | 15         |
| <b>Allied Vision Technologies</b> | 14        | <b>Carl Zeiss Industrielle Messtechnik</b>               | 11             | <b>National Instruments Germany</b>                           | 32         |
| <b>Andor Technology</b>           | 46, 4. US | <b>Carl Zeiss OIM</b>                                    | 30             | <b>NeuroCheck</b>   | 32, 43     |
| <b>Arternergy Publishing</b>      | 34        | <b>Cognex Germany</b>                                    | 12, Titelseite | <b>Oberndorfer Präzisionswerke</b>                            | 43         |
|                                   |           | <b>Dalsa</b>   | 2. US          | <b>Octum</b>  | 15         |
|                                   |           | <b>EMVA European Machine Vision Association</b>          | 6              | <b>Olympus Deutschland</b>                                    | 50         |
|                                   |           | <b>Falcon LED Lighting</b>                               | 32, 34         | <b>Opto Engineering</b>                                       | 19         |
|                                   |           | <b>Framos</b>  | 33, 35         | <b>Panasonic Electric Works Deutschland</b>                   | 28         |
|                                   |           | <b>GE Sensing and Inspection</b>                         | 51             | <b>Pepperl + Fuchs</b>  | 41         |
|                                   |           | <b>Graphikon</b>   | 38             | <b>Photonfocus</b>  | 33         |
|                                   |           | <b>Hochschule Darmstadt</b>                              | 21             | <b>pi4 Robotics</b>   | 43         |
|                                   |           | <b>Hommel-Etamic</b>                                     | 50             | <b>Point Grey Research</b>                                    | 5, 24, 32  |
|                                   |           | <b>IDS Imaging Development Systems</b>                   | 16, 17, 18, 32 | <b>Rauscher</b>   | 32         |
|                                   |           | <b>ImagingLab</b>  | 52             | <b>Schaefer Technologie</b>                                   | 51         |
|                                   |           | <b>IPMS Fraunhofer Inst. f. Photonische Mikrosysteme</b> | 14             | <b>P. E. Schall</b>   | 39         |
|                                   |           | <b>IQM Tools</b>   | 3. US          | <b>Siemens</b>  | 7          |
|                                   |           | <b>Isis optronics</b>                                    | 50             | <b>Silicon Software</b>                                       | 25         |
|                                   |           | <b>Jenoptik Laser-Optik-Systeme</b>                      | 51             | <b>Spectaris</b>  | 15         |
|                                   |           | <b>Kappa</b>   | 22, 23         | <b>Stemmer Imaging</b>  | 14, 19, 36 |
|                                   |           | <b>Landesmesse Stuttgart</b>                             | 20, 27         | <b>SVS-Vistek</b>   | 35         |
|                                   |           | <b>LMI Technologies</b>                                  | 14             | <b>Tamron Europe</b>  | 32         |
|                                   |           | <b>Mahr</b>  | 51             | <b>Tordivel</b>   | 33         |
|                                   |           | <b>Matrix Vision</b>                                     | 35             | <b>Vision Components</b>                                      | 17, 35, 43 |
|                                   |           | <b>Matrox Imaging</b>                                    | 33             | <b>Vision Engineering</b>                                     | 50         |
|                                   |           | <b>MaxxVision</b>  | 34             | <b>VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme</b>    | 37         |
|                                   |           | <b>Mesago Messemanagement</b>                            | 53             | <b>Werth Messtechnik</b>                                      | 14, 50     |
|                                   |           | <b>Messe München</b>                                     | 14             | <b>Z-Laser Optoelektronik</b>                                 | 3          |

## Vorschau



**Freuen Sie sich in unserer nächsten Ausgabe auf die folgenden Themen:**

- Messenvorberichterstattung Vision 2009
- Trends & Technologien
- Grundlagen der Bildverarbeitung: Echtzeit
- Kameras, Farbkameras, Smart Kameras, High Speed Kameras, IR Kameras, 3D-Kameras
- Oberflächeninspektion an der Grenze zur technischen Machbarkeit
- 3D-Messung miniaturisiert und 3D-Inspektion gekrümmter Oberflächen
- INSPECT Discovery Tour

**Dies und vieles mehr finden Sie Ende Oktober in der INSPECT 10/2009.**

## 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.: 06151/8090-153  
gabriele.jansen@wiley.com

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

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

**Redaktionsassistentz**  
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  
Dietmar Edhofer (Leitung)  
Christiane Potthast (stellv. Leitung)  
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 2008  
2009 erscheinen 9 Ausgaben  
„INSPECT“  
Druckauflage: 20.000  
(4. Quartal 2008)

**Abonnement**  
10 Ausgaben EUR 54,00 zzgl. 7% MWSt  
Einzelheft EUR 14,00 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

# PRAKTISCHE HILFSMITTEL FÜR IHR QM-SYSTEM: ETIKETTEN, SPERRBÄNDER, MAGNETTASCHEN, STEMPEL ...



WARENANHÄNGER

PRÜFER- UND  
BÜROSTEMPEL

TERMINETIKETTEN



KLEBEBÄNDER  
ABSPERRBAND



- ▶ QM-ETIKETTEN
- ▶ MAGNETTASCHEN
- ▶ LOCHZANGEN
- ▶ SPC-SEMINARE
- ▶ FACHLITERATUR
- ▶ QM-MUSTERDOKU

**IQM TOOLS GMBH**  
Postfach 1135  
D-78084 Brigachtal  
Telefon  
0 77 20 / 81 06 22  
Telefax  
0 772 0 / 81 06 24

Kataloganforderung  
Fax: 07720/810624 Telefon: 07720/810622  
E-Mail: [vertrieb@iqmtools.de](mailto:vertrieb@iqmtools.de)

Direkt bestellen in unserem Internet-Shop  
<http://www.iqmtools.de>

# Luminescence Imaging for Fast Photovoltaic Cell Inspection

## iKon-M BR-DD CCD Camera

- Ideally suited for very fast running PV inspection systems, as found in Stringers and Cell Sorters
- Electroluminescence imaging with 0.2s integration time
- Optimal NIR sensitivity: 88% QE @ 900nm, 46% QE @ 1000nm (+25°C)
- Back-illuminated deep depletion sensor with Fringe Suppression Technology™ to minimise etaloning
- High dynamic range: 80dB
- 1 Megapixel resolution (1024x1024) with 13µm pixel size
- USB 2.0 Interface

