

INSPECT

D 30 122 F

1-2



Special: Kameras und Framegrabber

Marktumfrage Kameratechnologie

FireWire oder GigE?

Laser, Röntgen, Thermografie

It's so easy

IDS

PARTNER OF:



A Passion
For Communication
Since 1969

40 Years **GIT VERLAG**
A Wiley Company
www.inspect-online.com

think **big**



Grasshopper®: hohe Leistung, kompakte Bauform, großer Mehrwert

Jede kleine Grasshopper®-Kamera ist voll mit Features. Hohe Auflösung (11 CCD Modelle bis zu 5MP). Hohe Empfindlichkeit (EXview HAD CCD™). Und starke Leistung (2MP bei 30FPS über FireWire, 14-bit A/D). Hol' dir einen großen Biss an Mehrwert (USD \$1195 bis \$3195).



POINT GREY
RESEARCH

Schliess' dich dem Rudel an : www.ptgrey.com/thinkbig

Innovation in Imaging

Frauenpower

Täglich in den Medien präsent und schwergewichtig ob ihrer Bedeutung für die Wirtschaft sind die Top-Manager der DAX-Unternehmen und Großkonzerne. Dominiert ausschließlich vom männlichen Geschlecht. Mehr oder weniger im Verborgenen dagegen die Spezies der Mittelständler – sehr im Gegensatz zu ihrer Bedeutung. So umfasst der Mittelstand in der Bundesrepublik Deutschland rund 99,3% aller umsatzsteuerpflichtigen Unternehmen, in denen knapp 68,3% aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten 41,2% aller Umsätze erwirtschaften und 68,5% aller Auszubildenden ausgebildet werden (Institut für Mittelstandsforschung (ifm) der Universität Mannheim). Und hier ist schon längst nicht mehr „Männerwelt“.

Deutlich wird dies in einem interessanten und längst überfälligen Buch, das letztes Jahr im FinanzBuch Verlag erschienen ist. Titel: „Töchter der deutschen Wirtschaft“, basierend auf einer Serie der Financial Times Deutschland. Ich nutzte die ruhigen Tage zu Weihnachten und Jahreswechsel zum Schmökern und war fasziniert von der Power, die in so manchen Unternehmenserbinnen steckt. Da ist z.B. Bettina Würth, von der ihr Vater gesagt hat „da wo meine Tochter heute ist, ist sie NICHT weil ich der Vater bin.“ Und in der Tat hat sie sich ihren Aufstieg an die Spitze hart verdient. Sie selbst betont: „Ich habe mich durch die Abteilungen durchgearbeitet.“ Sie wollte zeigen, dass sie es kann – obwohl sie Tochter war. Einen exzellenten Ruf an der Spitze des Maschinenbauers Trumpf besitzt deren Chefin Nicola Leibinger-Kammüller. Als promovierte Literaturwissenschaftlerin gibt sie bei Trumpf seit zwei Jahren den Ton an. Ehemals patriarchalische Führungsstrukturen sind unter ihrer Ägide einem demokratischen Stil gewichen. „Seit ich hier bin, sind die Führungskräfte stärker gefordert, selbst Verantwortung zu übernehmen und nicht nur nach oben zu schauen“, betont sie.

Eine Branche, in der man keine Frau in der Führung erwarten würde, ist hier gleich dreimal vertreten: die Brauereien! Veltins, Warsteiner und die Privatbrauerei Strate haben Frauen in der Führungsetage. Im Bereich Lebensmittel, hier eher als Genussmittel zu sehen, ist

Marli Hoppe-Ritter beim Schokoladenhersteller Ritter Sport zusammen mit ihrem Bruder die treibende Kraft. Ihre wahre Leidenschaft, die Kunst, hat bei Ritter mittlerweile ebenfalls einen hohen Stellenwert. Seit zwei Jahren gibt es am Standort in Waldenbuch ihr eigenes Ritter-Kunstmuseum, das in zwei Jahren bereits 160.000 Besucher zählen konnte. Da ich selbst im Nachbarort wohne, gönne ich mir des Öfteren diesen Kunstgenuss. Mit zu den einflussreichsten Managerinnen unter Deutschlands unabhängigen Verlagen gehört Dagmar Sikorski. Mit 18 eigenen Verlagen vermarktet die Hamburger Sikorski-Gruppe als Musikverlag die Rechte bedeutender Künstler und Komponisten. Dazu fungiert sie noch als Präsidentin des Deutschen Musikverleger-Verbands und als Aufsichtsrätin der GEMA.

Weitere bekannte Namen wie Helga Breuninger, Kim-Eva Wempe, Isolde Lieberr, Meike Schlexer und andere runden das Bild ab. Wie immer im Leben gibt es aber auch Beispiele die zeigen, dass es schlicht nicht ausreicht, einfach nur die Erbin zu sein. So etwas kann sich langfristig fatal für das Unternehmen und mittelfristig fatal für die Mitarbeiter auswirken. Auch lang gediente Topmanager haben nach der Machtübernahme durch die Erbin schon das Handtuch geworfen. Es ist halt nicht immer alles Gold, was glänzt.

Das Buch erhalten Sie im Buchhandel.



Harald Grobholz

Kamera-Neuheiten für die Bildverarbeitung



e2v

Zeilenkamera

ELiIXA goes monochrome

- **ELiIXA 3V – High Speed**
4096 Pixel, 54 kHz, 320 MHz, CL
- **ELiIXA 4S – Ultra High Sensitivity**
4096 Pixel, 18 kHz, 80 MHz, CL

Matrox

Smart Kamera

mit Matrox Design Assistant 2.0 – IDE

- **Matrox Iris GT Serie**
VGA bis 1280 x 960 Pixel, bis 110 Bilder/s

Photonfocus

CMOS-Kamera

weiter Spektralbereich 350 bis 1000 nm

- **D1312-Serie**
1312 x 1082, 110 Bilder/s, bis 120 dB
- **optionale FPGAs** für D1024E-Serie
3D Peak Detektor für Lasertriangulation, Pixel Professor für eigene BV-Funktionen

Prosilica

GigE-Vision Kamera

über 90 Modelle bis 16 Megapixel

- **GS-Serie im Periskopgehäuse**
VGA bis 5 Megapixel, bis 120 Bilder/s
- **GE1910 High Definition**
1920 x 1080 Pixel, 30 Bilder/s, 2/3" CCD

 **RAUSCHER**

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

AKTUELL

- 001 Editorial**
Harald Grobholz
- 004 Den Schleier gelüftet** **SPECIAL**
Umfrage zu aktuellen Trends in der Kamertechnologie
- 008 News**
- 012 Klare Kante**
Grundlagen der Bildverarbeitung: Kantenerkennung
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp
- 016 Viewpoint: Krisenmanagement**
Gabriele Jansen



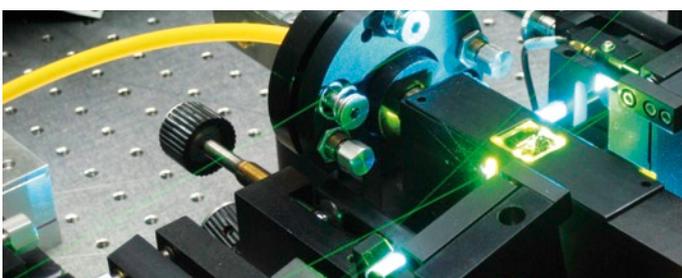
Den Schleier gelüftet ▶ 4



Zukunftsaussicht ▶ 20



Letztes Geleit für den Framegrabber? ▶ 32



Vermessung von Laserstrahlen ▶ 38

AKTUELL

- 046 Visionäre** **SPECIAL**
Interview mit Dr. Klaus-Henning Noffz, Geschäftsführer Silicon Software
- 048 Index & Impressum**

TITELSTORY

- 010 Alles eine Frage der Position**
5 MPixel USB-Kameras unterstützen Präzisionsarbeit in der Lasertechnik
Thomas Schmidgall



VISION

- 018 Kamerawürfel** **SPECIAL**
Kompakte Kameraköpfe und preiswerte Verkabelung
Dr. Reinhard Borst
- 020 Von analog zu digital** **SPECIAL**
Digitaltechnologie – die Zukunft in industrieller elektronischer Bildverarbeitung
Yvon Bouchard
- 023 Netbook Vision** **SPECIAL**
Alternative Konfiguration von Vision-Systemen mit USB-Technologie
- 024 Best of both Worlds?** **SPECIAL**
FireWire und GigE im Rennen um die Pole Position
Ingo Lewerendt
- 027 Produkte**

AUTOMATION

- 030 Glasrohr-Inspektion**
Ein Spezialsystem für viele Fälle
Dr. Erik Marquardt und Dipl.-Ing. Eckard Eikelmann
- 032 Letztes Geleit für den Framegrabber?** **SPECIAL**
INSPECT Expertenfrage zur Zukunft einer Komponente
- 036 Produkte**

CONTROL

- 038 Laserstrahlqualität verbessern**
Digitaler Wellenfrontsensor zur Vermessung von Laserstrahlen
Igor Lyuboshenko
- 042 Detektion unsichtbarer Fehlstellen**
Qualitätssicherung mit Röntgentomographie, Thermographie, Shearographie und Terahertz
Dr.-Ing. Norbert Bauer
- 044 Produkte**



MICRO-EPSILON

MESS- & PRÜFANLAGEN

Micro-Epsilon ist seit mehr als 40 Jahren zuverlässiger Partner der Industrie, wenn es um präzise Messtechnik für Inspektion, Überwachung und Automatisierung geht. Die Messsysteme finden Verwendung z. B. bei Dickenmessung, Oberflächeninspektion und Teileklassifizierung.

Mess- und Prüfanlagen von Micro-Epsilon werden eingesetzt in der

- Glasindustrie
- Kunststoff-Herstellung
- Metallurgie
- Reifen- und Gummiproduktion
- Automotive Branche



Den Schleier gelüftet

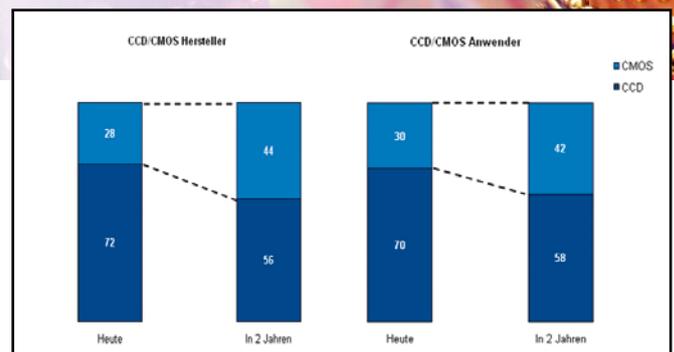
Umfrage zu aktuellen Trends in der industriellen Kameratechnologie

Marktuntersuchungen im Bereich der industriellen Bildverarbeitung befassen sich in der Regel mit wirtschaftlichen Aspekten und natürlich mit allen Facetten und Technologien der Branche. Technische Einzelaspekte können nur selten detailliert erfragt werden, da dies ansonsten den Umfang einer solchen Untersuchung sprengen würde. Sowohl für die Hersteller als auch die Anwender von Komponenten und Produkten ist es natürlich von hohem Interesse, zu erfahren, welche technischen Eigenschaften heute gefragt sind und welche Trends sich zukünftig abzeichnen. Für den Produktbereich Kameras, laut EMVA-Marktanalyse mit etwa 30 % Umsatzanteil der größte Bereich unter den Komponenten für die industrielle Bildverarbeitung, ist diesen Themen nun eine Marktbefragung, konzipiert und durchgeführt von Framos Imaging Solutions, München, in Kooperation mit der INSPECT, nachgegangen.

Für die Befragung wurden zwei verschiedene Fragebögen, jeweils in deutscher und in englischer Sprache erarbeitet, die Kameraanwender und Kamerahersteller gesondert ansprechen. Aufgrund der großen Unterschiede zwischen den einzelnen Teilnehmern hinsichtlich ihres Einflusses auf den Bildverarbeitungsmarkt wurde bei der Ergebnisauswertung die Anzahl der hergestellten bzw. eingesetzten Kameras als Gewichtungsfaktor verwendet. Das heißt, je größer die Anzahl der Kameras, umso stärker wurden die Antworten in der Gesamtbetrachtung gewichtet. Um statistische Verwerfungen der Studie zu vermeiden, wurden die Top 5 %, also die größten Anwender und Hersteller, aus der Studie herausgenommen. Darüber hinaus wurden nur Fragebögen berücksichtigt, bei denen sich die Teilnehmer zumindest fünf Minuten Zeit für die vollständige Beantwortung der Fragen genommen haben, da die Antworten nur dann als sinnvoll bewertet werden können.

Insgesamt wurden 532 Fragebögen vollständig ausgefüllt, davon allerdings 266 in weniger als fünf Minuten, d.h. es wurden 266 Fragebögen für die Analyse berücksichtigt. Davon waren 83 Hersteller sowie 183 Anwender von industrieller Kameratechnologie. Nach Abzug der Top 5 % ergaben sich also 75 Hersteller und 170 Anwender. Dies bedeutet, dass nach Bereinigung aller Faktoren noch genügend Fragebögen ausgewertet werden konnten, sodass die Aussagen der Studie

Verteilung der CCD und CMOS Kameras heute und in zwei Jahren



eine gute statistische Relevanz aufweisen.

Die befragten Hersteller produzierten im Jahr 2008 zwischen einer und 800.000 Kameras. Die Anwender nannten einen Einsatz zwischen einer und 30.000 Kameras im gleichen Zeitraum. Nach Abzug der Top 5 % verblieben Werte von bis zu 100.000 produzierten und bis zu 2.000 eingesetzten Kameras für das Jahr 2008. Im Durchschnitt produzierten die befragten Hersteller 5.330 Kameras im Wesentlichen für den Einsatz in den Branchen Security (45 %) und Industrie (32 %), die befragten Anwender setzen im Schnitt 97 Kameras, hauptsächlich in den Branchen Industrie (67 %) und Security (13 %), ein.

CCD oder CMOS

Befragt nach den Anteilen von CCD-Chips bzw. CMOS-Chips in den verkauften bzw. eingesetzten Kameras heute und in zwei

Jahren, sehen sowohl die Hersteller als auch die Anwender eine deutliche prozentuale Verschiebung zugunsten der CMOS-Technologie. Aktuell fallen bei den befragten Herstellern 28 % des Verkaufes auf CMOS Kameras und 72 % auf CCD Kameras. In zwei Jahren wird eine Steigerung der CMOS Kameras um 16 % auf 44 % erwartet.

Bei den befragten Anwendern entfallen derzeit 30 % des Einsatzes auf CMOS Kameras und 70 % auf CCD Kameras. Eine Steigerung des CMOS Kamera Einsatzes um 12 % auf 42 % wird in zwei Jahren erwartet. Die Anwender schätzen also, dass in zwei Jahren immer noch 58 % des Einsatzes auf CCD Kameras entfallen werden.

Der Trend zur Farbe

Die Verteilung zwischen Monochrom- und Farbkameras lag im Jahr 2007 bei 38 %



Quelle: Flickr, OIMar

Farbkameras und 62% Monochrom-Kameras. Bei den Anwendern verhielten sich die Prozentangaben ganz ähnlich: 35% des Einsatzes entfielen auf Farbkameras und 65% auf Monochrom-Kameras. Angebot und Nachfrage stimmten demnach sehr gut überein.

Im Jahr 2008 fällt das Ergebnis bei den Anwendern mit 35% Farbkameras und 65% Monochrom-Kameras ganz ähnlich aus. Bei den Herstellern ist jedoch ein starker Anstieg der Farbkameras um 13% auf 51% und ein entsprechender Rückgang bei Monochrom-Kameras auf 49% zu verzeichnen. Es bleibt abzuwarten, ob dies eine frühzeitige Antizipierung zukünftiger Marktbedürfnisse darstellt oder der Bedarf an Farbinformation in der Bildverarbeitung von den Herstellern überschätzt wird.

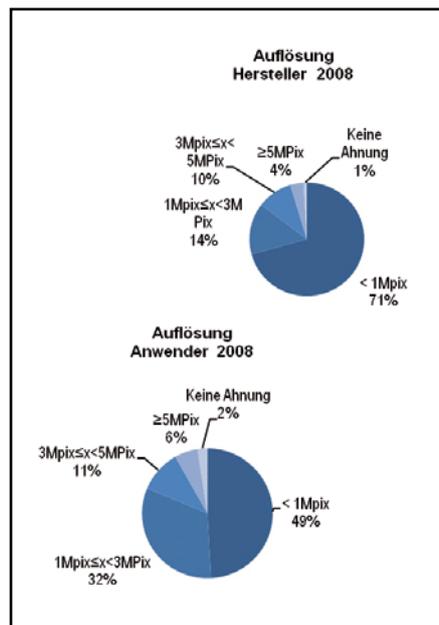
Mega-Mega-Pixel

Je höher die Kameraauflösung, desto höher die Datendichte, desto genauer die Datenanalyse, desto „besser“ das Ergebnis. Allerdings hat die Auflösung in mehrererlei Hinsicht ihren Preis, nicht nur der Kamerapreis selbst steigt, sondern auch die Anforderung an das Objektiv, an die Verarbeitungsgeschwindigkeit des Prozessors, sowie die Übertragungsgeschwindigkeit der Schnittstellen. Wo geht also die

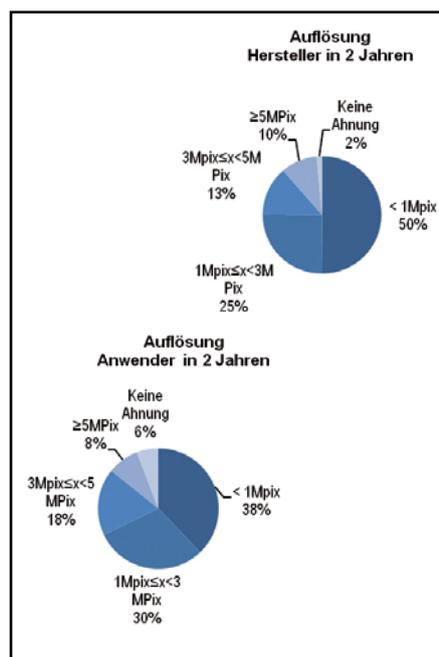
Reise hin? Zu immer mehr Auflösung, wie wir es auch im Consumer-Bereich sehen?

Die Hersteller gaben bei der Umfrage an, dass 71% ihrer Produkte heute im <1 Megapixel Auflösungsbereich, 14% zwischen 1 und 3 Mpix, 10% im 3–5 Mpix Bereich und 4% im höchstauflösenden Bereich >5 Mpix liegen.

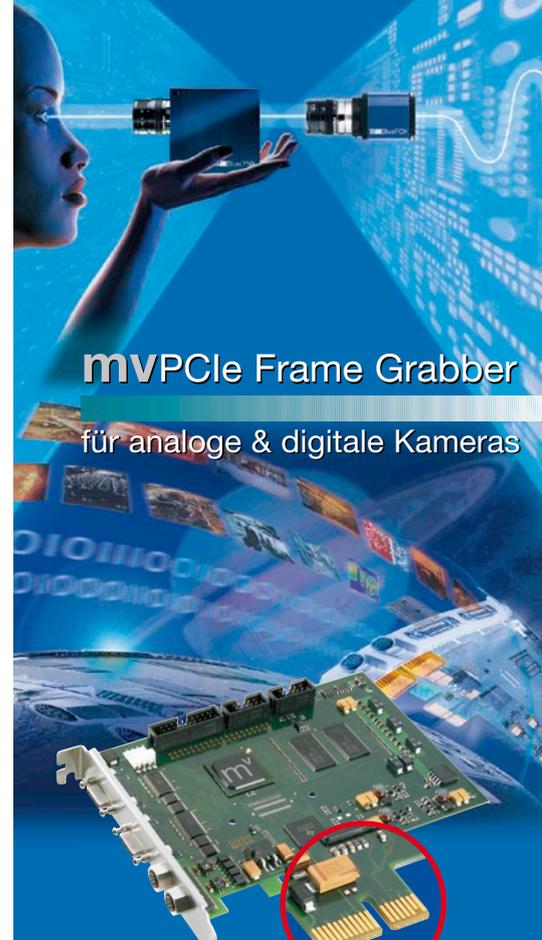
Bei den Anwendern verhält es sich etwas anders. 49% der eingesetzten Produkte haben eine <1 Megapixel Auflösung, 32% liegen im 1–3 Mpix, 11% sind im 3–5 Mpix und 6% im >5 Mpix Bereich. Aktuell stimmen Angebot und Nachfrage dennoch hinreichend gut überein.



Prozentualer Anteil der Pixelauflösung der Produkte, Stand heute



Prognostizierter prozentualer Anteil der Pixelzahl der Produkte in zwei Jahren



mvPCIe Frame Grabber für analoge & digitale Kameras



Kompakte Frame Grabber der nächsten Bus-Generation

- ▷ schneller PCI-Express-Bus für hohe Transferraten
- ▷ universell einsetzbar für Machine Vision, Medizin, Sicherheitstechnik u.v.m.
- ▷ Windows- und Linux-Unterstützung
- ▷ kostenlose Bildverarbeitungs-bibliothek mvIMPACT Base

mvHYPERION-CLE

- ▷ bis zu 2 unabhängige CameraLink-Kameras

mvDELTAe

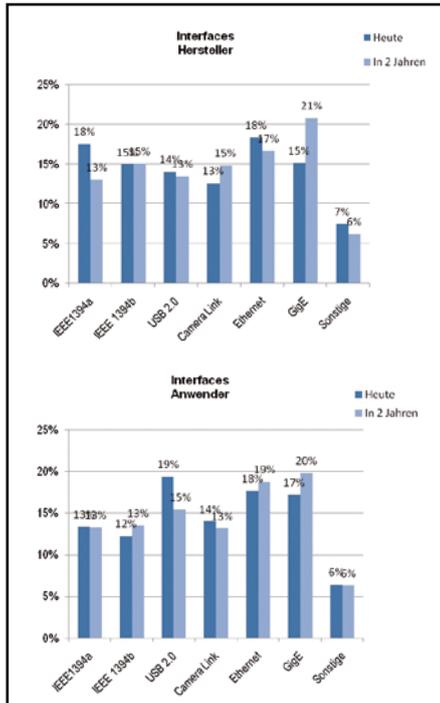
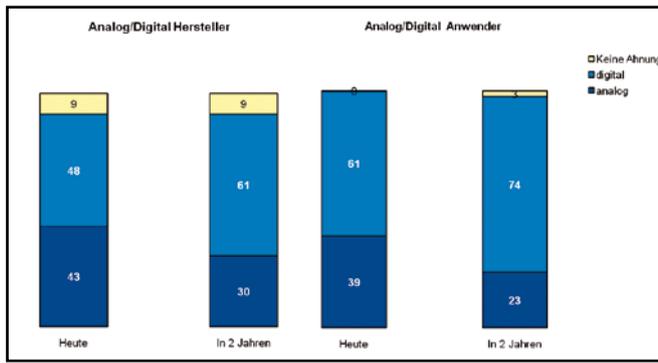
- ▷ bis zu 4 analoge Videosignale mit schneller Kanalschaltung

mvSIGMA-SQe

- ▷ bis zu 16 analoge Videosignale mit 4 parallelen Videodecodern

www.matrix-vision.com/Frame-Grabber

Verteilung der analogen und digitalen Kameras bei Herstellern und Anwendern



Prioritätenverteilung gängiger Kameraschnittstellen

In zwei Jahren werden von den Herstellern folgende Aufteilungen im Auflösungsbereich geschätzt: <1 Megapixel mit 50%, 1–3 Mpix mit 25%, 3–5 Mpix mit 13% und >5 Mpix mit 10%. 2% der Hersteller machten keine Angaben. Die Anwender gaben in zwei Jahren die Auflösungen ihrer eingesetzten Produkte folgenderweise an: kleiner 1 Mpix mit 38%, 1–3 Mpix mit 30%, 3–5 Mpix mit 18% und >5 Mpix mit 8%. 2% machten keine Angaben.

Zusammenfassend erwarten die Hersteller also einen stärkeren Trend hin zu Auflösungen unter 1 Megapixel, als dies die Anwender aus heutiger Sicht planen. Dies liegt sicherlich auch darin begründet, dass der Anteil der Anwender in dieser Befragung aus dem industriellen Bereich deutlich höher ist als aus dem Security-Bereich, während sich dies bei den befragten Herstellern nicht so verhält.

Der Abgang der Analogtechnologie?

Die Analogtechnologie ist tot, nur noch ein Relikt aus alten Tagen, nur noch Altanlagen, deren Modernisierung sich nicht lohnt, weisen Analogkameras auf. Das ist die eine Sichtweise.

(Fast) genau so häufig hört man aber: noch auf viele Jahre hin werden analoge Kameras eingesetzt, das Preis-/Leistungsverhältnis ist nicht zu schlagen.

Was sagen also die befragten Unternehmen zu diesem Punkt?

Aktuell sind 43% der produzierten Kameras analog und 48% digital. 9% der Hersteller machten keine Angaben. Die Hersteller rechnen mit einer Abnahme der analogen Kameras innerhalb der nächsten zwei Jahre um 13%. Damit ergibt sich also eine Vorausschätzung von 61% Anteil der digitalen Kameras in zwei Jahren.

Die befragten Anwender setzen bereits heute mit 61% deutlich mehr digitale als analoge Kameras ein. Sie rechnen mit einem Zuwachs von 13% auf 74% für digitale Kameras in den nächsten zwei Jahren.

... und die Schnittstelle

Auf Messen und Fachkonferenzen seit Jahren schon das am heißesten diskutierte Thema: die Kameraschnittstelle. Wir haben Hersteller und Anwender nach ihrer Gewichtung der gängigen Schnittstellen befragt.

In der Beantwortung dieser Frage ergibt sich nur für die Zukunftsprognose ein homogenes Bild. Die Prioritäten für die aktuelle Bewertung lassen sich aus Herstellersicht folgendermaßen ordnen: Ethernet, Firewire a, GigE, Firewire b, USB2.0, CameraLink. Im Ausblick über zwei Jahre ändert sich dieses Bild allerdings zu: GigE, Ethernet, Firewire b, CameraLink, USB, Firewire a.

Aus Sicht der Anwender lässt sich heute eine andere Priorisierung feststellen: USB 2.0, Ethernet, GigE, Camera-

Link, Firewire a, Firewire b. In zwei Jahren ändert sich dieses Bild dann aber ebenfalls zu: GigE, Ethernet, USB 2.0, Firewire b, Firewire a und CameraLink.

Es ist also auf beiden Seiten ein klarer Trend zur GigE Schnittstelle zu sehen.

Last but not least ...

... stellt sich im großen Angebot an Kameras natürlich immer die Frage nach den Entscheidungskriterien. Auf welche Punkte legen die Hersteller den größten Wert, um mit ihrem Angebot zu überzeugen und welche Aspekte sind für die Anwender entscheidungsrelevant? Und sind dies eigentlich die gleichen Kriterien?

Auf die Frage „Geben Sie die Top fünf Kriterien an, die Ihnen bei der Auswahl einer Kamera wichtig sind“ haben Hersteller und Anwender die folgenden Punkte genannt:

Hersteller	Anwender
Framerate	Preis
Auflösung	Auflösung
Signal/Noise	Framerate
Sensitivität	Schnittstelle
Größe/Bauform	Größe/Bauform

In unserer kurzen Zusammenfassung konnten wir natürlich nur einen kleinen Teil der Ergebnisse unserer Marktbefragung herausheben. Die kompletten Ergebnisse, und damit auch Aussagen zu Frame Rates, Read Out-Technologien, optischen Mounts und Sensorformaten, aber auch zur zukünftigen Entwicklung von Smart Cameras oder zur Preisentwicklung der Kameras, stehen exklusiv den Teilnehmern der Studie zur Verfügung, bei denen wir uns auf diesem Wege noch einmal herzlich bedanken möchten.

► **Kontakt**
 Framos GmbH, Pullach/München
 Tel.: 089/710667-13
 Fax: 089/710667-66
 s.zimmermann@framos.eu
 www.framos.eu

INSPECT
 contact@inspect-online.com
 www.inspect-online.com

Kann alles.



Kann noch viel mehr.



Machine Vision ist nicht mehr das, was es einmal war. Und die besten Kameras von heute sind nicht, was sie demnächst einmal sein werden. Die STINGRAY von Allied Vision Technologies beispielsweise ist als variable Transformer-Kamera konzipiert, passt sich jeder denkbaren Herausforderung an und hat mit ihren intelligenten, programmierbaren Verarbeitungsfunktionen die Zukunft bereits eingebaut: Was die STINGRAY können soll, bringen Sie ihr ganz schnell bei. www.alliedvisiontec.de



SEEING IS BELIEVING

Center für technische Serviceleistungen

Fünf Jahre nach der Errichtung seines Schulungszentrums hat Videor mit dem neuen TechCenter seine Kapazitäten für technische Serviceleistungen erweitert. Der in



Rhein-Main ansässige Distributor vergrößert seine Nutzfläche damit auf 6.000 m² und investierte insgesamt 4 Mio. €. „In Zeiten globaler Handelsbeziehungen spielt Service eine entscheidende Rolle. Als europaweit agierendes Handelsunternehmen für professionelle Videotechnik setzen

wir mit dem hervorragend ausgestatteten TechCenter auf den Ausbau unserer Supportangebote und führen Abteilungen zusammen, die bisher über mehrere Betriebsstätten verstreut waren. Darüber hinaus bietet der Nutzbau auf einer Fläche von 1.900 m² ausreichend Platz für weitere Arbeitsplätze in den nächsten Jahren.“ erklärt Rainer Bernhardt, Mitglied der dreiköpfigen Geschäftsführung, die Entscheidung für den Neubau.

www.videor.com

Aicon eröffnet Büro in Korea

In Japan, China, Korea, Malaysia oder Indien – auch in Asien ist Aicon erfolgreich am Markt vertreten. Um Anfragen aus dieser Region in Zukunft noch besser bedienen zu können, hat man nun eine Repräsentanz in Seoul (Korea) eröffnet. Die Leitung des Büros übernimmt Jonathan Kwon, der bereits mehrjährige Erfahrung im Bereich der optischen Messtechnik gesammelt hat. Ab sofort unterstützt er die Vertriebspartner in den einzelnen asiatischen Ländern bei allen technischen und vertrieblichen Fragen. Dr. Carl-Thomas Schneider, Geschäftsführer von Aicon, kommentiert diesen Schritt wie folgt: „Mit der Eröffnung der Repräsentanz werden wir unseren steigenden Vertriebsaktivitäten in Asien gerecht. Jetzt sind wir in der Lage, innerhalb kürzester Zeit beim Kunden oder Vertriebspartner vor Ort zu sein. Zudem können wir durch Herrn Kwon, der neben englisch auch koreanisch und japanisch spricht, viele Verständigungsschwierigkeiten ausräumen.“

www.aicon.de

Neues Kompetenzzentrum



Vision & Control hat Anfang Dezember 2008 sein neues Kompetenz- und Entwicklungszentrum in Suhl bezogen. Mit dem Neubau der Firmenzentrale schafft der Bildverarbeitungsspezialist beste Voraussetzungen für die optimale Entwicklung, Fertigung und den Vertrieb innovativer Produkte für die industrielle Bildverarbeitung. In nur acht Monaten Bauzeit sind auf rund 2.000 m² modernste Büro-Arbeitsplätze für künftig bis zu 80 Mitarbeiter, ein Reinraumbereich zur qualitätsgerechten Fertigung aller Komponenten sowie neue Laborräume entstanden, in denen Systeme, Beleuchtungen und Optiken in der Entwicklungsphase getestet und Applikationsanfragen voruntersucht werden können. „Mit dem Neubau unserer Firmenzentrale am Standort Suhl-Friedberg haben wir Raum für zukünftiges Wachstum geschaffen und können unsere Kunden von hier aus noch besser mit innovativen Produkten bedienen“, betont Geschäftsführer Dr. Jürgen Geffe.

www.vision-control.com

Technologiezentrum für Customized Lösungen

Panasonic Electric Works ist seit mehr als 25 Jahren in der Automatisierungstechnik tätig und beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit industriellen Bildverarbeitungssystemen. Die anfänglich nur für die Kontrolle der Qualität in der eigenen Produktion entwickelten Geräte werden mittlerweile weltweit in vielen Produktionsstätten eingesetzt. Der Schwerpunkt liegt dabei in der optischen Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit (Traceability) der Erzeugnisse. Im August 2008 hat Panasonic Electric Works ein Technologiezentrum in Karlsruhe eröffnet. Damit verfolgt man die Ausrichtung als Full-Chain Supplier, der nicht nur Komponenten, sondern auch gleich ein komplettes Serviceangebot bis hin zur Inbetriebnahme von BV- und Lasermarkiersystemen vor Ort anbietet.

www.panasonic-electric-works.de

Projektabschluss 3D-Fasertaster

Im November 2008 fand an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig ein Treffen zwischen dem Präsidenten der PTB, dem geschäftsführenden Gesellschafter der Werth Messtechnik sowie den Projektteams beider Häuser



zum Abschluss des Entwicklungsprojektes 3D-Fasertaster statt. Zehn Jahre Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Mikrotaster für Multisensor-Koordinatenmessgeräte wurden erfolgreich abgeschlossen. Dabei wurde ein hochgenaues Multisensor-Koordinatenmessgerät VideoCheck der Firma Werth von der PTB übernommen. Für die

Zukunft vereinbarten die PTB und das Unternehmen die Weiterführung der Zusammenarbeit. Der Schwerpunkt wird auf dem Gebiet optischer 3D-Sensorik für Mikroanwendungen liegen und es werden Aspekte der Multisensorik sowie insbesondere Fragen der Rückführbarkeit und Genauigkeit behandelt werden.

www.werthmesstechnik.de

Opto Sonderbedarf eröffnet Büro in Frankreich

Zum 1. Dezember 2008 nahm die kürzlich gegründete Niederlassung der Opto Sonderbedarf ihren Betrieb auf. Opto France sitzt im Südosten Frankreichs in der Rhone-Alpenregion. Das Büro im Parc Altais Galileo in Chavanod nahe Annecy liegt strategisch günstig zwischen Lyon, Grenoble und Genf. Geschäftsführer ist Patrick Trannois, der über 20 Jahre Erfahrung in der industriellen und wissenschaftlichen Bildverarbeitung hat. Mit der Niederlassung soll die Nähe zum französischen Markt gesucht und bestehende sowie neue Kunden besser betreut werden. Der Fokus von Opto France liegt im Vertrieb der Solino-Produkte sowie der kundenspezifischen OEM-Lösungen. Ergänzend zum Produktprogramm in Deutschland wird für den französischen Markt die Vertretung von zwei weiteren Kameramarken übernommen. Es handelt sich hier um den deutschen Anbieter von Machine Vision Kameras Baumer Optronik sowie Digitalkameras für den wissenschaftlichen Bereich von Diagnostic Instruments.

www.opto.de

Vintec Award 2008 an Daimler

Dr.-Ing. Norbert Stein, geschäftsführender Alleingesellschafter von Vitronic, überreichte am 21. Oktober 2008 auf der Euroblech in Hannover den Vintec Award 2008 an Herr Guenter Kasper, Leiter Produktion Achsfertigung bei Daimler. Ausgezeichnet wurde damit das wegweisende Schweißkonzept, das Daimler in Zusammenarbeit mit Vitronic entwickelte und erfolgreich in die laufende Automobilproduktion einsetzt. Erstmals werden Schweißnähte automatisch geprüft und automatisch optimiert. Das Gesamtkonzept wird unter Verwendung des Schweißnahtprüfsystems VIROwsi von Vitronic umgesetzt. Daimler geht einen Schritt weiter als andere Automobilhersteller: Seit Februar 2007 wurden mehr als acht Millionen Schweißnähte mit dem Schweißnahtprüfsystem erfolgreich geprüft und bei Bedarf optimiert.

www.vitronic.de



Vertrieb für Europa personell verstärkt

Dr. Thomas Kessler verstärkt das Team von Edmund Optics und ist als Vice President European Operations in der deutschen Niederlassung des Unternehmens in Karlsruhe tätig. Er ist für alle Verkaufs- und Vertriebsaktivitäten des Unternehmens in Europa zuständig. Kessler leitet die Gesamtkoordinierung aller Aspekte hinsichtlich Vertrieb, Marketing, Service, technischem Support, Lagerhaltung, Distribution, Produktentwicklung, Zulieferern sowie der finanziellen und organisatorischen Entwicklung von Edmund Optics in Europa. In den letzten 13 Jahren war er bei Schott in Mainz tätig und dort zuletzt als Direktor im Geschäftsbereich Advanced Optics für Produktmanagement, Vertrieb, Marketing und Beschaffung zuständig.

www.edmundoptics.de



Neuer Vizepräsident bei LMI

David J. Snell unterstützt LMI Technologies als Vizepräsident der Sales & Marketing Abteilung. Die Sales & Marketing Abteilung setzt den Schwerpunkt auf globale Vertriebskanäle und innovative Verkaufsstrategien im Direktvertrieb, bei gleichzeitiger Stärkung des indirekten Vertriebs zur fokussierten Durchdringung vertikaler Märkte, durch ein strategisches Partnerprogramm. David J. Snell ist seit über 25 Jahren in der High Tech-Industrie tätig. Er nutzt seine umfassende Erfahrung in den Bereichen des strategischen Vertriebs, der Marketingplanung und Realisierung, um den Erfolg der zielstrebigsten Wachstumspläne des Unternehmens sicher zu stellen. LMI ist spezialisiert auf Machine Vision-Technologie für den OEM-Vertrieb und die Systemintegration. Gegründet 1976, trug LMI, mit über 100 Patenten, maßgeblich zur Entwicklung der 3D-Machine Vision-Industrie bei.

www.lmitechnologies.com

Vision setzt Erfolg fort

Die Vision 2008 behauptet sich auf gleichbleibend hohem Niveau, sowohl hinsichtlich der Besucheranzahl, der Besucherqualität als auch was das Interesse an den Produkten und Systemen der Aussteller anlangt. Dies ist der Tenor der 292 Aussteller. Mit 6.266 Fachbesuchern konnte das sehr gute Vorjahresergebnis (6.142 Besucher) nochmals übertroffen werden. Besonders erfreulich: 86 % der Besucher kamen mit konkreten Investitions- und Beschaffungsabsichten, im Vorjahr waren es noch 84 %. Über 90 % von ihnen wollen in den nächsten 12 Monaten investieren. Knapp ein Viertel aller Investitionswilligen wollen mehr als 50.000 € ausgeben. Neuinvestitionen planen 53 %, Zusatzinvestitionen 49 % und Ersatzinvestitionen 14 %. Ein überraschend positives Ergebnis, denn trotz der allgemeinen wirtschaftlichen Verunsicherung angesichts der Finanzkrise gibt es aktuell keinen Rückgang bei Investitionsabsichten und ist der Bedarf nach wie vor hoch.

www.messe-stuttgart.de

Wechsel bei Festo Deutschland

Nach 28 Berufsjahren bei Festo übergab Vertriebsleiter Dr. Rolf Storr zum Jahreswechsel 2008/2009 die Funktion des „Deutschland-Chefs“ an seinen Nachfolger Hans-Ulrich Witschel. Schnelligkeit, Ausdauer, Taktik – was Dr. Rolf



Storr als ehemaligem Mitglied der deutschen Leichtathletik-Nationalmannschaft auf Mittelstrecken und jetzigem Marathon-Hobbyläufer antrieb, setzte er in 28 Berufsjahren bei Festo – zuletzt 15 Jahre als Leiter des Vertriebs Deutschland – erfolgreich um. „Ganzheitliches Denken und der Blick auf die Wertschöpfungskette in einem Unternehmen sind für mich wichtige Aspekte, wenn es um neue Lösungen geht“, erklärt Hans-Ulrich Witschel. Vor seiner neuen Aufgabe als Deutschland-Chef lernte er Kundenanforderungen und deren Bedürfnisse aus unterschiedlichen Perspektiven kennen: Als Projektingenieur für Steuerungslösungen, als Leiter des technischen Kundendienstes

und zuletzt als Gebietsverkaufsleiter.

www.festo.com

SVS-Vistek verstärkt Führungsteam

Um die Wachstumspläne des Seefelders Unternehmens voranzutreiben, unterstützt Andreas Schaarschmidt seit 1. Januar 2009 als Direktor Vertrieb und Marketing die SVS-Vistek. Andreas Schaarschmidt kann auf über 16 Jahre Erfahrung in der Bildverarbeitungs-Branche zurückgreifen. Schwerpunkt seiner Arbeit wird der weitere Ausbau der Kundenbasis, die Gestaltung des Produktportals und der Image-Leitbilder der Marke sein. Zuletzt war Schaarschmidt am Aufbau der Firmengruppe Stemmer Imaging beteiligt, davon 10 Jahre in leitender Position im Bereich Vertrieb und Marketing. SVS-Vistek ist eines der führenden Unternehmen im Bereich Entwicklung und Vertrieb von hochwertigen CCD-Kameras und Komponenten für die Industrielle Bildverarbeitung.

www.svs-vistek.com



INSPECT goes International

Haben Sie es auf der Titelseite gesehen? Die INSPECT geht ins 10. Jahr ihres Fachzeitschriften-Lebens. Das heißt, heute in einem Jahr wird das 10-jährige gefeiert.

Aber auch jetzt schon gibt es Grund zum Feiern. Ganz gegenläufig zur allgemeinen wirtschaftlichen Situation haben wir uns für einen Wachstumskurs entschieden. Freuen Sie sich also mit uns auf 10 statt fünf Ausgaben der INSPECT in diesem Jahr. Das sind 10 Ausgaben gefüllt mit topaktueller, umfangreicher und speziell für Ihre Interessen recherchierter Information. Mit dem Einsatz von Bildverarbeitung und optischer Messtechnik geht auch Ihr Unternehmen gut gerüstet in die Herausforderungen des Jahres 2009. Und die INSPECT unterstützt Sie dabei.

Damit aber noch nicht genug. Nicht nur haben wir die Anzahl unserer Ausgaben verdoppelt. Wir gehen auch in die Welt hinaus. Zusätzlich zur Printausgabe, die Sie in den Händen halten, gibt es jetzt zu jeder deutschen Ausgabe das englischsprachige Pendant. Sie finden die internationale INSPECT als ePaper in unserem Portal www.inspect-online.com und wir versenden sie weltweit an einige tausend Leser. Vom Nordkap bis zum Kap der Guten Hoffnung, von Brasilien bis nach Indonesien: INSPECT.

Alles eine Frage der Position

5 MPixel USB-Kameras unterstützen Präzisionsarbeit in der Lasertechnik

Licht als Werkzeug? Noch vor 20 Jahren war das kaum denkbar. Heute hat die Lasertechnologie bereits viele Anwendungsbereiche erschlossen, da sie Herstellungsprozesse wirtschaftlicher, flexibler und umweltverträglicher gestaltet. Dazu zählt auch die dauerhafte Beschriftung und berührungslose Kennzeichnung von Bauteilen. Die Lasertechnologie Winter GmbH, das älteste Lasertechnologie-Unternehmen in Nordrhein-Westfalen, entwickelt und produziert Maschinen für die lasergestützte Feinbearbeitung und Messtechnik. Ein wichtiges Einsatzgebiet dabei ist das Beschriften und Abtragen von Bauelementen in der Automobilindustrie. Für eine perfekte, sprich exakte, Positionierung der jeweiligen Motive entwickelte man bei Lasertechnologie Winter eine spezielle Software, die die Vorteile der uEye USB-Kameras von IDS in Verbindung mit Elementen der Bildverarbeitungsbibliothek Halcon nutzt.

Was den effizienten Einsatz von Lasertechnik anbelangt, zählen die Experten von Lasertechnologie Winter mit Sitz in Lüdenscheid zu den Pionieren der ersten Stunde. Vor allem im Bereich der Automobilindustrie hat das Unternehmen mit seinen innovativen Anlagen wesentlich zur Herstellung kostengünstiger und kreativer Bedienelemente beigetragen. Ein wichtiges Einsatzgebiet der Winter'schen Lasertechnik ist u. a. die Beschriftung von Autoschaltern im Tag- und Nacht-Design.

Ursprünglich wurden Autoschalter aus Mehrfach-Kunststoffteilen in verschiedenen Farben aufgebaut, wobei helle Kunststoffteile mit dunklem Kunststoff umspritzt wurden – eine aufwändige und unflexible Methode. Bereits Ende der 80er Jahre entwickelte man bei Winter ein Verfahren, bei dem mit Hilfe eines Lasers hinterleuchtete Schalter beschriftet werden können. Die aus lichtdurchlässigem Kunststoff

bestehenden Rohteile werden dabei zunächst mit einer lichtundurchlässigen Lackschicht überzogen, die der Farbgebung des Fahrzeuginnenraums entspricht. Der Laser trägt diese teilweise wieder ab und der lichtdurchlässige Kunststoff kommt in Form von Zahlen, Piktogrammen, Skalen usw. wieder zum Vorschein. In ähnlicher Weise können auch farbige Unterlegungen realisiert werden, indem zwischen dem Rohteil und der obersten lichtundurchlässigen Lackschicht noch andere Farbschichten z. B. rot oder blau aufgetragen werden. Dies wird besonders für Bedienelemente der Klimaanlage oder Heizung eingesetzt.

Exakte Positionierung garantiert Qualität

Die Qualität der gelaserten Beschriftungen hängt in jedem Fall stark von einer gleichmäßigen Linienstärke und von der exakten Positionierung der Motive ab. Be-



reits geringe Abweichungen können durch das menschliche Auge wahrgenommen werden und mindern die Güte des beschrifteten Teils erheblich. Eine Positionierung von Hand kommt nicht in Frage. Sie ist zu ungenau, zeitraubend und benötigt spezielle Justage-Vorrichtungen. Der Ausschuss ist entsprechend hoch und meist können dabei auch nur wenige Teile gleichzeitig bearbeitet werden.

Lasertechnologie Winter begegnet dieser Herausforderung mit dem Einsatz modernster Bildverarbeitung. Mit Hilfe hochauflösender Kameras wird die genaue Lage der einzelnen Rohteile erkannt und die Beschriftung exakt gemäß den Vorgaben

positioniert. Die Kamera bildet das Auge der Anlage und liefert die Bilddaten zur Justage des Laserstrahls. Die eigens entwickelte Software WinOptiX mit Elementen aus der Bildverarbeitungsbibliothek Halcon bestimmt aus diesen Daten die exakte Lage der Bauteile. Das System aus Laser, Software und Kamera ist optimal aufeinander abgestimmt und kalibriert sich selbständig.

Vor allem der Kamera kommt in diesem Gespann eine Schlüsselrolle zu. Im Pflichtenheft standen eine hohe Auflösung, eine möglichst kompakte Bauweise und nicht zuletzt ein unkomplizierter Anschluss und eine flexible Integration. Winter



Trotz 5 MPixel Auflösung ist die USB-Kamera von IDS sehr kompakt gebaut

entschied sich hier für die uEye Kameras des schwäbischen Bildverarbeitungsspezialisten IDS, genauer gesagt für eine uEye UI-1480-C mit einer Auflösung von 2.560 x 1.920 Pixel, CMOS-Sensor, Rolling Shutter und USB-Interface.

Schlüsselkomponente Kamera

Trotz der hohen Auflösung ist die Kamera ultra-kompakt gebaut. Gerade einmal 34 x 32 x 27,4 mm misst das Modell bei einem Gewicht von nur 62 g. Die Ausstattung ist dennoch komplett. Ein C-Mount-Objektivanschluss, ein externer Trigger-Eingang und ein digitaler Ausgang lassen kaum Wünsche offen. Darüber hinaus zählt die Kamera

zu den schnelleren Vertretern ihrer Leistungsklasse. Im hochauflösenden Vollbildmodus können bis zu sechs Bilder pro Sekunde aufgenommen werden; mittels der Zweifach-Subsampling-Funktion erreicht die Kamera sogar 19 Bilder pro Sekunde bei einer Auflösung von 1,3 Megapixel, ideal z.B. für einen schnellen Vorschaumodus.

Dank USB-Schnittstelle ist ein einfacher Anschluss an den PC problemlos möglich. Im Lieferumfang ist das für die komplette Kamerabauweise identische Softwarepaket inkl. Software-Development-Kit enthalten. Dazu gehören flexible Werkzeuge und Demo-Programme für die einfache Konfiguration sowie Treiber für Windows und Linux.



Ob USB- oder GigE-Anschluss – alle uEye Kameramodelle von IDS verwenden ein identisches Softwaretreiberkit, das die Integration kinderleicht gestaltet

USB oder GigE: Die Integration ist kinderleicht

Die uEye Kamerafamilie von IDS umfasst weit über 100 Modelle in den unterschiedlichsten Ausführungen. Für nahezu jede Applikation, ob im industriellen oder nicht-industriellen Umfeld, findet sich eine passende Variante. Das Angebot beinhaltet Kameras mit USB-Anschluss oder Gigabit-Ethernet-Interface, mit Kunststoff- oder Metallgehäuse, mit CCD- oder CMOS-Sensor sowie mit Auflösungen von VGA bis 5 MPixel. Wer in diesem breiten Spektrum nicht fündig wird, für den entwickelt und fertigt IDS auch kundenindividuelle und projektbezogene Sonderlösungen jenseits des Standards.

Doch für welche Variante auch immer sich der Kunde entscheidet – alle Kameras haben eines gemeinsam: Den gleichen Software-Support und einen identischen Treiber. Damit wird die Integration zum Kinderspiel und der Wechsel von einem Kameramodell zu einem anderen denkbar einfach.

Mit jeder Kamera wird eine kostenlose Softwaresammlung für die aktuellen Windows-Betriebssysteme und Linux mitgeliefert. Diese beinhaltet u.a. ein Software-Development-Kit (SDK) mit Demo-Programmen für die Bilderfassung sowie den zugehörigen in C/C++ geschriebenen Source-Code. Entwickler können schnell an spezielle Anforderungen anpassen bzw. in eigene Programme einbauen. Für die Anwender von Standardsoftware werden überdies ein TWAIN-Treiber, eine ActiveX-Komponente und ein Direct Show (WDM) Treiber mitgeliefert; für viele weitere gängige Machine-Vision-Programme, wie z.B. ActivisionTools, Common Vision Blox, Halcon, NeuroCheck oder LabView sind direkte Schnittstellen erhältlich.

Automatische Qualitätskontrolle integriert

Durch das große Arbeitsfeld der Anlagen können gleichzeitig mehrere Teile bearbeitet werden. Auf Lackierträgern müssen die Rohteile dabei lediglich lose in die Maschine gelegt werden, eine genaue Positionierung entfällt. Auch diese übernehmen Kamera und Software. Das System ist damit hochgradig tolerant angelegt und ebenso hochpräzise. Überdies wird die gesamte Bearbeitung der Teile protokolliert. Direkt nach der Bearbeitung erfolgt automatisch eine Qualitätskontrolle der Beschriftung (Größe, Kontrast, Position), die eine zeitraubende und ungenaue Sichtkontrolle von Hand überflüssig macht. Alle Daten werden automatisch in eine SQL-Datenbank gespeichert und stehen für eine spätere Analyse in punkto Qualitätsniveau und Fertigungsprozess zur Verfügung.

Mit dem System von Lasertechnologie Winter können

auch alte Laseranlagen problemlos nachgerüstet und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht werden.

► **Autor**
Thomas Schmidgall,
Marketingleiter



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

Klare Kante

Grundlagen der Bildverarbeitung: Kantenerkennung

Bei industriellen Anwendungen der Bildverarbeitung sollen meist quantitative Eigenschaften von Objekten aus dem aufgenommenen Bild gewonnen werden, z. B. der Durchmesser oder die Lage einer Bohrung. Im Idealfall unterscheiden sich die Objekte vom Untergrund deutlich durch ihren Grauwert und treten dann durch ihre Kanten erkennbar hervor. Dieser Artikel beschreibt einige einfache Methoden zur Erkennung von Kanten in Bildern.



Konturen in Binärbildern

Bei sorgfältiger Auslegung der Aufnahmesituation unterscheiden sich die Grauwerte innerhalb eines Objekts hinreichend von den Grauwerten im Untergrund. Das Objekt kann dann durch eine globale Grauwertschwelle vom Hintergrund getrennt und in ein Binärbild überführt werden. Alle Pixel mit Grauwerten unterhalb der Schwelle werden

auf Null und alle Pixel mit Grauwerten ab der Schwelle auf 255 gesetzt. Damit ist das Bild in Vordergrund und Hintergrund segmentiert, die Kanten des Objekts sind damit jedoch noch nicht gefunden. Diese Aufgabe kann aber ein wesentlicher Zwischenschritt der Bildverarbeitungskette sein. Beispielsweise basiert die Decodierung von Barcodes auf der Bestimmung der Kantenpositionen der Balken und Lücken. Auch die

Methoden der Hough-Transformation, z. B. zur Erkennung von Geraden, werden auf Bilder angewendet, in denen die Kanten herausgearbeitet und möglichst auf die Breite eines Pixels reduziert sind. Generell wird an Kanten die grundsätzliche messtechnische Basis der Bildverarbeitung deutlich: hier treten lokale Kontrastunterschiede hervor, die letztlich durch die Beleuchtung entstehen.

Ein gut präpariertes Ausgangsbild und die Extraktion von Kanten ist in Abbildung 1 zu sehen. Das Quellbild kann gut mit einer konstanten Binarisierungsschwelle segmentiert werden. Im nächsten Schritt, dem Labeling, wird der Zusammenhang zwischen den Vordergrundpixeln untersucht. Das Ergebnis ist nicht nur eine eindeutige Zuordnung jedes Vordergrundpixels zu einem Konglomerat von zusammenhängenden Pixeln („Blob“, in diesem Fall sechs getrennte Objekte), sondern auch die Identifikation der sog. Konturpixel, also der Kanten der Objekte. Der Labeling-Algorithmus liefert diese Information als Nebenprodukt, denn Konturpixel sind zwar wie alle anderen Objektpixel auf den Grauwert 255 gesetzt, haben aber außerdem, anders als die inneren Objektpixel, mindestens einen Nachbarn im Untergrund. Eine Möglichkeit der Kantenerkennung ist also das Labeling mit Darstellung der Konturpixel der gelabelten Objekte. Auch die Konturcodierung im Kettencode, die auf der Konturverfolgung basiert, liefert unmittelbar die Kanten im Bild.

„Antasten“

Die Labeling-Funktion und die Konturverfolgung werden zwar von vielen Bildverarbeitungsbibliotheken als Funktionalität angeboten, sind aber keineswegs trivial. Auch das Labeling muss zunächst einmal ein Objekt im Bild lokalisieren. Dazu wird das Binärbild zeilenweise von links oben nach rechts unten abgetastet und für jedes Pixel der Grauwert geprüft. Das erste Pixel, dessen Grauwert 255 ist, gehört zu einem Objekt und ist zwangsläufig ein Konturpixel, liegt also auf einer Kante. Diese Methode bezeichnet man als „Antasten“. Durch Antasten von links, rechts, oben und unten kam man diejenigen Kon-

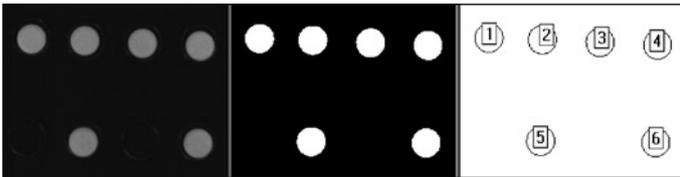


Abb. 1: Graustufenbild, Binärbild und Labelbild mit Konturausgabe

turpixel finden, die den Bildrändern am nächsten liegen. In vielen industriellen Anwendungen werden Kanten mit dieser simplen, sehr effizienten Methode detektiert. Das funktioniert ausgezeichnet, wenn aufgrund von Vorkenntnis vorausgesetzt werden kann, dass Kanten in ganz bestimmten Bildbereichen liegen müssen, ihre Orientierung und genaue Position aber aufgrund der Zuführung der Prüfteile nicht exakt definiert sind. Solche Kanten werden dann durch Antasten in vorher festgelegten Toleranzbereichen (ROIs) „gefangen“. Obwohl in manchen Fällen schon eine einzige Suchlinie ausreichen würde, um die Kante zu lokalisieren, sucht man sicherheits halber in mehreren eng benachbarten Suchlinien und testet auf Konsistenz, damit nicht ein verstreutes Störpixel eine Kante vortäuschen kann. Zusätzlich wird man noch für einige Pixel jenseits des Kantenpixels prüfen, ob man sich noch innerhalb eines Objekts befindet. Alternativ kann man auch über mehrere Zeilen miteln und auf diese Weise Störungen eliminieren. In jedem Fall ist das Antasten eine sehr effiziente Methode, wenn man Vorkenntnis über die Szene nutzen kann. Schließlich muss nicht das gesamte Bild untersucht werden, wie das beim Labeling erforderlich ist, sondern man kann die Kantensuche einstellen, sobald man die Kante gefunden hat. Eine Erweiterung des simplen Antastens längs Zeilen und Spalten sind „Antastpfeile“ in verschiedenen Richtungen, die auch auf ein gemeinsames Zentrum weisen oder von einem gemeinsamen Zentrum ausgehen können, etwa um die Rundheit einer Bohrung zu überprüfen.

Antasten im Graustufenbild

Wer je ein „Antasten“ programmiert, wird schnell gemerkt haben, dass die Ein-

schränkung auf Binärbilder meist gar nicht erforderlich ist. Es spricht nichts dagegen, gleich mit der Analyse der Grauwerte auf der Suchlinie zu starten und die Kante beim ersten Grauwert zu lokalisieren, der oberhalb der Schwelle für die Binarisierung liegt. Die nächste Verallgemeinerung besteht darin, auch die Absolutschwelle für den Grauwert aufzugeben; es

genügt, den Grauwertunterschied zwischen dem nächsten Pixel auf der Abtastlinie und dem aktuellen Pixel gegen eine Schwelle zu testen! Die Kante wird dann immer zuverlässig gefunden, solange die Objekte sich überhaupt vom Hintergrund hinreichend abheben. Selbst inhomogene Beleuchtung oder den Randabfall von Objektiven verkraftet diese Methode sehr gut,

Power over Gigabit Ethernet Die innovative Einkabellösung für GigE



Vision Technologies

Nutzen auch Sie die Vorteile der **Power over Gigabit Ethernet** Technologie

- Daten und Stromversorgung über ein Standard-Netzwerkkabel
- Zeit- und kostenoptimierte Installation und Wartung
- Flexible Systemarchitektur durch Kabellängen bis 100 m
- Geringe Leistungsaufnahme < 5 W (PoE Klasse 2)
- Erhältlich in monochrom und Farbe mit Auflösungen bis 5 Megapixel
- Kombinierbar mit industriellem Baumer Power Switch und Injector

Neugierig geworden?

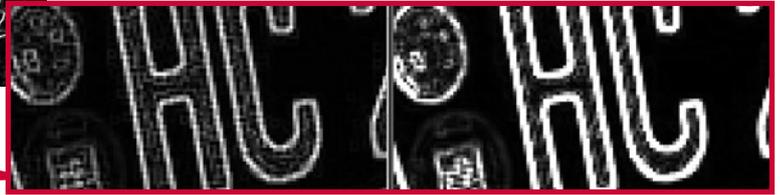
www.baumeroptronic.com/2465.html

Baumer

Baumer GmbH · DE-61169 Friedberg · Phone +49 (0)6031 6007 0
sales.de@baumergroup.com · www.baumergroup.com



Abb. 2: Graustufenbild, dilatiertes Graustufenbild (oben) und Ergebnis der Differenzbildung (links unten); zum Vergleich rechts unten Ergebnis einer Sobel-Filterung mit Detailausschnitt aus den Kantenbildern



denn es kommt immer nur auf den lokalen Grauwertunterschied zwischen Objekt und Hintergrund an. Selbstverständlich darf es weder extrem dunkel noch extrem hell (übersteuert) im Bild werden, und die Kantenschwelle muss deutlich über dem Rauschen im Bild liegen. Abgesehen davon ist diese Kantenerkennung erstaunlich robust, denn sie ist eine differentielle Methode, die den lokalen Kontrast auswertet.

Die systematische Weiterentwicklung dieser Idee ist das klassische Kantefilter. Jeder Mathematiker würde von vornherein eine Kante mit einem Anstieg oder Abfall im Grauwertprofil assoziieren und die Kante über die Steigung dieses Profils vom Rest des Bildes isolieren. Die Position der Kante ist dann durch das Maximum der Steigung gegeben. Die Differenzbildung zwischen den Grauwerten aufeinander folgender Pixel ist nichts anderes als eine primitive Implementierung der ersten Ableitung der Graustufenfunktion längs der betrachteten Suchrichtung, also z.B. längs der x-Achse, auf dem diskreten Raster der Bildebene. Um sicherzustellen, dass man Kanten unabhängig von ihrer Richtung im Bild findet, muss man isotrope Filter konstruieren, z.B. den Betrag des Gradientenvektors, den man als Grauwert in einem Ergebnisbild darstellen kann. Kanten erscheinen darin hell, Bereiche mit konstantem Grauwert dunkel. Kantefilter sind in der Literatur ausführlich beschrieben und werden daher hier nicht weiter erläutert [1, 2].

Ausdünnung

Als Beispiel für ein typisches Resultat einer Kantefilter-Operation zeigt Abbil-

dung 2 im unteren rechten Teilbild das Ergebnis einer Sobel-Filterung. Ein Sobel-Filter bildet die Ableitung in einer Richtung und glättet in der dazu senkrechten Richtung. Die Kanten sind als helle Regionen im Kantenbild sichtbar. Offenkundig isoliert das Sobel-Filter zwar die Kanten im Bild recht gut, eine Kante erstreckt sich aber über mehrere Pixel. Zur Lokalisierung der Kante muss das Kantenbild also nachbearbeitet werden. Das ist grundsätzlich möglich; beispielsweise kann man das Maximum in der Kantenregion suchen. Solche Verfahren sind jedoch zeitaufwendig, und in der industriellen Anwendung müssen sie außerdem robust programmiert werden. Geschickter sind Verfahren, die sofort verdünnte Kanten liefern. In Binärbildern gibt es dafür verlässliche Methoden. Ein Beispiel zeigt Abbildung 3. Hier wurde auf das binäre Quellbild eine Binärdilatation angewandt, die dazu führt, dass die Objekte an der Peripherie um ein Pixel ausgedehnt werden. Anschließend wird die Differenz zwischen dem Originalbild und dem dilatierten Bild gebildet, so dass im Ergebnis der angebaute Rand stehen bleibt und die Kontur als Kantenbild mit einer Breite von einem Pixel wiedergibt. Auch im Graustufenbild gibt es die Dilatation, sie hat aber eine etwas andere Bedeutung als im Binärbild und führt nicht einfach zu einer Dehnung des Objekts um ein Pixel. Das Resultat der Subtraktion vom Originalbild ergibt daher nicht einfach ein ausgedünntes Konturbild, sondern ähnelt stark dem Resultat einer Kantefilteroperation, siehe Abbildung 2, Detailausschnitt. Generell ist auch die Dilatation als Rangordnungsfiler zeitaufwendig. Wer kei-

nesfalls filtern möchte, kann einfach das gesamte Bild um ein Pixel nach rechts und ein Pixel nach unten verschieben und das so verschobene Bild mit dem Quellbild logisch verknüpfen, z.B. subtrahieren. Das Ergebnis ist für viele Anwendungen als Kantenbild völlig ausreichend und kann je nach Hardwareplattform sehr schnell berechnet werden.

Fazit

Ausgedünnte Kantenbilder können aus Binärbildern durch Labeling, Konturverfolgung oder Antasten in einfacher Weise berechnet werden. Alternativ kann man eine Binärdilatation verwenden und die Differenz zum Quellbild berechnen; diese Operation liefert direkt ein ausgedünntes Kantenbild. In Graustufenbildern kann man Kantenpositionen durch Antasten aus der Steigung des Grauwertverlaufs ermitteln. Diese Methode wird meist eingesetzt, wenn Vorkenntnis über die Lage und Richtung der Kanten vorliegt. Allgemeingültige Verfahren müssen auf Kantefilter zurückgreifen. Die Kanten erscheinen dann als helle, über mehrere Pixel ausgedehnte Regionen, die ggf. anschließend verdünnt werden müssen.

Literatur

- [1] B. Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag
- [2] W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag 2005, S.111 ff.

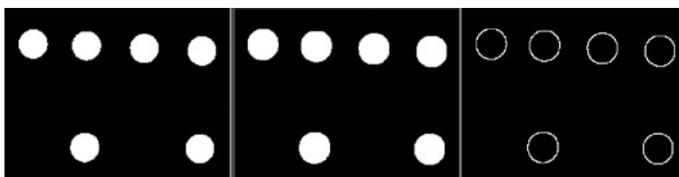


Abb. 3: Binärbild, dilatiertes Binärbild und Ergebnis der Differenzbildung

► Autor
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp



► Kontakt
Hochschule Darmstadt –
University of Applied Sciences
Studiengang Optotechnik und Bildverarbeitung
heckenkamp@h-da.de
www.fbmn.h-da.de



VISION 2009

22. Internationale Fachmesse
für industrielle Bildverarbeitung
und Identifikationstechnologien

Neue Messe Stuttgart
3.- 5. November 2009

It's a VISION - It's a community

Alle Jahre wieder stellen Unternehmen aus der ganzen Welt auf der Weltleitmesse der IBV-Branche, der VISION, aus. Und jedes Jahr werden es mehr. Sie kommen aus 28 Ländern, und sie treffen auf Besucher aus zahllosen Branchen, die – hoch qualifiziert und investitionsfreudig – auf der Suche sind nach neuen Produkten und anwendungsorientierten Lösungen. Wann kommen Sie auf den Geschmack?

www.vision-messe.de

Infos und Anmeldung

Florian Niethammer

Tel.: +49 (0)711 18560-2541 | Fax: +49 (0)711 18560-2657

E-Mail: florian.niethammer@messe-stuttgart.de

VIEWPOINT

Krisenmanagement

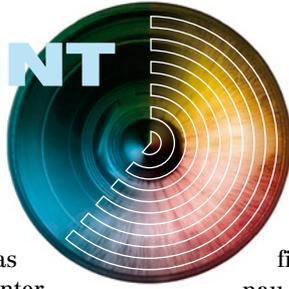
Finanzkrise, Rezession, wirtschaftliche Unsicherheit – und die Folge: Entlassungen. Ist das die notwendige, sinnvolle, unternehmerisch verantwortungsvolle Entscheidung?

Daimler, Opel, Arcelor, SAP, aber auch Google und Microsoft entlassen ihre Mitarbeiter. In den USA wird aktuell der größte Stellenabbau seit 1945 prognostiziert.

In schweren Zeiten müssen Kosten eingespart, der Gürtel enger geschnallt und müsse das Gesamtunternehmen, auch und insbesondere im Interesse des Großteils der (nicht entlassenen) Mitarbeiter, geschützt werden. Dies ist die gängige und ethisch korrekte Argumentation. Aber ist sie denn auch wirtschaftlich vernünftig? Ist der kurzfristige Nutzen denn tatsächlich größer als der zu erwartende Schaden?

Kosten zu sparen, in fetten Jahren angesammelte Polster abzubauen, das Unternehmen schlank und agil zu gestalten, ist grundsätzlich kein Fehler. Wenn es auch sicherlich schlauer gewesen wäre, dies bereits in guten Zeiten zu tun, um so von vornherein besser gerüstet in die nächsten schwierigeren Monate zu gehen. Aber besser spät als nie. Jetzt gilt es also für den klugen Unternehmenslenker zu entscheiden, wo die überflüssigen Kosten sitzen.

In unseren Firmen der „entwickelten Länder“ ist die Position der Personalkos-



ten in der Regel ganz vorne in den Kostenkategorien, das macht die Einsparungen hier so verlockend. Andererseits liegt genau das u. a. auch daran, dass die Mitarbeiter hoch qualifiziert sind. Sie bringen genau den notwendigen Skill Set

für ihre anspruchsvollen Aufgaben – die anderen sind sowieso schon in Billig-Lohn-Länder outgesourced – mit, in dessen Aufbau die Unternehmen selbst viel Zeit und Geld investiert haben. Alle Investitionen in die sog. Human-Ressourcen – aufwändiges Recruiting, langwierige Auswahlprozesse, firmeninterne Einarbeitung, Weiterbildung und Spezialisierung – gehen mit der Entlassung verloren, genauso wie das Wissen des Mitarbeiters um die Produkte, Märkte, Wettbewerber, internen Prozesse des Unternehmens. Das ist zunächst einmal ein Aderlass. Den hat man zwar im Mittelalter den Kranken auch gern und unabhängig von der Krankheit nahezu immer verordnet, aber heute weiß man, dass dies in der Regel öfter zum schnelleren Ableben des Patienten als zu seiner Genesung geführt hat. Diese Gefahr geht auch das Unternehmen ein, das auf erfahrene oder erwartete Schwierigkeiten erst einmal mit Entlassungen und damit mit Schwächung der eigenen Kraft reagiert.

Die Schlankeitskur für das Unternehmen kann also sinnvoll sein, mit zu viel Speck um die Hüften bewegt man sich nicht schnell genug. Aber „lean“ darf nicht zur Magersucht werden. Sich im Markt zu behaupten, nicht nur, aber ins-

besondere in Krisenzeiten, erfordert Stärke. Stärke in der eigenen Innovationskraft zur Bindung der Kunden durch bessere, nicht billigere, Produkte und Leistungen. Stärke, die langfristigen strategischen Ziele nicht aus den Augen zu verlieren und dadurch für seine Kunden ein verlässlicher Partner zu bleiben. Stärke, neue Märkte, Produkte und Absatzwege zu entwickeln, also dem Rückgang in den bisherigen Märkten durch Investition in neue zu begegnen. Die Investition in die Zukunft zusätzlich zur Bewältigung der nicht ganz so einfachen Gegenwart ist nur mit qualifizierten und motivierten Mitarbeitern möglich. Einer Mannschaft, die zu sehr ausgedünnt ist, fehlt es an Kraft und Kreativität.

Apropos Zukunft. Bei aller aktuellen Schwarzseherei: die Rezession ist endlich, es wird einen Aufschwung geben. Erste Anzeichen dafür erwarten die Experten bereits Mitte 2009. Das ist dann so ungefähr das Ende der Kündigungszeit der Mitarbeiter, die heute entlassen werden. Die neuen Mitarbeiter, die man dann erst suchen und finden muss, werden eine Zeit brauchen, bis sie so gute Leistung bringen können wie die erfahrenen Kräfte der Vergangenheit.

Wäre es nicht besser, mit Innovationen, verbesserten Produkten und Prozessen und motivierten, weil durch ihre Firma gestärkten, Mitarbeitern in den Aufschwung zu gehen?

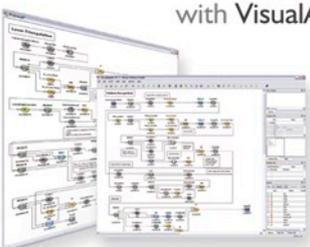
Das ist meine Sicht der Dinge.

Gabriele Jansen
Publishing Director INSPECT
gabriele.jansen@wiley.com

The World of Image Processing

Competence • Innovation • Reliability

- ▷ Processing image data of **FULL Configuration** cameras in real-time
- ▷ Acquiring image data from **GigabitEthernet** cameras with less interrupt load and protocol overhead
- ▷ Processing **GigabitEthernet** cameras without CPU load
- ▷ Connecting **Power over CameraLink** cameras
- ▷ Using enhanced functionalities of **VisualApplets**
- ▷ Realizing image processing on hardware with **VisualApplets** by yourself



INSPECT

Vision



Die Eltec Elektronik AG mit Firmensitz in Mainz bietet zielgerichtete Systemlösungen auf Basis leistungsfähiger Hardware- und Software-Produkte für die Märkte Automation, Telekommunikation, Medizintechnik, Sicherheits- und Verkehrstechnik. Das umfangreiche Produktportfolio umfasst CPU-Boards, Framegrabber, I/O-Produkte, Imaging-Lösungen, Software und Komplettsysteme. Eltec entwickelt und fertigt nach CE- und ISO 9000-zertifizierten Qualitätsstandards und liefert jährlich weit über 10.000 speziell entwickelte Boards an renommierte Kunden im In- und Ausland. Ein Team von Spezialisten unterstützt bei der kundenspezifischen Entwicklung.

ELTEC

systems

www.eltec.de

Mehr ab Seite 18

Eine intelligente Kamera so klein wie ein Zuckerwürfel, jedoch mit einer Rechen-Power eines Core2Duo und natürlich in modischem Schwarz gehalten... Klingt gut, aber so eine Kamera ist heute leider noch Wunschdenken. Wenn aber der Zuckerwürfel eher die Größe einer Zuckerpackung hat, kommt der Wunsch nach abgesetzten Kameraköpfen auf, die dann allerdings wieder möglichst klein und kompakt sein sollen, auch wenn sie noch nicht auf Zuckerwürfelgröße geschrumpft werden können. Der Rechen-Quader sitzt dann mehrere Meter weit weg von den Kamera-Würfeln und hat tatsächlich eine Doppelkern-CPU. Mit einem innovativen Kamera-konzept bietet Eltec nun eine flexible und skalierbare Bildverarbeitungslösung, die kaum noch Wünsche offen lässt.

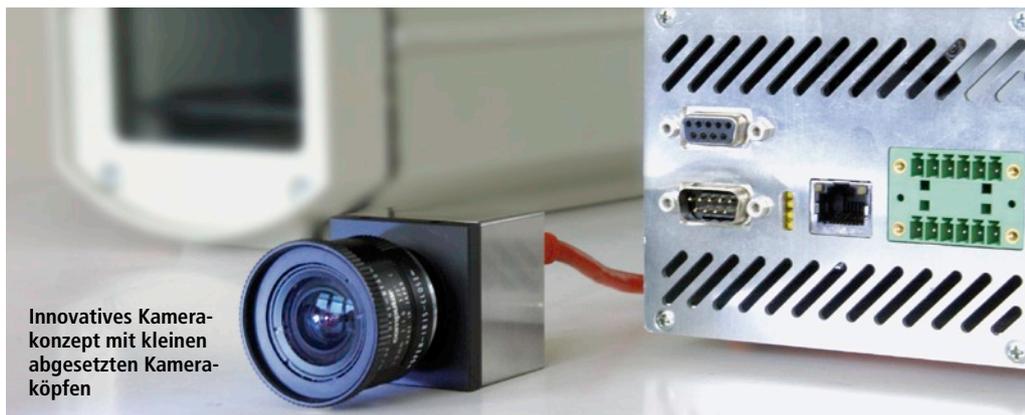
Wie so oft, entstehen innovative Konzepte aus einer Herausforderung. In diesem Fall sollte Eltec einen Nachfolger für eine kleine intelligente Kamera bauen, die mit ihrer begrenzten Rechenleistung, hier in Form eines PowerPC mit 50 MHz, nicht mehr schnell genug war. Gesucht war eine intelligente Kamera, die mit einer höheren Performance den Datendurchsatz wesentlich steigert und gleichzeitig so klein ist, dass sie in ein Wetterschutzgehäuse passt. Abgestimmt auf die speziellen Anforderungen der Applikation sieht der Nachfolger nun jedoch völlig anders aus. Er hat bis zu zwei abgesetzte Kameras, nutzt ein innovatives Kabelkonzept zur digitalen Bildübertragung, und rechnet mit einer Geode-CPU auf einem ETX-Modul. Und trotzdem passt er noch in das Wetterschutzgehäuse.

CMOS für kompakte Aufbauten

Die Kameras sollten möglichst klein sein, damit auch zwei davon unmittelbar nebeneinander einsetzbar sind. Und sie sollten einen Full-Frame-Shutter haben, damit die ovalen Verzerrungen durch einen Rolling-Shutter nicht mehr stören. Hier bieten sich CMOS-Sensoren für kompakte Aufbauten an, da sie eine hohe Ausleserate haben und bei hoher Auflösung relativ kostengünstig sind. Es gibt jedoch



Quelle: Flickr, 96dpi



Innovatives Kamera-konzept mit kleinen abgesetzten Kamera-köpfen

nur wenige mit dem gewünschten Verschluss, der ein ganzes Bild auf einen Impuls hin einfriert. Eltec ist jedoch fündig geworden, mit einem Sensor bei dem die Daten bereits in digitaler Form vom Sensor herunter kommen, wodurch die Umsetzung auf ein serielles LVDS-Format für die Übertragung einfach war. Durch geeignete Auswahl der Übertragungsfrequenzen können günstige Patchkabel für Gigabit-Ethernet verwendet werden.

Diese Kabel können zwischen 20 cm und 15 m lang sein, was Aufbauten von kompakt bis zu verteilt leicht möglich macht. Die eingesetzten CMOS-Sensoren mit Wide-VGA-Auflösung und einer Frame-Rate von 50 Hz (non-interlaced) verfügen über einen Freeze-Frame-Shutter zur formgetreuen Aufnahme bewegter Objekte und ermöglichen die Übertragung per LVDS mit bis zu 700 Mbit/s pro Kanal. Für besondere Anforderungen, z.B.

an ein reduziertes Rauschen, sind aber auch Implementierungen mit CCD-Sensoren möglich. Die Kameraköpfe mit den Sensoren sind klein und leicht.

Komplette Funktionalität eines PCs auf einer Karte

Alls Nächstes ging es darum, die Rechenleistung der CPU zu erhöhen. Auch bei 400 MHz Takt gibt es hier noch Stromsparwunder. Man entschied sich für ein ETX-Modul, das die komplette Funktionalität eines PCs auf einer Karte bietet. Sogar ein Grafikausgang ist vorhanden, um ein volles Betriebssystem mit grafischer Oberfläche nutzen zu können. Die wesentlichen Spezifikationen des ETX-CPU Moduls sind eine Geode LX-800 CPU mit 500 MHz, ein Grafikcontroller im Chipsatz bis 1280 x 1024 (85 Hz), ein PCI-Interface mit 32 Bit/33 MHz und 512 MB SO-DIMM Speicher on-board.

ETX- wie auch COM-Module sitzen auf Trägerkarten, die noch projektspezifische I/O tragen. In diesem Anwendungsfall war für den Bildeinzug ein Interface zwischen der digitalen Kameraschnittstelle und dem Hauptspeicher gefragt, der per DMA gefüllt wird. Ein FPGA führt diese Aufgabe leistungsfähig und flexibel aus. Alle Steuerungs-Ausgaben nutzen den Profibus, also einen Feldbus. Hier gibt es fertige Interfaces, die die oftmals heikle Echtzeit-Kommunikation beherrschen und die über Dual-Port-RAMs gut ansprechbar sind. Auf der Trägerkarte im Format 160 mm x 100 mm befindet sich die Stromversorgung mit nur einer Spannung 24 V/20 VA, Video-Eingänge über RJ45-Stecker, DMA-Controller und der Profibus Interface DP Slave.

Bleibt schließlich noch die Software. Die Wahl fiel auf Linux, das eine vollständige Entwicklungsumgebung (Eclipse) bietet. Für Linux wurden noch die Feldbus-Anpassung und der Bildeinzug portiert. Zum Einsatz kommt Debian-Linux mit Kern 2.6.24, das von der On-board Flash-Disk bootet, mit einem Speicherbedarf von 1 GByte.

Damit die Komponenten zur intelligenten Kamera werden, kommen sie noch in ein Wetterschutzgehäuse, in einem EMV-Gehäuse sitzen sie schon. Auch der verteilte Einsatz wurde erprobt: die LVDS-Strecke zwischen Kameras und Rechenkern kann auf bis zu 70 m verlängert werden.

Vielfältige Anwendungen

Wo kommt nun diese innovative Kamerallösung zum Einsatz? In diesem kon-



Kompakte Kameraköpfe mit CMOS-/CCD-Sensoren

kreten Fall ging es um Erkennung von Containern in Echtzeit, was bei Video-Echtzeit 40 Millisekunden bedeutet. Aber das ist natürlich nur eine von vielen möglichen Implementierungen. Je nach Anwendung kann oder muss die Art der Kamera geändert werden: Neben CCD-Sensoren für rauscharme Aufnahmen sind CMOS-Sensoren mit sehr hoher Auflösung bis hin zu 5 Megapixeln und mit schneller Auslesung im Programm. Auch die ETX- und COM-Module können an die jeweiligen Anwendungen angepasst werden, bis hin zu Doppelkern-CPU's mit über 2 GHz Takt. Und natürlich kann das Trägerboard, das ja sowieso schon projektspezifisch aufgebaut ist, mit anderen Feldbus-Interfaces ausgestattet werden. Auch die Zahl und Geschwindigkeit der Kamera-Interfaces kann modifiziert werden. Es gibt unzählige Möglichkeiten, abhängig von den speziellen Projekten, für die Eltec maßgeschneiderte Lösungen bietet.

Das innovative Kamera-Konzept ist modular aufgebaut und adressiert vielfältige Applikationen, von der Elektronikfertigung, Automatisierung und Prozesssteuerung über Transport- und Logistik-Aufgaben bis hin zu Sicherheits-Anwendungen. Die skalierbare Lösung kann bis zu 32 Kameras an einer Basiseinheit verarbeiten. Über die industrietaugliche, kostengünstige Verkabelung mit Ethernet-Patchkabeln lässt sich die gesamte Anwendungsbreite moderner Embedded-Technologien nutzen. Die Basiskomponenten der innovativen Kamerallösung sind:

- Kameraköpfe mit CCD- und CMOS-Sensoren,
- COM Express- und ETX-CPU-Module,
- Framegrabber mit bis zu 32 Kameraanschlüssen,
- Rechnerinterfaces mit FPGA-Technologie,
- Applikationsbezogene I/O,
- Linux-Software.



Kostengünstige Verkabelung mit Ethernet Patch-Kabeln

Die Steuerung der Kameras erfolgt unabhängig von der Pixel-Schnittstelle über eine störsichere RS-485-Verbindung. Das Pixel-Interface ist bei den Kameras und Framegrabbern komplett in FPGAs implementiert. Damit können mehrere Kabel flexibel parallelisiert werden. Durch die in den FPGAs implementierte Fehlererkennung ist eine Überprüfung der Datenkonsistenz einfach durchführbar.

Das Übertragungsformat wurde so gewählt, dass bei reduzierten Verkabelungskosten maximale Übertragungsraten erreicht werden. Für die Verkabelung boten sich die kostengünstigen Patch-Kabel der Kategorie CAT 5e an, wie sie in großen Stückzahlen für Gigabit-Ethernet eingesetzt werden. Die Übertragung der Bilddaten erfolgt über eine LVDS-Schnittstelle.

Servertechnik mit hoher Bandbreite

Was von den Kameras übertragen wird, muss natürlich auch im Rechner verarbeitet werden können. Hier kommt ein Standard-PC mit seinen drei Erweiterungssteckplätzen schnell an seine Grenzen. Bei Kameras mit hoher Bildrate oder mehreren Kameras bietet hier die von Eltec genutzte Servertechnik mit ihrer hohen Bandbreite wesentliche Vorteile. Damit können bis zu 20 Kameras, die alle ihre Daten gleichzeitig übertragen, an ein System angeschlossen werden. Darüber hinaus werden auch Netzwerk-Interfaces für einen direkten Anschluss an Gigabit-Ethernet angeboten.

► Autor
Dr. Reinhard Borst,
Entwicklungsleiter



► Kontakt
Eltec Elektronik AG, Mainz
Tel.: 06131/918-0
Fax: 06131/918-195
info@eltec.de
www.eltec.de

Von analog zu digital

Digitaltechnologie – die Zukunft in industrieller elektronischer Bildverarbeitung

Analogkameras beherrschten die frühen Jahre der Bildverarbeitung in industriellen Anwendungen und lieferten ausreichende Leistung bei einfacher Bedienung und mäßigen Preisen. Fortschritte in der technischen Entwicklung haben jedoch dazu geführt, dass für viele neue, aber auch bestehende Anwendungen Digitalkameras beliebter werden. Fallende Preise, standardisierte Schnittstellen und die Möglichkeiten einer auf den Anwender zugeschnittenen Vorverarbeitung sind die treibenden Kräfte für den problemlosen und gewinnbringenden Wechsel von analoger zu digitaler Technologie.

In den Kinderjahren industrieller Bildverarbeitung gab es nur Videokameras, die für das Fernsehen entwickelt worden waren. Diese alten Kameras produzierten ein Analogsignal mit einer festen Anzahl von 30 Bildern/Sekunde und einer begrenzten Auflösung. Sie waren weder für den direkten Anschluss an einen Computer noch für die Verwendung in einer Art von Überwachungsschleife konzipiert. Für ihren Einsatz in industrieller Bildverarbeitung mussten die Systeme mit einem integrierten Digitalisierer und Framegrabber ausgestattet werden, um die Videodaten für eine weitere Bearbeitung umzuwandeln und zu speichern.

Der Aufbau eines Bildverarbeitungssystems mit Analogkamera besteht demnach aus drei Elementen (Abb. 1). Die

Kamera liefert ein einfaches Analogsignal, das üblicherweise die Norm RS-170 erfüllt und über ein gewöhnliches Koaxialkabel zum Framegrabber übertragen wird. Dieser wiederum verwendet einen internen Digitalisierer für die Konvertierung des Analogsignals in Pixel und die folgende Datenspeicherung. Eine Bildverarbeitungs-komponente – heutzutage gewöhnlich ein PC – übernimmt die Daten aus dem Framegrabber für Bearbeitung und Darstellung. Da es sich bei Framegrabber und Bildverarbeitungsgerät um unabhängige Systemelemente handelt, ist deren Programmierung nicht automatisch koordiniert.

Die Verwendung eines externen Digitalisierers mit einer Analogkamera hat Konsequenzen, die sich erschwerend auf die

Bildverarbeitung auswirken. Dazu gehört die Ambiguität in der Beziehung zwischen dem physikalischen Ort, den ein digitaler Abtastwert repräsentiert und dem Ort des entsprechenden Pixels im digitalen Bild. Der Abtasttakt des Digitalisierers und der Zeilensignallauf der Kamera müssen koordiniert und wiederholbar sein, damit die Ergebnispixel ein räumlich korrektes Bild liefern können. Synchronisierungsfehler oder Flackern im Abtasttakt werden Bildpixel produzieren, die von ihrem wahren Ort versetzt sind (Abb. 2).

Externe Digitalisierung kann auch dazu führen, dass die horizontale und vertikale Auflösung des Bildes voneinander abweichen. Die Zeilenfrequenz der Analogkamera bestimmt die vertikale Auflösung des Bildes während die Abtastfrequenz des Digitalisierers die horizontale Auflösung diktiert. Wird der Digitalisierer nicht sorgfältig mit der Zeilenfrequenz abgestimmt, werden die Bildpixel nicht jene Quadratbereichsabtastung repräsentieren, die von den Algorithmen der Bildverarbeitung vorausgesetzt werden. Eine Abstimmung für Quadratpixel bindet jedoch die Abtastfrequenz zur Zeilenauflösung der Kamera.

Digitalkameras weisen ein völlig anderes Verhalten auf. Alle Licht aufnehmenden Bereiche eines digitalen Sensors werden individuell und ohne Abhängigkeit von einer gesteuerten Auslösefolge digitalisiert – damit entfällt die Notwen-

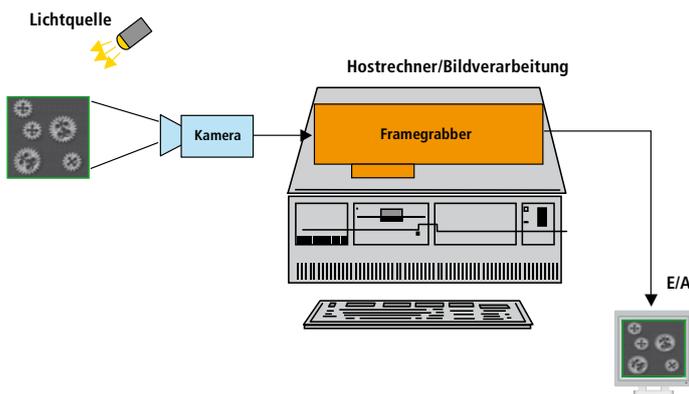


Abb. 1: Industrielle Bildverarbeitungssysteme auf der Basis einer Analogkamera haben zwar eine einfache Kameraschnittstelle, brauchen jedoch einen Signal-Digitalisierer, einen Framegrabber für die Bildspeicherung und eine spezielle Schnittstellenkarte für den angeschlossenen PC

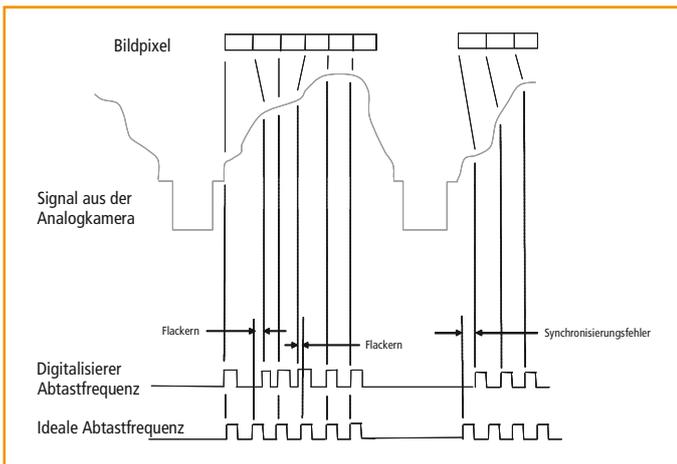


Abb. 2: Da analoge Kamerasysteme einen externen Digitalisierer verwenden, ist die eindeutige Zuordnung zwischen Pixeln und physikalischen Orten von einer synchronisierten und konsistenten Taktung abhängig, um eine räumliche Verzerrung im Abbild zu vermeiden

digkeit einer Synchronisierung und ein Flackern in der Auslösefolge resultiert nicht in einer räumlichen Verzerrung. Diese Zeitunabhängigkeit führt dazu, dass ausschließlich die physikalische Konstruktion des Sensors sowohl die horizontale wie auch die vertikale Auflösung vorgibt und die Bildpixel inhärent quadratisch sind. Gleichzeitig ist auch die Frequenz der Bildübermittlung aus der Digitalkamera prinzipiell unabhängig von der Bildauflösung. Die einzige Vorgabe an die Frequenz ist, dass die Pixelübertragungsfrequenz so hoch sein muss, dass das ganze Bild in der Einzelbildzeit übertragen wird. Aber auch dies ist keine zwingende Vorschrift; Digitalkameras können so konfiguriert werden, dass sie nur einen definierten Bereich innerhalb des Abbilds übertragen und so die Vorgaben an die Pixelübertragungsfrequenz verringern.

Vereinfachung der Digital-schnittstellen

Da die Daten aus der Kamera bereits digital sind, ist die Schnittstelle zu den anderen Komponenten des Bilderfassungssystems notwendigerweise etwas komplexer als solche für Analogkameras. Bei der Ausführung früherer Generationen von Digitalka-

meras wurden systemgebundene Hochgeschwindigkeitschnittstellen mit Niederspannung-Differenzialsignalisierung (LVDS) verwendet. Diese erforderte groß ausgelegte, sperrige und teure Kabel, deren beschränkte Länge die zulässige Entfernung zum Framegrabber oder Bearbeitungssystem definierte. Da die Kameraschnittstellen systemgebunden waren, mussten Systementwickler sicherstellen, dass die zu verwendenden Schnittstellen zum Framegrabber oder Bearbeitungsgerät und der Kamera passten. In der praktischen Anwendung bedeutete dies, dass häufig beide Elemente aus Gründen der Kompatibilität vom gleichen Hersteller beschafft werden mussten.

Im letzten Jahrzehnt konnte jedoch ein Wandel beobachtet werden. Moderne Digitalkameras sind nun mit verbesserten Schnittstellen ausgestattet, die den Systemaufbau vereinfachen. Außerdem verfügen sie über leistungsgesteigerte Bildsensoren, die zu weitaus höheren Geschwindigkeiten und Auflösungen als herkömmliche Analogkameras fähig sind. Das Leistungsmerkmal „digital“ der Sensoren hat es auch möglich gemacht, in die Kamera Funktionen über die reine Bildaufnahme hinaus zu integrieren, was zu erhöhter Flexibilität in der Systemkonstruktion führte.

TELECENTRIC LENSES



WWW.OPTO-ENGINEERING.COM



OPTO ENGINEERING
THE TELECENTRIC COMPANY

Distributed in Germany by
MaxxVision®

PHYTEC
MESSTECHNIK GMBH

PCI / Express Framegrabber

Durchsatz – Kontinuität – Industriedesign

NEU



Ihr Plus für Ihre Bildverarbeitungsaufgaben:

- Kontinuität, Langzeitverfügbarkeit und die individuelle Unterstützung durch unsere Profis
- Softwarekompatibler Übergang von PCI zu pciExpress
- Paralleler Einzug von bis zu 4 Kameras
- Verbindungstechnik nach Industriegewohnheiten
- Softwareunterstützung, Projekt-Realisierung

Mehr Infos im Web unter www.phytec.de/grabber



Abb. 3: Diese Sägemühle verwendet ein optisches Erkennungssystem bei der Entscheidung über die Aufteilung von Schnittholz in fehlerlose Standardlängen bei gleichzeitiger Maximierung verwertbaren Materials (mit freundlicher Genehmigung von Comact)

Eine der ersten Entwicklungen bei Digitalkameras war die Einführung standardmäßiger Systemschnittstellen. Die ursprünglich systemgebundenen Digitalchnittstellen beschränkten die Entwickler auf spezifische Kamera-System-Kombinationen. Das Aufkommen genormter Schnittstellen gab Entwicklern die Freiheit, Komponenten unterschiedlicher Lieferanten zu kombinieren, um exakte Systemanforderungen zu realisieren.

CameraLink war eine der ersten genormten Schnittstellen für Digitalkameras. Im Jahr 2000 zum ersten Mal veröffentlicht, standardisierte CameraLink den Steckeranschluss und die elektrischen Signalmerkmale für das Schnittstellenkabel. Auch wenn dieses Kabel immer noch sperrig und teuer war, hatte es den großen Vorteil aus 26 Einzeldrähten für die Übertragung paralleler digitaler Bit- und Steuerungssignale zu bestehen. Auch dieses Kabel hatte eine relativ begrenzte Reichweite von maximal 10 m Länge im Vergleich zu den 100 m Reichweite des analogen RS-170.

Seit kurzem werden nun serielle Digitalkameraschnittstellen mit Hochgeschwindigkeit angeboten, wie etwa FireWire und Gigabit Ethernet (GigE). Dieser Trend zu seriellen Hochgeschwindigkeits-Schnittstellen bietet mehrere Vorteile, die die Beschränkungen von CameraLink überwinden. Dazu gehört einmal, dass die Komplexität und Kosten des Kabels beträchtlich reduziert werden konnten. Ein CameraLink-Kabel von 10 m Länge ist mit einem großen, mehrstiftigen Stecker ausgestattet und kostet etwa 250 Dollar. Ein GigE-Kabel andererseits, das als Koaxialkabel der Kategorie 5 ausgebildet ist, kostet etwa 15 Dollar.

Von den beiden seriellen Schnittstellen hat sich GigE als die zukunftsträchtigste herausgestellt. Da die Elektronikbranche überwiegend Ethernet verwen-

det, ist GigE für industrielle Bildverarbeitungssysteme weitreichend bekannt und unterstützt, wohingegen Sachkenntnis und Unterstützung von FireWire etwas eingeschränkter ist. Ein Indiz für die unterschiedlichen Unterstützungsniveaus ist es, dass FireWire immer noch eine Spezialschnittstelle ist; Ethernet hingegen ist nun eine Standardschnittstelle in fast allen neuen PCs.

Ein weiterer Vorteil von GigE gegenüber FireWire ist die mögliche Kabellänge. FireWire ist immer noch auf 10 m begrenzt, GigE jedoch ist als Schnittstellenstandard für den Netzbetrieb praktisch unbeschränkt. Eine Kamera mit einer GigE-Schnittstelle kann als Komponente eines industriellen Bildverarbeitungssystems am anderen Ende der Welt arbeiten. Die Verwendung von GigE sorgt für eine elektrische Isolierung zwischen Kamera und System und profitiert von kontinuierlicher Innovation und technischer Weiterentwicklung in der Netzwerkindustrie.

Die Entwicklung normierter Kamera-Hardwareschnittstellen führte vor Kurzem auch zu einer Standardisierung der Software- und Steuerungsschnittstellen. In den letzten drei Jahren wurde die Entwicklung eines allgemein gültigen Sets von Befehlsoptionen für Digitalkameras stark vorangetrieben, so dass Anwendungsprogramme nun von der gewählten Kamera unabhängig sind. Die Anwendungen führen standardmäßige Aufrufe an Treibern durch, die alle Datenformate oder Hardware-spezifische Diskrepanzen behandeln können.

Erweiterung der Kamerafähigkeiten

Zusätzlich zu den verbesserten Systemschnittstellen wurden auch die Fähigkeiten der Bildsensoren in modernen Digitalkameras erweitert. Die besten Analog-

kameras auf dem Markt sind in der Auflösung auf 1 Million Pixel beschränkt, bei einer Bilderfassungsgeschwindigkeit von 20 bis 60 Einzelbildern pro Sekunde und einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von etwa 40 MHz. Digitalkameras andererseits können problemlos 100 bis 200 Einzelbilder pro Sekunde mit einer Digitalisierungsgeschwindigkeit von bis zu 160 MHz und Auflösungen von mehr als 10 Millionen Pixel erzielen.

Sie können auch Farbe viel einfacher und günstiger bearbeiten als Analogkameras. Bei Digitalkameras werden die drei Farbsignale (rot, grün und blau) automatisch synchronisiert und verwenden die gleiche serielle Schnittstelle wie monochrome Kameras. Analogkameras hingegen müssen drei unabhängige Signale liefern und die Synchronisierung der Digitalisierung erfordert eine akribische Handhabung im Framegrabber. Ein zusammengesetztes Farbvideosignal, das nur ein einziges Kabel braucht, ist technisch zwar machbar, resultiert jedoch in reduzierter Auflösung und Farbtreue.

Eine der jüngsten Innovationen im Bereich Digitalkameras ist die Möglichkeit der Bildvorverarbeitung in der Kamera. Ein vorverarbeitetes Videosignal hat noch die Datenstruktur eines Bildes, der Dateninhalt jedoch wurde verändert. Die Vielfalt der Änderungsmöglichkeiten innerhalb der Kamera ist noch nicht ausgeschöpft. So kann beispielsweise eine Digitalkamera problemlos einen Zeitstempel auf jedes Einzelbild aufbringen, indem ausgewählte Daten mit schwarzen oder weißen Pixeln ersetzt werden, die auf dem angezeigten Bild numerische Zeichen bilden. Weitere Möglichkeiten sind etwa eine horizontale oder vertikale Spiegelung des Bilds, Datenfilterung mit definierten Schwellwerten oder Verstärkerregelung für eine Kontrasterhöhung. Viele dieser Aufgaben können bei analogen Formaten nur schwer oder überhaupt nicht realisiert werden.

Den vollständigen Beitrag finden Sie online unter www.inspect-online.com/whitepaper

► **Autor**
Yvon Bouchard, Direktor
für Systemarchitektur
(Director Systems Architecture)



► **Kontakt**
Dalsa, Montreal, Kanada
Tel.: 001/514/333-1301
Fax: 001/514/333-1388
info@dalsa.com
www.dalsa.com

Netbook Vision

Alternative Konfiguration von Vision-Systemen mit USB-Technologie

Das USB-Interface wurde vor Jahren von Intel entworfen, um die vielen bisher am PC verwendeten Interfaces (RS232, Parallelport, PS2) durch eine einheitliche moderne Schnittstelle abzulösen. Obwohl USB vor allem am Anfang der Konkurrenz durch Firewire hoffnungslos unterlegen war, hat es sich im PC-Sektor durch die Marktdominanz von Intel durchgesetzt. Point Grey Research, Anbieter von innovativen Kameratechnologien, nutzt das USB 2.0 Interface in den neuesten Modellen der Firefly MV digitalen Kamerareihe.



Die Firefly MV Produktreihe bietet insgesamt 10 verschiedene Kombinationen aus Formfaktor und Schnittstelle an, die entwickelt wurden, um eine große Palette an Applikationen von sowohl industriellen als auch nicht industriellen Bildverarbeitungssystemen zu berücksichtigen. Dazu gehören Objekt- und Gestenerkennung, optische Zeichenerkennung (OCR), Augmented Reality sowie Multitouch-Interface-Technologien. Der CMOS-Sensor, welcher sich schon in der existierenden IEEE1394 (FireWire) Version der Kamera bewährt hat, wurde auch für die neuen USB 2.0 Modelle beibehalten. Er unterstützt eine Übertragungsgeschwindigkeit von 480 Mb/s und kann an jedes Computersystem mit USB-Ports angeschlossen werden.

„Als wir 2006 die Firefly MV zum ersten Mal auf den Markt brachten, wollten wir vor allem eine kostengünstige und anwenderfreundliche OEM-Kamera anbieten, die Anwendungen sowohl für in-

dustrielle Bildverarbeitung als auch in der Computer-Vision unterstützt“, sagt Vladimir Tucakov, Director of Sales & Marketing bei Point Grey Research. „Der Anwender hat nun die Wahl zwischen einer FireWire und einer USB 2.0 Schnittstelle. Dies eröffnet uns neue Möglichkeiten auf dem OEM-Markt. Die FireWire Modelle sind beispielsweise hervorragend für Applikationen geeignet, die eine Übertragungsgeschwindigkeit von 400 Mb/s und eine Synchronisierung von mehreren Kameras erfordern. Die USB 2.0 Modelle wiederum sind auf Einzelkamarasysteme ausgerichtet, bei denen der Kunde die Kamera ohne separate FireWire Interface-Karte direkt an den Computer anschließen kann.“

„Ein weiterer Vorteil der Firefly MV ist der nach wie vor unschlagbare Preis“, fügt Tucakov hinzu. „Sie ist zu einem Preis von 199 US-\$ erhältlich und ermöglicht somit eine kosteneffiziente Lösung für ein komplettes Bildverarbeitungssystem. Auf

der Vision 2008 haben wir ein derartiges Komplettsystem vorgestellt: Ein ASUS Eee PC mit Intel Atom Prozessor, Linux Betriebssystem, OpenCV Open-Source Vision Software und unsere Kamera – alles zusammen für unter 600 US-\$.“

Die Firefly MV Kamera verwendet einen 1/3" WVGA CMOS-Sensor mit Global Shutter und liefert qualitativ hochwertige 752(B) x 480(H) Schwarz-Weiß oder unverarbeitete Bayer Farbbilder bei 60 FPS. Über einen 2x2 Binning-Modus lässt sich die Bildwiederholrate auf bis zu 135 FPS erhöhen. Die umfassenden Konfigurationsmöglichkeiten reichen von der IEEE-1394 und USB-Schnittstelle über den Formfaktor Boardlevel- oder Gehäuse-Varianten bis hin zu unterschiedlichen M12-Objektiven bzw. einer C/CS-Mount Objektivhalterung. Die USB 2.0 Modelle sind mit einer CS-Mount Objektivhalterung mit entfernbarer Glas/IR-Filternsystem ausgestattet und in einem kompakten, leichten 44 x 24 x 34 mm Kunststoffgehäuse untergebracht. Die Board-Level-Variante misst wie ihr FireWire Pendant nur 40 x 25 mm und ist für qualifizierte OEMs erhältlich. Ein 7-Pin GPIO-Anschluss ermöglicht die Synchronisierung der Kamera mit anderen Komponenten wie z.B. einem externen Trigger oder Lichtquellen. Über den 5-Pin Mini-USB 2.0 Anschluss werden nicht nur Daten übertragen, sondern auch die Kamera mit Strom versorgt.

Wie alle Point Grey Kameras, entspricht die Firefly MV den technischen Anforderungen des IIDC v1.31 Standards. Kunden, die bereits Point Grey Kameras im Einsatz haben, werden von der nahtlosen Softwareintegration profitieren, die das FlyCapture Software Development Kit (SDK) ermöglicht. Der FlyCapture SDK stellt dem Benutzer eine einheitliche API für unsere FireWire und USB 2.0 Kameras zur Verfügung und bietet auch ActiveX, TWAIN und DirectShow Schnittstellen an.

► Kontakt

Point Grey Research GmbH, Ludwigsburg
Tel.: 07141/488817-0
Fax: 07141/488817-99
eu-sales@ptgrey.com
www.ptgrey.com

Best of both Worlds?

FireWire und GigE im Rennen um die Pole Position



Der GigE Vision Standard gewinnt immer mehr Anteile im Markt für die industrielle Bildverarbeitung. Ist damit die Wachablösung des aktuell führenden Interfaces FireWire bereits vorherzusehen? Für welche Anwendung ist welche Schnittstelle die richtige?

Der GigE Vision Standard erfreut sich seit seiner Verabschiedung einer zunehmenden Akzeptanz im Markt und ihm wird eine glänzende Zukunft vorhergesagt. In der Präferenz der Anwender von Digitalkameras dominiert aber nach wie vor die FireWire Schnittstelle, was sich auch in den Verkaufszahlen deutlich widerspiegelt. Dass der weltweite Marktführer für FireWire Kameras Allied Vision Technologies sich mit der Akquisition von Prosilica auch in der Produktpolitik zu GigE bekennt setzt allerdings ein Zeichen. Wird Gigabit Ethernet FireWire (und andere) als führenden Standard ersetzen? Oder ergänzen sich beide Technologien, so dass jede für unterschiedliche Marktsegmenten weiterhin bestehen wird?

Kostengünstige Standards

Eines haben beide Schnittstellen gemeinsam: Sowohl FireWire als auch Gigabit Ethernet bieten durch standardisierte Hardware und Übertragungsprotokolle Plug-and-Play Kompatibilität zwischen den Komponenten und einfache Integration. Im IEEE 1394 Bereich sorgt der IIDC/DCAM Standard für die reibungslose Integration von Kameras verschiedener Hersteller in einem System, während der GigE Vision Standard und Gen<i>c</i>am die Kompatibilität von Gigabit Ethernet Komponenten sichern. Ein Vorteil, der nicht nur technischer, sondern auch wirtschaftlicher Natur ist.



Diese Messedemo verdeutlicht den Aufbau eines Daisy-Chain-Netzwerks mit direkter FireWire-Verbindung von Kamera zu Kamera

In punkto Wirtschaftlichkeit sprechen auch die weit verbreiteten und preiswerten Hardwarekomponente für FireWire und GigE: Da FireWire ursprünglich in der Unterhaltungselektronik entstanden ist, ist die Schnittstelle weit verbreitet und auf PCs meist standardmäßig an Bord. Stecker, Kabel und sonstiges Zubehör sind außerdem als Massenware kostengünstig überall verfügbar. Noch ausgeprägter ist es mit GigE Vision: Dieses Interface nutzt die Standard Ethernet Schnittstelle (Cat5), die für IT-Netzwerke längst gang und gäbe ist. Somit sind Kabel und Komponenten weit verbreitet und größtenteils noch kostengünstiger als das FireWire-Zubehör zu erwerben.

Bei den Kameras selbst wiederum sind Digitalkameras mit einer IEEE 1394 Schnittstelle heute noch deutlich preiswerter als GigE-Kameras – mit einem



Kleinste GigE Vision Kamera am Markt: Prosilica GC



gen Schnittstelle ist die mögliche Kabellänge. Hier liegt Gigabit Ethernet mit bis zu 100 m Kabellänge zwischen zwei Komponenten klar im Vorteil. Mit preiswerten Umwandlern zu optischen Fasern sind sogar mehrere Kilometer möglich. Allerdings werden diesbezüglich oft falsche Annahmen bei FireWire gemacht: Zwar garantiert der IEEE 1394 Standard die Datenübertragung über nur 4,5 m, aber

dies bedeutet bei weitem nicht, dass längere Distanzen in der Praxis nicht überbrückt werden können. Allied Vision Technologies hat sich intensiv mit diesem Thema beschäftigt und kann nach ausführlichen Tests die zuverlässige Bilddatenübertragung über 10 m mit IEEE 1394b- und 17 m mit IEEE 1394a-Schnittstelle nachweisen. Wer über noch längere Entfernungen auf den FireWire Standard nicht ver-

zichten will, findet außerdem mit Repeatern zusätzliche Abhilfe. Für sehr lange Distanzen können die Daten nach dem FireWire Standard über optische Glasfasern (GOF) übertragen werden: hierzu bietet Allied Vision Technologies als einziger Kamerahersteller optionale GOF-Ports für seine Pike und Stingray Modelle. Mit optischen Fasern sind Kabellängen von bis zu 500 m möglich.



Quelle: Flickr/Dave Stewart

Preisunterschied, der generell bei etwa 10–20% liegt. Eine Kostenauswertung sollte also das Gesamtsystem berücksichtigen, inklusive Kabel, Repeater, Switches, PC-Karten und sonstigem Zubehör. Je nach Aufbau und Komplexität kann die Entscheidung in die eine oder andere Richtung fallen.

Wenn die Größe zählt: Baugröße und Kabellänge

Für manche Anwendungen ist eine kompakte Baugröße besonders wichtig. Hier müssen Gigabit Ethernet Kameras mit weniger miniaturisierten Komponenten als im FireWire-Bereich kämpfen: in der Regel fallen GigE Kameras etwas größer aus als ihre IEEE 1394 Konkurrenten. Die kleinste GigE Vision Kamera am Markt ist die Prosilica GC-Reihe. Mit ihrem extrem kompakten Gehäuse (33 x 46 x 51 mm) ist sie schon sehr klein, jedoch wird sie deutlich von einer AVT Guppy unterboten, eine der kleinsten FireWire-Kameras am Markt (48,2 x 30 x 30 mm).

Ein oft angesprochener Aspekt bei der Wahl der richti-

Optical Systems

DAS NEUE STILAR® 2,8/8:

„DAMIT 1,2“ SENSORCHIP-KAMERAS NOCH MEHR SEHEN KÖNNEN.“

Die industrielle Bildverarbeitung stellt an die Hersteller von Machine-Vision-Kameras Tag für Tag höhere Anforderungen. Docter Optics kommt diesen Anforderungen entgegen. Zum Beispiel mit dem neuen Objektiv STILAR® 2,8/8, einem Superweitwinkel, speziell entwickelt für 1,2“ Sensorchips (CMOS oder CCD) mit höchster Auflösung. Fragen Sie unsere Spezialisten nach weiteren Informationen.

SPIE
Defense,
Security+ Sensing
14. – 16. April 2009
Stand 339

DOCTER® OPTICS
www.docteroptics.com



Bandbreite und Datensicherheit

Mit einer maximalen Datenrate von 125 MB/s hat GigE Vision ganz klar die Nase vorn. In der Praxis wird diese Datenrate aber meist nicht ganz erreicht. Unter den Anbietern von GigE Vision Kameras hat Prosilica eine besondere Expertise darin entwickelt, diese Bandbreite mit nachgewiesenen 124 MB/s am effizientesten auszuschöpfen. Auch im FireWire Bereich erreicht Allied Vision Technologies mit 84 MB/s bei IEEE 1394b eine höhere Datenrate als die vom Standard spezifizierte.

Als digitale Schnittstellen bieten beide Interfaces eine sehr hohe Datensicherheit. Unter normalen Umständen sind verlorene oder unvollständige Daten ausgeschlossen, wobei der GigE Standard mit der Möglichkeit, Datenpakete nachzusenden, eine zusätzliche Sicherheit liefert. Korrupte oder verlorene Pakete dürfen aber in einem korrekt konstruierten System gar nicht erst entstehen.

Stromversorgung und Wärmeentwicklung

In punkto Stromaufnahme unterscheiden sich FireWire und GigE Vision in vielerlei Hinsicht. Der offensichtlichste Unterschied liegt in der Stromversorgung über die Datenschnittstelle: FireWire-Kameras werden standardmäßig über das FireWire-Kabel mit Strom versorgt. Dies trägt maßgeblich zur Plug&Play-Funktionalität des FireWire Standards bei: Stecker rein und los! „Power over Ethernet“ (PoE) ist inzwischen theoretisch auch möglich, in der Praxis ist es aber keine Selbstverständlichkeit: die meisten GigE Vision Kameras unterstützen die Stromversorgung über das Ethernetkabel nicht, und selbst wenn es der Fall ist, dann tut das die Ethernetkarte auf PC-Seite wahrscheinlich nicht. Extra Zubehör wie eine neue Ethernetkarte bzw. ein PoE-Switch und entsprechend extra Kosten müssen dafür einkalkuliert werden.

Systembedingt verbrauchen Gigabit Ethernet Kameras in der Regel etwas mehr Leistung als FireWire-Kameras. Bei mobilen Anwendungen, die Batteriebetrieben sind, kann sich das zum Nachteil

entwickeln. Der höhere Energieverbrauch wird außerdem zum Teil in Wärmebildung wiedergegeben, was für bestimmte Anwendungen ebenfalls problematisch sein kann. Dieser allgemeine Mehrverbrauch relativiert sich allerdings im Einzelfall je nach Kameramodell: so verbraucht z.B. die GigE-Kamera Prosilica GC750 mit 2,5 Watt genauso wenig wie manch ein vergleichbares Modell der FireWire Welt.

Multikamerabetrieb: Netzwerk versus Bus

Nicht selten arbeiten Bildverarbeitungssysteme mit mehreren vernetzten Kameras. Dementsprechend sind die Eigenschaften der Interfaces im Multikamerabetrieb oft entscheidend für die Schnittstellenwahl.

IEEE 1394 und Gigabit Ethernet unterscheiden sich hier grundlegend in ihrer Philosophie: FireWire ist ein Bus-Standard, während GigE ein Netzwerk definiert. Die strengen Regeln des Kommunikationsprotokolls im FireWire-Standard sehen vor, dass die Geräte am Bus innerhalb klar definierter Zeitspannen (Slots) nacheinander Daten übertragen können. Durch diese sehr strukturierte Datenübertragung kann der Systementwickler genau kalkulieren und planen, welche Daten wann übertragen werden. Insbesondere kann durch einen Ressourcen-Manager ausgeschlossen werden, dass der Bus durch die gleichzeitige Übertragung von Bilddaten aus verschiedenen Kameras überlastet wird, so dass Staus oder sogenanntes „Jitter“ (unvorhersehbare Übertragungsverzögerung) ausgeschlossen bleiben.

Im GigE Vision Netzwerk können alle Geräte gleichzeitig Daten übertragen, so dass unter Umständen die Grenzen der Bandbreite erreicht werden. Vor allem aber lässt sich dadurch nicht mit Sicherheit vorhersehen, wann welche Datenpakete von welchem Gerät in den Computer eintreffen. Dieses Risiko besteht besonders dann, wenn ein Switch mehrere Kameras mit einem Systemcomputer verbindet. Wird dieser Switch von einer zu

großen Datenmenge gefordert, entwickelt er sich zum Engpass im Netzwerk, so dass die Daten erst mit Verzögerung und vor allem in einer unvorhersehbaren Reihenfolge den PC erreichen. Prosilica GigE-Kameras verfügen aber mit der StreamBytesPerSecond-Funktion über ein sehr ausgereiftes Bandbreiten-Management, welches eine zuverlässige Übertragung der Bilddaten auch im Multikamerabetrieb sicherstellt und als führend im Bereich der GigE-Kameras bezeichnet werden darf.

Nichtsdestotrotz bietet FireWire standardmäßig eine geordnetere und zuverlässigere Datenübertragung im Multikamerabetrieb.

Ein weiterer Vorteil des FireWire Standards ist die Möglichkeit, sog. Daisy-Chain Verbindungen zu erstellen. Dabei können Kameras mit zwei FireWire Ports (z.B. AVT Pike oder Stingray) wie Perlen an einer Kette miteinander verbunden werden. So entsteht ab einem einzigen FireWire Port am PC und ohne Hub ein Multikamerabus.

Wie viele Kameras gleichzeitig betrieben werden können ist im GigE Vision Standard völlig unbegrenzt. Mit FireWire können bis zu 63 Kameras an einem Bus angeschlossen werden – eine Zahl, die kaum eine Applikation erfordert. Selbst wenn mehr Kameras notwendig wären, würde eine PCI Karte mit vier FireWire Ports schon reichen, um bis zu 252 Kameras mit einem Computer zu steuern. In der Praxis wird also sowohl mit FireWire als auch mit GigE die Grenze eher von der verfügbaren Bandbreite gesetzt.

Welches Interface insgesamt das Beste ist, hängt also maßgeblich von den Anforderungen der Applikation ab: bei der einen ist die Baugröße entscheidend, bei der anderen die Kabellänge oder die Stromzufuhr. FireWire wird weiterhin besonders bei Betreibern von Multikamerasytemen beliebt bleiben, während GigE Vision in Anwendungen mit weiten Entfernungen zwischen PC und Kamera – etwa für Verkehrsüberwachung – die besserer Wahl sind. Sicher ist, dass beide Schnittstellen zusammen den Markt für digitale Bildverarbeitung dominieren werden.

► **Autor**
Ingo Lewerendt,
Director Product Management

► **Kontakt**
Allied Vision Technologies GmbH, Stadtroda
Tel.: 036428/677-0
Fax: 036428/677-24
info@alliedvisiontec.com
www.alliedvisiontec.com

Alternative zu TDI

Die monochrome, trilineare Zeilenkamera e2v ELiIXA 3V erfasst Bilder mit 54 kHz bei einer Auflösung von 3 x 4096 Pixel und ist bestens geeignet für alle Anwendungen, die enorme Geschwindigkeit, Sensitivität, erweiterten Spektralbereich und 3 x 4 k Auflösung erfordern. Die drei rückseiten-beleuchteten CCD-Zeilensensoren garantieren höchste Empfindlichkeit – ELiIXA-3V ist damit eine echte Alternative für teure TDI-Zeilensensoren oder High-End CMOS-Kameras. Die CCD-Zeilensensoren verfügt über ein Camera Link Medium Interface, verschiedene Trigger-Modi, mehrere Ausgabemodi, bidirektionales Abtasten und lässt sich problemlos mit den vielen Funktionen zur Abstimmung der Ausgangskanäle, Flat Field Correction, Taktzyklus etc. in zahlreiche Systeme integrieren. Sie ist bestens geeignet für die wissenschaftliche und industrielle Bildverarbeitung sowie Machine-Vision.



Rauscher GmbH

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

Kostenloser Treiber

Basler Vision Technologies stellt sein pylon Software Development Kit (SDK) ab sofort kostenlos zum Herunterladen auf der Basler-Website zur Verfügung. Der pylon Treiber arbeitet mit allen Basler GigE Vision und IEEE 1394 Flächen- und Zeilenkameras zusammen. Durch die Verwendung des GenICam Interface Standards können alle Kameramodelle über eine einheitliche C++ Programmierschnittstelle eingebunden werden.



Dank des generischen Ansatzes dieses Interfaces sind stets die neuesten Kamerafunktionen ohne Treiberupdate für den Kunden verfügbar, wie z.B. der IO-Debouncer oder die automatische Belichtungssteuerung. Basler pylon ist für Windows und Linux, sowohl für

32 als auch für 64 Bit, erhältlich. Der pylon Viewer bietet eine einfache und zugleich komfortable Möglichkeit Basler Kameras zu testen und zu evaluieren.

Basler AG

Tel.: 04102/463-0 • info@baslerweb.com • www.baslerweb.com

Räumliches Erfassen mit nur einer Bildaufnahme

Eine Aussage über die Dimension und Lage von Bauteilen und Objekten ist für komplizierte Roboterführungssysteme oder die Effizienz der Lagerverwaltung in Hochregalen von entscheidender Bedeutung. Mit der neuen 3D-Kamera TZG01 von Baumer bekommen Anwender die Informationen, die sie dafür benötigen. Der integrierte ToF (Time of Flight) Sensor erfasst ein Helligkeits- und Entfernungsbild gleichzeitig mit nur einer Aufnahme. Dabei ermöglicht die große Reichweite von bis zu 5 m den Einsatz der Kamera in unterschiedlichsten Applikationen. Selbst Anwendungen in anspruchsvollen Industrieumgebungen stellen durch das robuste IP67 Schutzgehäuse kein Problem dar. Alle notwendigen Bildverarbeitungskomponenten wie Beleuchtung, Optik, Filtereinheiten und die Kamera selbst sind im Gehäuse bereits integriert und optimal aufeinander abgestimmt.

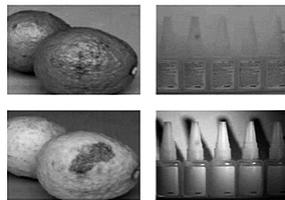


Baumer Optronik GmbH • Tel.: 03528/4386-0

sales@baumeroptronik.com • www.baumeroptronik.com

Filter für die Bildverarbeitung

Für die industrielle Bildverarbeitung bietet Polytec eine große Auswahl optischer Filter an. Der Einsatz von Filtern kann verblüffende Ergebnisse erzielen, die Sichtbarkeit bestimmter Details verbessern und ermöglicht damit oft eine deutliche Vereinfachung der Bildverarbeitungsaufgabe. Beispielsweise kann durch die Verwendung eines Bandpassfilters, welcher auf die eingesetzte Beleuchtung abgestimmt ist, das oft störende Umgebungslicht nahezu komplett herausgefiltert werden. Auch bei normaler Aufnahmesituation oft nicht sichtbare Eigenschaften von Objekten können mittels geeigneter Filter sichtbar gemacht werden. Polytec bietet für nahezu jedes Objektiv eine große Auswahl verschiedener Filter an.



Polytec GmbH • Tel.: 07243/604-0 • info@polytec.de • www.polytec.de

Kompakt-Bildverarbeitungssystem

Für das erfolgreiche Kompaktbildverarbeitungssystem PV500 führt Panasonic Ende des Jahres eine neue Windows Konfigurationssoftware (PVWin) ein. Mit ihr lassen sich alle Einstellungen komfortabel am PC vornehmen. Die Software führt den Anwender dafür Schritt für Schritt durch die unterschiedlichen Menüs und unterstützt ihn bei der Wahl der passenden Optionen. Der Imagechecker PV500 enthält alle Komponenten eines vollwertigen Bildverarbeitungssystems. Mit je 32 Ein- und Ausgängen, RS232, USB und Ethernet-Schnittstelle bleiben keine Anschlusswünsche offen. Mit über 25.000 Prüfmöglichkeiten eignet er sich für alle typischen industriellen Kontrollen wie der Maß-/Positionskontrolle, Oberflächenkontrolle oder Montageüberwachung.



Panasonic Electric Works Deutschland GmbH • Tel.: 08024/648-0
info-de@eu.pewg.panasonic.com • www.panasonic-electric-works.de

Waches Auge für Schwachlichtbedingungen

Der Bildverarbeitungsexperte Vision Components erweitert seine VC Optimum-Kameramilie um ein Modell, das sich speziell für Aufgaben eignet, die eine hohe Lichtempfindlichkeit erfordern. Die neue VC4467 EXview ist mit einem EXview HAD CCD-Sensor von Sony ausgestattet, der es erlaubt, auch langwelliges Licht im Grenzbereich zum Infrarotspektrum auszuwerten – dies gewährleistet besonders präzise Bildaufnahmen. Der 2/3"-Sensor bietet eine Auflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln und erreicht eine maximale Bildrate von 14 fps (28 fps mit Zweifach-Binning). Dank eines integrierten 1 GHz-Prozessors von Texas Instruments erreicht die VC4467 EXview eine Rechenleistung von 8.000 MIPS. Sie bewältigt selbst komplexe Bildverarbeitungsroutinen eigenständig und kann so herkömmliche PC-Stationen komplett ersetzen.



Vision Components GmbH • Tel.: 07243/2167-0

sales@vision-components.com • www.vision-components.com

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

Prozessoren für Machine Vision

Primär für die schnelle Berechnung von Szenen in Computer-Spielen wurde der Cell/B.E.-Prozessor von Matrix Vision entwickelt. Der Prozessor zeichnet sich durch eine hohe Rechenleistung bezogen auf in der Visualisierung und Bildverarbeitung relevante Algorithmen aus. Matrix Vision ermöglicht mit optimierten Bilderfassungskomponenten die Nutzung dieser Leistung in der industriellen Bildverarbeitung. Die Leistung der neun Kerne eines Cell/B.E.-Prozessors, die jeweils mit 3,2 GHz getaktet sind, entspricht der von bis zu zwölf herkömmlichen PCs. Cell-Blades, die zwei Cell/B.E.-Prozessoren besitzen, bieten somit höchste Leistung auf wenig Raum. Für industrielle Anwendungen werden PCIe-Frame Grabber-Karten benötigt, welche entweder in einem speziellen Einschub untergebracht sind oder direkt neben den Cell-Blades in einem PCIe-Adapter installiert werden können.

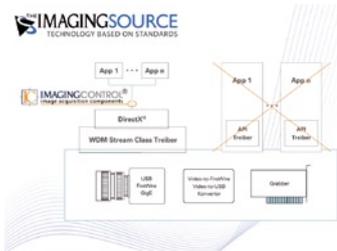


Matrix Vision GmbH

Tel.: 07191/9432-0 • info@matrix-vision.de • www.matrix-vision.de

Zukunftssichere Software

Sämtliche FireWire- und USB-Kameras von The Imaging Source, einem internationalen Hersteller von Komponenten der industriellen Bildverarbeitung, werden ab sofort mit Software für Windows Vista 64-Bit ausgeliefert. Die entscheidende Voraussetzung für die Einfachheit dieses Schritts lag in der Nutzung von DirectX. The Imaging Source ist der Pionier der Nutzung von DirectX in der industriellen Bildverarbeitung. DirectX ist auch die Voraussetzung für das Schreiben Hardware-unabhängiger Anwendungssoftware. Hardware-Hersteller stellen lediglich einen WDM Stream Class Treiber zur Verfügung. Dadurch ist ihre Hardware ohne weiteres Zutun kompatibel zu DirectX. Dieses ist Voraussetzung für eine Zertifizierung durch Microsoft und damit einer Installation unter Windows Vista 64-Bit.



The Imaging Source Europe GmbH

Tel.: 0421/33591-0 • info@theimagingsource.com • www.theimagingsource.biz

Zum 10. Mal auf der Photonics West

Docter Optics zeigt auf der Messe optische Komponenten aus gepresstem Glas für ein breites Anwendungsspektrum. Seit Jahren ist man mit der Objektiv-Serie Tevidon, einer Reihe von Makro-, Standard- und Weitwinkelobjektiven für die Anwendung in CCD-Machine Vision-Kamerasystemen am Markt präsent. Stark nachgefragt wird auch das im letzten Jahr präsentierte Hochleistungs-Objektiv Stilar 2,8/8, ein Superweitwinkel-Objektiv, das speziell für den Einsatz in 1,2" Sensorchip-Kameras (CMOS und CCD) neuester Bauart entwickelt wurde. Das Stilar 2,8/8 zeichnet sich aus durch eine hohe gleichmäßige Auflösung bei guter Farbkorrektur über den gesamten visuellen Bereich, eine manuell einstellbare Blende, eine hohe relative Beleuchtungsstärke und eine Abweichung von der Telezentrie von nur ca. 5°. Starke Beachtung finden auch die Miniaturobjektive der Auto-Tessar-Serie.



Docter Optics GmbH

Tel.: 036481/27-0 • info@docteroptics.com • www.docteroptics.com

Kompaktklasse im Gigabit-Ethernet-Segment

Auf der Vision 2008 präsentierte IDS die neue Kompaktklasse im Segment der GigE-Kameras. Mit der Gigabit Ethernet uEye SE hat der schwäbische Hersteller seine bewährte GigE-Kamerafamilie um eine besonders klein gebaute Version erweitert – speziell zugeschnitten auf die Anforderungen der Maschinen- und Gerätebauer. Trotz der kompakten Bauform, können sich die technischen Features sehen lassen. Die Kamera ist mit CCD- oder CMOS-Sensoren erhältlich, bietet eine Auflösung bis 5 MPixel, ist Treiber-kompatibel mit allen anderen uEye Kameramodellen und verfügt, neben vielen anderen Softwareschnittstellen, auch über ein GenICam-Interface. Die Ausstattung der neuen Gigabit Ethernet uEye SE ist bewusst auf das Wesentliche konzentriert. Damit verbindet sie Industrietauglichkeit mit einem sehr kompakten Design und einem hervorragenden Preis-Leistungsverhältnis.



IDS Imaging Development Systems GmbH

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

Neue Technologien für wachsende Märkte

Auf der Vision 2008 präsentierte Chromasens eine Kombination aus bewährten Produkten der Sensor- und Kamertechnik sowie innovativen Neuentwicklungen. Im Mittelpunkt standen leistungsstarke LED-Beleuchtungen für höchste Ansprüche. Das LED-Beleuchtungssystem Corona ist mit Hochleistungs-LEDs mit einer Beleuchtungsstärke von bis zu 140.000 Lux ausgestattet. Es überzeugt durch höchste Lichthomogenität. Konzipiert für anspruchsvolle Anforderungen mit hochauflösenden Zeilenkamerasystemen eignet es sich beispielsweise für den Einsatz bei der Druckkontrolle. Ein anschauliches Beispiel moderner Bilderfassungstechnologie ist die Farbzeilenkamera-Familie Aleos. Mit Auflösungen von wahlweise 1.024, 2.048, 40.96 und 7.300 Pixel und Zeilenfrequenzen von 41,5 kHz, 24,3 kHz, 13,3 kHz oder 7,7 kHz setzen die vier Modelle neue Maßstäbe in puncto Flexibilität und Bildqualität.

Chromasens GmbH

Tel.: 07531/876-0 • info@chromasens.de • www.chromasens.de

800 Mb/s FireWire-Over-Cat5e Repeater

Point Grey Research stellte auf der Vision 2008 sein neues Produkt aus der FirePro-Reihe professioneller IEEE 1394b Komponenten, den LDR (Long Distance Repeater) vor. Der FirePro LDR ist eine kompakte und kostengünstige Lösung für Applikationen, die mehrere IEEE 1394-Komponenten benötigen, die über eine Standard-Kabellänge von 4,5 m hinausgehen. Durch die Verwendung eines Gigabit Ethernet (GigE)-Standards zur Übertragung der FireWire Daten mithilfe einer GigE-Signalisierung kann der FirePro LDR in Echtzeit IEEE 1394b 800 Mb/s Daten über ein 100 m langes Standard-Kategorie 5e (Cat5e)-Kabel empfangen und senden. Somit erhält der Anwender ein verlässliches, Highspeed-FireWire-basiertes Netzwerk von mehreren Kameras, die physikalisch gesehen bis zu 100 m vom Host-System entfernt liegen.

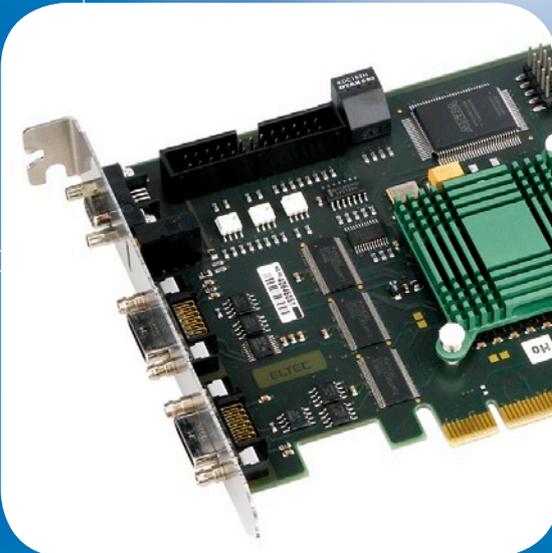


Point Grey Research GmbH

Tel.: 07141/488817-0 • eu-sales@ptgrey.com • www.ptgrey.com

INSPECT

Automation



AUTOMATION: MESSEN – PRÜFEN – IDENTIFIZIEREN – STEUERN

In der Automation-Rubrik geht es um Turn Key-Systeme und Applikationen. 3D-Roboterführung zur Automatisierung der Scheibenmontage in der Automobilindustrie ist hier ebenso ein Thema wie die Qualitätskontrolle von Tiefkühl-Pizza. Oberflächeninspektion von Bahnware in der Glas-, Kunststoff, Metall- und Papierproduktion, Druckbildkontrolle in der Druckmaschine oder auf der Thunfischdose, Inline-Maßhaltigkeitskontrolle ganzer Automobilkarosserien: alles Themen, die Sie in der Automation-Rubrik finden.

In der aktuellen Ausgabe finden Sie Expertenstatements zu der Frage, in welchen Applikationen der Frame Grabber auch zukünftig noch unverzichtbar ist.

Glasrohr-Inspektion

Ein Spezialsystem für viele Fälle

Industriell gefertigte Glasrohre sind unter anderem die Basis für die Herstellung von Leuchtmitteln. Egal, ob es sich um Leuchtstoffröhren, Halogen- und Xenonlampen handelt – immer werden bei der Herstellung Glasrohre verarbeitet. Dabei variieren die Zusammensetzung des Glases und das Herstellungsverfahren für das Rohr abhängig von der Anwendung. Auch werden unterschiedliche Techniken eingesetzt, um das Rohr für die weitere Verarbeitung auf die richtige Länge zu bringen.

Die Details zu den Prozessschritten sind das spezielle Know-how der jeweiligen Glashersteller. Was für die Verarbeiter der Gläser zählt, ist dass diese am Ende eine einwandfreie Qualität haben. Hier sind die Anforderungen klar:

- Das Glas muss frei von Luft- und Fremdkörpereinschlüssen sein.
- Es dürfen sich weder Staub noch Schmutz vom Ablängen auf der Glasoberfläche befinden.
- Es dürfen keine Kratzer auf dem Glas sein.
- Die Enden müssen frei von Beschädigungen sein. Abgeplatztes Glas oder gar Risse im Glas sind nicht erlaubt.

FiberVision hat ein Inspektionssystem gebaut, das all diese Qualitätsmerkmale von Glasrohren überprüft.

Aufbau des Glasrohr-Inspektionssystems

Aus den Anforderungen an das Inspektionssystem geht hervor, dass die gesamte Mantelfläche und die Produktkanten zu inspizieren sind. Da das Produkt auch irgendwie gehalten werden muss, ist sofort klar, dass eine Kameraaufnahme zur Inspektion des Produktes nicht ausreichend sein kann. Das FiberVision System zur Glasrohrinspektion arbeitet mit zwei Kameras, die die beiden Produkthälften hintereinander inspizieren. Dabei wird das Produkt an der jeweils nicht inspizierten Seite gehalten. Aufgrund der mechanischen Zuführung wird die zweite Seite eines Produktes erst inspiziert, wenn die Kamera der ersten Seite schon einige nachfolgende Produkte inspiziert

hat. Das FiberVision Inspektionssystem speichert alle Bilder und Ergebnisse der ersten Seite zwischen, bis auch die Ergebnisse der zweiten Seite vorliegen. Der SPS wird über Profibus das Gesamtergebnis für ein Produkt gemeldet.

Auch wenn sich zwei Kameras die Inspektionsaufgabe teilen – eine Aufnahme pro Kamera reicht dennoch nicht. Störungen im oder auf dem Glas sind nur dann gut sichtbar, wenn die betroffene Fläche der Kamera zugewandt ist. In Glaszylindern kann ein etwa 60° großer Bildausschnitt mit einer Ansicht inspiziert werden. Damit sind sechs Aufnahmen einer Kamera erforderlich, die gesamte Oberfläche zu inspizieren. Zwischen den einzelnen Aufnahmen wird das Produkt um jeweils 60° weiter gedreht.

Die aus der Fotografie her bekannten „normalen“ entzentrischen Objektiv bilden den Produktrand als eine Ellipse ab. An dieser Ellipse sind Fehlerkontrollen der Kanten kaum möglich. Auch die Mantelfläche kann nicht bis zum Rand hin geprüft werden, da die hintere Produktkante im Bereich der vorderen Mantelfläche zu sehen ist.

Durch den Einsatz von telezentrischen Messobjektiven wird das am Bildrand sichtbare Produktende als eine Linie dargestellt, und nicht perspektivisch verzerrt. Mit telezentrischen Objektiven ist es möglich, Kantenfehler zu erkennen und zu vermessen. Die Mantelfläche wird bis zum Rand hin inspiziert. Telezentrische Objektive haben einen festen Abbildungsmaßstab und liefern immer einen gleich großen Bildausschnitt. Daher muss

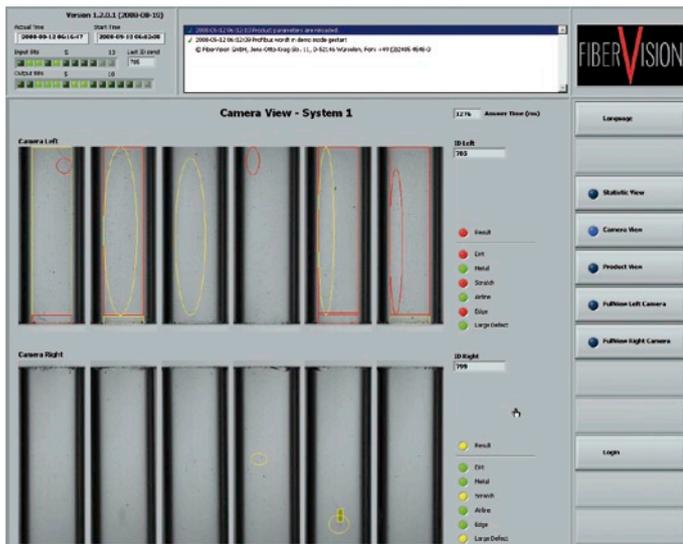


Vergleich von entzentrischen (links) und telezentrischen (rechts) Objektiven: Die Produktkante erscheint bei entzentrischen Objektiven elliptisch verzerrt. Bei telezentrischen Objektiven erscheint die Kante als gerade Linie

bei der Auslegung des Inspektionssystems feststehen, wie groß die größten zu inspizierenden Produkte sind. Mit der Kamera einfach etwas weiter weg zu rücken, um den Bildausschnitt zu vergrößern,



Blick auf eine Anlage mit vier Kameras, die damit 3.600 Produkte pro Stunde inspiziert



Der Anzeigebildschirm für den Benutzer mit den aktuellen Inspektionsergebnissen pro Kamera

bern, das ist bei telezentrischen Objektiven nicht möglich.

Auch mit einem telezentrischen Messobjektiv fällt die Bildhelligkeit zum Produkttrand hin ab. Diese Helligkeitsverteilung hängt u. a. von den optischen Eigenschaften des zu inspizierenden Glases selber ab und ist daher unvermeidlich. Die Glasrohr-Inspektion von Fiber-Vision berücksichtigt diesen Effekt, indem sie die Entscheidung, ob etwas dunkler und damit eine Störung im Glas ist, an die lokale Helligkeit im Bild anpasst. Zusätzlich wird die Helligkeitsverteilung der hinter dem Produkt angebrachten Durchlichtbeleuchtung erfasst und in der Bildverarbeitung ausgeglichen. Diese Maßnahmen stellen sicher, dass auch feinste Kratzer auf dem Glas erkannt werden.

Einsatzgebiete

Das von FiberVision gebaute Glasrohr-Inspektionssystem ist für Glasrohre mit einer vorgegebenen Länge und Breite hergestellt worden. Auch ist die Empfindlichkeit des Inspektionssystems für kleinste Fehler in oder auf dem Glas ist an die spezifischen Erfordernisse des Kunden angepasst worden.

Durch die Auswahl anderer Kameras und Objektive kann das Inspektionssystem für die Inspektion anderer Glasrohre angepasst werden. Mit einer entsprechend hohen Kameraanzahl ist mit dem Konzept von FiberVision die Inspektion auch von sehr langen Rohren möglich.

Bedingt durch die Zeiten für die mechanische Handhabung der Produkte

sind pro Inspektion typischerweise zwei Sekunden erforderlich. Der Durchsatz von 1.800 Produkten pro Stunde lässt sich erhöhen, indem mehrere Inspektionssysteme parallel in einer Prüfanlage arbeiten.

Die Glasrohr-Inspektion von Fiber-Vision ist als Spezialsystem konzipiert worden. Entsprechend sind auch hinsichtlich des Datenaustauschs, der Integration des Systems in bestehende Anlagen oder der Planung einer komplett neuen Inspektionsanlage individuelle Lösungen für die jeweiligen Kunden vorgesehen.

Was sehen Sie?

Wir sehen Falten, Dellen, Schmutz, Löcher, Risse, Abplatzer, Lunker...



Hier prüft das Bildverarbeitungssystem VINSPEC Gebinde auf unterschiedlichste Kriterien.

Wir sehen mehr als andere:

Seit 25 Jahren entwickeln wir Bildverarbeitungssysteme. Mit neuesten Technologien und Leidenschaft für Herausforderungen schaffen wir Bildverarbeitungslösungen, die an Ihre Bedürfnisse angepasst sind.



VITRONIC Dr.-Ing. Stein
Bildverarbeitungssysteme GmbH
Hasengartenstr. 14
65189 Wiesbaden Germany
Fon +49 [0] 611-7152-0
Fax +49 [0] 611-7152-133
www.vitronic.com
sales@vitronic.com

► **Autoren**
Dr.-Ing. Erik Marquardt,
Projektleiter und



Dipl.-Ing. Eckard Eikermann,
Geschäftsführer



► **Kontakt**
FiberVision GmbH, Würselen
Tel.: 02405/4548-0
Fax: 02405/4548-14
info@fibervision.de
www.fibervision.de

Letztes Geleit für den Frame Grabber?

INSPECT Expertenumfrage zur Zukunft einer Komponente

GigE, FireWire, USB, ... Immer wieder hört man den Abgesang auf den Frame Grabber. Hat sich das Konzept Frame Grabber überlebt? Ist diese Komponente obsolet geworden? Wir denken: nein. Aus diesem Grund haben wir die Experten gefragt „In welchen Applikationen der industriellen Bildverarbeitung kann man auch zukünftig nicht auf den Frame Grabber verzichten, und warum?“ Lesen Sie hier, warum aus Expertensicht der Frame Grabber für anspruchsvolle Aufgaben so schnell nicht ersetzt werden kann.



Dr. Reinhard Borst, Leiter Neue Technologien Eltec Elektronik

Eltec entwickelt und fertigt Frame Grabber seit Jahren. Wenn man genau hinsieht, haben diese jedoch meist schon längst ein Digital-Interface, sei es mit LVDS, CameraLink oder Faseroptik, oft auch gleich eine Bildvorverarbeitung in FPGAs auf der Karte. Analoge Interfaces werden eingesetzt, wenn es sein muss, sei es dass hochwertige CCD-Kameras genau eines Herstellers eingesetzt werden müssen oder dass es sich um Spezialkameras, z. B. für Infrarot, handelt.

Auch bei Gigabit Ethernet braucht man Interfacekarten zum Anschluss von Ka-



meras, wenn man maximale Leistung bei erträglicher CPU-Belastung haben will, also bei komplexeren Anwendungen.

Die Stärke von Frame Grabbern – oder nennen wir sie Video-Interfaces – liegt in Anwendungen mit vielen Kameras, hoher Bandbreite und eventuell mit integrierter Vorverarbeitung. Dafür sind Techniken wie Ethernet und USB nicht ausgelegt – für diese anspruchsvollen Anwendungen hat man schon immer spezielle Interfaces gebraucht.

Dwayne Crawford, Produktmanager Matrox Imaging

Trotz Werbekampagnen für die neuen digitalen Schnittstellen haben analoge Kameras nach wie vor ihren Platz auf dem Visionmarkt. Eine Studie der AIA zeigt, dass Kamerahersteller weiterhin analoge Einheiten verkaufen; und sie verkaufen eine Menge davon. Viele OEMs setzen weiterhin auf diese Technologie, denn sie funktioniert zuverlässig, ist verstanden und sehr kostengünstig.

In Zukunft werden sich einander ergänzende Technologien weiterentwickeln, mit leistungsstärkeren CPUs und mehreren Kernen, Speicher mit höheren Bandbreiten und mehr Verbindungen. Gleichzeitig werden die Bildverarbeitungsanwendungen anspruchsvoller. Bei

Kameras mit höheren Datenraten und/oder 3D- und Multispektralbildern werden Interface und Prozessor bis an die Grenzen ausgelastet. Frame Grabber werden auch weiterhin dazu dienen, diese Systeme zu entlasten, damit die immer größeren Datenmengen und komplexen Verarbeitungsaufgaben gehandhabt werden können.

Der Einsatz von Frame Grabbern kann in Fertigungsbereichen schwierig werden, in denen die Datenrate bei einigen 10 MB/s liegt. Für diesen Markt sind Ethernet- oder FireWire-Bandbreiten ausreichend, solange Jitter keine Rolle spielt und der standardmäßige, kostengünstige PC für die Anwendung leistungstark genug ist.





Marc Damhaut,
VP Product Management Euresys

Frame Grabber werden üblicherweise auch weiterhin für Anwendungen benötigt, die eine hohe Bandbreite erfordern. Dies ist der Fall, wenn die Auflösung oder die Bild-/Zeilenrate einer Kamera wichtig ist oder wenn mehrere Kameras eingesetzt werden. Im Bereich der Industriellen Bildverarbeitung stellen die IEEE1394 und GigE Vision-Interfaces normalerweise eine Bandbreite von weniger als 100 MB/s pro Anschluss bereit. Auf dem Markt sind allerdings viele Kameras erhältlich, die eine deutlich höhere Bandbreite benötigen. Derzeit können diese Anwendungen ausschließlich mit einem CameraLink-Interface bedient werden.

Darüber hinaus stellen wir fest, dass Frame Grabber vermehrt die kostengünstige Lösung für verschiedene Anwendungen bleiben wird. Eine IEEE1394 oder GigE Vision-Kamera benötigt zwar für den Einsatz in der Industriellen Bildverarbeitung grundsätzlich keine Frame Grabber-Karte; dennoch kann auf ein Interface nicht verzichtet werden. Klassische Frame Grabber, also Interface-Karten für Kameras, bieten obendrein immer wertvolle Zusatzfunktionen und bilden so eine kostengünstige Lösung. Im Bereich der Videoüberwachung, wo eine Vielzahl an Kameras (16, 32, 64) an einen einzigen PC angeschlossen werden müssen, stellen sie immer noch die einzige wirtschaftliche Lösung dar.

Uwe Furtner, Technische Geschäftsleitung Matrix Vision

Standardschnittstellen wie USB und Gigabit Ethernet haben den Reiz, dass sich BV-Systeme in der Regel ohne zusätzliche Interface-Karten aufbauen lassen.

Da FireWire sich als Standard-Schnittstelle in der PC-Welt nicht durchsetzen

konnte, trifft hier dieser Vorteil nicht zu. Gemeinsam ist diesen Schnittstellen, dass durch die verwendete Busstruktur gewisse Latenzzeiten auftreten, die einen Nutzen in vielen Machine Vision Applikationen ausschließt.

Sobald schnelle Reaktionszeiten gefragt sind oder hohe Datenraten anfallen, kommen Schnittstellen wie CameraLink zum Einsatz, die über entsprechende Grabber Transferraten von 680 MB/s verfügen und eine nahezu latenzfreie Übertragung gewährleisten. Anwendungen finden sich in den Bereichen Qualitätskontrolle, Textilindustrie, Technik (z.B. Überprüfung von LCD-Displays) oder Druck. Im Sicherheitsbereich bestehen Anlagen oft aus mehreren hundert Kameras. Grabber-Lösungen mit analogen Kameras bieten hier einen deutlichen Preisvorteil. Matrix Vision wird auch zukünftig mit den passenden Lösungen vertreten sein, was beispielsweise die aktuelle Grabber-Entwicklung für Multikern-Prozessoren zeigt.

Inder Kohli, Produktmanager Dalsa

Die Vielfältigkeit der Anwendungen industrieller Bildverarbeitungssysteme treibt die Weiterentwicklung und Anpassung von Frame Grabbern voran, auch wenn neue Bilderfassungsmodalitäten, wie etwa GigE Vision, IEEE 1394a/b, USB2, usw. sich heranbilden, für die keine Frame Grabber mehr benötigt werden.

CameraLink, der führende Standard mit Frame Grabber, wird kontinuierlich weiter entwickelt. Dieser Standard erlaubt nicht nur eine Übertragungsraten von mehr als 680 MB/s, sondern ermöglicht auch einzelkabelgeführte, leichtgewichtige Mini-Kameralösungen mit PoCL/PoCL Lite.

Aufgrund der hohen Abhängigkeit von der Host-Zentraleinheit bei der Rekonstruktion von Datenpaketen in weiter-



verwendbare Bilder, brauchen Standards wie etwa 10 GigE, wenn sie in der industriellen Bildverarbeitung eingesetzt werden, auch weiterhin Hardware-Unterstützung, ungeachtet der Art einer solchen Hardware. Steigende Datenübertragungsgeschwindigkeiten profitieren von der Flexibilität und Adaptierfähigkeit des Frame Grabber, besonders wenn sie mit anderen betrieblichen Anforderungen, wie etwa Determinismus, Verarbeitungszeiten, Formfaktor, Wärmeabstrahlung, usw., kombiniert sind. Frame Grabber sind eng integrierte, externe Steuerungen mit Bildaufnahme-, Rückübersetzungs- und Vorverarbeitungsaufgaben.



Michael Noffz,
Leiter Marketing Silicon Software

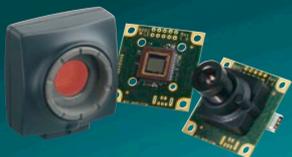
Das Konzept der Frame Grabber hat sich, trotz rückläufiger Marktzahlen in diesem Bereich, weiterentwickelt. Da es gerade im analogen Bereich Rückgänge gibt und hier ein Trend zu interfacelosen Kameras stattfindet, hat es eine Verschiebung zu anspruchsvolleren Aufgaben und Lösungen gegeben. Neben dem Bildeinzug werden immer komplexere Bildverarbei-



uEye® LE Neue Perspektiven für die Bildverarbeitung

uEye® LE

- Kompakt und preiswert
- WVGA bis 5 Megapixel
- USB 2.0 Plug&Play
- Gehäuse- und Board-Level-Varianten
- Einfachste Integration durch uEye® SDK und GenICam™
- Langfristig verfügbar



IDS

Your Imagination is our Challenge.

IDS Imaging Development Systems GmbH
Telefon +49(0)7134/96196-0 · sales@ids-imaging.de

www.ids-imaging.de

tungen auf den Frame Grabber ausgelagert. Selbst neue Schnittstellen profitieren von Produktentwicklungen in diesem Bereich.

In Anwendungsfeldern sehen wir Kunden, die einen Bildeinzug bzw. zusätzlich eine Vorverarbeitung auf dem Frame Grabber benötigen. Anwendungen mit Zeilenkameras oder Matrixkameras im hochauflösenden oder im High-Speed Bereich werden auch in Zukunft einen zuverlässigen, latenzfreien Einzug benötigen. Insbesondere Oberflächeninspektionen in der Holzverarbeitung als auch -veredelung und im Druckbereich haben durch ihre hohen Anforderungen an die Geschwindigkeit weiterhin einen Bedarf an Frame Grabbern.

Da es für eine Echtzeitverarbeitung auf dem Frame Grabber wenig Alternativen gibt, sind die Anwendungsbereiche hier heterogener. Beispiele hierfür sind Scanner- und Sortiersysteme mit Dokumentationspflicht oder auch Inspektion von Glas- und Glassubstratflächen mit einer automatischen Erkennung von Oberflächendefekten.

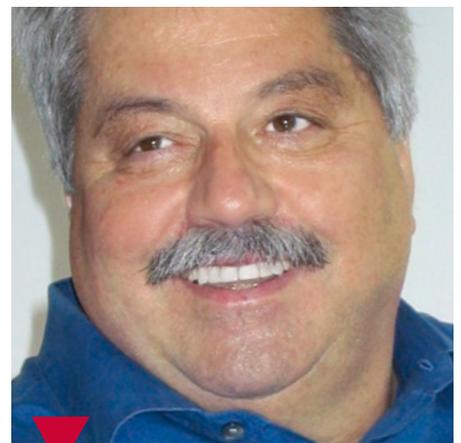


Helmut Oberpaul, Geschäftsführer Cosyco

Im Bereich des High-Speed Video-Recording reichen die typischen Datenraten von 100 MB/s bis über 1 GB/s. Das sind Bandbreiten, die mit ‚Mainstream‘ Lösungen nicht realisierbar sind. Zukünftige Aufgaben im Bereich der Forschung verlangen nach Kameras mit noch höherer Empfindlichkeit, Pixelauflösung und Framerate. Dabei müssen häufig mehrere Hochleistungskameras synchron aufzeichnen. Nur Frame Grabber mit speziellen Eigenschaften sind auch künftig in der Lage, den Anforderungen gerecht zu werden. Hierzu zählen Camera-

Link Frame Grabber mit PCI-Express Interface ebenso wie spezielle Frame Grabber mit SD-SDI/HD-SDI Interface kameraseitig und PC-Card Interface auf der Rechnerseite oder auch Frame Grabber, die eine Datenaufzeichnung direkt auf Festplatten-Array ermöglichen.

Wir haben beispielsweise Systeme beim MPI für Extraterrestrische Physik installiert, mit dem sich Video-Sequenzen von einer Photron-Kamera mit einer Datenrate von 1.024 x 1.024 x 1.000 fps bei 10 Bit Grauwertauflösung über 30 Minuten aufzeichnen lassen. Es werden zwei Frame Grabber mit jeweils CameraLink Schnittstellen im CL Full Format verwendet – und vergleichbare Entwicklungen werden sich unserer Ansicht nach weiter fortsetzen.



Ernst Rauscher, Geschäftsführer Rauscher

Zweifellos haben USB 2.0, IEEE 1394 und GigE Vision mit großem Erfolg Marktanteile gewonnen. Dennoch sind diese günstigen „Frame Grabber-losen“ Kameraschnittstellen nicht automatisch immer erste Wahl.

Druckbild- und Bahnwarenkontrolle mit mehreren parallelen Zeilenkameras stellen hohe Anforderungen an Echtzeitverhalten und Latenzminimierung und werden weiterhin mit CameraLink realisiert.

3D mit immensem Datenvolumen, High-Speed für z.B. ballistische Versuche, komplexe Algorithmen im Wafer-Processing und vieles mehr erfordern eine Rechenleistung, die oft über die von Standard-PC Systemen hinausgeht. Echte Hardwarebeschleunigung zur Datenreduktion und Vorverarbeitung direkt auf dem Frame Grabber mit FPGAs und Prozessoren ist hier ein Muss – egal ob analog, CameraLink oder GigE Vision.

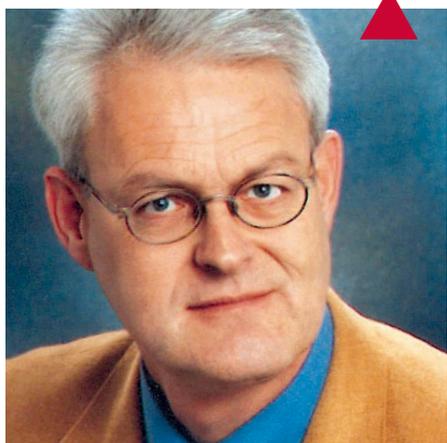
Speziell IEEE 1394 und GigE Vision sind technologisch ausgereift, punkten zu Recht in kostenkritischen Anwendungen und verdrängen hier Frame Grabber. Da Bildverarbeitung aber gleichzeitig in immer neue Dimensionen vordringt, es weiterhin High-End Anwendungen gibt und auch konservative Märkte wie z.B. Medizin oder Überwachungstechnik existieren, werden Frame Grabber weiterhin gefragt sein – für einen generellen Abgesang ist es deutlich zu früh.

Alfons Rieder, Vertriebsleiter SVS-Vistek

Bei der Bewertung von Frame Grabbern in unserer heutigen Marktsicht muss differenziert werden:

Das low-end wird entweder von nicht-kartenbasierten Interfacing-Techniken (wie FireWire und GigE) substituiert, oder mit Billigprodukten aus Asien überschwemmt; es verliert also zunehmend an Bedeutung. Bei Anwendungen im oberen Leistungsbereich haben Frame Grabber, die mit den Anforderungen der Kunden nach einer schnellen und einfach zu installierenden Datenübertragung von der Kamera zum PC Schritt halten, nach wie vor eine hohe Berechtigung.

Insbesondere neue Entwicklungen, wie PoCL- und PCIe-kompatible Boards, und Produkte mit Verarbeitungseinheiten on-board werden stärker nachgefragt. Bei Rechenzeit-intensiven Applikationen in der optischen Messtechnik oder der Druckbildkontrolle kann so der PC von Routineaufgaben, wie z.B. Shading Korrektur oder Bayer Pattern Interpolation, entlastet werden. Neue Anwendungen in der Verkehrstechnik oder der Überwachung erfordern den Einsatz von Frame Grabbern mit einer Vielzahl von analogen Eingängen und der Möglich-



keit, gleichzeitig komprimierte und unkomprimierte Datenströme zu erhalten. Für die Anbindung von Industriekameras mit GigE-Interface werden inzwischen vermehrt GigE-Karten mit mehreren Eingängen und Rechenpower on-board angeboten.



Georg Schelle, Vertrieb/Produktmanager Bilderfassung Stemmer Imaging

Frame Grabber werden es bei einfachen Inspektionsaufgaben immer schwerer haben zu bestehen. Dessen ungeachtet wird man im stetig wachsenden Gebiet der High-End- und High-Speed-Applikationen auch in Zukunft nicht auf Frame Grabber verzichten können. Beispielhaft kann man hier viele Zeilenkamera-Applikationen nennen, bei denen es auf ein perfektes Timing und Zusammenspiel aller Komponenten ankommt.

Insbesondere in Bereichen wie Solarinspektion, Druckinspektion oder Postautomatisierung reicht es selten aus, die perfekte Synchronisation zwischen Inkrementalgeber, Beleuchtung, Kamera, Frame Grabber und Software sicherzustellen. Wegen der hohen Anforderungen an die Verarbeitung muss man hier bestimmte Aufgaben möglichst schon vorher lösen.

Hier bietet es sich an, den auf vielen Frame Grabbern vorhandenen FPGA für die Vorverarbeitung der eingezogenen Bilddaten zu nutzen. Mögliche Aufgaben sind z.B. Farbraumkonvertierungen, Filterungen, Entzerrungen und Kompressionen. Durch die hierdurch zum Teil dramatisch erhöhte Verarbeitungskapazität kann man im Zusammenspiel mit der CPU/GPU auch komplexeste Bildverarbeitungs-Aufgaben lösen. Ohne Frame Grabber wird dies auf absehbare Zeit unmöglich bleiben.



GigE uEye® SE
Neue Perspektiven
für die Bildverarbeitung

GigE uEye® SE

- Kompakt und kompatibel
- VGA bis 5 Megapixel
- Echtes GigE-Plug&Play
- Einfachste Integration durch uEye® SDK und GenICam™
- Langfristig verfügbar

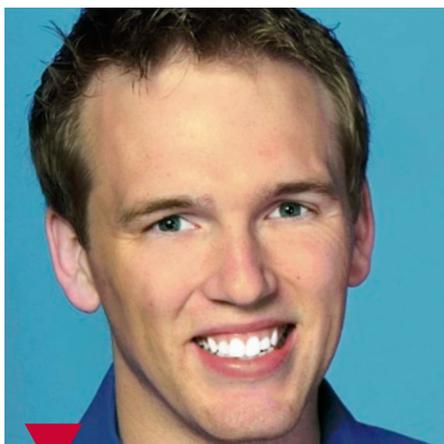


IDS

Your Imagination is our Challenge.

IDS Imaging Development Systems GmbH
Telefon +49(0)7134/96196-0 · sales@ids-imaging.de

www.ids-imaging.de



Matthew Slaughter, Vision Product Marketing National Instruments

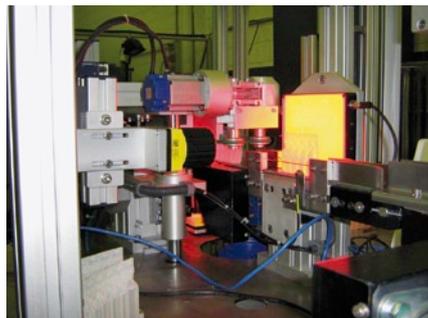
Das ist eine knifflige Frage, da die Trennlinie zwischen einem PC mit Frame Grabber und dedizierten Bildverarbeitungssystemen (BV-Systemen) immer fließender wird. Viele Anwendungen erfordern heute schon allein aus Gründen der Verarbeitungsleistung und Flexibilität einen PC mit Frame Grabber. PCs bieten bis zu 3 GHz Verarbeitungsleistung auf mehreren Cores und verfügen über so viel Speicher wie Geld zur Verfügung steht. Je nach Betriebssystem können diese Systeme zudem mehr als nur BV-Software ausführen, was bei vielen Smart Cameras und BV-Systemen nicht der Fall ist. Zahlreiche PC-basierte industrielle BV-Systeme können auch andere Aufgaben wie Motorsteuerung oder Datenerfassung bewältigen, wobei eine Smart Camera oder ein dediziertes BV-System schon ins Schleudern kämen. Zudem ist es einfacher, ein PC-basiertes System zu aktualisieren, als ein auf Smart Cameras basierendes. Daher profitiert jedes System, das regelmäßig aktualisiert werden muss, immer von einem auf PC und Frame Grabber beruhenden System.

► Kontakt

- www.cosyco.de
- www.dalsa.com
- www.eltec.de
- www.euresys.com
- www.matrix-vision.de
- www.matrox.com/imaging
- www.ni.com
- www.rauscher.de
- www.silicon-software.de
- www.stemmer-imaging.de
- www.svs-vistek.de

Erkennung kleinster Spuren bei hoher Geschwindigkeit

Ein großer pharmazeutischer Hersteller verlässt sich auf die In-Sight Bildverarbeitung von Cognex zur Inspektion kleiner Serumflaschen und zur Erkennung der kleinsten Verunreinigung im Serum. Es hat sich herausgestellt, dass das In-Sight 5603 System für diese Art der empfindlichen Inspektion bei hoher Geschwindigkeit die einzige Lösung ist. Fresenius Kabi benötigte eine Spezialmaschine, die der Herausforderung gewachsen war, kleine Serumfläschchen zu inspizieren. IPF Ingenieria (Barcelona, Spanien) hat diese Maschine mit In-Sight Bildverarbeitungssystemen von Cognex geliefert, die von Edge Vision, einem Partner von Cognex empfohlen und integriert wurde. In dieser Anwendung wurden In-Sight Kameras zur Inspektion des Flüssigkeitsstandes in den Serumflaschen sowie zur Erkennung von Verunreinigungen bei einer Geschwindigkeit von 10.000 Fläschchen pro Stunde eingebaut.



Cognex Germany Inc. • Tel.: 0721/6639-252 • info@cognex.com • www.cognex.com

Effizienzsteigerungen in der Solar-Industrie

Isra Vision bietet seinen Kunden mit speziellen In-Line-Inspektionslösungen nun die Möglichkeit weiterer Effizienzsteigerungen für unterschiedliche Bereiche in der wachstumsstarken Solar-Industrie. Mit Formscan-Solar steht ein System zur Verfügung, das die Inspektion von Solar-Parabolspiegeln schneller, einfacher und genauer macht. Damit steigt die Energieausbeute nachhaltig. Eine effiziente und präzise automatische Inspektion von Dünnschicht-Solarzellen ermöglicht Powerscan. Diese Inspektionssysteme können in unterschiedlichen Produktionsschritten eingesetzt werden, wobei sie den Produktionsprozess optimieren und die Produktivität steigern. Damit erzielen die Hersteller von Solar-Anlagen schon in kürzester Zeit hohe Returns on Investment. Isra erwartet von den neuen Inspektionslösungen für die Solar-Industrie schon im laufenden Geschäftsjahr 2008/2009 gute Umsätze.

Isra Vision AG • Tel.: 06151/948-0
info@isravision.com • www.isravision.com

Versandinspektionssystem

Zetes schloss die Einführung eines Lieferungsüberprüfungsprojekts im Frischfleischverarbeitungswerk Carnes Selectas 2000 bei Campofrío erfolgreich ab. Es handelt sich dabei um eine Supply Chain Traceability Solution, die sowohl die Inspektion der von den Produktionsstraßen kommenden Paletten als auch des täglichen Versandes von über 300 Paletten durchführt. Campofrío beauftragte Zetes damit, eine Lösung für den enormen täglichen Zeitaufwand bei der manuellen Inspektion der tausenden Behälter mit fertigen Erzeugnissen zu finden. Nach einer detaillierten Funktionsanalyse des Projekts empfahl Zetes Visidot. Dieses Traceability System basiert auf der Bilderkennungstechnologie und wurde von der Firma ImagedID entwickelt, die bei diesem Projekt mit der spanischen Tochter von Zetes zusammenarbeitet.

Zetes Industries
Tel.: 0032/2/728-3711
info@be.zetes.com
www.zetes.com

Farb- und Grauwertbildverarbeitung

Panasonic stellt mit dem Imagechecker AX40 erstmals ein Bildverarbeitungssystem vor, das sowohl Grauwert-

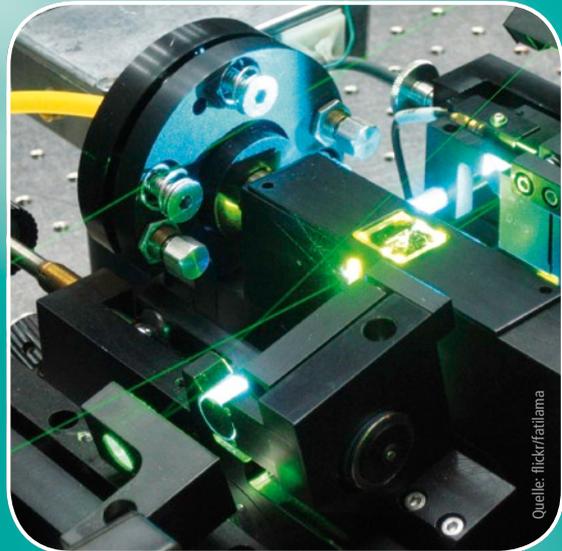
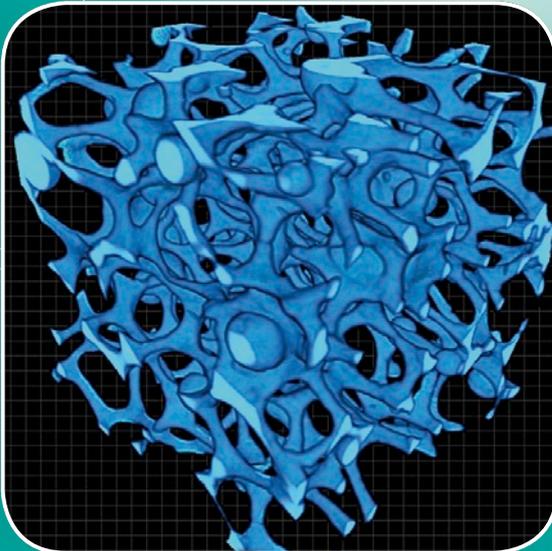
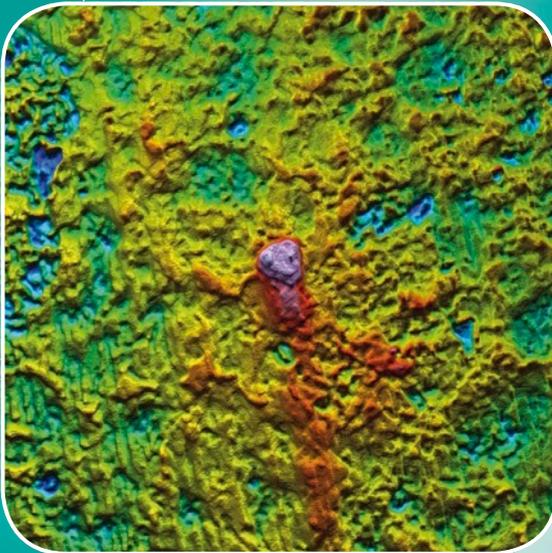


bilder als auch Farbaufnahmen gleichzeitig auswerten kann. Damit eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten, denn die Farbe ist ein wichtiges zusätzliches Erkennungsmerkmal. So lassen sich z.B. Grauwert-Vermessungen mit einer Objekterkennung im Farbbild kombinieren. Zusätzlich steht ein spezieller Differenzbild-Modus zur Verfügung. Er eignet sich besonders für Oberflächen- und Aufdruckkontrollen. In der Software des AX40 sind alle Prüfmethode von Grau- und Farbbildsystemen integriert. Insgesamt ergeben sich ungefähr 3.500 Prüfkombinationen. Mit diesem Funktionsumfang eignet sich das Gerät für praktisch alle Aufgaben wie der Montagekontrolle, der Typunterscheidungen, Vermessungen oder der Aufdruckkontrolle.

Panasonic Electric Works Deutschland GmbH
Tel.: 08024/648-0 • info-de@eu.pewg.panasonic.com • www.panasonic-electric-works.de

INSPECT

Control



Quelle: flickr/fatlama

CONTROL: MATERIALPRÜFUNG UND MESSGERÄTE

Mikroskopie und Bildanalyse für die Materialprüfung, der Einsatz der Röntgentechnologie in der Qualitätskontrolle im Lebensmittelbereich, Interferometrie und Photogrammetrie für die Form- erfassung in Konstruktion und Vorserienfertigung sind in der Control-Rubrik genauso zu Hause wie die Fertigungsüberwachung mit Thermographie, die Crash-Analyse mit High-Speed-Kameras, die optische Koordinatenmesstechnik oder die Farbmessstechnik und Spektralanalyse. Aus dem großen Bereich der Messtechnik bilden zwei Klammern die Struktur der Control-Rubrik: die Komponenten, Produkte und Systeme basieren auf einem optischen Prinzip und die Zielgruppe ist die Industrie.

Laserstrahlqualität verbessern

Digitaler Wellenfrontsensor zur Vermessung von Laserstrahlen

Laserstrahlprofile spielen bei Anwendungen wie Laserschweissen, Laserfokussierung und Laser-Kommunikation eine wichtige Rolle. Bei diesen Anwendungen ermöglicht die Messung der Laserstrahlprofile Aussagen über die Änderung der Strahlbreite, Strahlform und lokale Intensitäten des Laserstrahls zu machen.

Die Leistung des Lasers in der Materialbearbeitung hängt wesentlich von Parametern des Laserstrahls ab. Die Auslegung eines Lasersystems mit optimalen Strahleigenschaften im Arbeitsbereich ist jedoch keine leichte Sache. Zunächst muss ein qualitativ hochwertiger Strahl, mit den gewünschten Eigenschaften, erzeugt werden und danach muss dieser effizient zum Arbeitsbereich gebracht werden ohne dass sich bis dort die Eigenschaften ändern.

Messung von Laserstrahl Profilen

Nebst Strahlstärke und Polarisation sind der Strahlquerschnitt bzw. dessen Änderung während der Ausbreitung die wichtigsten Eigenschaften eines Laserstrahls. Die lateralen Ausbreitungseigenschaften eines stigmatischen Strahls werden durch die Strahltaillierung, den Abstand von der Taillierung und dem Divergenzwinkel vollständig bestimmt.

Eine kombinierte Bestimmung aller Strahlparameter wird üblicherweise durch Aufzeichnung des Strahlquerschnitts an verschiedenen Stellen entlang der Strahlausbreitung gemacht. Für elliptische Strahlen wird die Messung in den zwei Richtungen X und Y durchgeführt (Abb. 1). Da die numerische Bestimmung der Strahlbreite durch parabolische Interpolation der Strahlungsintensität gemacht wird, ist der Strahlausbreitungsfaktor M^2 sehr anfällig auf Fehler der Strahlbreitenmessung. Daher werden zahlreiche Messungen an unterschiedlichen Stellen benötigt um einen verlässlichen Wert für M^2 zu erhalten. Gemäss der ISO 11146 Norm muss die Messung der Strahlintensitätsverteilung an mindestens fünf Stellen innerhalb einer Rayleigh-Distanz von der Strahltaille und fünf weiteren Stellen von zweimal der Rayleigh-Distanz durchgeführt werden. $ZR = \pi w_0^2/\lambda$, wobei w_0 die Strahltaille und λ die Wellenlänge ist.

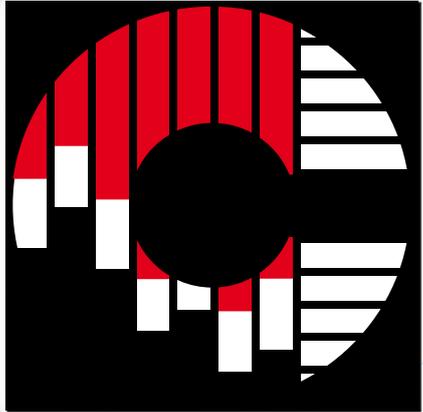
Die Profile werden als Konturabbildungen der Strahlintensität, als 3D Darstellungen oder als Profil dargestellt. Der Strahlausbreitungsfaktor M^2 vergleicht quantitativ die Ausbreitungseigenschaften des Strahls zu einem rein TEM₀₀ gaussischen Strahl. Der Vergleich erlaubt für einen Strahl mit bestimmter Anfangsstrahlbreite und Linsen Fokusslänge die genaue Strahlgröße am Fokuspunkt zu bestimmen. Zudem kann die Strahlungsintensität an einem Fokuspunkt, der Rayleigh Bereich in dem der Strahl relativ parallel verläuft sowie die Weit-Feld Divergenz vorausgesagt werden. In der Praxis müssen an 20 bis 60 Stellen Messungen der Strahleigenschaften durchgeführt werden um eine +/-5% Genauigkeit des M^2 Wertes, mit einer Sensitivität von +/-2% zu erhalten.

Wellenfront eines Laserstrahls

Die Wellenfront ist eine andere Charakterisierung des Strahls welche Informationen über den lokalen Energiefluss innerhalb des Strahls gibt. Bei einem Laserstrahl mit flacher Wellenfront fließt alle Energie entlang paralleler Linien, so dass der Strahl perfekt parallel entlang der Ausbreitungsrichtung verläuft. Fo-

ERFOLG DURCH QUALITÄT

Control



**23. Control –
Die internationale
Fachmesse für
Qualitätssicherung**

Ausstellungsschwerpunkte:

- Messtechnik
- Werkstoffprüfung
- Analysegeräte
- Optoelektronik
- QS-Systeme
- Organisationen
- Industrielle Bildverarbeitung

5. – 8. Mai 2009

Neue Messe Stuttgart

www.control-messe.de

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
control@schall-messen.de · www.schall-messen.de

Veranstaltungsort:

Neue Messe Stuttgart · Messeplaza · 70629 Stuttgart

Mitglied in den
Fachverbänden:



fama



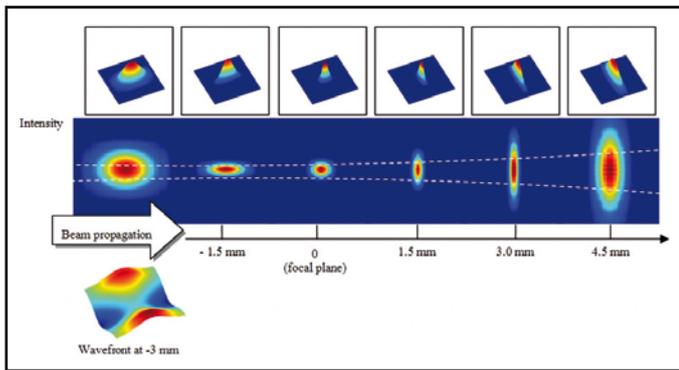


Abb. 1: Die Wellenfrontanalyse eines Laserstrahls ($\lambda = 633 \text{ nm}$) in einer Ebene ermöglicht die Voraussage der Strahleigenschaften am Fokuspunkt und die Berechnung der Position sowie den Durchmesser der Strahlteile und auch der Divergenz des Laserstrahls

kussierte Strahlen hingegen haben konkave Wellenfronten welche es erlauben ein Maximum an Energie an einem Punkt, der Strahlteile zu konzentrieren. Die Wellenfront zeigt die Richtung in welche sich ein bestimmtes Segment eines Laserstrahls bewegt. Es zeigt intuitiv und direkt welche Anteile im Strahl schlussendlich zur Divergenz beitragen. In dieser Hinsicht liefert es mehr Erkenntnis als eine einfache Messung des Divergenzwinkels.

Die Abbildung der Wellenfront liefert eine intuitive Information der Strahlstruktur. Durch Berechnungen von der Wellenfront ausgehend kann die Strahlqualität bestimmt werden. Wellenfrontmessungen liefern Informationen zu den Aberrationen im Laserstrahl und verwenden diese um die Modulations-Transferfunktion (MTF) zu berechnen. Diese wird als Indikator der Durchlässigkeitsqualität von optischen Elementen im Strahl des Lasers verwendet.

Die Information über die Wellenfront ist eine wertvolle Ergänzung zu den Strahlprofildaten. Es liefert die Informationen welche notwendig sind um mögliche zukünftige Strahlverteilungen vorauszusagen, ohne die Notwendigkeit den Strahl an mehreren Stellen zu messen. Dadurch wird auch die Bestimmung der

Strahlteile verbessert. Zudem liefert die Wellenfront auch detailliertere Informationen zu den Ausbreitungseigenschaften des Strahls in einem optischen System. Wellenfront Messdaten liefern auch präzisere Informationen über einen Strahl der auf einen Fokuspunkt zuläuft wie auch über die genaue Position des Fokuspunktes entlang der optischen Achse.

Digitaler Wellenfrontsensor

Bis heute waren kommerziell erhältliche Wellenfront Analysatoren lediglich in der Lage eine geringe Auflösung zu liefern und, im besten Falle, konnte die Intensitätsverteilung mit geringer Auflösung gemessen werden. Für eine umfassende Lasermessung mussten daher mindestens zwei Messgeräte verwendet werden, ein Strahl-Profilometer sowie ein Wellenfrontsensor. Bei diesen „analogen“ Wellenfrontsensoren wandeln spezielle Hardwarekomponenten den Lichtstrahl in Interferenzstreifen (wie in shearing Interferometern) oder in eine Serie von Punkten (wie bei Shack-Hartmann Sensoren) um, so dass die ursprünglichen hochauflösenden Daten verloren gehen und die Informationen lediglich mit einer zusätzlichen Kamera aufgenommen werden können.

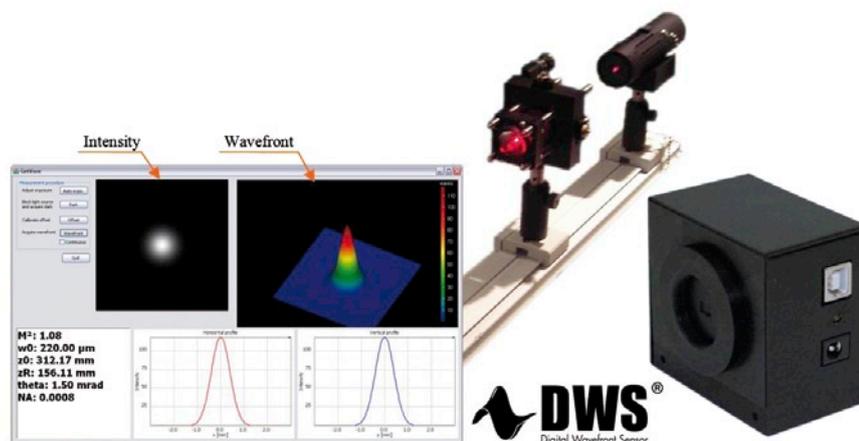


Abb. 2: Digitale Wellenfrontsensoren werden in der Messung von Laserstrahlen eingesetzt um Informationen über die Fokussierungsparameter des Strahls zu erhalten. Dabei werden gleichzeitig die Phase und die Intensität an lediglich einer Ebene rechtwinklig zur optischen Achse gemessen

Der neue digitale Wellenfrontsensor von PhaseView misst sowohl hochauflösende Wellenfrontdaten wie auch hochauflösende Intensitätsdaten in Echtzeit und in einer Messung. Auf diese Weise ist es möglich gleichzeitig die wichtigen Größen M^2 und andere Strahlausbreitungsparameter wie auch die Wellenfrontparameter zu messen. Dabei genügt ein Gerät und die Messung muss lediglich an einer Stelle, senkrecht zur Ausbreitungsrichtung, durchgeführt werden. Dies ist besonders hilfreich für gepulste Laser wo die Strahlteile und die Wellenfront sich sehr schnell verändern.

Der Ausdruck „digital“ welcher bei der PhaseView digitalen Wellenfrontmessung verwendet wird bezieht sich auf einen minimalen Einsatz von Hardware und im Gegenzug eine intensive Nutzung spezieller Software-Algorithmen worauf auch die technische Innovation hauptsächlich basiert.

Die digitalen Wellenfrontsensoren basieren auf der Messung der Energiedistribution im dreidimensionalen Raum. Es wird die Variation der elektromagnetischen Wellenintensität in Richtung der optischen Achse gemessen. Zudem, wie bei Interferometern, wird die Verteilung der Lichtintensität in transversaler Richtung gemessen. Im Gegensatz zur Interferometrie wird jedoch bei den DWS kein Referenzspiegel benötigt; das gemessene Objekt agiert selbst als Referenz.

Die Intensitätsmessung in drei Dimensionen und in Echtzeit führt zur hochauflösenden Messung der Wellenfront ohne Verwendung von Diffraktionselementen oder Mikrolinsen. Einzig der Rechenaufwand fällt ins Gewicht, ist aber dank moderner PC Technologie problemlos lösbar. Die Strahlausbreitung durch den Raum wird durch eine Projektion des Strahls, entsprechend verschiedener Ebenen rechtwinklig zur optischen Achse, auch eine CCD Kamera gemessen. Die Bilder werden dann mittels komplexer und schneller Differentialgleichungen verarbeitet und analysiert wodurch schlussendlich die Wellenfront des Strahls als Resultat erhalten wird. Der optische Sensor (Abb. 2) ist unempfindlich gegenüber Vibrationen, kompakt (25 x 32 x 43 mm) und leicht (0,3 kg). Trotz dem erheblichen Rechenaufwand der die Technologie erst ermöglicht, können Messfrequenzen von 15 Hz oder mehr erreicht werden.

Heutige digitale Sensoren haben typischerweise eine Sensitivität von $\lambda/100$ über das gesamte dynamische Spektrum von einigen hundert Wellenlängen. Eine Auflösung von ca. 250.000 Messpunkten

über die Öffnung von $6,4 \times 4,8$ mm wird erreicht. Ohne zusätzliche Hardwarekomponenten können digitale Wellenfrontsensoren über ein weites Spektrum der Beleuchtungsfrequenz eingesetzt werden. Die Messung von Steigungen, Divergenz und Konvergenz der Wellenfronten reduzieren die Komplexität der optischen Systeme und erlauben dadurch die Messung schnell ablaufender Phänomene. Die digitalen Wellenfrontsensoren bieten Flexibilität bei der Auflösung und dem Messbereich, wodurch sowohl Messungen höherer wie auch niedriger Ordnung möglich sind.

DWS kommuniziert mit dem Computer mittels USB 2.0 Anschluss. Sowohl CW und gepulste Laser wie auch fokussierte Strahlen können analysiert werden und der Ausbreitungsfaktor M^2 erhalten werden. Die Position des Fokuspunktes kann auch für komplexe Lasersysteme berechnet werden. Die digitale Rekonstruktion der Wellenfront wie auch die Berechnung der charakteristischen Parameter des Laserstrahls werden durch die GetWave Software von PhaseView durchgeführt. Aus einer Berechnung der Wellenfront in einer Ebene rechtwinklig zur optischen Achse können, ohne weitere Bilder aufzunehmen, folgende Werte errechnet werden: Strahltaile w_x und w_y , deren Positionen z_x und z_y im Bezug auf die Fokuslinse, Rayleigh Abstände $z_{R,x}$ und $z_{R,y}$, mit 2–4% Genauigkeit und Sensitivität besser als 2%. Der Astigmatismus des Strahls, dessen Asymmetrie und Divergenz werden ebenfalls berechnet.

Digitale Sensoren eröffnen bei der Charakterisierung von Laserstrahlen neue Möglichkeiten. Im Vergleich zu den herkömmlichen Methoden der Parameterbestimmung durch Messung der Strahlbreite entlang der Ausbreitungsrichtung, bietet die Aufnahme eines hochauflösenden

Bildes und dessen numerische Verarbeitung eine schnelle Rekonstruktion des Strahlprofils mit höherer Genauigkeit. Die umständliche und zeitraubende Messung von mehreren Ebenen entfällt dadurch. Bei der Messung von Aberrationen (Verformungen der Wellenfront) in Laserstrahlen erlaubt die hohe Auflösung der DWS Wellenfrontmessung, gekoppelt mit der einfachen Messung der Lichtintensität eine verlässliche Voraussage des Verhaltens des Lasers beim Fokuspunkt. Dadurch kann die genaue Position des Fokuspunktes bestimmt werden und die Strahltaile sowie die Divergenz und somit der Ausbreitungsfaktor M^2 genauer berechnet werden als mit analogen Wellenfrontsensoren.

Zusammenfassung

Hochauflösende Wellenfrontsensoren sind eine Hilfe bei der Ausrichtung optischer Systeme welche Laser enthalten. Die Form des Laserstrahls kann gemessen und vorausgesagt werden. Auch die Fokussierung des Strahls und kleinste Aberrationen, hervorgerufen durch optische Elemente im optischen Aufbau, können bestimmt werden. Kombiniert mit Wellenfront Korrektur-Elementen und Kontrollsystemen in einem integrierten optischen Adaptationsaufbau helfen die DWS Sensoren die Laserstrahl Qualität zu verbessern.

► **Autor**
Igor Lyuboshenko,
CEO



► **Kontakt**
PhaseView
Palaiseau, Frankreich
Tel.: 0033/1/69 32 12 78
Fax: 0033/1/69 20 60 41
igor.lyuboshenko@phaseview.com
www.phaseview.com



EMEA GIT desto besser

Sicherheitstechnologien und -dienstleistungen für die Märkte Europa, Mittlerer Osten und Afrika (EMEA).

Wir präsentieren sie. Und wer unsere EMEA-Ausgabe GIT SECURITY + MANAGEMENT liest, darin Artikel veröffentlicht oder Anzeigen schaltet, macht sein Unternehmen noch erfolgreicher!

Sie wollen wissen, wie das geht?
Rufen Sie uns an, wir sagen's Ihnen.

Dr. Heiko Baumgartner

Tel.: +49 6151 8090 137
heiko.baumgartner@wiley.com



GIT VERLAG
A Wiley Company

www.gitverlag.com

Detektion unsichtbarer Fehlstellen

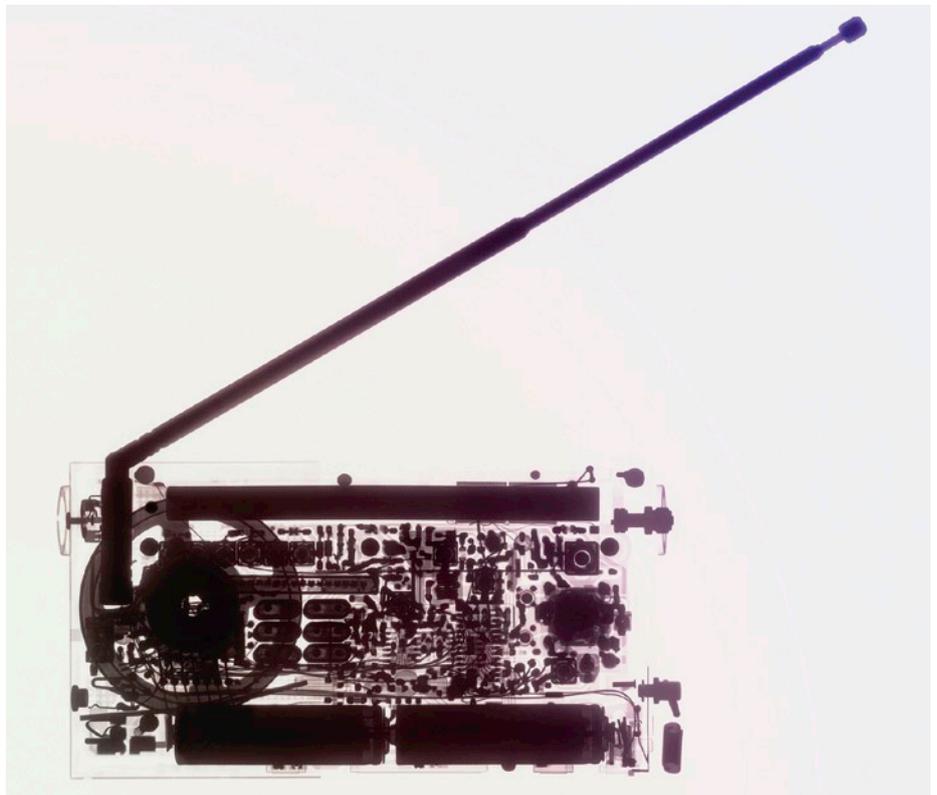
Qualitätssicherung mit Röntgentomographie, Thermographie, Shearographie und Terahertz

Moderne Qualitätssicherungssysteme können Werkstücke nicht nur von außen prüfen, sondern sind in der Lage, Fehler auch im Inneren von Körpern zu finden. Die lebhaftere Resonanz aus der Industrie weist darauf hin, dass sich der Trend zur Detektion „unsichtbarer“ Fehler in den nächsten Jahren weiter verstärken wird. Während traditionell vorwiegend Ultraschalluntersuchungen zur Verfügung standen, übernehmen nun zunehmend bildgebende Verfahren diese Aufgabe.

Allerdings werden hierfür Technologien im nicht sichtbaren Teil des Wellenspektrums herangezogen, wie z.B. Röntgentomographie oder Wärmefluss-Thermographie. Zur Zeit wird intensiv an der Entwicklung der Terahertz-Technologie gearbeitet, mit der zusätzlich physikalische und chemische Stoffeigenschaften eines nichtmetallischen Prüflings erfasst werden können. Bei geeigneten Prüfkörpern ist der Einsatz der Shearographie möglich, bei der die mechanische Oberflächenspannung zur Fehlerdetektion herangezogen wird.

Röntgen-Computertomographie

Mithilfe der Röntgentechnik können beliebig komplexe Objekte aus fast allen Materialien durchstrahlt und auf Fehler hin untersucht werden. Mit der einfachen Durchstrahlungstechnik sind Prüfungen im Sekundenbereich oder auch am Förderband möglich. Stand der Technik sind jedoch Tomographiesysteme, mit denen der Prüfling schichtweise erfasst wird und dann mit vollständigen Daten in allen drei Dimensionen zur Verfügung steht. Damit ist ein Blick in das Innere von Werkstücken möglich, um Fehler wie Lunker, Hohlräume, Poren oder Risse zu finden. In Verbindung mit mechanischen oder optischen Sensoren zur Referenzierung kann die Computertomographie mittlerweile auch zur exakten metrologi-



schen Vermessung innerer Strukturen verwendet werden (Abb. 2).

Mit dieser Technik können auch Fremdmaterialien in Produkten oder Nahrungsmitteln genau lokalisiert sowie innenliegende oder verdeckte Strukturen, wie Schweißnähte oder Lötstellen, exakt vermessen werden. Der Einsatz aktueller Computertomographen ist inzwischen auch in der industriellen Praxis möglich. Je nach Umfang der Messaufgabe kann die Messzeit bei vielen Anwendungen mittlerweile auf wenige Minuten verkürzt werden.

Eine große Herausforderung ist die verbesserte Integration der Röntgentechnik in den Herstellungsprozess. Prüfprozesse, die heute noch als isolierte „Inselösungen“ in der Produktion realisiert werden müssen, sollen zukünftig direkt in den Produktionsfluss als wertschöpfendes Produktionsinstrument integriert werden. So könnten die gewonnenen Daten nicht nur zur Qualitätsprüfung herangezogen werden, sondern auch zur schnellen Nachregelung der Prozessparameter bei Fehlproduktionen.

Wärmefluss-Thermographie entlarvt Fehlstellen

Bei der Wärmefluss-Thermographie wird der Umstand ausgenutzt, dass alle Körper ein von ihrer Temperatur abhängiges Spektrum elektromagnetischer Wellen emittieren und dass Defekte unter der Oberfläche, den Wärmetransport in der Regel beeinträchtigen. Für eine Prüfung werden durch den Herstellungsprozess bedingte oder aktiv eingebrachte Wärmeflüsse im Prüfobjekt ausgenutzt, die sich an Fehlstellen charakteristisch verändern. Aktiv erfolgt die Wärmezufuhr mit Heizstrahlern, Blitzlampen und Lasern, mit elektrischer Induktion oder mit Ultraschall. Hohe Empfindlichkeit bei verlängerter Prüfzeit wird mit dem Lockin-Verfahren erreicht. Hierbei wird die Wärmezufuhr sinusförmig über einige Perioden zugeführt, mit deren Dauer die Prüfcharakteristik bestimmt werden kann. Die Dynamik des Wärmeflusses spiegelt sich in der Temperaturverteilung an der Oberfläche der Prüfobjekte wieder. Mit einer

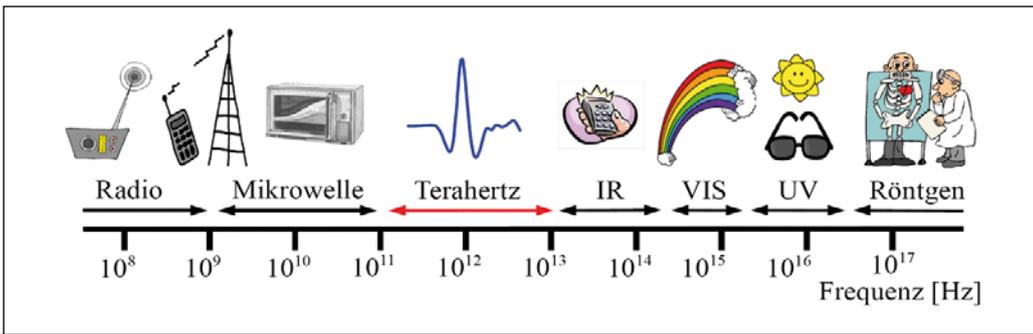


Abb. 1: Wellenspektrum

(Quelle: Fraunhofer IPM)

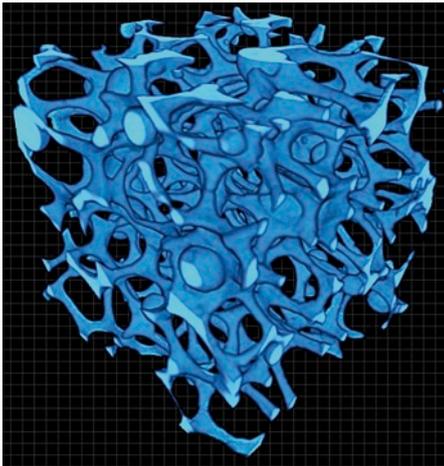


Abb. 2: Erfassung der Mikrostruktur eines Aluminiumschaums mit Röntgentomographie (Quelle: Fraunhofer ITWM)

ausreichend schnellen und empfindlichen Thermographie-Kamera kann der zeitliche Verlauf dieser Temperaturverteilung erfasst und eventuelle Fehlstellen sichtbar gemacht werden (Abb. 3). Bei den Lockin-Verfahren erfolgt noch zusätzlich die Auswertung der Phasenverschiebung relativ zur Anregung.

Die Wärmefluss-Thermographie lässt sich in den unterschiedlichsten Industriezweigen einsetzen. Besonders gut eignet sie sich für Ver-

bundwerkstoffe, z.B. zur Detektion von Haftungsschwächen, Rissen, Delaminationen, Blasen, Lufteinschlüssen, Korrosionsbildung unter Lack und zur Beurteilung der Festigkeit von Schweiß-, Klebe- und Lötverbindungen.

Die erreichbare Tiefe bei der Suche nach Fehlern hängt stark vom Wärmeleitvermögen des Materials ab und ist grundsätzlich geringer als bei der Röntgenprüfung. Im Gegenzug sind in der Regel kürzere Messzeiten möglich und

der Investitions- und Betriebsaufwand liegt meist niedriger.

Shearographie für die prozessintegrierte Qualitätskontrolle

Die Shearographie ist ein interferometrisches Prüfverfahren, mit dem Oberflächenverformungen durch Laufzeitmessung eines Laserstrahls gemessen werden können. Die Interferenzen von den reflektierenden Laserstrahlen können innerhalb weniger Sekunden quantitativ ausgewertet werden. Dies gibt Aufschluss über lokale Steifigkeitsänderungen und erlaubt somit Rückschlüsse über die Art und Position eines Defekts im Inneren des Bauteils.

Die Shearographie erlaubt die Messung von Verformungen und Schwingungen mit einer Genauigkeit von wenigen Nanometern und ermöglicht dabei die Detektion von äußerlich nicht sichtbaren Fehlstellen unter der Oberfläche. Aufgrund der geringen Störanfäll-

igkeit und der hohen Prüfungsgeschwindigkeit bei hoher Empfindlichkeit ist diese Technologie gut in Produktionsprozesse integrierbar. Dieses Verfahren ist in der Lage, Informationen zu Verformungen bei mechanischer, thermischer oder pneumatischer Belastung zu liefern, wie z.B. durch Temperatur- und Druckänderung, Vakuum, Biegung, Torsion oder dynamische Anregung. Einsatzgebiete finden sich bei der Prüfung von Materialverbänden, beim Aufspüren von Reifendefekten und bei der Visualisierung mechanischer Schwingungen (Abb. 4).

Neue Technologie für die Bildverarbeitung: Terahertz

Die Terahertz (THz)-Technologie befindet sich noch im Entwicklungsstadium, verspricht aber für die Zukunft interessante Perspektiven in Ergänzung der Röntgentechnik. Mögliche Einsatzgebiete sind die Detektion von Fehlstellen und Fremdkörpern in einem Volumen, Schichtdickenmessung, Delaminationskontrolle oder die Inspektion von Schweißnähten bei Kunststoffteilen (Abb. 5). Insbesondere die Transparenz vieler Kunststoffe und Keramiken im THz-Frequenzbereich macht diese Strahlung für Qualitätsprüfungen an Bauteilen aus diesen Materialien interessant.

Zusätzlich zur Detektion von Schichtdicken und Defekten können physikalische und chemische Stoffeigenschaften

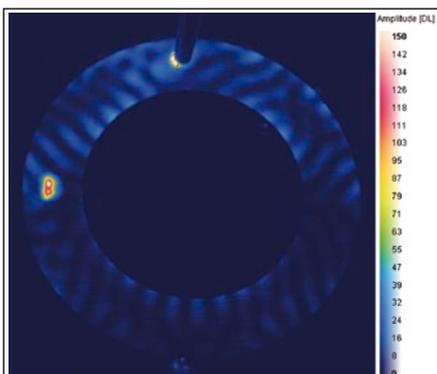


Abb. 3: Detektion einer Fehlstelle auf einer Kupplungslamelle mit ultraschallangeregter Thermographie (Quelle: Fraunhofer TEG)

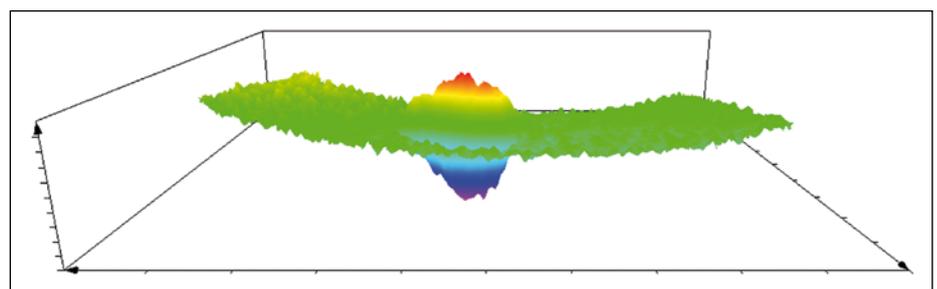


Abb. 4: Dreidimensionale Darstellung des Verformungsgradienten eines Fehlers in der Kupplungsscheibe mit Shearographie (Quelle: Fraunhofer TEG)

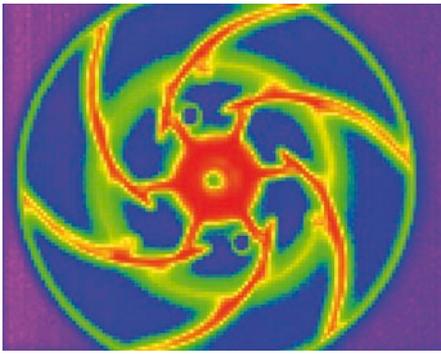


Abb. 5: Überprüfung von Schweißpunkten einer Turbinenschaufel aus Kunststoff mit Terahertz-Technik. (Quelle: Fraunhofer IOF)

erfasst werden. So ist es z.B. möglich, Aspirin-tabletten durch die Verpackung hindurch verschiedenen Herstellern zuzuordnen oder versteckten Sprengstoff zu detektieren. Metalle können mit der Terahertz-Strahlung allerdings nicht durchdrungen werden.

Der Terahertz-Bereich wird gerne als „die letzte große Herausforderung im elektromagnetischen Spektrum“ bezeichnet, da er – im Unterschied zu anderen Frequenzbereichen – technisch noch nicht intensiv genutzt wird. Mit Frequenzen zwischen 0,1 und 10 THz liegt dieser spektrale Bereich zwischen Mikrowellen und Infrarotstrahlung. Die zugehörigen Wellenlängen reichen von 3 mm bis 30 µm.

Dabei vereinigt THz-Strahlung die Vorteile angrenzender spektraler Bereiche: Hohe Eindringtiefe und geringe Streuung bei gleichzeitig guter räumlicher Auflösung sind charakteristisch für THz-Strahlung. Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Energie ist THz-Strahlung für den Menschen unbedenklich.

Die THz-Technik steht heute an einer vergleichbaren Schwelle wie die Lasertechnik Ende der 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts. So sind einerseits grundlegende, physikalisch-technische Fragestellungen geklärt und erste Anwendungen demonstriert, doch steht eine generelle industrielle Umsetzung der Technik noch aus. Hierfür wird an der Entwicklung leistungsstarker Terahertz-Quellen ebenso gearbeitet, wie an einem schnellen Sensor zur Datenerfassung.

► **Autor**

Dr.-Ing. Norbert Bauer,
Koordinator der Fraunhofer-Allianz Vision
und Geschäftsstellenleiter

► **Kontakt**

Fraunhofer-Allianz Vision, Erlangen
Tel.: 09131/776-500
Fax: 09131/776-599
vision@fraunhofer.de
www.vision.fraunhofer.de

Qualitätsprüfung von Flachgläsern

Zwei neue Messstationen von Micro-Epsilon inspizieren beim Unternehmen Schott in Jena die Maßhaltigkeit und Kantenqualität von Flachgläsern vollautomatisch. Gerade für Industriegläser, die für anspruchsvolle tech-



nologische Aufgaben verwendet werden, ist die Maßhaltigkeit ein sehr wichtiger Faktor. Für diese Anwendung werden von Micro-Epsilon zwei unterschiedliche optische Verfahren eingesetzt: konfokal-chromatische Sensoren und das Lichtschnittverfahren. In der Fertigungsline wird die Scheibe per Roboter auf ein Transportsystem gelegt, welches die Scheibe in die Messstation befördert. Dort wird die Scheibe auf einem massiven Steinblock abgelegt, um Vibrationen zu vermeiden. Auf einem Traversierbalken befinden sich sechs konfokal-chromatische Sensoren der Serie optoNCDT 2401 direkt über der Scheibe, die in sechs Spuren die Dicke und Planarität messen.

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG

Tel.: 08542/168-0 • info@micro-epsilon.com • www.micro-epsilon.com

Gesamtkatalog als e-book



Er gleicht seinem gedruckten Vorbild bis auf den Punkt: der ab sofort als „e-book“ online verfügbare Gesamtkatalog der Mitutoyo Messgeräte. Auf 466 durchgehend vierfarbigen Seiten präsentiert er das gesamte aktuelle Mitutoyo-Produktspektrum inklusive Zubehör – ergänzt um informative Grafiken, Maßzeichnungen sowie Applikations- und Anwendungs-Darstellungen. Das macht den Online-Katalog auch zum wichtigen Informations- und Nachschlagewerk für Praktiker. Das e-book ist gestalterisch identisch mit der Druckversion des Katalogs und äußerst komfortabel zu bedienen. So blättert man per einfachem Mausclick durch die einzelnen Seiten – wobei man dank der realistischen Animation geradezu glaubt, das Papier rascheln zu hören. Besonderer Vorteil der elektronischen Variante ist die Volltextsuche mit der sich jederzeit per Stichworteingabe im gesamten Katalog nach einem gewünschten Begriff forschen lässt.

www.mitutoyo.de

Multisensor-Koordinatenmessgeräte

Im zurückliegenden Geschäftsjahr konnte der Gießener Mittelständler seine Marktpräsenz im Exportgeschäft mit Tomografiegeräten weiter erfolgreich ausbauen. Es konnten weitere Kunden in Frankreich, in Österreich, in England, in den USA und in Japan gewonnen werden. Bereits im Jahr 2005 präsentierte Werth Messtechnik das weltweit erste Multisensor-Koordinatenmessgerät mit Computertomographiesensorik (CT), den Werth TomoScope. Durch die Integration von CT-Sensorik in ein mechanisch und thermisch stabiles Koordinatenmessgerät, lassen sich innere und äußere Merkmale eines Bauteils in kürzester Zeit und mit höchster Präzision bestimmen. Er eignet sich dadurch beispielsweise zur schnellen Erstbemusterung, aber auch zur Serienüberwachung. Zum Patent angemeldete Funktionen und ein modulares Konzept machen diese Geräte zum Garant für zukunftsweisende Lösungen.



Werth Messtechnik GmbH

Tel.: 0641/7938-0 • mail@werthmesstechnik.de • www.werthmesstechnik.de

Laser-Entfernungsmesser



Fluke hat die neuen Laser-Entfernungsmesser 416D und 411D vorgestellt, die entwickelt wurden, um mit modernster Lasertechnologie Entfernungen bis zu 60 m schnell und präzise zu messen. Schneller und handlicher als klassische Maßbänder und Messräder, helfen diese professionellen Werkzeuge im Taschenformat Elektrikern, Werksleitern und Dienstleistern aus der Heizungs-, Lüftungs- und Klimabranche (HLK), Arbeit und Zeit zu sparen. Durch ihre Lasertechnologie sind die Fluke Laser-Entfernungsmesser 416D und 411D wesentlich genauer und zuverlässiger als Ultraschall-Messgeräte. Das Modell Fluke 411D misst Entfernungen bis zu 30 m mit einer Genauigkeit von +/- 3 mm; das Modell Fluke 416D misst Entfernungen bis zu 60 m mit einer Genauigkeit von +/- 1,5 mm.

Fluke Deutschland GmbH

Tel.: 069/2222202-00 • info@de.fluke.nl • www.fluke.de

14 Mess-Vorrichtungen

Zum Erstellen modularer, reproduzierbarer Vorrichtungen bietet Witte Bleckede unterschiedliche Systeme für anwendungsspezifische Lösungen an. Die flexiblen Systeme ermöglichen immer wieder andere Anwendungsmöglichkeiten. Jetzt wurden aus Megalu, einer sparsamen Vorrichtungsvariante, austauschbare Säulen erstellt. Mit einem Pool bestehend aus 120 Megalu-Säulen sowie einer horizontalen Basis- und einer vertikalen Sandwichplatte werden 14 unterschiedliche Vorrichtungen zum Halten von diversen Pkw-



Karosserie-Teilen montiert. Die Säulen sind mit einer Markierung versehen, wodurch diese als Bestandteil einer bestimmten Vorrichtung identifiziert werden. Jede einzelne Säule befindet sich auf einer kleinen Grundplatte, die mit einem Schnellwechselmechanismus versehen ist, so dass die Megalu-Säulen einfach und schnell auf der horizontalen Basis- bzw. der vertikalen Sandwichplatte montiert werden können.

Horst Witte Gerätebau Barskamp e.K.

Tel.: 05854/89-0 • info@horst-witte.de • www.horst-witte.de

Leica Microsystems erhält Prodex Award



Das Unternehmen wurde für die Entwicklung der FusionOptics mit einem Prodex Award 2008 ausgezeichnet. Der innovative optische Ansatz verhalf der Stereomikroskopie zu bisher unerreichter Auflösung und Schärfentiefe und wurde 2007 im Leica M205 C erstmals umgesetzt. Das einfache wie geniale Konzept der FusionOptics überzeugte die Jury des Schweizer Industriepreises und wurde auf den zweiten Platz gewählt. Die Auszeichnung wurde im Rahmen der internationalen Fachmesse für Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Fertigungsmesstechnik Prodex am 20. November 2008 in Basel erstmals verliehen. Über 30 der insgesamt 325 Aussteller hatten sich mit einem Produkt oder einer Dienstleistung beworben, wovon 10 für die Endausscheidung der drei ersten Plätze nominiert worden waren.

Leica Microsystems GmbH

Tel.: 06441/129-0 • info@leica-microsystems.com • www.leica-microsystems.com

Einstiegs-Infrarotsysteme



©FLIR Infrarotkameras FLIR i50 und FLIR i40

Flir stellt zwei neue Infrarotkammermodelle für thermografische Untersuchungen z.B. an elektrischen Anlagen vor: Als kleinere und größere Schwestern der Flir i50 verfügen auch die i40 und die i60 über eine Auswahl spezieller Messfunktionen. Die Kameras richten sich sowohl an Einsteiger wie auch an erfahrene Thermografen für den täglichen Einsatz, um Probleme an elektrischen Anlagen aufzudecken, mechanische Störungen zu ermitteln, vorbeugende Wartungsmaßnahmen auszuführen und Energie zu sparen. Die Infrarotauflösung beträgt 120 x 120 Bildpunkte, bzw. 140 x 140 Pixel und 180 x 180 Pixel - bei einer exzellenten thermischen Empfindlichkeit und einem Messbereich von -20 °C bis 350 °C. Außerdem besitzen die Kameras eine 2,3 Megapixel-Digitalkamera für scharfe Aufnahmen im Tageslichtbereich. Ein Tageslichtbild wird in hoher Auflösung durch das radiometrische Infrarotbild zeitgleich überlagert. So lassen sich Probleme wesentlich schneller erkennen und kritische Bereiche präzise lokalisieren.

Flir Systems GmbH

Tel.: 069/950090-0 • info@flir.de • www.flirthermography.de

Cleveres Imaging-Paket



Die Firma dhs Dietermann & Heuser Solution entwickelte aus ihrer mehr als 15-jährigen Erfahrung mit der dhs-Bild-datenbank heraus ihre zweite Produktlinie im Bereich Digitaler Bildverarbeitung: Das Imaging-Komplettpaket pixel-fox. Die weltweite Markteinführung begann Ende 2006 und dhs kann bereits jetzt eine äußerst positive Bilanz ziehen.

Konzipiert ist pixel-fox für Anwender in Industrie, LifeScience, Schulen/Ausbildung sowie Applikationen in QS und Labor. Das Produkt besticht zuallererst durch das einfache, benutzerfreundliche Handling und das sehr übersichtliche Frontend: Sobald die zweisprachige Software (dt./engl.) zur Bildaufnahme und -messung (2D) nach kurzer Zeit installiert ist, montiert man die Kamera und alles ist sofort betriebsbereit.

dhs Dietermann & Heuser Solution GmbH

Tel.: 02779/9120-11 • support@pixel-fox.com • www.pixel-fox.com

Digitalisierung von großvolumigen Objekten

Automated Precision (API) präsentierte auf der Euromold die gemeinsam mit Steinbichler Optotechnik entwickelte Lösung zur Digitalisierung von großvolumigen Objekten. Die Kombination aus API Laser Tracker 3 und Steinbichler 3D Scanner Comet 5



garantiert höchste Präzision und Auflösung innerhalb extrem kurzer Zeit. Diese Entwicklung erlaubt die Digitalisierung von Objekten in einer Dimension von 80 m oder sogar noch größer bei höchster Präzision. Die Kombination aus Laser Tracker und Weißlicht-Scanner eröffnet ganz neue Perspektiven für

die Qualitätskontrolle von großvolumigen Objekten. Die typischen Anwendungsgebiete decken Industriebereiche ab, in denen große, matte Teile mit Freiformflächen produziert werden und die Genauigkeit der 3D-Form wesentlich für die Leistung des fertigen Produktes ist.

Automated Precision Deutschland GmbH

Tel.: 0621/170289-0 • marketing@apisensor.eu • www.apisensor.de



Vision

Interview mit Dr. Klaus-Henning Noffz, Geschäftsführer Silicon Software

INSPECT: Herr Dr. Noffz, Sie und Ihr Partner haben das Unternehmen Silicon Software vor 12 Jahren als Hersteller von Framegrabbern gegründet. Was war damals Ihre Geschäftsidee?

Dr. Noffz: Mein Kollege Dr. Lay und ich kamen beide aus einem langjährigen Forschungsumfeld, in dem wir uns hardware- und softwareseitig mit der FPGA Technologie auseinandersetzten. Da sich bereits unsere Forschungsthemen mit der Mustererkennung beschäftigten, wurden wir schnell auf die „industrielle Bildverarbeitung“ aufmerksam. Wir kamen somit von der Technologie auf den Markt. Die Geschäftsidee damals war „Wie kann die industrielle Bildverarbeitung von der FPGA Technologie profitieren?“. Schon mit der ersten Produktgeneration haben wir Framegrabber mit Vorverarbeitung auf den Markt gebracht.

Hat sich Ihre ursprüngliche Vision in den folgenden Jahren der Unternehmensentwicklung geändert?

Dr. Noffz: Die Idee wurde sicherlich modifiziert, musste jedoch nicht grundlegend geändert werden. Während zu unseren Anfangszeiten eine intelligente Bildeinzugskarte eher exotisch war, wird heute hardwarebasierte Bildvorverarbeitung häufig eingesetzt. Für uns wurde es wichtiger, eine Produktfamilie zu entwickeln, die breite Anwendungsbereiche abdeckt. Heute haben wir unterschiedliche Produktleistungsklassen von der Aufnahme – zur Vorverarbeitungskarte.

Neben einem Portfolio an Framegrabbern bieten Sie heute dem Markt mit den Visual-Applets auch ein Software-Paket an. Was steckt dahinter?

Dr. Noffz: Das Produkt VisualApplets ist ein graphisches Werkzeug, um FPGAs auf sehr einfache Weise zu programmieren. Das Programm entlastet den Benutzer bei komplexen Entscheidungen über synchrones Zeitverhalten oder Ressourcenmanagement und lenkt den Fokus auf die Bildverarbeitungsanwendung. VisualApplets ist mit einer High-Level Simulation ausgestattet, die das visuelle Ergebnis an jedem Punkt des Bildverarbeitungsalgorithmus in Bit-Genauigkeit anzeigt. Hierdurch eignet sich das Programm insbesondere auch für Softwareprogrammierer und Applikations-Ingenieure. VisualApplets hat eine längere Entwicklungsgeschichte. Schon früh kamen erste Ideen, wie man die immer größer und mächtiger werdenden FPGAs und Multi-FPGA Anwendungen, effizient programmieren kann. Mit Gründung von Silicon Software entwickelten wir unsere eigene Hardwarebeschreibungssprache, die es uns ermöglichte, deutlich schneller und effizienter Bildverarbeitungsanwendungen auf FPGAs zu programmieren.

Neben dem Standardfunktionsumfang des Framegrabbers wurden immer häufiger Dienstleistungen angefragt, um Vorverarbeitung zu ergänzen oder zu modifizieren. Aber nicht nur der Bedarf an Hardwarebeschleunigung wuchs, sondern auch das Interesse der Kunden, selbst den FPGA zu programmieren. Teils

aus „time to market“ Gründen, teils um algorithmisches Know-How nicht offen zu legen.

Dieses war der Grundstein, um teils schon vorhandene interne Entwicklungen zur Produktreife zu bringen. VisualApplets ist zu einem zentralen Produkt unserer Firma geworden.

Gegenüber herkömmlichen Programmiermethoden kann man mit VisualApplets Anwendungen in ungefähr einem Zehntel der Zeit realisieren. Und das bei einer annähernd gleichen Code-Effizienz. Die derzeit über 200 Operatoren der Bildverarbeitungsbibliotheken decken mit Basis- bis zu komplexen Funktionen die wichtigsten Bereiche der Vorverarbeitung ab. Mit Blob-Analyse und Pattern-Matching stoßen wir schon in die Bereiche Segmentierung und Klassifizierung vor. Mit weiteren Bibliotheken ermöglichen wir auch komplexe Signalverarbeitungen, z.B. um sich seinen Trigger individuell zu programmieren. Die Wunschliste unserer Kunden und die eigene Roadmap weisen noch weitere, sehr interessante Funktionen auf, die wir in den kommenden Versionen realisieren wollen.

VisualApplets soll aber kein abgeschlossenes System sein. Für uns ist die Partnerschaft zu anderen Firmen und Produkten wichtig. So sehen wir VisualApplets nicht als Konkurrenz zu Bildverarbeitungssoftware, sondern als sinnvolle Ergänzung, um Verarbeitungsengpässe zu umgehen. Schnittstellen zu Bibliotheken sollen es Drittanbietern ermöglichen, ihre FPGA-Cores zu integrieren oder anzubie-



ten. Mit einer weiteren Produktlinie werden wir die Schnittstelle zur Fremdhardwareintegration deutlich vereinfachen. Sie soll es Herstellern von Bildverarbeitungs-komponenten ermöglichen, die Vorteile von VisualApplets auch auf ihrer Hardwareplattform zu nutzen.

Was ist Ihre Vision für die Entwicklung von Frame Grabbern einerseits und Kameras für

die Bildverarbeitung andererseits für die nächsten 10 Jahre?

Dr. Noffz: Wir sehen, dass Framegrabber in den kommenden Jahren weiterhin gebraucht werden. Die Sensorentwicklung schreitet immer noch so schnell voran, dass eine Hardwareunterstützung notwendig bleibt. Doch wird man den Framegrabber in den kommenden Jahren teilweise nicht mehr als solchen erkennen können. Schon heute ist er in SmartCameras als Chip verpackt, aber noch als Einzugs- und Vorverarbeitungsfunktion erkennbar. Das gleiche wird auch für die Kameras gelten. Sie werden einerseits weiterhin ihre Berechtigung vom HighEnd-Bereich bis zur Miniaturkamera behalten. Aber intelligente, anwendungsspezifische Sensoren werden immer größere Marktanteile gewinnen. Industrielle Bildverarbeitung wird immer allgegenwärtiger, aber nicht unbedingt offensichtlicher. Das werden wir vor allem in Bereichen sehen, die nicht im industriellen Produktionsumfeld liegen.

Die 12 Jahre Silicon Software sind eine Erfolgsgeschichte. Was ist Ihr Erfolgsrezept und

was würden Sie jungen Ingenieuren oder Wissenschaftlern raten, die heute im Bereich Machine Vision ein Unternehmen gründen möchten?

Dr. Noffz: In unserer Branche ist ein Durchhaltevermögen sehr wichtig. Das hat vor allem mit Anforderungen an eine langfristige Lieferbarkeit von Produkten zu tun. Hierdurch ist es notwendig, dass die Geschäftsidee auch mittelfristig tragfähig ist und bleibt.

Die Internationalisierung ist ein weiterer wichtiger Baustein, der uns helfen hat, breit gefächerte Erfahrung in Projekten, Anwendungen und Partnerschaften zu gewinnen.

Herr Dr. Noffz, wir danken Ihnen für dieses interessante Gespräch.

► **Kontakt**

Dr. Klaus-Henning Noffz, Geschäftsführer
Silicon Software GmbH
 Silicon Software GmbH, Mannheim
 Tel.: 0621/789507-0
 Fax: 0621/789507-10
 info@silicon-software.de
 www.silicon-software.de

Telezentrische Objektive für die Bildverarbeitung

sill
OPTICS

DESIGN

KONSTRUKTION

PROTOTYPEN

SERIE

Sill Optics
GmbH & Co. KG

Johann-Höllfritsch-Str. 13
 90530 Wendelstein
 Tel.: 09129 9023 0
 Fax.: 09129 902323
 E-Mail: info@silloptics.de

www.silloptics.de

Aicon	9	Flir Systems	45	Phytec Messtechnik	21
Allied Vision Technologies	7, 24	Fluke Deutschland	45	Point Grey Research	23, 28, 2. US
Automated Precision Europe	45	Framos	4	Polytec	27
Basler	27, 4. US	Fraunhofer Allianz Vision	42	Rauscher	1, 27
Baumer Optronic	13, 27	Hochschule Darmstadt	12	Silicon Software	16, 46
BEG Bürkle	8	IDS Imaging Development Systems	10, 28, 34, 35, Titelseite	Sill Optics	47
Chromasens	28	Isra Vision Systems	36	SVS-Vistek	8
Cognex Germany	36	Landesmesse Stuttgart	8, 15	Technische Akademie Esslingen	Beilage
Dalsa	20	Leica Microsystems	45	The Imaging Source Europe	28
dhs Solution	45	LMI Technologies	8, 9	Videor E. Hartig	8
Docter Optics	25, 28	Matrix Vision	5, 28	Vision & Control	9
Edmund Optics	9	Micro-Epsilon Messtechnik	3, 44	Vision Components	27
Eltec Elektronik	18	Opto Engineering	21	Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme	9, 31
EMVA European Machine Vision Association	3. US	Opto Sonderbedarf	8	Werth Messtechnik	9, 44
Falcon LED Lighting	27	Panasonic Electric Works Deutschland	9, 27, 36	Horst Witte Gerätebau	45
Festo	8	P.E. Schall	39	Zetes	36
FiberVision	30	PhaseView	38		

IMPRESSUM

<p>Herausgeber GIT VERLAG GmbH & Co. KG Röblerstr. 90 64293 Darmstadt Tel.: 061 51/80 90-0 Fax: 061 51/80 90-144 info@gitverlag.com www.gitverlag.com</p> <p>Geschäftsführung Dr. Michael Schön, Bijan Ghawami</p> <p>Publishing Director Gabriele Jansen Tel.: 06151/8090-153 gabriele.jansen@wiley.com</p> <p>Chefredakteur Harald Grobholz Tel.: 06151/8090-104 harald.grobholz@wiley.com</p> <p>Redaktion Dr. Peter Ebert Tel.: 06151/8090-162 peter.ebert@wiley.com</p> <p>Redaktionsassistentz Bettina Schmidt Tel.: 06151/8090-141 bettina.schmidt@wiley.com</p>	<p>Wissenschaftlicher Beirat Prof. Dr. Christoph Heckenkamp Darmstadt University of Applied Sciences</p> <p>Anzeigenleiter Günther Berthold Tel.: 06151/8090-105 guenther.berthold@wiley.com</p> <p>Anzeigenvertretungen Claudia Brandstetter Tel.: 089/43749678 claudia.brandst@t-online.de</p> <p>Manfred Höring Tel.: 06159/5055 media-kontakt@t-online.de</p> <p>Dr. Michael Leising Tel.: 03603/893112 leising@leising-marketing.de</p> <p>Dirk Vollmar Tel.: 06159/5055 media-kontakt@morkom.net</p> <p>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)</p>	<p>Sonderdrucke Christine Mühl Tel.: 06151/8090-169 c.muehl@gitverlag.com</p> <p>Bankkonto Dresdner Bank Darmstadt Konto-Nr. 01.715.501/00, BLZ 50880050</p> <p>Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste vom 1. Oktober 2008</p> <p>2009 erscheinen 10 Ausgaben „Inspect“ Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2008)</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>Druck Frotscher Druck Riedstr. 8, 64295 Darmstadt</p> <p>Printed in Germany ISSN 1616-5284</p>
---	--	--	--





emva

european machine vision association

EMVA Business Conference 2009

7th European Machine Vision Business Conference
May 15th and May 16th 2009
Dublin, Ireland

www.emva.org/dublin

The EMVA Business Conference
is kindly sponsored by:

INSPECT



Yes! **Easy going**

BASLER Components

Whether you are looking for a line scan or an area scan camera, Basler offers a wide range of easy to use products. Our strong commitment to industrial standards, our unified software development kit (Basler pylon) for different interfaces as well as our comprehensive product documentation and highly skilled worldwide technical support team speed up your time to market and reduce your R&D costs. Highly reliable, "exact copy" calibrated products ensure consistent product quality over your vision product life cycle.

Take the easy route with Basler and get your loaner camera at:
www.baslerweb.com



click. see. smile!