

14. JAHRGANG  
JUNI 2013

3

# inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

SCHWERPUNKTE

## 3D Vision Software



### Vision:

Eintauchen ins 3D-Pixelmeer –  
Methoden- und Software-  
auswahl

### Automation:

Schneller Durchatmen –  
Parallelbetrieb von Bildverarbeitung  
und Maschinensteuerung

### Control:

Objekt durchschaut –  
CT macht Strukturen und  
Fehler sichtbar

Partner von



AUTOMATICA



**GIT VERLAG**

A Wiley Brand

ERLEBEN SIE

# Xtium™

PCIe Gen 2 framegrabber



Xtium-CL PX4

## Xtium-CL PX4 – Produktmerkmale

- PCI Express Gen 2 x4 Board
- Camera Link™ Rev 2.0-kompatibel
- Multi-Board-Synchronisierung mit bis zu 4 Boards
- Bildübertragung mit einer Bandbreite von über 1,6 GB pro Sekunde
- 80-Bit-Mode/Full-/Medium- & Base-Modes bei 85 MHz
- Erweiterte Kabelreichweite bei maximaler Datenübertragungsrate
- Single-Slot-Lösung
- PoCL® Unterstützung für alle Camera Link-Konfigurationen



## Mehr Daten über größere Entfernungen

Teledyne DALSA's neue **Xtium-Serie** macht sich PCIe Gen 2 in vollem Umfang zunutze und vereinfacht Kabellösungen. Betriebssichere Leistung, Zuverlässigkeit und eine Auswahl an beliebten Kameraoberflächen macht die Framegrabber-Reihe von Xtium ideal für Bildanwendungen mit hoher Geschwindigkeit und Bandbreite. Demnächst veröffentlichte Modelle beinhalten verbessertes Camera Link, Camera Link HS® und CoaXPress-Oberflächen.



Verbessern Sie Ihre Sicht.

Besuchen Sie die Produktseite:  
[www.teledynedalsa.com/xtium](http://www.teledynedalsa.com/xtium)

 **TELEDYNE DALSA**  
Everywhereyoulook™

# Befreiung aus dem Flächenland



Im Jahre 1884 veröffentlichte der englische Schuldirektor, Theologe und Schriftsteller Edwin Abbott Abbott seine Novelle „Flatland. A Romance of Many Dimensions“ (dt. „Flächenland“). Abgesehen davon, dass er damit eine satirische Betrachtung der viktorianischen Gesellschaft Englands präsentierte, war und ist die fiktive Reise des Erzählers – eines zweidimensionalen Quadrats – durch die Raumdimensionen ein amüsantes und lehrreiches Gedankenexperiment.

Mit Hilfe der Kugel, eines Besuchers aus der dritten Dimension, erkennt das Quadrat die Möglichkeiten und Bereicherungen, die in der dritten und in höheren Dimensionen darauf warten, entdeckt zu werden. Zurück in seiner zweidimensionalen Welt, wird er aber nicht verstanden und endet im Kerker.

Ein wesentlich erfreulicherer Schicksal wartet auf die Protagonisten der dritten Dimension im Bereich der Vision-Technologien. Das Sehen, Erkennen und berührungslose Messen in den drei Raumdimensionen hält Einzug in die Produktionshallen, die Qualitäts- und Messlabore und auch in unser privates und öffentliches Umfeld.

Die vollständige Eroberung der dritten Dimension wird am Ende unübersehbar werden, wenn die Robotik ihre Systeme aus dem Käfig lässt und ihnen die volle Mobilität und Autonomie in deren Arbeitsumfeld einräumt. Das wird noch etwas dauern. Der Schub, den die dritte Dimension der Vision-Technologie aber schon jetzt vermittelt, ist auch ein ökonomischer. Den Kerker müssen die 3D-Protagonisten zukünftig sicher nicht fürchten, aber möglicherweise Lieferengpässe aufgrund steigender Nachfrage.

3D-Vision hat aber auch so etwas wie eine Seele, nämlich die Software. Es ist schon eine mathematische Herausforderung, nur in der Länge und Breite Bildverarbeitung zu betreiben. Kommt die Höhe noch dazu, wird es bisweilen so komplex, dass manch ein Anwender davor zurückschrecken könnte. Aber hier gibt es ja glücklicherweise die modernen „Seelenkämpfer“, Softwareexperten, die sich auch von monströsen Algorithmen nicht irritieren lassen. Sie schaffen es am Ende, aus den Daten, die ihnen die Sensorik liefert, eine räumlich erfahrbare Welt zu generieren, die der unseren sehr nahe kommt und in der technische Systeme erfolgreich operieren können.

Unsere inspect ist nichts als bedruckte Fläche. Mit der dritten Dimension können wir also nicht dienen. Aber ein wenig Seele hat sie auch.

**Bernhard Schroth**

## GigE & Camera Link



### Basler ace mit CMOSIS Sensoren

■ **Basler ace CMOS-Kameras**

CMOS Sensor, 5,5 x 5,5 µm  
monochrom und Farbe  
Global Shutter,  
hohe Empfindlichkeit,  
herausragende Bildqualität,  
PoE und PoCL  
extrem kompakt mit 29 x 29 mm

■ **Basler ace 2 Megapixel**

2048 x 1088 Pixel  
bis 50 Bilder/s mit GigE Vision  
bis 340 Vollbilder/s mit Camera Link

■ **Basler ace 4 Megapixel**

2048 x 2048 Pixel  
bis 25 Bilder/s mit GigE Vision  
bis 180 Vollbilder/s mit Camera Link

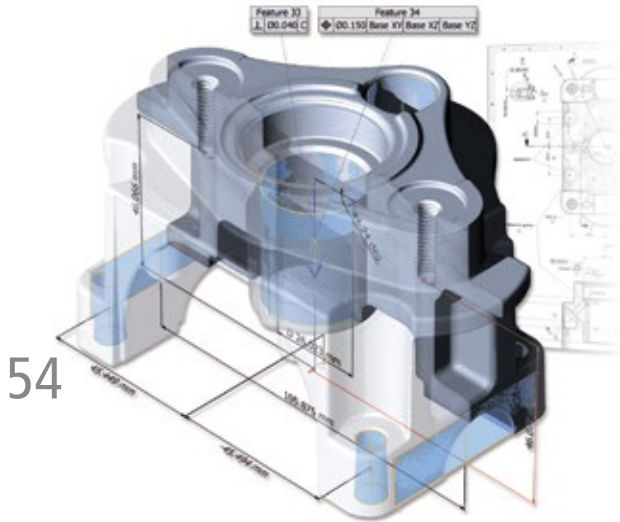
■ **NEU: Nahinfrarot (NIR) Varianten**

2 und 4 Megapixel Auflösung  
doppelte Empfindlichkeit bei 900 nm

■ **Große Leistung – kleiner Preis**



BILDERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN



**11 Titelstory:** Smarter Schnellleser in Aktion  
 Embedded-OEM-System liest bei rasantem Tempo 1D- und 2D-Codes auf Verpackungsbögen für die Pharmaindustrie

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial**  
 Befreiung aus dem Flächenland  
 Bernhard Schroth
- 6 News**

## Titelstory

- 11 Smarter Schnellleser in Aktion**  
 Embedded-OEM-System liest bei rasantem Tempo 1D- und 2D-Codes auf Verpackungsbögen für die Pharmaindustrie  
 Miriam Schreiber
- 13 Embedded Vision für alle**  
 Interview mit Michael Engel, Firmenchef und –gründer von Vision Components

## Märkte & Management

- 14 Software für die Bildverarbeitung**  
 Eine Marktbetrachtung  
 Holger Hofmann
- 18 Im Markt - Das Managerinterview**  
 inspect sprach mit Johann Salzberger, Geschäftsführer von Micro-Epsilon Messtechnik

## Vision

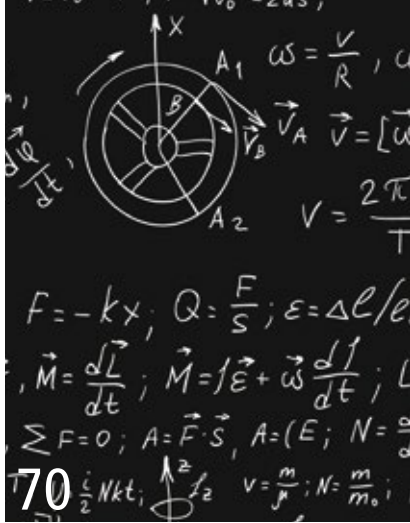
- 22 Eintauchen ins 3D-Pixelmeer**  
 Die Auswahl der optimalen 3D-Bilderfassungsmethode sowie der -Software hilft Zeit sparen und Fehler vermeiden  
 Peter Keppeler
- 26 Roboter mit 3D-Blick wählt Getriebe aus**  
 3D-Bildverarbeitung unterstützt die automatisierte Fertigung – das Resultat: Produktivität steigt  
 Stéphane Clauss, Thor Vollset
- 28 Absolut dichthalten**  
 3D-Bildverarbeitung stellt nachhaltigere Weinkonservierung sicher  
 David Sabaté
- 30 Roboter blickt's**  
 Neuartiges Auge verschafft Roboter einen besseren Überblick und unterstützt die Interaktion mit dem Menschen  
 Dr. Andreas Tortschanoff
- 32 Im Trend – Das Technologieinterview**  
 inspect sprach mit Rainer Voigt, Gründer und CEO der Ensenso GmbH
- 34 Produkte**

## Automation

- 40 Schneller durchatmen**  
 Paralleler Betrieb von Bildverarbeitung und Maschinensteuerung auf einem IPC  
 Alexander Grimm
- 43 Blenden tabu!**  
 Perfektes Duo aus Roboter und Visionsystem kalibriert Autolampen mit hoher Präzision  
 Christian Arlt
- 46 Bleibende Spuren**  
 Lesegerät in Montage- und Prüfzelle für Vakuumpumpen sorgt für lückenlose Rückverfolgbarkeit  
 Ralf Baumann
- 48 Stählerner Helfer montiert on-the-fly**  
 3D-Messsysteme ermöglichen hochflexible und wirtschaftliche On-the-fly-Montage  
 Nicole Ruffer
- 50 Fälscher entwarfaffen**  
 Neuregelungen zur vollständigen Rückverfolgbarkeit von Arzneimitteln fordern Sicherheitskontrollsystem-Entwickler heraus  
 Barbara Schleper
- 52 Augenmerk aufs Etikett**  
 Optisches Inspektionssystem prüft Label auf Lebensmittelverpackungen in Hochgeschwindigkeit  
 Klaus Malscheski

Partner von:





67



## Control

- 54** Objekt durchschaut  
CT ist erst durch clevere Visualisierungs- und Analysesoftware erfolgreich und macht vielfältige Strukturen und Fehler sichtbar  
Dr. Sven Gondrom
- 57** Spinne bringt 3D-Daten ins Netz  
High-End-3D-Scannen erschließt neue Anwendungsfelder
- 58** Kein Tröpfchen darf durchsickern!  
Intelligentes Duo aus Bildverarbeitungssystem und Laser gewährleistet präzises Schweißen  
Werner Weber
- 60** Zum Anbeißen  
Revolutionsverdächtig: Das weltweit kleinste mobile CT-Gerät durchschaut Lebensmittel  
Anja Eggert, Clemens Kowalli
- 62** Nanometer-präzise messen  
Die richtige Spezifizierung der XY-Tische ist der Schlüsselerfolg in der Anwendung  
Bernhard Dauner
- 64** Produkte

## Non Manufacturing

- 67** Mikroantrieb mit Gigawirkung  
Fokus- und Zoomfunktion für Endoskope der jüngsten Generation  
Birgit Bauer, Ellen-Christine Reiff

## Vision Places

- 70** Flexibel und komplex  
Das Bildungs-, Ausbildungs- und Weiterbildungsangebot für Ingenieure  
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp
- 73** Im Fokus –  
Das Experteninterview inspect sprach mit Dr. Dietmar Ley, Vorstandsvorsitzender der Basler AG, und Sabine Knüppel, Personalchefin bei Basler
- 75** News
- 77** Kalender
- 78** Index / Impressum

**SDI/DVI**

**GIGE VISION**

**USB VISION**

**CoaXPRESS**

**CAMERA Link**

## Machen Sie Matrox zu Ihrem Standard

Der Embedded Computer Matrox 4Sight GP unterstützt die Standards Camera Link, CoaXPRESS, USB3 Vision, GigE Vision und SDI/DVI sowie analoge Schnittstellen und verfügt somit über eine beispiellose Flexibilität. Mit dem Intel® Core™ Prozessor der dritten Generation bietet 4Sight GP Leistung auf Desktop-Niveau, Langlebigkeit und Robustheit – alles von einem einzigen Lieferanten.

Sehen Sie sich die Matrox 4Sight GP 360° Produkttour an.  
[www.matrox.com/4sightgp/de/](http://www.matrox.com/4sightgp/de/)

matroximaging.com  
+49 (0)89 / 621700  
imaging.info@matrox.com

Camera Link wird von den Framegrabbern Matrox Solios eV-CL oder Matrox Radiant eCL unterstützt. CoaXPRESS wird vom Framegrabber Matrox Radiant eV-CXP unterstützt. USB3 Vision und GigE Vision werden durch die Matrox Imaging Library (MIL) unterstützt. SDI/DVI wird durch die Framegrabber Matrox Vio oder Matrox Orion HD unterstützt.

**VDMA: Branchenreport Photonik 2013 vorgestellt**

„Die Photonik hat sich von einer Nischentechnologie zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt, die als Treiber für Innovationen gilt und für viele Abnehmermärkte eine wichtige ‚Enabler‘-Rolle spielt“, erklärte Thilo Brodtmann, Stv. Hauptgeschäftsführer des VDMA, zum Auftakt der Laser World of Photonics in München. Erstmals wurde der neue „Branchenreport Photonik 2013“ vorgestellt, der aus gemeinsamer Initiative der Verbände VDMA, Spectaris, ZVEI und dem BMBF entstanden ist. Er bescheinigt der Branche ein solides Wachstum der weltweiten Photonikindustrie seit 2005. Rund 350 Mrd. € betrug der weltweite Photonikmarkt in 2011 - gegenüber 228 Mrd. € in 2005. Die Photonikbranche ist damit durchschnittlich real um rund 6,5% jährlich gewachsen

und übertrifft das Wachstum des weltweiten BIP um mehr als das Doppelte. Das Vorkrisenniveau von 2008 konnte die Photonikindustrie bereits 2010/2011 wieder erreichen. Die Inlandsproduktion der deutschen Photonikindustrie belief sich im Jahr 2011 auf rund 27 Mrd. € gegenüber 17 Mrd. € in 2005. Das Wachstum der deutschen Photonikbranche lag mit durchschnittlich real rund 7% leicht höher als der weltweite Durchschnitt und dank der Exportstärke weit über dem deutschen BIP und dem Wachstum der deutschen Industrieproduktion. Mit durchschnittlich rund 8% Weltmarktanteil konnte die deutsche Photonikbranche ihre Weltmarktposition seit 2005 halten.

www.vdma.org



Thilo Brodtmann, VDMA, spricht auf der Podiumsdiskussion über die Zukunft der Photonik.

News



**Framos holt Sebastien Dignard in den Vorstand**

Framos hat Sebastien Dignard in den Vorstand der in London ansässigen Niederlassung Framos Electronics Ltd. berufen. Dignard wird Framos bei der Expansion nach Nordamerika beraten und das Senior-Management-Team zu Themen wie Netzwerkaufbau, strategische Geschäftsausrichtung und Produkt-Strategie unterstützen. Durch die Installation einer Nordamerikanischen Niederlassung bietet Framos seinen Lieferanten somit einen Kanal mit einer Vertriebs- und Marketing-Präsenz von Russland und seinen Anrainerstaaten bis nach Alaska. Dignard verfügt über mehr als 13 Jahre Erfahrung im internationalen Business Development und war zuletzt für Pleora Technologies und die Lumenera Corporation tätig.

www.framos.de



**Basler stellt neuen Vertriebsleiter vor**

Basler hat Darren Bureson als neuen Vertriebsleiter für Basler, Inc. gewonnen. Er ist verantwortlich für Baslers Kunden in Nord- und Südamerika. Das gesamte Basler, Inc. Vertriebs- und Supportteam berichtet zukünftig an ihn. Bureson kann auf mehr als 15 Jahre Vertriebserfahrung in der Industrie zurückblicken und arbeitete zuletzt als Vertriebsleiter für XP Power. Er war verantwortlich für den Vertrieb von Netzteilen an OEMs im Osten der USA und Kanada. Die ersten acht Jahre seiner Karriere war Bureson bei AT&T und Lucent tätig.

www.baslerweb.com

**Neue IDS-Website mit integriertem Webstore**

IDS Imaging Development Systems hat eine neue Website mit B2B-Webstore gestartet. Großen Wert wurde dabei auf die Benutzerführung gelegt, die dem Besucher die Wahl des richtigen Kameramodells erleichtert. Jetzt filtert ein zentraler „Kamerafinder“ einzelne Modelle nach individuell wählbaren Leistungsmerkmalen heraus. Auch neu ist die Möglichkeit, mehrere Kameravarianten auf eine Liste zu setzen und schnell miteinander zu vergleichen. Über den integrierten B2B-Webstore können Anwender nach erfolgter Registrierung und Freischaltung Angebote für einzelne Kameramodelle einholen und diese auch online bestellen. Unter der Rubrik „Technik“ stehen zudem die jeweils aktuellen Treiber sowie Handbücher, Applikationsberichte und Infos zum Download bereit.

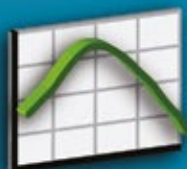
www.ids-imaging.de



DIE NEUE GRASSHOPPER3 KAMERA - JETZT ERHÄTLICH



# USB3 + CCD



Siehe Diagramm der Bildqualität unter [www.GS3CAM.com](http://www.GS3CAM.com)

- Quanteneffizienz
- Full-Well-Kapazität
- Ausleserauschen

| Megapixels    | Sensor          | Sensorgroße | Pixelgröße | Max. Auflösung und FPS |
|---------------|-----------------|-------------|------------|------------------------|
| <b>2.8 MP</b> | Sony ICX687 CCD | 1/1.8"      | 3.69 µm    | 1928 x 1448 at 26 FPS  |
| <b>2.8 MP</b> | Sony ICX674 CCD | 2/3"        | 4.54 µm    | 1920 x 1440 at 26 FPS  |
| <b>6.0 MP</b> | Sony ICX694 CCD | 1"          | 4.54 µm    | 2736 x 2192 at 13 FPS  |
| <b>9.1 MP</b> | Sony ICX814 CCD | 1"          | 3.69 µm    | 3376 x 2704 at 9 FPS   |

**JETZT ERHÄTLICH**

**JETZT ERHÄTLICH**

**JETZT ERHÄTLICH**

Erhältlich in Q2 2013

Gegründet in 1997, Point Grey ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von innovativen, leistungsstarken Digitalkameras für Anwendungen in der Industrie, Biowissenschaften und Verkehrswesen. Point Grey bietet ein einzigartiges und umfassendes Portfolio bestehend aus USB 3.0, GigE, FireWire, USB 2.0 und Camera Link Produkten, die für ihre ausgezeichnete Qualität, Benutzerfreundlichkeit und Preis-Leistungsverhältnis bekannt sind.



## Point Grey erweitert seinen kanadischen Hauptsitz

Point Grey hat seinen Hauptsitz um 15.000 ft<sup>2</sup> erweitert und damit seinen Produktionsbereich verdoppelt. Dies resultiert in einer sofortigen Vergrößerung der Produktionskapazitäten sowie der Integration modernster Einrichtungen und der Verschlinkung von Prozessen. Diese neueste Erweiterung ermöglicht Point Grey laut einer Pressemitteilung, der prognostizierten Nachfrage nachzukommen und gleichzeitig den Grundstein für einen jährliches Wachstum in absehbarer Zukunft zu legen. [www.ptgrey.com](http://www.ptgrey.com)



## Vorsitzende der GenICam-Standard-Arbeitsgruppe wiedergewählt

Auf der Sitzung der GenICam-Standard-Arbeitsgruppe Mitte April in Seoul/Südkorea wurden alle Vorsitzenden der Arbeitsgruppe wiedergewählt. 35 Experten aus über 20 Ländern nahmen an der Sitzung teil und repräsentierten damit alle großen Kamera-, Framegrabber- und Softwarefirmen der Bildverarbeitungsindustrie. Fritz Dierks von der Basler AG wurde als Vorsitzender wieder-

gewählt und wird auch künftig unterstützt von den drei stellvertretenden Vorsitzenden Christoph Zierl (MVTec Software GmbH), Rupert Stelz (Stemmer Imaging GmbH) und Stephane Maurice (Matrox Imaging). In den vergangenen Jahren hat sich der von der European Machine Vision Association (EMVA) betreute Standard zu einem sehr bedeutenden Softwarestandard entwickelt,

der eine generische Programmierschnittstelle für alle Arten von Kameras bereitstellt, insbesondere für solche, die die Schnittstellen GigE Vision, USB3 Vision, CoaXPress und Camera Link HS verwenden. Auf dem weiteren Fahrplan der GenICam Standard Arbeitsgruppe stehen die in Kürze erwartete Veröffentlichung von GenTL SFNC 1.0 mit der Definition der Features für den GenICam GenTL Standard sowie der Release des kompletten GenICam Pakets 2.4, das aktualisierte Versionen für die Module GenICam GenApi, GenTL und SFNC beinhalten wird. Weiterhin wird die Arbeitsgruppe in Kürze mit der Arbeit an GenApi 3.0 beginnen, vor allem, um ein schnelleres Laden der Kamera-XML-Dateien zu erreichen. Dies ist für alle Hardware-Standards interessant, die auf GenICam aufsetzen, also insbesondere für GigE Vision, CoaXPress sowie für USB3 Vision.

[www.emva.org](http://www.emva.org)

**Der wiedergewählte Vorstand der GenICam Standard Working Group (v.l.n.r.): Christoph Zierl, MVTec Software GmbH, stellvertretender Vorsitzender; Fritz Dierks, Basler AG, Vorsitzender; Rupert Stelz, Stemmer Imaging GmbH, stellvertretender Vorsitzender; Stephane Maurice, Matrox Imaging, stellvertretender Vorsitzender.**



Foto: EMVA

## Basler feiert Jubiläum

Die Basler AG feiert dieses Jahr ihr 25-jähriges Bestehen. Die Basler-Geschichte nahm 1988 ihren Anfang, als Norbert Basler zusammen mit einem Kommilitonen und einem Startkapital von 2.000 DM das Unternehmen gründete. Die Geschäftsidee: Ein Bildverarbeitungs-Unternehmen. Der Erfolg stellt sich ein, als Basler begann, Systeme zur Prüfung von optischen Datenträgern zu entwickeln und große Firmen wie Sony, Warner und PolyGram belieferte. Nach und nach kamen weitere Produktlinien, beispielsweise zur Prüfung von Dichtungsringen oder LCD-Gläsern, hinzu. Im Jahr 1996 schließlich begann Basler mit der Entwicklung eigener Kameras. [www.baslerweb.com](http://www.baslerweb.com)

## Ifm: Geschäftsziele für 2012 erreicht

Ifm electronic GmbH hat ihr Ergebnis für 2012 bekanntgegeben. Das Unternehmen konnte im Jahr 2012 sein Umsatzvolumen um 8% auf 615 Mio. € steigern. Mit einer Umsatzrendite von 5% wurden die Geschäftsziele erreicht. Allerdings profitierte Ifm bei der Gesamtleistung von positiven Währungseinflüssen. Insgesamt 7% Wachstum strebt ifm electronic für das Jahr 2013 an. Zu diesem Zweck wurden bereits in 2012 rund 73 Mio. € in den Ausbau von Produktionskapazitäten und die Entwicklung weiterer Brancheninnovationen investiert. Zusätzliche 32 Mio. € sind in diesem Jahr geplant. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Bereich der

Kameratechnologie und der Umfelderkennung durch 3D-Kameras: „Wir sehen hier ein enormes Potential, da 3D-Systeme bisher lediglich in wenigen industriellen Applikationen bzw. mobilen Arbeitsmaschinen verbaut werden“, erläutert Michael Marhofer, Vorsitzender der Geschäftsführung. Mit einem eigenen Standort für die 3D-Technologie sowie einem 60 Personen starken Entwicklerteam sieht sich das Unternehmen gut aufgestellt. Hinzu kam zu Beginn dieses Jahres die Übernahme von PMD Technologies. Damit möchte Ifm den Kompetenzbereich in der Mikroelektronik weiter ausbauen.

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



EINFACH. INTELLIGENT. KOMPLETT. 3D FÜR JEDERMANN.

LMI Technologies | 3D Measurement And Control, Made Easy

http://192.168.1.10

all-in-one 3D smart sensor

QUICK CONNECTION EASY SETUP BUILT-IN MEASUREMENT DIRECT OR PLC OUTPUT UNIFIED DASHBOARD

Tools

Measurements Fixturing

Add Measurements

Height #0

Decision: Min: 0

Absolute Value:

Feature 1: Top

Feature 2: Average

Output:

Height Verification

13.679 PASS

Part Q/C

# Gocator®

ALL-IN-ONE 3D SMART SENSOR

Gocator ist die kosteneffiziente 3D-Lösung für die Industrie. Gocator vereint Mess-, Scan- und Steuerfunktionen in einem Gerät. Installieren, Anschliessen und einfaches Konfigurieren mittels Webbrowsers liefert Messergebnisse "Out-of-the-Box".

Entdecke Gocator auf [www.lmi3d.com/inspect](http://www.lmi3d.com/inspect)





**Hexagon Metrology verlängert Partnerschaft mit Red Bull**

Hexagon Metrology hat die Partnerschaft mit Red Bull bis 2015 verlängert. Im Rahmen der Innovationspartnerschaft werden einerseits Produkte von Hexagon Metrology bei Red Bull eingesetzt. Andererseits beteiligen sich die Ingenieure von Red Bull Technology auch an der Forschungs- und Entwicklungsarbeit und den Tests von Hexagon Metrology.

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



**Kappa eröffnet Büro in London**

Im Zuge seiner Wachstumsstrategie eröffnet Kappa ein Büro in London. Betreut werden von dort Großbritannien und Irland, beides laut einem Sprecher von Kappa wichtige Märkte für das Unternehmen. Mit der Leitung wurde Mariana Arce betraut. Sie verfügt über internationale Erfahrungen im technischen Vertrieb und Account Management für industrielle High-End Produkte. Arce soll sich zunächst auf die Stärkung der Markenposition mit Schwerpunkt in der Aviation und Defense Industrie konzentrieren. Im Fokus stehen weiterhin die Ausweitung des bestehenden Kundenstamms, die Entwicklung neuer Geschäftsbereiche sowie die Sicherstellung der operativen Rahmenbedingungen für Kappas Geschäftsaktivitäten im Ausland.

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

**Neues Buch in der Reihe „Bibliothek der Technik“**

Mit dem Titel „Multisensor-Koordinatenmesstechnik“ wurde 2003 erstmals konzentriert über diese Technik berichtet (Band 248). Im Jahr 2006 folgten eine inhaltliche Überarbeitung und die Erweiterung um das Thema Röntgentomografie. 2011 erschien der Band 231, der ausschließlich die Koordinatenmesstechnik mit Röntgentomografie umfasst. Dies war der Anlass, den neuen Band 352 mit dem bereits eingeführten Titel zu erarbeiten. Hier wird mit vergrößertem Umfang der Bedeutung der Sensorik Rechnung getragen. Diese wird in Funktion und Anwendung ausführlich dargestellt. Aber auch andere wichtige Themen wie z. B. die Antastkraft und der Einfluss der Temperatur wurden aufgenommen. Das neue Fachbuch „Multisensor-Koordinatenmesstechnik –



Dimensionelles Messen mit Optik, Taster und Röntgentomografie“ bietet den Anwendern aktuelle technische Detailinformationen für ihre tägliche Arbeit.

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

**PCO erhält New Economy Award 2013**

PCO wurde mit dem Award der Zeitschrift The New Economy in der Kategorie „Science & Technology“ ausgezeichnet. Die Jury hob in ihrer Begründung der Preisverleihung an PCO insbesondere den Beitrag des Kameraherstellers zur Weiterentwicklung des neuen Kamerasystems pco.edge mit der scientific CMOS Technologie hervor. Der New Economy Award wird im jährlichen Rhythmus an Unternehmen verliehen, die sich in der Finanz- und Geschäftswelt besonders hervorgetan haben. Neben PCO befinden sich zahlreiche internationale Konzerne, wie etwa der US-Technologiekonzern 3M, das schwedische Industrieunternehmen Sandvik und das weltweit tätige IT-Unternehmen Infosys mit Sitz im indischen Bangalore, auf der Liste der insgesamt 40 Preisträger. Zusätzlich wurden mit dem Preis auch herausragende Persönlichkeiten, wie etwa der Präsident des japanischen Kameraherstellers Canon, Fujio Mitarai, und der Vorstandsvorsitzende der Bayer AG, Marijn Dekkers, geehrt.

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



**Edmund Optics stellt Marketing-Chefin für Europa vor**

Edmund Optics hat Agnes Hübscher zur Direktorin für das europäische Marketing ernannt. Sie wird in ihrer neuen Position bei Edmund Optics verantwortlich für alle Marketing-Aktivitäten in Europa einschließlich Messen, Werbung, Kunden-Mailings und E-Mail-Kampagnen sein. Hübscher ist Diplom-Kauffrau und absolvierte das Studium Interkulturelle Wirtschaftskommunikation/BWL an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. Bisher arbeitete sie als Global Marketing Director bei Schott Advanced Optics.

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

**Vitronic erhält ZIM-Preis**

Für herausragende wirtschaftliche Ergebnisse hat das Bildverarbeitungsunternehmen Vitronic in Wiesbaden den ZIM-Preis 2013 erhalten. Die Auszeichnung überreichte der Parlamentarische Staatssekretär Ernst Burgbacher dem Firmeninhaber Dr.-Ing. Norbert Stein. Vitronic hatte mit Fördermitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aus dessen Zentralem Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ein neuartiges System zur videobasierten Verkehrsüberwachung für Ampelkreuzungen entwickelt: Das LIDAR-Technik auf Laserbasis.

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



Dr.-Ing. Norbert Stein (l.) erhält von Ernst Burgbacher, Parlamentarischer Staatssekretär, den ZIM-Preis 2013.



## Titelstory

# Smarter Schnell- leser in Aktion

**Embedded-OEM-System liest bei rasantem Tempo 1D- und 2D-Codes auf Verpackungsbögen für die Pharmaindustrie**

Das menschliche Auge kapituliert, wenn im rasanten Takt der Verpackungskontrolle 1D- und 2D-Barcodes fehlerfrei gelesen werden müssen. Das gilt besonders für die Pharmaindustrie. Eine besonders schnelle, kompakte embedded Bildverarbeitungslösung mit Barcode Reader schafft die komplette Auswertung des Pharmacodes einschließlich Farbauswertung in nur 8 ms. Kernstück ist eine intelligente Platinenkamera.

Qualitätskontrollen in der pharmazeutischen Industrie sind aufgrund strenger Anforderungen an die Produktgüte und -sicherheit überaus anspruchsvoll, denn fehlerhafte Verpackungen, mangelhafte Kennzeichnungen, verwechselte oder vermischte Produkte bzw. beschädigte Packmaterialien könnten unabsehbare Folgen nach sich ziehen. Eine sorgfältige Überprüfung aller Produkte lässt sich nur rechnergestützt kosteneffektiv und sinnvoll bewältigen. Herkömmliche industrielle Bildverarbeitungssysteme, bestehend aus einer Kamera und einem zusätzlichen PC, erweisen sich hierfür jedoch oft als zu kosten- und platzaufwändig. Zudem eignen sie sich nur bedingt für anspruchsvolle Umgebungen. Intelligente Kameras hingegen, die über die gleiche Rechenleistung wie ein PC verfügen und alle Bildverarbeitungsroutinen selbstständig ausführen, bieten Anwendern hervorragende Integrationsmöglichkeiten.

Mit dem VC Barcode Reader bietet Vision Components Anwendern eine zuverlässige Software-Lösung für das Lesen von 1D- und 2D-Codes. In Kombination mit einer Smart Kamera lassen sich so auf dem Markt einzigartige Inspektionssysteme für 100%-Kontrolle implementieren. Version 25 des Readers unterstützt nun auch die Auswertung des Barcode-Standards „Pharmacode“ inklusive Farbauswertung. Die Software kann außerdem Pharmacodes gleichzeitig einer ISO-Tauglichkeitsprüfung unterziehen. Ein Anwendungsbeispiel demonstriert den Einsatz des VC Barcode Readers:

„Das Inspektionssystem prüft mittels cleverer Software-Tools Pharmacodes, die in der pharmazeutischen Industrie zur Packmittelkontrolle eingesetzt werden. Fehler werden erkannt und ausgeschleust.“

**Anforderungen der Pharma-Applikation**

Ein Hersteller von Medikamentenverpackungen suchte für eine Inspektionsaufgabe ein offenes, frei programmierbares Bildverarbeitungssystem, in das die eigenen Software-Tools problemlos integriert werden konnten. Ziel war es, bei Verpackungsbögen von Medikamentenschachteln vor dem Verkleben zu



Die intelligente Kamerafamilie mit bis zu vier Sensorköpfen bildet eine kosteneffiziente Plattform für unterschiedlichste Multisensordlösungen.

überprüfen, ob der Pharmacode korrekt aufgedruckt ist. Da das Bildverarbeitungssystem direkt in die Verpackungsmaschine integriert werden sollte, war eine überaus kompakte Lö-

sung erforderlich. Die Entscheidung fiel auf eine Platinenkamera des Typs VCSBC6210 nano RH/Color von Vision Components in Kombination mit der Software VC Barcode Reader. Mit einem abgesetzten Kopf erlaubt die kleine intelligente Kamera größtmögliche Flexibilität bei der Installation. Sie besteht aus zwei Platinen, die über ein Flachbandkabel verbunden sind und unabhängig voneinander beliebig angeordnet werden können. Die Grundplatine mit der CPU misst 50 x 40 mm, die dazugehörige Kopfplatine lediglich 24 x 18 mm. Alle für diese Inspektionsaufgabe notwendigen Komponenten, wie die CPU- und Sensor-Platine, eine spezielle LED-Beleuchtung, welche die erforderlichen Belichtungszeiten im Mikrosekundenbereich bewältigen kann, sowie die Optik wurden in ein eigens für diese Anwendung entwickeltes Gehäuse eingebaut, das die Integration als Embedded-OEM-System wesentlich vereinfacht.

**Schnell und frei programmierbar**

Im Anwendungsfall müssen hohe Geschwindigkeiten bewältigt werden – 125 zu prüfende Verpackungsbögen laufen pro Sekunde durch die Produktionsmaschine. Das Bildverarbeitungssystem benötigt nur 8 ms für die komplette Auswertung der Pharmacodes. In dieser Zeit wird das Bild aufgenommen, die Farbauswertung vorgenommen und das Resultat ausgegeben. Die intelligente Kamera übernimmt außerdem die Steuerung der Maschine: Sie meldet abschließend, ob der geprüfte Bogen korrekt oder fehlerhaft bedruckt ist und dementsprechend aussortiert werden muss oder nicht. Die OEM-Lösung von Vision Components erwies sich als einziges verfügbares Embedded-System, das sowohl frei programmierbar ist als auch die erforderlichen Geschwindigkeiten beherrscht.

**Klein, aber viel Köpfchen**

Mehr Speicherplatz als alle anderen VC-Kameras bietet die intelligente Platinenkamera VCSBC6210 nano von Vision Components mit 32 MB Flash und 128 MB DDRAM. Aufgrund der Rechenleistung von 5.600 MIPS ist sie zudem äußerst schnell und leistungsfähig. Zur Einbindung in Automatisierungsumgebungen dienen eine Ethernet-Schnittstelle sowie eine wählbare RS232-Schnittstelle. Optional ist VCSBC6210 nano auch als Gehäusekamera oder als Version mit abgesetztem Sensorkopf erhältlich – alle Modelle sind auch mit Farbsensor verfügbar. Noch mehr Flexibilität mit derselben Hardware-Basis bietet das Modell VCSBC quadro, bei dem Anwender wählen können, ob einer, zwei, drei oder vier Sensorköpfe an der CPU-Platine angeschlossen werden sollen. Dieses intelligente Kamerasystem bildet eine kosteneffiziente Plattform für unterschiedlichste Multisensordlösungen und eignet sich speziell für Anwendungen, bei denen eine hohe Auflösung in der X- oder Y-Achse gefragt ist, denn hier können bis zu vier Sensorköpfe nebeneinander aufgereiht werden. Überlappende Bildbereiche der benachbarten Sensoren werden dabei komplett angeglichen: Die Einzelbilder mit jeweils 752 x 480 Pixeln (Wide VGA) werden zu einer Komplettaufnahme mit

einer Auflösung von 3.008 x 480 Pixeln zusammengesetzt. Die synchrone Bildaufnahme aller angeschlossenen Sensoren ist hardwareseitig gewährleistet, d.h., die einzelnen Bilder werden mit nur einem Triggersignal zum exakt gleichen Zeitpunkt aufgenommen. Somit eignet sich die VCSBC quadro auch für den Einsatz als Low-Cost-Stereokamera.



Die VCSBC quadro ist wahlweise mit einem, zwei, drei oder vier abgesetzten Sensorköpfen erhältlich. Überlappende Bildbereiche der benachbarten Sensoren werden dabei komplett angeglichen.

### Barcode-Erkennung in allen Lagen

Der Barcode Reader gewährleistet die schnelle und zuverlässige Erkennung von allen gängigen 1D- und 2D-Barcodes und eignet sich für die Anwendung in allen Industriebranchen. Ein verbesserter Suchalgorithmus findet den Barcode an jeder Stelle mit möglichen Abweichungen von  $\pm 30^\circ$  in zwei Drehlagen. Die Software arbeitet subpixelgenau und kann daher auch feinste Linien erkennen. Darüber hinaus lässt sie sich unabhängig von den Beleuchtungsverhältnissen einsetzen: Auch kontrastarme Barcodes werden zuverlässig detektiert. Alle gängigen Barcodes wie z.B. Code25, Code39, EAN-13 (GS1-13) und EAN-128 (GS1-128) beherrscht die Software bereits. Weitere

Anders als bei anderen Barcode-Arten kann ein Pharmacode-Aufdruck in verschiedenen Farben ausgeführt sein. Screenshot der Pharmacode-Auswertung

können problemlos implementiert werden. Mit dem Pharmacode unterstützt das Software-Tool nun die Erkennung eines Barcode-Standards, der in der pharmazeutischen Industrie zur Packmittelkontrolle eingesetzt wird und der eine sehr hohe Lesegeschwindigkeit erlaubt, da er auch bei mangelhaftem Druck sehr gut les-

„In nur 8 ms wird das Bild aufgenommen, die Farbauswertung vorgenommen und das Resultat ausgegeben.“

bar ist. Anders als bei anderen Barcode-Arten kann ein Pharmacode-Aufdruck in verschiedenen Farben ausgeführt sein.

#### Autorin

Miriam Schreiber, Marketing & PR Manager

#### Kontakt

Vision Components GmbH, Ettlingen  
Tel.: +49 7243 2167 0  
sales@vision-components.com  
www.vision-components.com

### Interview

# Embedded Vision für alle



Das 1996 gegründete Unternehmen Vision Components entwickelt und vertreibt intelligente echtzeit- und netzwerkfähige Kameras, die ohne zusätzlichen PC auskommen und sich flexibel in Anlagen aller Art integrieren lassen. In den letzten Jahren hat Vision Components, bis dato ein reiner Komponentenhersteller, sein Portfolio um Komplettlösungen für die Serienfertigung erweitert. Zu dieser Unternehmensausrichtung beantwortet der Firmenchef und -gründer **Michael Engel** – Erfinder der ersten industrietauglichen intelligenten Kamera – der inspect einige Fragen.

**inspect:** Vision Components ist eher als Hardware-Hersteller bekannt. Ist diese Charakterisierung zutreffend?

**M. Engel:** Ja und nein. Wir bieten schon von Anfang an verschiedene Programm-bibliotheken, für die wir auch Schulungen veranstalten. Diese Bibliotheken sind optimiert für die Welt der embedded digitalen Signalprozessoren, also für unsere DSP-basierten Smart Kameras – auch unser Echtzeitbetriebssystem wurde eigens für die Kameras entwickelt. Natürlich wahrt die Technologie höchste Flexibilität: Die Anwender können alle VC Smart Kameras frei programmieren.

**inspect:** Limitiert das die Einsatzmöglichkeiten der Hardware in puncto Fachkenntnis der Anwender?

**M. Engel:** Intelligente VC-Kameras sind zwar in erster Linie für die Produktionsautomatisierung konzipiert, aber generell gibt es für die Einsatzmöglichkeiten keine Grenzen. Im Laufe der Jahre haben wir zudem Kooperationen mit kompetenten Partnern etabliert, die wir hinzuziehen, wenn es unseren Kunden an Ressourcen für die Entwicklung fehlt. Wir unterstützen die Entwicklung von Serienprodukten aber auch selbst tatkräftig. Unsere Tochterfirma Notavis z.B. bietet im Bereich der Software- und Komplettlösungen Entwicklungs- und Beratungsdienstleistungen.

**inspect:** Wie kam es zur Entwicklung vom reinen Komponentenhersteller zum OEM-Lösungsanbieter?

**M. Engel:** Im Laufe der Zeit hat sich ein entsprechender Bedarf unserer Kunden he-

rauskrystallisiert. Hier sahen wir uns im Vorteil gegenüber anderen Herstellern, da wir alle für die Bildverarbeitung notwendigen Komponenten aus einer Hand anbieten können. Neben unserer Kernkompetenz – dem Know-how in der Bildverarbeitung und der entsprechenden Hardware – verfügen wir ja auch über erprobte Programm-bibliotheken für verschiedenste Anwendungen. Und da sowohl unsere Hardware als auch die Software modular aufgebaut sind, können wir stets schnell und flexibel auf Basiskomponenten zurückgreifen – dies macht Entwicklungen nach Kundenanforderungen besonders kosteneffizient. Unsere bestehenden Entwicklungspartnerschaften haben wir weiter ausgebaut, was schließlich in der Gründung von Notavis für die OEM-Komplettlösungen mündete.

# Software für die Bildverarbeitung

## Eine Marktbetrachtung



Abb. 1: Übersicht: Software für die Bildverarbeitung  
Quelle: AMC

Das wichtigste für die erfolgreiche Realisierung eines Bildverarbeitungsprojekts ist die Software. Sie arbeitet unter widrigen Umgebungsbedingungen, ist einfach bedienbar, und als Standard am Markt verfügbar. Da es nur wenige Anbieter von Standardprodukten gibt, ist auch die Auswahl des passenden Produkts recht einfach. So mag sich die Marktlandschaft oft „auf den ersten Blick“ darstellen. Aber ist das wirklich so? Grund genug, sich den Markt einmal genauer zu betrachten und nachzufragen.

### Worin unterscheiden sich Software-Produkte für die Bildverarbeitung?

Diese Frage lässt sich unterschiedlich beantworten. Die Fragestellung nach Software und Software-Benchmarking wird immer wieder diskutiert und mündet sehr oft in der Subpixel-Diskussion. Um aber eine Übersicht zum Thema Software aus Sicht der Anwender zu erhalten, wollen wir hier die Produktbereiche darstellen. Weder die mittlerweile zahlreichen Bildverarbeitungs-Fachbücher, noch Verbände – nicht mal Wikipedia – bieten ein umfassendes Modell zu diesem Thema an.

Unter Berücksichtigung der Gliederungen führender Bildverarbeitungsanbieter und der bereits genannten Quellen kann man die Produkte in zwei große Bereiche unterteilen: Software only sowie die Kombination aus Software und Hardware, dann oft als System, Produkt, ASP (application specific package), oder Gerät benannt (Abb. 1).

Im Bereich Software only bietet der Markt Produkte in den Bereichen Tools, Bibliotheken, Integrated Development Environment, Data Mining & SPC, aber auch applikationsspezifische Pakete an.

Ein breites Angebot, das sich an den vielen unterschiedlichen Bedürfnissen der Anwender orientiert. Entsprechend verhält es sich auch bei den Produkten, die aus Soft- und Hardware bestehen. Das Angebot an applikationsspezifischen Produkten und parametrisierbaren Systemen ist hier noch deutlich breiter.

Weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist sicherlich Komplexität und Aufwand der Umsetzung bzw. Implementierung eines Produkts. Hier finden wir Anbieter, die

die komplette Produktpalette, also einzelne Tools, komplette Bibliotheken, komfortable Bedienung und SPC (Statistical Process Control) Module anbieten, aber auch Anbieter, die sich auf bestimmte Bereiche spezialisiert haben. Entsprechend verhält es sich natürlich auch bei Produkten, die aus Hard- und Software bestehen.

### Wieviele Anbieter gibt es wirklich?

Am Markt verfügbare Informationen von WebPortalen, Verbänden und Hochschulen zum Thema Anbieter von Software für die Bildverarbeitung zählen zwischen 10 und 50 Anbietern je nach Fokus der Umfragen und Reports. Basierend auf Recherchen von AMC dürfte die Zahl deutlich höher, bei ca. 80 Anbietern von Software für die industrielle Bildverarbeitung weltweit liegen, wobei die Anbieter von hardwareintegrierter Software in Form von parametrierbaren Systemen, Vision-Sensoren und Smart Cameras nicht mitgezählt sind. Der Grund für diese große Diskrepanz ist bedingt in der unzutreffenden Assoziation von Bildverarbeitungssoftware mit Softwarebibliothek.

Tatsächlich reicht das Angebotsspektrum aber von Tools über Bibliotheken, Entwicklungsumgebungen bis hin zu Applikationspaketen und Dienstleistungen. Zählte man Systemanbieter und OEM dazu, die für ihre Systeme eigene Software entwickeln und diese dann in Produkten oder Lösungen an Anwender verkaufen, wäre die Zahl noch weitaus größer. Diese Unternehmen sind aber dann oft wiederum Kunde oder Partner der Anbieter von Softwarebibliotheken oder Softwaretools.



Find the  
difference

Next time  
in 2014

## The Heart of Vision Technology

Die VISION stellt die Weichen für die Zukunft: Freuen Sie sich **ab sofort alle zwei Jahre** auf noch mehr Produktneuheiten und Innovationen. Auf alle Key-Player der Branche. Auf das erstklassige Begleitprogramm. Auf die perfekte Lage und Infrastruktur der Messe Stuttgart. Auf die Weltleitmesse für Bildverarbeitung, die größer und attraktiver sein wird als je zuvor.

Come to VISION, come to the Heart of Vision Technology.

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



**VISION**

Weltleitmesse für  
Bildverarbeitung

**4. – 6. November 2014**  
**Messe Stuttgart**

„Das Angebotsspektrum reicht von Tools über Bibliotheken, Entwicklungsumgebungen bis hin zu Applikationspaketen und Dienstleistungen.“

**Beeinflusst das Thema 3D auch den Markt für Bildverarbeitungssoftware?**

Bereits seit mehr als 10 Jahren wird 3D-Bildverarbeitung in einigen Bereichen, insbesondere im Bereich Robot Vision, der Digitalisierung und der Messtechnik erfolgreich ein- und umgesetzt. Erst in den letzten Jahren begannen die etablierten Anbieter von Bildverarbeitungssoftware 3D-Funktionalitäten in Form von Funktionen und Tools für Anwender und Integratoren zur Verfügung zu stellen.

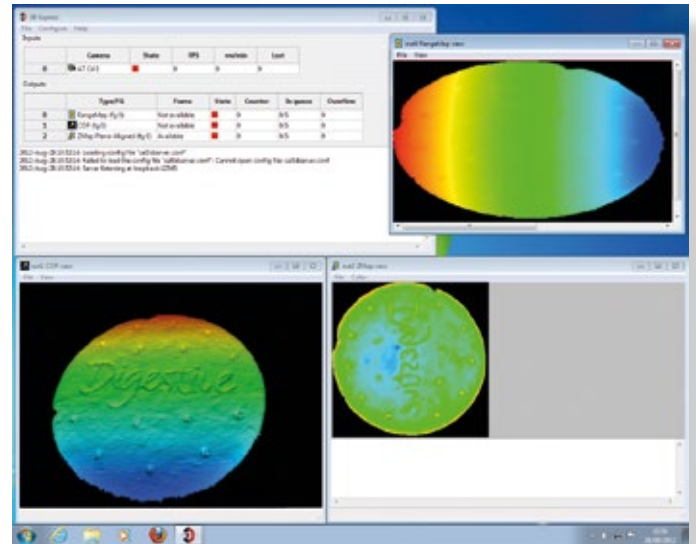
Laut Ramon Palli, Geschäftsführer von Aqsense, einem der Pioniere im Bereich der 3D-Bildverarbeitung, sind 3D-Verfahren heute in vielen Märkten mittlerweile fest etabliert. Auch immer mehr Applikationen, die bislang mit 2D-Bildverarbeitungsverfahren gelöst wurden, profitieren heute von leistungsfähigen 3D-Verfahren.

**Was spricht dafür, auch weiterhin selbst Bildverarbeitungssoftware zu entwickeln?**

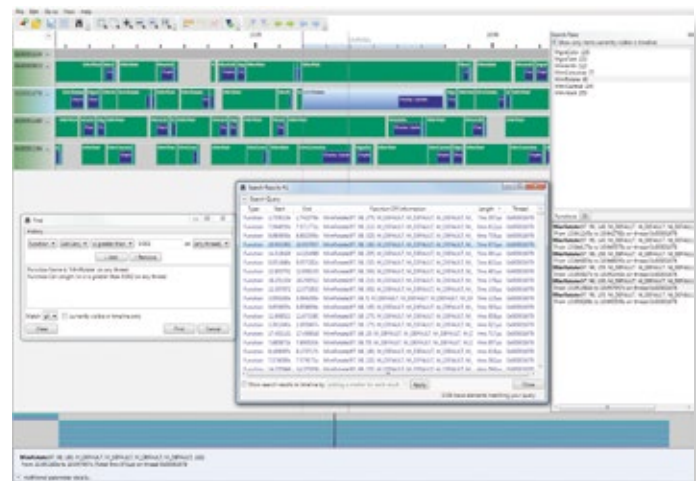
Spricht man mit Anbietern und Anwendern von Bildverarbeitungssoftware über das Thema „make or buy“, treffen zwei Bestrebungen aufeinander: Der Wunsch nach Standardisierung und Zuverlässigkeit sowie das Bedürfnis, sich vom Wettbewerb zu differenzieren, d.h. die Umsetzung einer „eigenen“ Bedienphilosophie, die sich natürlich an den eigenen Gegebenheiten in der Produktion orientieren.

Diskutiert man das Thema dann etwas ausführlicher, zeigt sich oft, dass selbst entwickeln nicht gleichzusetzen ist mit „Alles selbst entwickeln“. Auf Basis von zugekauften Bildverarbeitungsbibliotheken entwickeln viele Systemanbieter ihre Produkte und Systeme, die ihren Mehrwert im optimalen Zusammenspiel aller Bildverarbeitungs-komponenten und ganz besonders in der Benutzerschnittstelle bieten. Auf diesem Wege lassen sich alle die genannten Bedürfnisse erfüllen, Standard und Zuverlässigkeit bei der Basissoftware, eigene Wertschöpfung und Kundennutzen.

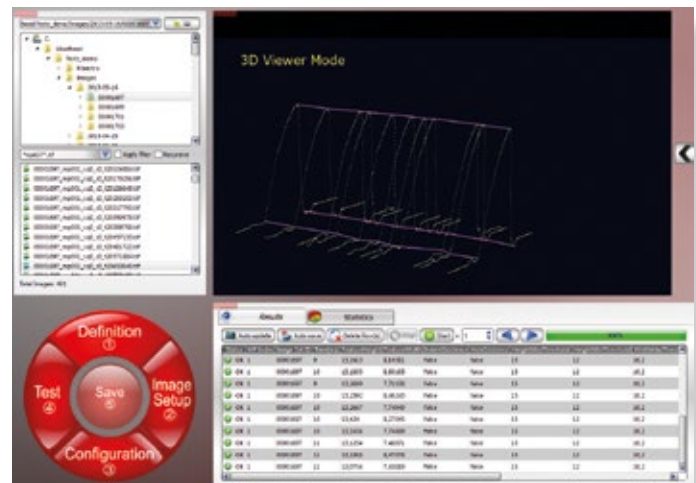
„Der Einsatz einer bewährten und erfolgreichen Softwarebibliothek, wie beispielsweise der Matrox Imaging Library (MIL) (Abb. 3), eröffnet dem Anwender und Integrator eine leistungsfähige Plattform für die Umsetzung seiner Aufgabenstellung. Unterschiedliche Betriebssysteme, Schnittstellen und Hardware, die eingesetzt werden, erfordern eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Pflege des Produkts, sowie



**Abb. 2: 3D Express Graphical User Interface**  
Quelle: Aqsense



**Abb. 3: MIL 10-Entwicklungssoftware für Bildverarbeitung und Machine Vision**  
Quelle: Rauscher



**Abb. 4: Maestro 3D Viewer Graphical User Interface**  
Quelle: Inos Automation



Beratung und qualifizierten Support seitens des Anbieters. Dieser Aufwand ist für viele Unternehmen der Bildverarbeitung nicht oder nicht mehr wirtschaftlich darstellbar“, so Ernst Rauscher, Geschäftsführer von Rauscher.

Inos Automationssoftware liefert sowohl standardisierte als auch kundenspezifische Lösungen für Roboter-geführte Montage und inline Qualitätssicherung entlang des automobilen Produktionsprozesses. Software wird hier für die Anlagenbediener entwickelt und lebt vom ständigen Feedback der Benutzer. Die Ansprüche an Bedienoberflächen sind vielfältig und differieren von OEM zu OEM stark.

Sowohl regionale als auch marktspezifische Lösungen sind zwingend notwendig und können nur durch Eigenentwicklung bei der Benutzersoftware erreicht werden. Die Bedienoberflächen (Abb. 4) bieten auch die Möglichkeit der Differenzierung vom Wettbewerb – wichtig bleibt, dabei offen für die Integration am Markt verfügbarer Bildverarbeitungs-Bibliotheken zu bleiben. „Unser Erfolg baut auf unseren Dialog mit unseren Kunden, deren Anforderungen und Bedürfnisse wir in unseren Produkten umsetzen“, so Sven Schreiner, Director Sales Grenzbach Vision Group.

Nach wie vor gibt es aber auch Anwendungsbereiche und Nischen, in denen nach Wahrnehmung der Anwender keine oder nicht ausreichend geeignete Softwareprodukte am Markt verfügbar sind. Einige der 3D-Märkte gehörten bis vor Kurzem noch in diese Rubrik, werden nun aber Schritt für Schritt von den etablierten Anbietern mit Standardprodukten versorgt.

**Wie wird sich der Markt für Software weiterentwickeln?**

In einer Zeit, in der Märkte und Branchen immer stärker zusammenwachsen, ist es schwer abzuschätzen, in welche Richtung die Anbieter von Software weiter expandieren werden. Hinsichtlich der Entwicklung der Märkte könnte es zu einem zunehmenden Austausch zwischen industriellen und nicht-industriellen Branchen kommen, eine Entwicklung, die wir insbesondere im Bereich der Kameras bereits seit vielen Jahren sehen.

Zielmarkt für Bildverarbeitungssoftware sind sicherlich Branchen wie ITS, Messtechnik, Security, Medical sowie Health Care. Auch hier ist aufgrund der ganzheitlichen Bedeutung des Themas 3D ein sehr guter Indikator. Software Produkte aus dem Bereich 3D-Messtechnik bieten insbesondere im Bereich Data Mining & SPC hervorra-

gende, bewährte Funktionen, die auch der traditionellen Bildverarbeitung einen großen Nutzen bringen können.

Hinsichtlich des Produktportfolios bieten sich für viele Anbieter weitere Produktbereiche, die erschlossen werden können. In den Bereichen 3D sowie Data Mining & SPC wird es interessant sein zu beobachten, wie die Produkte aus Messtechnik und traditioneller Bildverarbeitung zusammenwachsen. Ernst Rauscher sieht insbesondere im Bereich Integrated Development Environment (IDE) ein großes Potential für Wachstum, was der Market Report Future Trends von AMC, in dem 66% der befragten Unternehmen das Thema Benutzerschnittstelle als sehr wichtig einstufen, bestätigt.

**Autor**  
**Holger Hofmann, Managing Director**

**Kontakt**  
AMC, Heppenheim  
Tel.: +49 1577 530 69 69  
hofmann@amc-hofmann.com  
www.amc-hofmann.com

**Weitere Informationen**  
www.aqsense.com  
www.inos-automation.de  
www.rauscher.de

# ERBSENZÄHLER




Alle, die immer genau hinschauen und auch noch recht haben, kann niemand leiden. Fast niemand. Nur unsere Kunden, denn genau das wird von der mvBlueCOUGAR-X erwartet.

Die leistungsstarken GigE-Kameras liefern dank umfangreicher Features, wie großer Bildspeicher, hochauflösende Sensoren, Micro-SPS etc., schnell greifbare Ergebnisse. Mehr Gründe für die mvBlueCOUGAR-X: [www.mv-erbsenzaehler.de](http://www.mv-erbsenzaehler.de)

MATRIX VISION GmbH · Talstrasse 16 · DE-71570 Oppenweiler  
Tel.: 071 91/94 32-0 · info@matrix-vision.de · www.matrix-vision.de



ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN



# Im Markt

## Das Managerinterview

**inspect sprach mit Johann Salzberger, Geschäftsführer der Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG, u.a. über die Bedeutung optischer Messverfahren für den Markt.**



Wenn in der industriellen Fertigung gemessen und geprüft wird, geht es um höchste Präzision. Dann sind Wasserwaage und Zollstock out. Sensoren und Prüfsysteme sind in. Ein Unternehmen wie Micro-Epsilon, das Sensoren und Prüfsysteme im Programm hat, dürfte somit auch in sein.

**inspect:** Micro-Epsilon ist seit mehr als vier Jahrzehnten als Anbieter von Sensorik und Messtechnik auf dem Markt. Wie lässt sich der Weg des Unternehmens bis zur heutigen starken Position skizzieren?

**J. Salzberger:** Wir haben in den 70er Jahren als ganz kleines Unternehmen begonnen und damals aus den USA importierte Dehnungsmessstreifen in Europa vertrieben. In den 80er Jahren haben wir uns dann auf eigene Beine gestellt und ein eigenes Wir-

belstromabstandsmesssystem entwickelt. Gleichzeitig haben wir unser Geschäftsfeld mehr auf industrielle Anwendungen verlagert. Die Wege- und Abstandsmessung wurde sukzessive mit anderen Messverfahren erweitert, darunter auch kapazitive, induktive und auch berührende Verfahren.

Ende der 80er Jahre und vor allem auch in den 90er Jahren kamen die optischen Verfahren hinzu. Heute haben wir eine fast komplette Palette an verschiedenen physikalischen Messverfahren mit einer hohen Entwicklungs- und Fertigungstiefe im Angebot. Inzwischen bauen wir auch eigene Prüfsysteme und Inspektionssysteme. In der Regel für dimensionales Prüfen.

Ein Teil unseres Wachstums resultiert auch aus dem Erwerb und aus der Gründung von Unternehmen. So haben wir Micro-Epsilon bis heute zu einer sehr leistungsfähigen, mittelständischen Unternehmensgruppe ausgebaut.

**inspect:** Als global aufgestellte Unternehmensgruppe verfügt Micro-Epsilon über ein umfangreiches Leistungsspektrum. Was könnte man als

die Klammer bezeichnen, die diese Unternehmen und deren Produkte verbindet?

**J. Salzberger:** Von nur einer einzigen großen Klammer kann man in diesem Zusammenhang nicht reden. Die Unternehmensgruppe ist ein Netzwerk, wobei der größte Teil der Unternehmen auf dieselben Marktsegmente und Zielgruppen ausgerichtet ist.

**„Optische Verfahren nehmen immer mehr Raum ein und es gibt auch immer mehr Aufgabenstellungen dafür.“**

Ein verbindende Klammer ist aber sicher die hohe Präzision und Qualität, mit der wir unsere Sensoren und Sensorsysteme fertigen. Die meisten Gruppenmitglieder sind darauf ausgerichtet, genau das mit hoher Entwicklungs- und Fertigungstiefe zu leisten.

Eine weitere starke Klammer ist unsere große Stärke auf dem Gebiet des berührungslosen Messens. Berührungslos messen heißt hier aber nicht zwangsläufig optisch. Es sind viele optische Verfahren dabei, wie etwa auch die Bildverarbeitung, aber auch viele elektromagnetische, wie Wirbelstrom- oder kapazitive Verfahren.

Auch unsere starke Kundenorientierung ist eine verbindende Klammer. Wir haben ein starkes Standardproduktprogramm, aber eben auch die Kompetenz und Fähigkeit, kundenspezifische Anpassungen ausführen. Darum hat das Beratungsgespräch mit dem Kunden für uns einen extrem hohen Stellenwert.

Kommen Kunden mit Messaufgaben zu uns, die bisher noch nicht gelöst wurden, ermitteln wir im Dialog mit dem Kunden die genauen Anforderungen und entwickeln Lösungsvorschläge. Die endgültige kundenspezifische Lösung realisiert dann ein Team aus Vertriebsingenieuren, Produktmanagern und Entwicklern.

Der Vertriebsingenieur muss also zum einen die technische Aufgabenstellung begreifen. Zum anderen muss er mit dem Kunden aber auch die wirtschaftlichen Aspekte prüfen, um nicht blind in eine Lösung hineinzulaufen, die zum Schluss zu teuer wird.

**inspect:** Sie erwähnten die hohe Entwicklungs- und Fertigungstiefe bei Micro-Epsilon. Findet die Entwicklung in den einzelnen Unternehmen der Gruppe statt oder gibt es ein Entwicklungszentrum?

**J. Salzberger:** Wir haben Kompetenzzentren, die untereinander gut vernetzt sind. Die Zentrale dafür ist die Micro-Epsilon Messtechnik in Ortenburg. Dort befindet sich auch das Kompetenzzentrum für elektromagnetische Verfahren. Ein weiteres Kompetenzzentrum für Elektronik und optische Verfahren ist in Dresden. Dann haben wir in Hermsdorf ein Unternehmen für Mikroelektronik, SMD-Fertigung und Sensorelementfertigung und ein Zentrum für Infrarottechnologie in Berlin. Das Technologiethema Farbe ist in Uhingen angesiedelt.

Die geographische Verteilung der Kompetenzzentren steht auch in direktem Zusammenhang mit der Verfügbarkeit entsprechend qualifizierter Mitarbeiter in der jeweiligen Region. Bei einer zentralisierten Lösung hätten wir viel größere Probleme, die nötigen Experten an diesem einen zentralen Ort zu finden.

**inspect:** Die inspect stellt die industrielle Bildverarbeitung und die optische Messtechnik in den Fokus ihrer Berichterstattung. Wie bedeutend sind diese beiden Felder für Micro-Epsilon?

**J. Salzberger:** Die industrielle Bildverarbeitung und die optische Messtechnik sind heute ein wesentlicher Teil unseres Portfolios und dieser Anteil wird sicher noch zunehmen. Die Entwicklungen in der In-

„Bei den Technologien, die morgen zum Einsatz kommen werden, sind wir heute schon mit dabei, weil wir die extrem hohen Genauigkeitsanforderungen erfüllen.“

dustrie haben viele neue Aufgaben mit sich gebracht, die heute nur optisch sinnvoll lösbar sind. Mit den neuen optischen Verfahren sind jetzt auch geeignete technische Prüfverfahren verfügbar. Und zu den jüngsten Verfahren, die hinzugekommen sind, zählt auch die Bildverarbeitung.

Auf der Basis unserer Expertise im Bereich der Elektrik, Elektronik und Software haben wir mittlerweile eigene Oberflächenprüfverfahren entwickelt. Bei stark glänzenden Oberflächen arbeiten wir mit dem Reflexionsverfahren. Dabei wird ein Streifenmuster erzeugt, das sich auf der Oberfläche spiegelt. Eine Kamera nimmt das gespiegelte Muster auf und die Bildverarbeitung wertet es aus. Das System wird z.B. bei der Lackprüfung in der Automobilindustrie eingesetzt.

Durch den Kauf eines kleinen Technologieunternehmens haben wir dann die Oberflächenprüfverfahren mit einem Streifenprojektionsverfahren strategisch ergänzt. Hierbei wird durch optische Projektion ein Streifenmuster direkt auf der Oberfläche erzeugt und dann ebenfalls mit einer Kamera aufgenommen und mit der Bildverarbeitung ausgewertet. Dieses Verfahren wird für matte Oberflächen verwendet.

Mit diesen beiden Verfahren können wir jetzt die Oberflächenqualitäten sowohl matter als auch glänzender Oberflächen messen. Das eröffnet uns neue Anwendungsfelder mit zum Teil deutlich größeren Auftragsvolumina, da es um komplette Anlagen geht.



## FARO Edge – der weltweit erste Messarm mit On-Board Computer

Ohne zusätzlichen Laptop ist der FARO Edge sofort überall einsetzbar. Greifen Sie per Touchscreen auf über 40 Funktionen zu und dank integrierbarer Laser Line Probe können Sie zugleich scannen und taktil messen. Für stets sichere Ergebnisse sorgen eingebaute Sensoren, die Temperaturschwankungen oder eine fehlerhafte Aufstellung registrieren und kompensieren helfen. In Verbindung mit dem FARO Laser Tracker erweitern Sie das Messvolumen nach Belieben.

Dies macht den FaroArm zur einfachsten Lösung für schwierigste Messaufgaben und hilft Ihnen dabei, Zeit und Kosten einzusparen.

Wir zeigen Ihnen gerne wie. Einfach eine Vor-Ort-Demo vereinbaren unter **Freecall 00 800 32 76 72 53** oder unter [www.faro.com/demo](http://www.faro.com/demo)

Mehr über die FaroArm Familie unter: [www.measuring-arms.faro.com/de](http://www.measuring-arms.faro.com/de)



Weitere Informationen



Der Trend ist deutlich erkennbar. Optische Verfahren nehmen immer mehr Raum ein und es gibt auch immer mehr Aufgabenstellungen dafür.

**inspect:** In welchen Industrien bzw. Branchen werden Produkte Ihrer Unternehmensgruppe eingesetzt?

**J. Salzberger:** Unsere wichtigste Branche ist eindeutig der Maschinenbau, der aus deutscher Sicht zudem sehr exportstark ist. Die große Stärke der Branche ist aus meiner Sicht das deutsche Engineering und das wird international mit Präzision, Zuverlässigkeit und ganz allgemein mit Spitzentechnologie verbunden.

Nun können die Entwickler die Leistung von Maschinen nur bis zu einem gewissen Grad durch reine Mechanik optimieren. Wollen sie höher hinaus, müssen sie im nächsten Schritt die Elektronik einsetzen. In einem weiteren Optimierungsschritt werden dann Sensoren eingesetzt, die hochpräzise messen und schalten.

Für Fertigungsanlagen bedeutet dies, dass die Prozesse zuverlässiger und mit höherer Taktrate ablaufen und gleichzeitig keine schlechten Teile mehr produziert werden. Durch die Sensorik werden auch die Instandhaltungsintervalle länger und es werden weniger Rohstoffe verbraucht. Diese Qualitäts- und Leistungsvorteile sichern den Maschinenbauern ihren Vorsprung gegenüber anderen Wettbewerbern auf den globalen Märkten.

Schauen wir noch auf eine andere Branche, die Automobilindustrie. Wir liefern zwar nicht in die Automobile hinein, aber von der Entwicklung, der Prüfung, über die Produktion bis hin zu Fahrversuchen werden dort unsere Sensoren und Sensorsysteme verwendet.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist das Messen in der Factoryautomation, z.B. in der Reifenfertigung. Dort prüfen wir die fertigen Reifen auf Seitenwanddefekte. Dafür kombinieren wir optischen Verfahren mit der Bildverarbeitung. Mit der Kombination aus Profilsensor und Bildverarbeitung lassen sich auf der schwarzen Seitenwand des Reifens trotz vorhandener Noppen und Beschriftungen präzise Messungen durchführen. Die Bildverarbeitung kann alle diese Artefakte eliminieren. Das ist zudem eine echte 100%-Kontrolle.

**inspect:** Wie schafft es ein mittelständisches Unternehmen, den Kunden in den unterschied-

lichsten Anwendungsfeldern mit der geforderten Kompetenz zu begegnen?

**J. Salzberger:** Das geht nur mit guten, überwiegend technisch ausgebildeten Mitarbeitern. Das bedeutet aber auch, dass wir einerseits bei Neueinstellungen solche guten Mitarbeiter bekommen müssen und andererseits, dass wir die vorhandenen Mitarbeiter kontinuierlich schulen und weiter qualifizieren müssen. Das tun wir mit Ausrichtung auf die im Unternehmen vorhandene Technologien, aber auch auf viele neue Technologien.

Auch eines unserer Unternehmensziele, die Wissensakkumulierung, spielt hier eine weitere wichtige Rolle. Mancher denkt dabei wahrscheinlich an Wissensmanagement und Datenbanken. Man

---

„Die Unternehmensgruppe ist ein Netzwerk, wobei der größte Teil der Unternehmen auf dieselben Marktsegmente und Zielgruppen ausgerichtet ist.“

kann sicher vieles dokumentieren, aber Daten allein sind noch kein Wissen. Die Erfahrung zählt. Also versuchen wir, das vorhandene Wissen und die Erfahrung im Unternehmen zu halten. Und das bedeutet, die Mitarbeiter langfristig ans Unternehmen zu binden. Das ist die beste Wissensakkumulierung.

**inspect:** Kommen wir noch einmal zurück auf die industrielle Bildverarbeitung und die optische Messtechnik. Welche technischen Lösungen oder Neuentwicklungen aus Ihrem Hause würden Sie als aktuelle Highlights bezeichnen?

**J. Salzberger:** Wenn ich das rein auf industrielle Bildverarbeitung und optische Messtechnik beschränke, ist das zurzeit sicher die Lackprüfung. Das ist schon ein sehr komplexes Prüfverfahren. Vor allem, weil wir hier eine Gesamtanlage anbieten. Und es ist zudem das Ergebnis einer systematischen Weiterentwicklung in den letzten Jahren, von den Grundlagen bis zum fertigen System.

Ich möchte aber auch noch einmal auf die elektromagnetischen Messverfahren zurückkommen. Wir liefern heute die Sen-

sorik für die modernsten Lithografieanlagen der Welt. Bei den Technologien, die morgen zum Einsatz kommen werden, sind wir heute schon mit dabei, weil wir die extrem hohen Genauigkeitsanforderungen erfüllen.

**inspect:** Dem berührungslosen Messen und Prüfen gehört sicher die Zukunft. Wie können Unternehmen wie Micro-Epsilon langfristig von dieser positiven Entwicklung profitieren?

**J. Salzberger:** Im Bereich des berührungslosen Messens werden neue Messaufgaben entstehen. Als Unternehmen müssen wir diesbezüglich in doppelter Hinsicht immer am Ball bleiben. Einerseits müssen wir mit der technologischen Entwicklung auf Augenhöhe bleiben und andererseits die neuen Problemstellungen der Kunden frühzeitig erkennen und gemeinsam mit ihnen lösen. Das zwingt uns, immer wieder neue Ideen zu entwickeln, Verbesserungen voranzutreiben und neue Fertigungstechnologien einzuführen, um schließlich unsere Produkte immer besser zu machen.

Die neuen Problemstellungen im Bereich des berührungslosen Messens sind auch eine zusätzliche Motivation für die globale Aufstellung unseres Unternehmens. Auf den etablierten Märkten lassen sich stabile und gute Umsätze machen. Die neuen Anforderungen kommen aber vielfach aus den globalen Märkten. Dabei werden wir auch mit anderen Denkweisen und Herangehensweisen konfrontiert. Die erscheinen uns gelegentlich unbequem, weil das eine oder andere in unserem gewohnten kulturellen Umfeld einfacher zu realisieren wäre. Aber das gehört dazu und bringt uns weiter.

Das berührungslose Messen verstärkt auch den Trend zur Miniaturisierung, was in unserem Sinne höhere Integration bedeutet und was letzten Endes zu intelligenteren Sensoren führt. Und da schließt sich der Kreis auch wieder, weil hier unsere Kernkompetenzen besonders zum Tragen kommen. Denn im Grunde war und ist Micro-Epsilon ein Mechatronikunternehmen, ausgerichtet auf Sensorik und Messtechnik.

---

### Kontakt

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG,  
Ortenburg  
Tel.: +49 8542 168 0  
info@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de

---

# ES GIBT NUR WENIGE DINGE, DIE SO KLEIN UND STARK SIND WIE UNSERE NEUE XS KAMERA

So klein, so einfach, so genial



- 5 Megapixel  
Aptina CMOS Sensor
- Full HD Video
- Autofokus-Optik
- Auto-Gain
- Auto-Belichtung

**ids** ■ ■ ■

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

**Die USB 2.0 Kamera für alle Einsatzmöglichkeiten.** Denn unsere winzige XS (23 x 26,5 x 21,5 mm) steckt voller nützlicher Features. Ein moderner CMOS-Sensor mit Autofokus, Auto-Gain, Auto-Belichtung mit Night-Shot-Funktion, Anti-Flicker-Funktion, Farbberechnung, Schärferegulung und Digital-Zoom garantieren unkomplizierte Aufnahmen in allen Licht- und Umgebungsverhältnissen. Auslösen und fertig. Dahinter steckt die langjährige Erfahrung von IDS, dem weltweit führenden Hersteller für USB Industriekameras. Inklusive der bewährten IDS Software Suite. It's so easy!

# Eintauchen ins 3D-Pixelmeer

Die Auswahl der optimalen 3D-Bilderfassungsmethode sowie der -Software hilft Zeit sparen und Fehler vermeiden



Hennie Kasling - Fotolia.com

Das richtige Softwarekonzept spielt in Bildverarbeitungssystemen eine entscheidende Rolle. Die am Markt verfügbaren Pakete offerieren dabei ein vielfältiges Spektrum: Für nahezu jede Plattform und jeden Kenntnisstand sind entsprechende Werkzeuge erhältlich. Das gilt aber nur für die 2D-Bildverarbeitung. Im Bereich der 3D-Bildverarbeitung ist die verfügbare Bandbreite noch deutlich kleiner. Daher ist die Aufgabe, ein passgenaues Tool zu finden, nicht einfach.

**D**ie Auswahl der geeigneten Bildverarbeitungssoftware hängt nicht nur von der Funktionalität ab, sondern auch von der Fachkenntnis des Anwenders oder Entwicklers sowie vom Service- und Wartungsangebot des Anbieters. Auch sind Aspekte wie Langzeitverfügbarkeit und Kosten eines Softwarepakets nicht außer Acht zu lassen. Bei der Anwendungsentwicklung hilft die richtige Software Zeit zu sparen und kostspielige Fehler zu vermeiden. Dies trifft sowohl für 2D- als auch für 3D-Bildverarbeitungssysteme zu.

Die Auswahlkriterien des geeigneten Softwarewerkzeugs für die Entwicklung eines einzelnen Bildverarbeitungssystems unterscheiden sich sehr von den Kriterien für die Entwicklung eines fest definierten OEM-Produktes, welches unverändert in hohen Stückzahlen gefertigt werden soll. Weiterhin sind sie different zu den Kriterien

„Eine hardwareunabhängige Softwareplattform ist als ‚Versicherung‘ für die eigene Entwicklungsleistung anzusehen.“

für eine strategische Softwarebasis, mit der über einen längeren Zeitraum Lösungen für verschiedenste Aufgaben der Bildverarbeitung entwickelt werden sollen.

#### Unabhängigkeit zählt

Gerade im letzten Fall ist es besonders sinnvoll auf Hardwareunabhängigkeit und gegebenenfalls sogar auf Plattformunabhängigkeit zu achten. In diesem Zusammenhang bezieht sich die Hardwareunabhängigkeit

zunächst auf die reine Bilderfassung. Die Softwareplattform ist also nicht fest an eine Kamertechnologie oder einen Hardwarehersteller gebunden, sondern kann individuell an die aktuellen Bedürfnisse angepasst werden. Dadurch ist diese Software als „Versicherung“ für die eigene Entwicklungsleistung anzusehen, falls die Anforderungen an die Kamertechnologie steigen, die eingesetzte Hardware abgekündigt wird oder einfach kostengünstigere Interfaces am Markt verfügbar sind.

Die Plattformunabhängigkeit geht noch ein Stück weiter und erlaubt auch das Migrieren der eigenen Entwicklungen auf andere Betriebssysteme und Rechnerplattformen. Dabei rücken kompakte Embedded-Lösungen auf Basis von ARM-Prozessoren unter Linux in den Fokus. Die eingesetzten Prozessoren haben eine beachtliche Rechenleistung und bieten mit dem Open-Source-

Betriebssystem mittlerweile eine elegante Basis. Damit sind diese Plattformen mit dem richtigen Softwarekonzept nicht mehr den OEM-Lösungen mit hohen Stückzahlen vorbehalten, sondern bieten grundsätzlich interessante Aspekte für die Bildverarbeitung. Mit der Erfahrung des Anwenders steigt in der Regel auch sein Bewusstsein für erweiterte Merkmale sowie sein Wunsch nach Flexibilität und Unabhängigkeit. Bei der Auswahl eines einzelnen Bildverarbeitungssystems ist ausschlaggebend, ob die Software eine schnelle, einfache und zuverlässige Implementierung von Applikationen zulässt. Die

„**Kompetente Beratung und Machbarkeitsanalysen, Schulungen sowie eine genaue Abstimmung der ausgewählten Hard- und Software sind zwingende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Integration einer 3D-Applikation.**“

Tools und das Leistungsvermögen der verschiedenen Softwareplattformen erscheinen dabei manchmal auf den ersten Blick sehr ähnlich. Bei näherer Betrachtung gibt es jedoch häufig sehr große Unterschiede hinsichtlich der verwendeten Algorithmen, wodurch die Leistungsfähigkeit einer Anwendung in der Praxis stark beeinflusst werden kann.

#### Viele Methoden führen zur 3D-Bildinformation

3D-Bildverarbeitung ist im industriellen Umfeld ein sehr aktuelles Thema. Unter dem Begriff 3D werden eine ganze Reihe grundverschiedener Aufnahme- und Auswertungstechniken zusammengefasst mit Hilfe derer Objektinformationen gewonnen werden können, was mit der 2D-Kameratechnik nicht oder nur bedingt möglich wäre.

Eines der häufigsten Verfahren, um 3D-Informationen für die optische Qualitätskontrolle zu erhalten, ist die Triangulation. Dabei kommt eine strukturierte Beleuchtung, d.h., entweder eine eindimensionale Beleuchtung wie etwa eine Laserlinie oder eine zweidimensionale Projektion definierter Muster zum Einsatz. Durch das Verschieben des Objekts relativ zur Laserlinie entsteht im ersten Fall eine Serie von Höhenprofilen, deren Ergebnisse zu einem dreidimensionalen Abbild des Objekts zusammengesetzt werden können. Im zweiten Fall ist ein stillstehendes Objekt notwendig, auf das sequentiell vordefinierte Muster projiziert werden, die jeweils eine eindeutige Zuordnung von Pixel und Objektpunkten ermöglichen. Dar-

aus kann nachfolgend eine dreidimensionale Punktwolke bestimmt werden. Ein weiterer Ansatz ist die Stereobildverarbeitung. Dieses Verfahren der Triangulation benötigt kein strukturiertes Licht, sondern bildet das Prinzip des menschlichen Sehens nach. Ein solches System besteht aus zwei Kameras, wobei die algorithmische Herausforderung darin liegt, das Korrespondenzproblem zu lösen. Das bedeutet, herzufinden, welches die korrespondierenden Punkte in den beiden Kamerabildern sind, um daraus und aus der definierten Position der Kameras zueinander mittels geometrischer Zusammenhänge die Tiefeninformation zu extrahieren. Darüber hinaus existieren noch diverse weitere Techniken wie das Time-of-Flight-Verfahren oder die Weißlichtinterferometrie.

#### 2,5D oder 3D?

Echte 3D-Bildverarbeitung – also das Aufnehmen, Verarbeiten und Auswerten von Punktwolken statt Bildern – bietet weitreichende Möglichkeiten, stellt aber auch besondere Anforderungen an die internen Datenstrukturen und Modelle der eingesetzten Software.

Die fortschreitende Akzeptanz der 3D-Technologie in der industriellen Bildverarbeitung führt dazu, dass immer mehr bewährte Softwarepakete nun auch entsprechende Möglichkeiten anbieten. Dabei gilt es aber genau zu analysieren, wie weitreichend die Implementierung von Punktwolken fortgeschritten ist.

Viele Softwarepakete arbeiten ausschließlich auf sogenannten 2,5D-Bildern. Dabei werden die echten 3D-Daten in ein 2D-Bild projiziert, das pro Pixelposition die lokale Höheninformation als Grauwert enthält. Dadurch bleibt das Höhenbild (Range Map) kompatibel zu den 2D-Funktionen und 2D-Algorithmen der Software. Die 3D-Aufnahmetechnologie wird also vielfach nur zur Erzeugung guter Kontraste benutzt.

#### Reproduzierbare Kalibrierung essenziell

Viel wichtiger als in der normalen Bildverarbeitung ist es bei 3D-Projekten, ein Augenmerk auf die korrekte Kalibrierung des Systems zu richten. Durch die Kalibrierung werden die perspektivischen Verzerrungen und Linsenverzeichnungen aus dem Modell herausgerechnet und die Pixelwerte in metrische Koordinaten umgewandelt.

Für eine reproduzierbare Kalibrierung wird ein exakt produzierter mechanischer Kalibrierkörper für das jeweilige Messvolumen der Installation benötigt. Die erreichbare Genauigkeit hängt dabei natürlich von vielen Faktoren ab und kann nicht pauschal beziffert werden.

Eine metrisch kalibrierte Punktwolke ist eine zwingende Voraussetzung, wenn der Anwender tatsächlich die Prüfteilgeometrie in 3D vermessen möchte. Dazu kann er im Folgenden entweder direkt in der Punktwolke



## PROFIL (AN) ZEIGEN

Die neue scanCONTROL-Generation Serie 2600/2900 misst Profilstrukturen in der Automatisierung mit Spitzenleistungen

bis 2.560.000 Punkte/sec

bis 4.000 Profile/sec

bis 1.280 Punkte/Profil

- Sehr kompakt und hochgenau
- Elektronik komplett integriert
- Ethernet GigE-Vision / RS422
- Direkte Einbindung in SPS

[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

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

arbeiten oder die Punktwolke im Raum entsprechend ausrichten und dann in das oben beschriebene Range-Map-Format zur weiteren Verarbeitung zurückprojizieren (Z-Map).

### Nützliche 3D-Algorithmen

Beim Einsatz eines Triangulationssystems können weiterhin Abschattungen auftreten, d.h., es gibt Bereiche, die von der Kamera nicht eingesehen werden können. Dort entstehen „Löcher“ in der Punktwolke und gleichermaßen auch in der Range Map. Deutlich reduzieren lassen sich diese Löcher durch die Verwendung von zwei oder mehr Kameras, welche die gleiche Laserlinie bzw. das gleiche Projektionsmuster aus verschiedenen Winkeln betrachten. Mit einem speziellen Merging-Algorithmus werden die verschie-

den Punktwolken der Kameras dazu in einem Vorverarbeitungsschritt ausgerichtet und in Deckung gebracht. Bei günstiger Positionierung der Kameras treten die Löcher durch Abschattungen an verschiedenen Stellen auf und können in der zusammengeführten Punktwolke gefüllt werden.

Eine offensichtliche Aufgabenstellung im 3D-Bereich ist das direkte Vergleichen der Punktwolke eines Prüfkörpers mit einem zuvor aufgenommenen Musterteil (Golden Template), ohne vorherige exakte mechanische Ausrichtung. Es soll also keine metrische Vermessung stattfinden, sondern nur die Abweichung zwischen Soll- und Istwert festgestellt werden. Nach dem Ausrichten der beiden möglichst vollständigen und kalibrierten Punktwolken kann über das Mat-

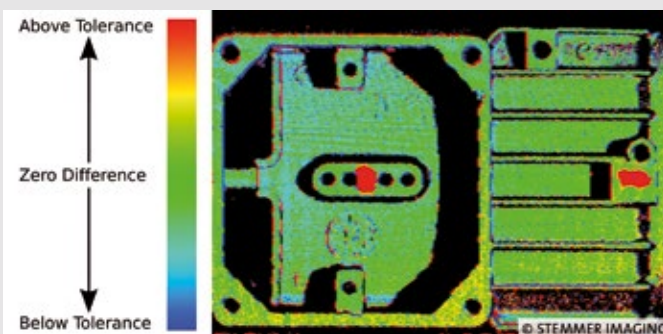
ching-Verfahren ein Differenzbild (Disparity Map) erzeugt werden, das eine unmittelbare Information über die lokalen Abweichungen gibt. Der Anwender kann so mit Hilfe von 3D-Bildverarbeitung bereits in einem frühen Stadium Teile, die nicht in Ordnung sind, aus dem weiteren Produktionsprozess ausschleusen und somit kostensparender produzieren.

Da 3D-Bildverarbeitung, bedingt durch den größeren Aufwand bei der Bildaufnahme sowie die deutlich komplexere Verarbeitungsalgorithmik, komplizierter ist als die Standard 2D-Bildverarbeitung, sind eine umfassende Beratung, Machbarkeitsanalysen mit Musterteilen, Schulungen und eine genaue Abstimmung der ausgewählten Hard- und Software zwingende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Integration.

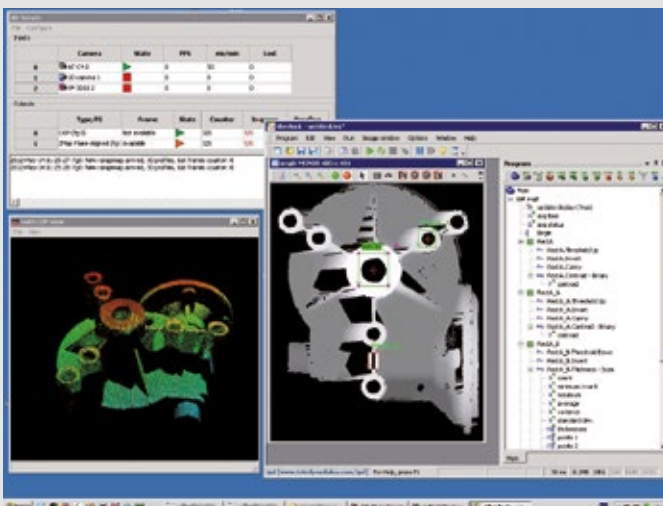
Zur echten 3D-Bildverarbeitung muss die eingesetzte Software mit Punktwolken arbeiten können, um die Möglichkeiten der nachfolgenden Auswertung nicht einzuschränken.



Geeignete 3D-Bildverarbeitungssoftware erlaubt die Erkennung von Höhenabweichungen zwischen Muster- und Prüfteil und deren Darstellung in einem Ergebnisbild.



Das Softwarepaket 3DExpress Server von Aqsense bietet eine durchgängige Softwareunterstützung für die Aufnahme und Vorverarbeitung von 3D-Bildern ohne Programmieraufwand.



### 3D-Bildverarbeitungswerkzeug nach Bedarf

Als unabhängiger Anbieter von Bildverarbeitungssoftware vertreibt Stemmer Imaging hardwareabhängige Entwicklungsumgebungen wie Sopera Essential von Teledyne Dalsa oder VisualApplets von Silicon Software. Speziell für den 3D-Bereich arbeitet das Puchheimer Unternehmen mit den spanischen Experten von Aqsense zusammen, die mit den Sal3D-Bibliotheken eine breite Palette an hochspezialisierten Algorithmen entwickelt haben. Mit 3DExpress schafft Aqsense den zukunftsweisenden Spagat zwischen einer echten 3D-Vorverarbeitung auf Basis von Punktwolken und einer Weiterverarbeitung der Bilder als 2,5-D-Range Map in bekannten 2D-Paketen wie Sherlock von Teledyne Dalsa.

Darüber hinaus steht mit der von Stemmer Imaging selbst entwickelten Programmierbibliothek Common Vision Blox (CVB) eine komplett hersteller- und hardwareunabhängige Plattform zur Verfügung. Neben vielen 2D-Basistools und den hochspezialisierten Werkzeugen zur Muster- und Objekterkennung gibt es in CVB auch die zuvor beschriebenen Möglichkeiten zur echten 3D-Bildverarbeitung basierend auf Punktwolken. Diese Plattform bietet ihren Anwendern die Funktionalität, Leistung und Zuverlässigkeit eines industriellen Produkts und wurde seit der ersten Vorstellung im Jahr 1997 kontinuierlich weiterentwickelt. Sie hat ihre Leistungsfähigkeit inzwischen weltweit zehntausendfach im praktischen Einsatz unter Beweis gestellt.

#### Autor

**Peter Keppler**, Vertriebsleiter  
Bildverarbeitungslösungen

#### Kontakt

Stemmer Imaging GmbH, Puchheim  
Tel.: +49 89 80902 0  
info@stemmer-imaging.de  
www.stemmer-imaging.de



Unique content



[www.md-automation.de](http://www.md-automation.de)

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

**GIT VERLAG**  
A Wiley Brand

Die Bildverarbeitung in industriellen Anwendungen ist immer noch ein relativ junger Markt. Die Technologie entwickelt sich jedoch schnell weiter. Experten werfen einen Blick auf die Fortschritte in der Bildverarbeitung bis hin zu 3D und beleuchten die Abwägungen, die nötig sind, um ein 3D-System optimal zu konfigurieren. Dabei spielen Kameras mit guter Bildqualität, Multicore-PCs sowie effiziente Software die entscheidende Rolle.

# Roboter mit 3D-Blick wählt Getriebe aus

3D-Bildverarbeitung unterstützt die automatisierte Fertigung – das Resultat: Produktivität steigt

In den Anfangstagen der Bildverarbeitung, vor etwa 30 Jahren, waren die Systeme sehr einfach aufgebaut. Ende der 1990er Jahre basierten die grundlegenden Messsysteme ausschließlich auf Pixeltechnik: Man findet den Objektrand, zählt die Anzahl der Pixel und erhält damit die Messung. Die Auflösung war begrenzt auf die Anzahl der Pixel. VGA-Sensoren boten damals insge-

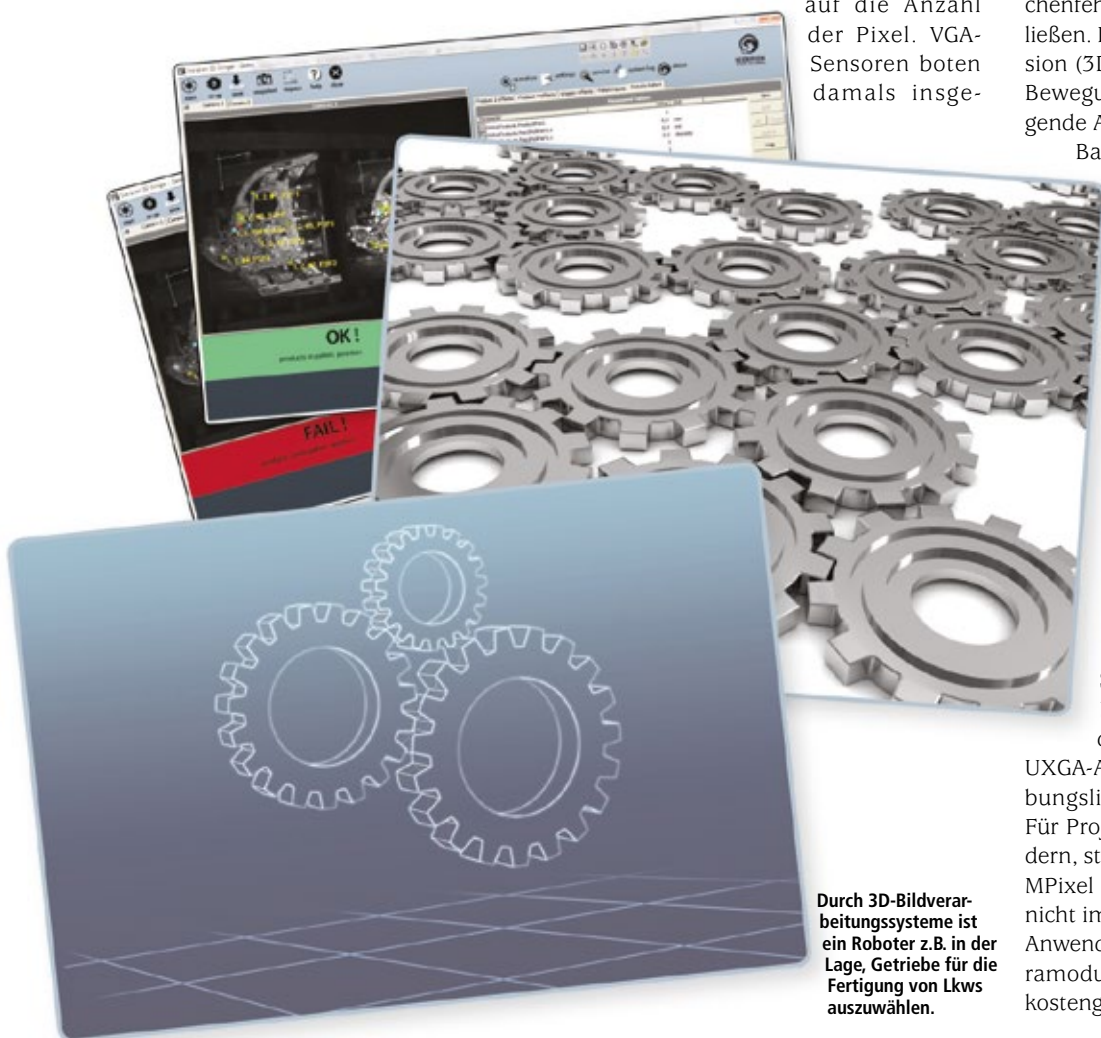
samt 640 x 480 Pixel. Der nächste Schritt ging hin zu kalibrierten Systemen, die Sub-Pixel-Messungen erlaubten, was eine 20-mal bessere Auflösung bot. Und im Jahr 2004 arbeiteten 2D-Bildverarbeitungssysteme schon sehr genau. Aber auch nur dann, wenn sich alle erfassten Objekte in der gleichen Ebene befanden. War das nicht der Fall, traten Flächenfehler auf, die sich fast nicht entdecken ließen. Die Einbeziehung der dritten Dimension (3D) löst dieses Problem und erkennt Bewegungen. Damit lassen sich grundlegende Abmessungen bei Werkstücken oder Bauteilen überprüfen und somit eine falsche Auswahl verhindern.

## Anforderungen abwägen

Die Komplexität eines jeden Projekts variiert und so auch die 3D-Bildverarbeitungssysteme. Daher muss eine Abwägung zwischen Auflösung und Datenverarbeitungsmöglichkeiten einerseits sowie dem Budget andererseits erfolgen. Die drei Grundvoraussetzungen sind: eine gute Kamera, ein Multicore-PC und eine effiziente Software.

Bei der Kamera ist die Bildqualität entscheidend. Tordivel nutzt in der Mehrzahl seiner 3D-Systeme Sonys XCG-97E (schwarz/weiß; 1,3 MPixel Super-XGA-Auflösung) oder die XCG-U100CR (Farbe, 2 MPixel UXGA-Auflösung). Bei schwachem Umgebungslicht bietet sich die XCG-H280 an. Für Projekte, die eine hohe Präzision erfordern, steht die XCG-5005E (schwarz/weiß, 5 MPixel Auflösung) bereit. Doch 3D braucht nicht immer Megapixel-Bilder. Für einfache Anwendungen reichen die XCG-V60E-Kameramodule (VGA, 0,3 MPixel Auflösung) als kostengünstige Einsteigermodelle.

Durch 3D-Bildverarbeitungssysteme ist ein Roboter z.B. in der Lage, Getriebe für die Fertigung von Lkws auszuwählen.



Beim PC erlaubt die Einführung der Multi-core-Technologie die gleichzeitige Analyse jedes Kameraausgangs auf den verschiedenen Prozessorkernen. Bei einfachen Anwendungen bedeutet dies, die Daten können in weniger als einer Sekunde verarbeitet werden.

Und wie bei den Kameras sollte auch der PC für die jeweilige Anwendung ausgewählt werden. Für einfache Applikationen genügt ein PC mit stromsparendem Dual-Core-Mobile-Prozessor und Windows 7. Für Systeme mit drei oder mehr Kameras sind mehr Cores und eine höhere Rechenleistung erforderlich. In Bezug auf die Software gilt: Je effizienter oder weniger aufgebläht sie ist, umso schneller läuft die Anwendung und umso niedriger sind die Gesamtsystemkosten.

### Roboter wählt Getriebe aus

Eines der fortschrittlichen Systeme auf Basis von Sonys Bildverarbeitungskameras und Tordivels Software ist eine Bildverarbei-

„3D-Systeme ermöglichen eine Positionserfassung mit 99,9% Genauigkeit.“

tungs-gestützte Roboter-Anwendung. Der stählerne Helfer von ABB wählt Getriebe in einem Fertigungsprozess aus. Er wurde für einen großen europäischen Lkw-Hersteller gefertigt, um die Getriebemontage zu automatisieren und die Produktionskapazität zu erhöhen.

Das System basiert auf zwei Scorpion 3D-Stinger-Kameras, die mit je zwei XCG-97E-GigE-Kameras von Sony (vier insgesamt)



3D-Kamerassysteme helfen die Produktion zu automatisieren und damit die Produktivität zu steigern: Daisy-Chained Sony-Kameras.

ausgestattet sind. Die Ausgänge sind verbunden mit einem Scorpion-Industrie-PC, der den neuesten 6-Core-Prozessor von Intel integriert. Ohne Einweisung erkennt das System unterschiedliche Getriebe mit einer Genauigkeit von 1 mm in xyz-Richtung aus einem Kommissionierungsbereich von 800 x 600 x 600 mm.

Die Software ermöglicht auch eine Echtzeit-Auswahl und Lokalisierung beweglicher Objekte.

### Trend zur Einfachheit

Kamera- und PC-Technik verbessern sich ständig und erweitern ihre Möglichkeiten, und das bei einem festen Budget. Das betrifft genauso die Software. 3D-Systeme ermöglichen eine Positionserfassung mit 99,9% Genauigkeit. Eine 10-mal genauere 3D-Sub-Pixel-Messung kann den Wert eines Systems erhöhen, die Hardwarekosten erheblich senken und macht neue Designs möglich. Da die Bildverarbeitung in immer mehr Bereiche vordringt, die nicht unbedingt zu Industrieanwendungen gehören,

wird Einfachheit gefordert. Letztes Jahr stellten Sony und Tordivel ein App-Angebot vor – ähnlich dem App-Store von Apple, nur für Bildverarbeitungsanwendungen – um diese Nachfrage zu erfüllen. Demnächst werden darüber hinaus Apps zur Verfügung stehen, mit denen Anwender eine bestimmte 3D-Bildgebung und Analyse einfach umsetzen können.

### Autoren

Stéphane Clauss, Business Development Manager, Sony Image Sensing Solutions

Thor Vollset, Managing Director, Tordivel

### Kontakt

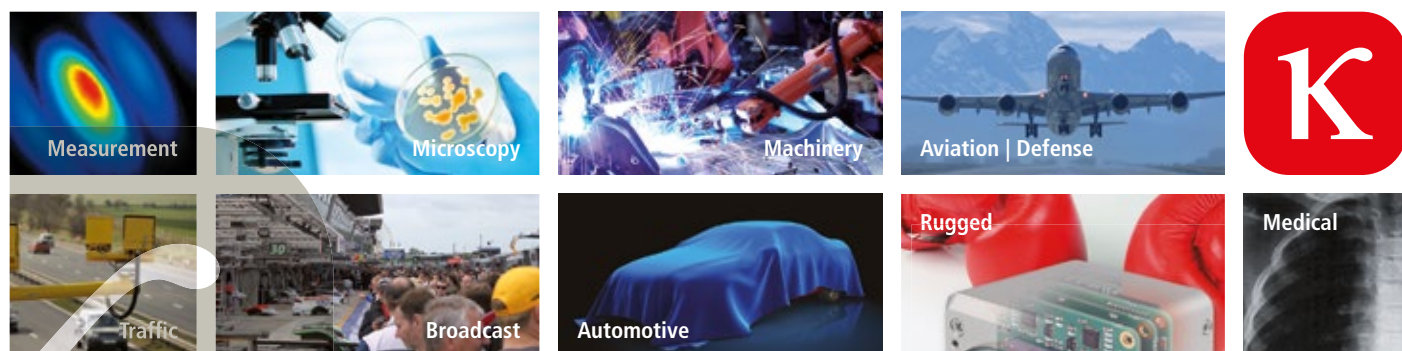
Sony Image Sensing Solutions Europe  
Tel.: +33 1 55 90 35 12  
stephane.clauss@eu.sony.com  
www.image-sensing-solutions.eu  
www.tordivel.com

### Weitere Informationen

English version:  
<http://bit.ly/1awthaS>



## Applikationsspezifische Kameraserien



Kappa optronics GmbH  
Germany | USA | France  
www.kappa.de

realize visions .

Hohlraumbildung in Korkverschlüssen von Weinflaschen kann zum Problem werden und die Haltbarkeit der edlen Tropfen gefährden. Die Lösung: Fortschrittliche 3D-Bildverarbeitungstechnologie analysiert das Korkmaterial während der vollautomatisierten Korkenproduktion und sortiert die mangelhaften Exemplare aus.



© pterwort - Fotolia.com

# Absolut dichthalten

3D-Bildverarbeitung stellt nachhaltigere Weinkonservierung sicher

**W**ie die meisten Naturprodukte weist auch Kork gewisse Fehlstellen und Unregelmäßigkeiten in Farbe und Form auf. Manche sind nur oberflächlich und bei der Korkenherstellung kaum von Bedeutung. Tiefere Fehlstellen im Korken sind dagegen problematisch, sie können Luftdurchlässigkeit provozieren und zum Verderben des Weins führen“, betont Mercè Bruned, Technischer Direktor bei Baixcat Visión. Hauptziel des Integrators war deshalb, ein Prüfsystem zu entwickeln, das Hohlräume und Höcker aufspürt, welche die Luftundurchlässigkeit des Korkens beeinträchtigen und diesen aus Endanwendersicht unästhetisch wirken lassen.

Bei der Korkenherstellung arbeiten die Experten gewöhnlich mit einem Classifier und einem Orientator. Der Classifier scannt die Seitenflächen des Korkens, der Orientator seine Ober- und Unterseiten. So wird ermittelt, welche Fläche sich am besten für den Kontakt mit dem Flaschenhals eignet. Das hier beschriebene Projekt bezieht sich auf einen Orientator.

## Mit 3D direkt die Tiefe messen

Mit 2D-Bildverarbeitungssystemen lassen sich keine Tiefenmessungen durchführen. Um herauszufinden, ob eine Fehlstelle nur oberflächlich oder problematisch tief ist, sind Beleuchtungskniffe und die softwaremäßige Implementierung von Deduktionsalgorithmen erforderlich. Hierbei werden unzählige Stichproben ausgewertet und daraus Schlussfolgerungen hinsichtlich Form und Farbe gezogen. Selbst wenn die Algorithmen mit Hilfe von KI-Systemen optimiert werden, sind 2D Bildverarbeitungssysteme einfach nicht robust genug. 3D-Bildverarbeitungssysteme dagegen können die Tiefe direkt messen, komplexe Beleuchtungssysteme sind entbehrlich, und es besteht keine Verwechslungsgefahr zwischen oberflächlichen und tiefen Fehlstellen. Auch ästhetische Gesichtspunkte des Korkens sind zu berücksichtigen. Manche sind zwar in Bezug auf die Luftundurchlässigkeit optimal, wirken aber wegen ihrer Rauigkeit auf den Endanwender wenig ansprechend. Auch in diesem Zusammenhang entpuppt sich die 3D-Bildverarbeitungstechnologie als ideale

## Kork, ein altbewährtes Material

Wegen seiner besonderen Eigenschaften verwenden Menschen Kork bereits seit dem 5. Jh. v. Chr. als Verschlussmaterial. So wurden etwa im antiken Griechenland die Weinamphoren mit Korkpfropfen verschlossen. Kork ist leicht, elastisch mit hoher Rückstellfähigkeit, luftundurchlässig und haftfähig. Aufgrund dieser Merkmale hat sich Kork als optimales Verschlussmaterial für Weinflaschen bewährt. Noch heute werden Weinflaschen in der Mehrzahl mit Naturkork verschlossen. Jährlich produzieren Hersteller mehr als 13 Milliarden Naturkorken, schwerpunktmäßig in Portugal und Spanien. Als organisches Material weist Naturkork jedoch auch nachteilige Eigenschaften auf. In Kork können sich Pilze und Bakterien anlagern und zur Verformung des Korkens führen. Hohlräume im Kork machen ihn möglicherweise zu luftdurchlässig. Die unerwünschte Folge: der Wein verdirbt.

„Tiefe ist genau der Parameter, der in der Korkindustrie entscheidend ist. Der 3D-Bildverarbeitungsansatz ist die Lösung.“

Lösung. Sie arbeitet robust, berührungslos und insbesondere farzunabhängig.

### Analyse von Tiefenbildern ist robust

Bei der Korkeninspektion galt es zwei Hauptprobleme zu bewältigen: die Produktionsgeschwindigkeit und -komplexität. „Wir bei Baixcat Visión arbeiten an der Neugestaltung von Produkten aufgrund der Analyseergebnisse der Korken für Wein- und Champagnerflaschen“, sagt Bruned. Das 3D-Bildverarbeitungssystem musste den Scan von 10.000 Korken pro Stunde schaffen. „Und Aqsense hat uns die perfekte Lösung geboten“, äußert Bruned. Das 3D-Prüfsystem besteht aus einem Lasertriangulationssystem, das die auf einem Kammrad präsentierten Korken von zwei Seiten scannt. Mit Hilfe der 3Dexpress-Software des spanischen Bildverarbeitungsunternehmens werden Tiefenbilder erstellt. „Für unsere Zwecke ist die Analyse von Tiefenbildern einfacher und erheblich robuster als die Graustufen- oder Farbenanalyse. Tiefe ist genau der Parameter, der in der Korkindustrie entscheidend ist“, erklärt der Fachmann. Das System analysiert die Korken und liefert das Ergebnis in weniger als 50 ms.

### Herausforderung: Kalibrieren des Systems

„Das Korkenprojekt hat uns vor neue Herausforderungen bei der Kalibrierung gestellt“, berichtet Dr. Carles Matabosch, Technischer Direktor bei Aqsense. „Keines unserer drei Kalibrierungssysteme war dafür geeignet, eine Vorrichtung zu kalibrieren, bei der die Untersuchungsobjekte um eine Achse rotieren“, so Dr. Matabosch weiter.

Mit der Drehung des Kammrads ändert sich fortlaufend die Lage der Korkenflä-

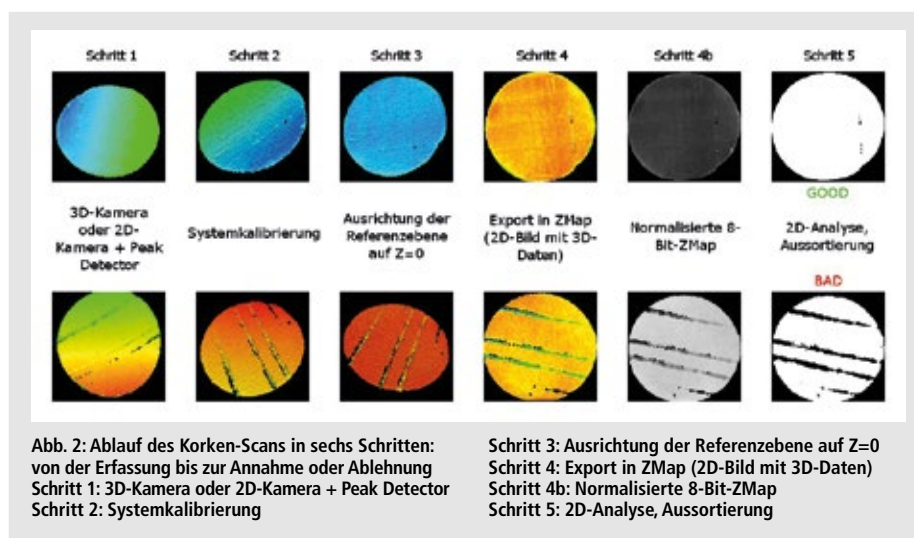


Abb. 2: Ablauf des Korken-Scans in sechs Schritten: von der Erfassung bis zur Annahme oder Ablehnung  
Schritt 1: 3D-Kamera oder 2D-Kamera + Peak-Detector  
Schritt 2: Systemkalibrierung

Schritt 3: Ausrichtung der Referenzebene auf Z=0  
Schritt 4: Export in ZMap (2D-Bild mit 3D-Daten)  
Schritt 4b: Normalisierte 8-Bit-ZMap  
Schritt 5: 2D-Analyse, Aussortierung

chen: Je weiter ein Messpunkt vom Radmittelpunkt entfernt ist, desto größer ist seine Fortbewegung. Offensichtlich führt dieser Effekt zu einer Rekonstruktion, bei der die weiter vom Mittelpunkt entfernten Löcher größer erscheinen als die näher am Mittelpunkt liegenden Löcher.

Die Lösung dieses Problems musste letztlich eine anwendungsspezifische Entwicklung mit einem einfachen statischen Kalibrierungssystem sein. Das System lässt sich durch Erfassen eines einzigen Laserprofils aus dem Kalibriermuster komplett eichen. Jedes Vollbild wird mathematisch so angepasst, dass eine perfekte 3D-Rekonstruktion mit entsprechend korrigierter perspektivischer Verzerrung und korrigierter Drehbewegung ermöglicht wird.

### 2D-Darstellung aus 3D-Daten

Das Prüfsystem scannt beide Korkenseiten, während die Korken auf dem Kammrad rotieren. Mit Hilfe der Aqsense-Technologie wird für jede Seite eine Punktwolke mit den realen metrischen Daten der Korkoberfläche erzeugt. Die so gewonnene 3D-Rekonstruktion lässt sich anschließend verarbeiten und in eine ZMap konvertieren. Die ZMap ist eine Projektion der Punktwolken auf die XY-Ebene, also eine zweidimensionale flache Darstellung von Punktwolken. Die Werte repräsentieren die Z-Koordinate des betreffenden Punkts – stellt man sich Ebene

Z = 0 als Bodenfläche vor, geben die Werte die Höhe dieses Punkts an (Abb. 2, Schritte 4 und 4b). Da die Korken jedoch nicht exakt lotrecht zur Kameraposition ausgerichtet sind, wurde die aus der 3D-Rekonstruktion abgeleitete Ebene in Bezug auf die Z-Ebene (Z = 0) gekippt = mit der Folge einer geringeren Auflösung und einer komplexeren 2D-Verarbeitung (Abb. 2, Schritt 3). Um diesen Effekt zu vermeiden, wird die Korkenoberfläche vor der Erzeugung der ZMap erfasst. Anschließend werden die Punktwolken mathematisch auf die Projektionsebene gedreht. Die dann erzeugte ZMap (Abb. 2, Schritte 4 und 4b) ist exakt auf die Korkenebene ausgerichtet.

### Die schönste Seite nach oben

Nachdem aus den 3D-Daten eine 2D-Darstellung beider Seiten entstanden ist, lässt sich in einem letzten Verarbeitungsschritt die Abweichung ermitteln. Da die Korkenebene ausgerichtet wurde, gehören alle korrekten Punkte derselben Ebene an, sodass bei der Ermittlung der Abweichung nur ein einziger Grenzwert zu beachten ist (Abb. 2, Schritt 5). Die abschließende Klassifizierung der Korken erfolgt über eine Pneumatikvorrichtung. Diese mustert Korken mit zwei unbrauchbaren Seiten aus, klassifiziert die übrigen Korken nach ihren guten Seiten und platziert, wenn beide Seiten brauchbar sind, die „schönste“ Seite nach oben.



Abb. 1: Die auf dem Kammrad präsentierten Korken werden mit zwei Laserlinien gescannt.



Abb. 3: Die Bedieneroberfläche des Orientators zeigt hier einen Korken, bei dem das System eine der beiden geprüften Seiten als „gut“ bewertet hat.

### Autor

David Sabaté, Bereich Marketing und Kommunikation

### Kontakt

Aqsense S.L., Girona, Spanien  
Tel.: +34 972 183 215  
dsabate@aqsense.com  
www.aqsense.com

### Weitere Informationen

English version:  
<http://bit.ly/13VaX7N>



# Roboter blickt's

## Neuartiges Auge verschafft Roboter einen besseren Überblick und unterstützt die Interaktion mit dem Menschen

Eine 3D-Kamera mit integriertem Laserscanner ermöglicht Robotern künftig eine bessere Sicht. Im Rahmen des EU-Projektes TACO wird daran gearbeitet, Funktionen des menschlichen Auges zu imitieren. Damit lernt der stählerne Geselle seine Umgebung genauer kennen und kann gezielter agieren. Die Robotikpartner testen zurzeit den ersten 3D-Kamera-Prototyp in Feldversuchen.

**N**icht nur im Kino liegt die dritte Dimension derzeit im Trend. Bilder mit Tiefeninformation sind gerade auch im industriellen Bereich gefragt. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von 3D-Daten beruhen insbesondere darauf, dass im Gegensatz zu 2D-Intensitätsbildern, die 3D-Gestalt, also die „Form“ im Raum, unabhängig von der Beleuchtung, Farbe oder der Textur erfasst und verarbeitet werden kann. Doch zurzeit ist das Sehvermögen der meisten Roboter noch nicht gut genug, damit sie ihr Umfeld tatsächlich verstehen können.

### EU-Forschungsprojekt TACO mit vielseitigen Aufgaben

Genau dieser Aufgabenstellung widmet sich das europäische Forschungsprojekt TACO, in dem Partner aus Industrie und Wissenschaft zusammenarbeiten (siehe Info-Box). Sie haben sich zum Ziel gesetzt, eine neuartige 3D-Kamera mit relevanter Objekterkennung und erhöhter Auflösung zu entwickeln, um den Robotern eine menschenähnliche Wahrnehmung der Welt zu ermöglichen. Die Kernkompetenzen und Aufgaben der Konsortiummitglieder sind vielseitig und reichen von der Entwicklung der erforderlichen Hard- und Softwarekomponenten über die Integration der Kamera in autonome Roboter und die Bereitstellung der Testumgebung bis hin zur Erfahrung im Bereich der internationalen Projektkoordination.

### Menschliches Auge imitieren

Das Entwicklungsteam kopiert dabei ein Erfolgsrezept der Natur: das foveale Sehen. Der Mensch besitzt nämlich die Fähigkeit, sein Sichtfeld auf wenige Elemente in seiner Umgebung zu fokussieren, beispielsweise auf einen Ball, der die Straße entlang rollt,

während er mit dem Auto fährt. Er richtet auch seine Aufmerksamkeit auf den Becher Kaffee, den er im Begriff ist, mit seinen Händen zu erfassen. In beiden Fällen bewegt sich unser Auge, um in bestmöglicher Qualität einen visuellen Eindruck von diesem interessanten Objekt zu bekommen. Ziel des TACO-Projektes ist, das menschliche Auge in dieser Hinsicht zu imitieren. Dabei soll in einem begrenzten Sichtfeld das Objekt mit einer maximalen Sehschärfe erkannt werden, um dieses Element in deutlich besserer Qualität als die weniger interessanten umliegenden Bereiche darzustellen.

### Mit 3D-Laserscanner präzise Tiefeninformation

Die neu entwickelte Kamera wurde hauptsächlich mit Hilfe von zwei Technologien ermöglicht: der flexiblen, günstigen und robusten Hardware ba-

sierend auf der Laser-Scanning-Technik (3D-Scanner) und der Software zur ultra-schnellen Objekterfassung sowie zur Steigerung der Umweltwahrnehmung des Roboters. Bei der Entwicklung der Hardware wurden



(Foto: CTR)

Eine 3D-Kamera ermöglicht Robotern künftig eine bessere Sicht.



(Foto: CTR)

Die Treiberelektronik wurde am Forschungszentrum CTR entwickelt und kann bis zu sechs individuelle MEMS-Elemente synchronisiert betreiben und das Umfeld bis zu 25 Mal pro Sekunde abscannen.

zum ersten Mal MEMS (Mikro-Elektro-Mechanisches-System)-Scannerspiegel mit gepulstem Laserstrahl kombiniert, womit die Abstandsmessungen durchgeführt werden. Laserscanner haben bei der 3D-Datenaufnahme entscheidende Vorteile: Sie arbeiten unabhängig von einer externen Lichtquelle und liefern präzisere Tiefeninformationen als

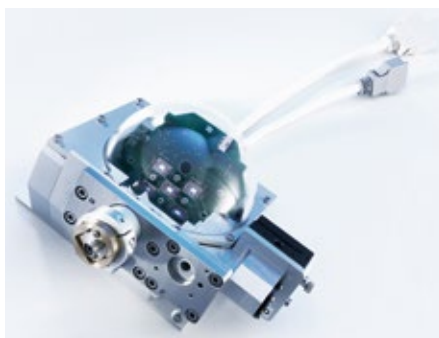
alternative Systeme vergleichbarer Größe. So nimmt die Genauigkeit der Tiefeninformation bei einem Stereokamerasystem mit steigender Entfernung deutlich schneller ab als bei einem Lasermesssystem. Zudem

erweisen sich 3D-Laserscanner als sehr robust gegenüber Störungen wie etwa Sonneneinstrahlung oder schnellen Intensitätsvariationen bei künstlicher Beleuchtung. Das 3D-Bild eines Laserscanners entsteht auf der Basis vieler einzelner Entfernungsmessungen. Wie dicht die Messpunkte nebeneinander liegen, also wie detailreich das resultierende Bild ist, kann dabei fast frei gewählt werden. In der Praxis musste bisher zwischen hoher Auflösung oder kurzen Aufnahmezeiten abgewogen werden.

Mit der fovealen Kamera lässt sich nun sehr schnell zwischen hoher Auflösung und kurzen Aufnahmezeiten umschalten. Diese Eigenschaft ist insbesondere für Anwendungen im Bereich des maschinellen Sehens und der Robotik interessant.

### Neuartiges MEMS-Scannerspiegelsystem

Herzstück der TACO-Kamera sind die vom Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS) neu entwickelten MEMS-Scannerspiegel. Die notwendige Treiber-elektronik wurde am Forschungszentrum CTR (Carinthian Tech Research) entwickelt.



(Foto: Fraunhofer IPM/Kai-Uwe Wudtke)

Intelligente 3D-Mikrospiegel-Kameras funktionieren ähnlich wie das menschliche Auge. Aufgrund spezialisierter Analysesoftware erkennen sie das Wesentliche einer Szene und erfassen relevante Bildbereiche mit sehr hoher Auflösung. Das erlaubt kurze Aufnahmezeiten in komplexen Anwendungen – z.B. bei der intelligenten Überwachung großer Areale.

Sie kann bis zu sechs individuelle MEMS-Elemente synchronisiert betreiben und das Umfeld bis zu 25 Mal pro Sekunde abscannen. Dies ermöglicht, durch Kombination mit einer prismatischen Optik zur Elimination von Streulicht und zur Kombination des zurückgestreuten Lichts auf einen zentralen Detektor, eine effektive Empfangsapertur von 5 mm. Hinter den Kulissen arbeitet ein Mo-

### EU-Forschungsprojekt TACO fast abgeschlossen

TACO (Three-dimensional Adaptive Camera with Object detection and foveation = Dreidimensionale adaptive Kamera mit Objekterkennung und -fokussierung)

#### Programm

Das Projekt wird durch die Europäische Union im Zuge des 7. Rahmenprogramms co-finanziert.

#### Laufzeit

2/2010 – 7/2013

#### Partner

Technikon Forschungsgesellschaft mbH (AT) – Projektmanagement  
<https://www.technikon.com/>

Shadow Robot Company Limited (UK)  
<http://www.shadowrobot.com/>

Oxford Technologies LTD (UK),  
TU Wien (AT)  
<http://www.oxfordtechnologies.co.uk/>

Technische Universität Wien  
<http://www.tuwien.ac.at/>

Fraunhofer Germany Institut IPMS,  
Institut IPM (GER)  
<http://www.fraunhofer.de/>

Stiftelsen SINTEF (NOR)  
<http://www.sintef.no/>

CTR Carinthian Tech Research AG (AT)  
<http://www.ctr.at/>

dul vom Fraunhofer Institut für Physikalische Messtechnik (IPM) zur Abstandsmessung. Dieses lässt eine schnelle Bildaufnahme bei gleichzeitig hoher Präzision in einem weiten Messbereich zu. Verwendet wird dabei ein Faserlaser mit Pulslängen von 500 ps und einer Wellenlänge von 1550 nm. Gleichzeitig hat SINTEF für die TACO-Kamera die Software entwickelt, um das Konzept des fovealen Sehens zu realisieren. Dabei werden automatisch jene Objekte mit höherer Auflösung gescannt, die im Interessenfokus stehen. Der Algorithmus ermittelt in Echtzeit das optimale Scan-Muster für die Kamera-Hardware. Die Funktionalität der Foveation ermöglicht ein Erhöhen der Bildfrequenz von bis zu einem Faktor acht im Vergleich zu traditionellen Scan-Mustern. Das Kamerasystem wurde erfolgreich aufgebaut. Die Robotics-Partner (Technische Universität Wien, Oxford Technologies und Shadow Robots) testen das neue Auge nun in Feldversuchen.

### Interaktion Roboter <-> Mensch verbessert

Die entwickelte 3D-Kamera kann Daten mit weitaus höherer Qualität produzieren, ohne dabei den Gesamtdatenumfang, den der Roboter verarbeiten muss, zu erhöhen. Sie ist sogar in der Lage, Informationen über etwas zu liefern, wozu das menschliche Auge nicht im Stande ist: akkurate Informationen über die Entfernung – zu jedem Punkt im Visualisierungsbereich. Diese Funktion hilft dem Roboter, sich in seiner unstrukturierten Welt zurechtzufinden. Ein Roboter ist viel eher in der Lage, eine Tasse zu greifen, von der er weiß, sie steht 52 cm entfernt, als eine Tasse, von der er nur die Information hat, dass sie sich mehr rechts im Visualisierungsbereich befindet. Die Ergebnisse aus dem TACO-Projekt werden aktuellen und zukünftigen Robotergenerationen einen wesentlich besseren Überblick und ein gesteigertes Verständnis für ihre Umgebung ermöglichen. Dadurch eröffnen sich viele innovative Anwendungsoptionen für stählerne Helfer. Insbesondere in der täglichen Interaktion mit Menschen können sie eine breite Palette an unterschiedlichen Aufgaben übernehmen, wie z.B. Reinigungs-, Bau-, Wartungs- und Sicherungsarbeiten oder Dienstbotentätigkeiten.


#### Autor

Dr. Andreas Tortschanoff,  
Projektmanager Mikrosysteme

#### Kontakt

CTR Carinthian Tech Research AG, Villach, Österreich  
Tel.: +43 4242 56300 250  
[andreas.tortschanoff@ctr.at](mailto:andreas.tortschanoff@ctr.at)  
[www.ctr.at](http://www.ctr.at)

Weitere Informationen  
EU-Forschungsprojekt TACO

 <http://bit.ly/1bZ2EsU>



# Im Trend

## Das Technologieinterview

Durch den Zugewinn einer weiteren Dimension wird die Welt komplexer, aber auch reicher. Beim Sprung von der Fläche der 2D-Vision in den Raum der 3D-Vision wird das jedem Anwender moderner Bildverarbeitung schnell bewusst. Die Datenmengen nehmen rasant zu und mächtige Algorithmen sind erforderlich. Aber offenbar lohnt es sich, diesen Weg zu gehen.

**inspect:** Herr Voigt, das erste Produkt, das Ihr Unternehmen entwickelt und über IDS in den Vertrieb gebracht hat, ist eine Stereo-3D-Kamera. Wie funktionieren solche 3D-Systeme und was sind die besonderen Merkmale Ihrer Kamera?

**R. Voigt:** Es gibt zahlreiche 3D-Verfahren und entsprechende Produkte auf dem Markt. Am bekanntesten und am weitesten verbreitet dürfte das Lasertriangulationsverfahren sein. Dabei wird eine Kamera in Verbindung mit einem Laser verwendet. Aus den Laserschnittbildern des Objekts gewinnt man die 3D-Information. Bei einem anderen Verfahren, das Time-of-flight genannt wird, werden für jedes Pixel des Sensors Laufzeitunterschiede des Lichts erfasst, um eine 3D-Tiefeninformation zu erhalten.

Beim passiven Stereo-Vision-Verfahren verwendet man zwei einzelne Kameras mit bekannter räumlicher Lage und erhält die Tiefeninformation über den direkten Bildvergleich. Dann gibt es noch das Streifenprojektionsverfahren, bei dem Sinusmuster oder Gray-Codes auf das Objekt projiziert werden und über die Position der Kamera die Triangulation durchgeführt wird. Ein relativ neues Verfahren zur Gewinnung der 3D-Information ist die Verwendung einer Kamera in Verbindung mit der Projektion eines statischen Punktmusters.

Wir kombinieren bei unserer Ensenso N10 nun das passive Stereo-Verfahren mit der Punktmusterprojektion. Prinzipiell schauen wir uns das Objekt mit dem da-



## inspect sprach mit Rainer Voigt, Gründer und CEO der Ensenso GmbH, u.a. über Stereo-Vision und mehr Autonomie für Roboter.

rauf projizierten Punktmuster aus zwei Kameraperspektiven an. Wenn die Kameras kalibriert sind, können wir auf der Basis beider Bilder eine Triangulation durchführen. Dabei haben wir den Vorteil, dass wir keine strengen Anforderungen an die Objekttextur haben und somit nahezu beliebige Oberflächen aufnehmen können. Dazu können wir flächige Bilder mit bis zu 30 fps aufnehmen.

**inspect:** Abbilden, Erkennen und Messen sind die klassischen Aufgabenstellungen, mit denen sich die Bildverarbeitung befasst. Wie sieht das bei Stereo-Vision aus?

**R. Voigt:** Wenn man bei 3D-Vision von Messen spricht, geht es vielfach um einen Oberflächenvergleich, bei dem z.B. geprüft wird, ob die Oberfläche in einem vorgege-

benen Genauigkeitsbereich Messpunkt für Messpunkt einem CAD-Modell entspricht. Dafür ist Stereo-Vision nicht ideal geeignet. Bei Stereo-Vision geht es vorrangig um die Lokalisierung von Objekten.

Sofern Sie nur das Sensorpaar der Stereo-3D-Kamera verwenden, ist es nicht möglich, zeitgleich mit einer 3D-Aufnahme auch Texturinformationen zu gewinnen. Sie würden dabei nur das projizierte Infrarotmuster sehen. Anders sieht es aus, wenn Sie einfach eine Farb- oder Schwarz-Weiß-Kamera aufsatteln. Dafür ist unsere Stereo-3D-Kamera ausgelegt und auch die Software unterstützt das. Sie kann die 3D-Daten dann über das Bild legen, sodass Sie alles in einer Perspektive haben.

Damit haben Sie zeitsynchron, also wirklich zum selben Zeitpunkt, auch das Bild der Oberfläche erfasst und können zu-



sätzlich zur Objektlage beispielsweise einen Code irgendwo auf der Oberfläche lesen.

Wenn Sie natürlich ein stehendes Objekt haben oder wenn die Bewegung eines Objekts kurz gestoppt werden kann, wodurch Sie ein paar Millisekunden zusätzliche Zeit gewinnen, können Sie auch mit der Stereokamera ein zweites Bild ohne Projektor schießen.

**inspect:** Wie würden Sie die von Ihnen eingesetzte Technologie im Zusammenhang mit der Robotik einstufen?

**R. Voigt:** Die Objektlokalisierung ist für die Robotik sehr wichtig. Fast jeder kennt die Problemstellungen des sog. Griffs in die Kiste. Von der generellen industrietauglichen Lösung für den Griff in die Kiste ist man mit fast allen Sensoren noch ein Stück weit entfernt. Es funktioniert zwar schon mit manchen einfachen Teilen, aber für die Industrie muss es mit einer gegen Null gehenden Fehlerrate für alle Objekte funktionieren.

Eine Begrenzung beim Griff in die Kiste besteht besonders darin, dass Sie sehr große Kisten oder aber Europaletten haben und darauf irgendwelche relativ kleinen Teile lokalisieren müssen. Das führt sehr schnell zu Problemen mit der Auflösung. Wenn Sie eine 80 x 60 cm große Fläche mit einer Auflösung von nur 750 x 480 Bildpunkten abbilden, sind die Pixel schon über 1 mm groß. Damit können Sie kleinere Objekte nicht mehr sicher lokalisieren. Das wird sich in Zukunft mit höher auflösenden 3D-Sensoren lösen lassen. Die nötigen Algorithmen sind bereits vorhanden.

Gerade was die Robotikanwendungen anbetrifft, ist auch Schnelligkeit ein Vorteil. Wir bieten eine hohe Framerate und können in 10 ms ein Bild schießen, auch aus der Bewegung heraus, was für den Robotereinsatz oft sehr wichtig ist. Denn wenn er zwischendurch anhalten muss, verlieren Sie sehr viel Zeit beim Bremsen und Beschleunigen.

Anders als beim Lasertriangulationsverfahren, bei dem noch eine Laserlinie projiziert wird, erzeugen wir mit der Stereo-3D-Kamera direkt eine flächige Aufnahme vom gesamten Objekt. Das ist ein deutlicher Vorteil. Der Hardwareaufwand ist recht gering, da nur zwei Standardkameras benutzt werden. Es ist also kein komplexer Aufbau mit Optik und Laser nötig. Das senkt auch die Kosten für Anwendungen in der Robotik.

**inspect:** Der Schritt von 2D zu 3D ist aber insgesamt mit relativ hohem Aufwand verbunden. Was spricht dennoch für einen Wechsel von 2D nach 3D?

**R. Voigt:** Zunächst einmal gibt es einige Applikationen, die Sie in 2D schlicht und ergreifend nicht oder nur unzureichend

„Zunächst einmal gibt es einige Applikationen, die Sie in 2D schlicht und ergreifend nicht oder nur unzureichend lösen können.“

lösen können. Etwa wenn es um das erwähnte automatische Greifen von Teilen geht. Wenn die in beliebiger Position und Orientierung irgendwo ankommen, hätten Sie wahrscheinlich sehr viel zu tun, wenn Sie das in 2D lösen wollten. Für manche Problemstellungen mag das zwar funktionieren, aber bei weitem nicht für alle.

Bei einem 3D-Lösungsansatz nimmt natürlich die Menge an Informationen, die verarbeitet werden müssen, deutlich zu. Ich glaube, dass viele Anwender das auch als Haupthürde beim Umstieg auf 3D-Systeme wahrnehmen. Die Verarbeitung der Daten ist einfach sehr kompliziert.

Bei unserem Lösungsansatz haben wir aber genau das berücksichtigt. Wir verzichten darauf, die gesamte Verarbeitung mit dem vollen Datensatz einer 3D-Punktwolke durchzuführen. Das heißt, es müssen nicht alle von der Kamera aufgenommenen Daten weiterverarbeitet werden, sondern die Software rechnet das 3D-Bild in ein über Grauwerte kodiertes Höhenbild um. Aus dem Höhenbild wurden auch alle Verzerrungen heraus gerechnet, wodurch ein telezentrisches Bild mit fester Pixelgröße zur Verfügung steht.

Dieses Bild lässt sich sehr viel einfacher weiterverarbeiten, denn Sie haben es im Prinzip nur noch mit einem höhenkodierten 2D-Grauwertbild zu tun. Um das Objekt zu erkennen, reichen dann vielfach schon 2D-Algorithmen aus.

**inspect:** Dass der grundsätzliche Schritt von 2D nach 3D dem Anwender nützt, wurde schon angedeutet. Was spricht aus Ihrer Sicht besonders für die Stereo-3D-Technologie?

**R. Voigt:** Ich hatte schon erwähnt, dass das Stereo-3D-Verfahren vom Hardwareaufwand vergleichsweise günstiger ist als andere Verfahren. Von daher lassen sich mit einer Stereo-3D-Kamera zahlreiche neue Anwendungen erschließen, für die eine 3D-Lösung bisher zu kostspielig war. Wenn dann die Verarbeitung einfach gehalten wird, etwa durch den oben beschriebenen kleinen Trick mit den höhenkodierten Grauwertbildern, lässt sich das Anwendungsspektrum wirklich deutlich erweitern.

Dann greift der Anwender möglicherweise zu einer 3D-Kamera, auch wenn er das Problem irgendwie in 2D lösen könnte. Aber er hat dann zusätzlich die 3D-Information und kann damit sein Problem leichter lösen

und reduziert am Ende auch die Entwicklungszeiten.

**inspect:** Welche besondere Anwendung hat Sie am stärksten während der Entwicklung der Stereo-3D-Kamera interessiert und motiviert?

**R. Voigt:** Das Anwendungsgebiet, das mich bei der Entwicklung sehr motiviert hat, ist die Robotik. Und da speziell das Fernziel, den Roboter irgendwann enger mit dem Menschen interagieren zu lassen. Davon sind wir allerdings noch weit entfernt und im Moment ist ein Roboter meist noch in einem Käfig eingesperrt. Hier würde ich gerne mehr Applikationen sehen, die dem Roboter das sichere Erkennen und Greifen ermöglichen. Und ich bin sicher, dass es in dieser Richtung einige Anwendungen für Stereo-3D-Kameras geben wird.

Nehmen wir z.B. die Lagerlogistik. Robotersysteme, die autonom durch die Lagerhallen fahren, brauchen eine Kollisionskontrolle für den Fall, dass Personen oder andere Hindernisse im Weg sind. Das lässt sich mit Stereo-3D-Vision intelligent und flexibel realisieren. Der Roboter muss auch das richtige Regal finden und erkennen, ob das gewünschte Objekt darin vorhanden ist. Er könnte auch zusätzlich den Barcode auf dem Objekt lesen. Da kann man sich beliebig viele Dinge vorstellen.

**inspect:** Schauen wir einmal ein kleines Stück voraus. Inwieweit könnte man Stereo-Vision als eine „enabling technology“ bezeichnen?

**R. Voigt:** Sobald Stereo-Vision-Systeme in etwas größeren Stückzahlen produziert werden, sinkt deren Preis. Dann werden auch im Konsumbereich viele spannende Anwendungen machbar sein. Ich denke da an die bereits vorhandenen automatischen Staubsauger, die relativ orientierungslos durch die Wohnung fahren. Aber irgendwann werden Sie sehenden Robotern begegnen, die Aufgaben im Haushalt zielsicher ausführen können und selbständig mit einem Aufzug fahren. Dann sieht auch unsere private Welt ganz anders aus. Stereo-Vision ist unserer menschlichen Wahrnehmung sehr nah und für solche Aufgaben gut geeignet. Erst wenn sie den Sprung in Alltagsgeräte schafft, hat sie den Rang einer enabling technology verdient.

#### Kontakt

Ensenso GmbH, Freiburg  
www.ensenso.de

#### Weitere Informationen

Exklusiver Vertrieb der Ensenso N10  
IDS Imaging Development Systems GmbH  
www.ids-imaging.de



<http://bit.ly/1803x7c>



# Produkte

## Mikroskopieren mit USB 3.0 Kamera

PreciPoint präsentiert ein industrietaugliches, kostengünstiges Digitalmikroskop inklusive Mess-PC. Das nach dem Baukastenprinzip konzipierte und nach Kundenwunsch individuell konfigurierbare Gesamtsystem M8 der PreciPoint wird mit Multitouch und Windows 8 gesteuert. Mit Wischbewegungen kann der Anwender z.B. den XY-Objektstisch präzise bewegen, oder er kann, wie vom iPhone gewohnt, mit zwei Fingern in ein Bild hinein- und hinauszoomen.



M8 besteht aus Messcomputer, digitalem Mikroskop mit motorisiertem XY-Objektstisch und modernster Bildverarbeitungs- und Steuerungssoftware. Installation und Einstellung des Mikroskops laufen automatisch. Die Digitalkamera mit ihren variablen Objektiven erreicht Vergrößerungen zwischen zwei- und 60-fach. Der XY-Objektstisch fährt in einer hohen Auflösung von  $\mu$ -Schritten die Probe präzise und automatisiert ab. Hellfeld-, Auflicht-, Durchlicht und Fluoreszenz-Messungen sind Standard-Funktionen der Bediensoftware. Die Funktion Stitching ermöglicht die Qualitätsprüfung größerer Komponenten.

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



## Optischer Sensor mit Lichtlaufzeitmessung

Zuverlässige Hintergrundausblendung und farbumabhängige Erkennung bei zentimetergenauer Schaltpunkteinstellung zeichnen den neuen optischen Sensor O5D von Ifm Electronic aus. Auch glänzende Oberflächen wie z.B. Edelstahl detektiert das Gerät der PMDLine-Serie mühelos. Große Tastweite, präzise Hintergrundausblendung, sichtbares Rotlicht und eine hohe Funktionsreserve vereint diese Neuentwicklung mit PMD (=Photo-Misch-Detektor)-Technik zusammen in einem Gerät. Damit ist der O5D eine intelligente Alternative zu bisherigen Standardsensoren, zumal er mit diesen preislich auf dem gleichen Niveau liegt. Ein weiterer Vorteil ist die äußerst einfache Bedienung und zentimetergenaue Schaltpunkteinstellung über „+/-“-Tasten und Display.

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

## Optische Fenster für den Bereich von 350 bis 1.100 nm

Der Geschäftsbereich Industrieoptik von Schneider-Kreuznach führt mit IFW 007 E optische Fenster für den Bereich von 350 bis 1.100 nm ein. Die Fenster kommen vor allem als Schutzglas in Industrie- und Überwachungsanlagen zum Einsatz. Sie werden aus speziellem, farblosem Floatglas gefertigt und sind alle mit dem Schneider-Kreuznach E-Coating AR beschichtet. Damit ist der Einfluss auf die Aufnahmequalität des Gesamtsystems minimiert. Zwei Dicken stehen zur Wahl: 1,3 mm und 2 mm. Die Fenster sind in Durchmessern von 12,5 bis 74 mm sowie eckig von 25 x 25 mm bis 50 x 50 mm erhältlich. Auch Sondergrößen sind auf Anfrage möglich.

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

## Protokollumsetzer erweitern Kommunikationsfähigkeit

Vision & Control erweitert jetzt sein Zubehör für die Vision-Systeme Vicosys und Pictor um den Protokollumsetzer netTAP 50 und netTAP 100 von Hilscher. Sie lösen die zuletzt angebotenen Prozesskoppelmodule der Serie PKM-PB ab. Die bewährten Gateways von Hilscher sind preiswerter, unterstützen alle bekannten Feldbus-Technologien und verfügen über eine einfache Konfigurations-Software. Beispielkonfigurationen der sehr zuverlässig arbeitenden Software helfen, das Gateway schnell und sicher zu konfigurieren.



Die Verbindung zu den Vision-Systemen erfolgt über Modbus TCP. Die Protokollumsetzer netTAP 50 und netTAP 100 sorgen für nahtlose Übergänge und für Transparenz. Sie ermöglichen, zwei Protokolle einfach und effizient ineinander zu konvertieren. Ob serieller Bus, klassischer Feldbus oder die neu am Markt etablierten Real-Time-Ethernet-Protokolle, netTAP bietet für alle gängigen Industrieprotokolle der Automation eine transparente Konvertierungsmöglichkeit.

[www.vision-control.com](http://www.vision-control.com)

## Neue GigE-Kamera-Serie mit abgewinkeltem Objektivhalter

Smartek Vision hat seine Giganetix-Serie, bestehend aus 32 Kameratypen, um eine neue Variante, die Giganetix S90, erweitert. Bei dieser Variante stehen optische Achse und Kabelbuchsen im 90°-Winkel zu einander, um in beengten Industriemaschinen ausreichend Platz für Kamera und Objektiv zu schaffen. Anwender der industriellen Giganetix-Kameraserie standen vor der Herausforderung, ein Bildverarbeitungssystem in existierende Maschinen mit sehr engem Bauraum zu integrieren. Hierfür benötigten sie verschiedene Kameras mit unterschiedlichen Bildsensoren der Giganetix-Serie. So wurde das abgewinkelte Gehäuse der heutigen Giganetix S90 Serie entwickelt, evaluiert, produziert und an die Kunden ausgeliefert. Die mechanische Integration geschah dank des neuen Kameragehäuses problemlos, und aufgrund der unveränderten Hardware- und Software-Schnittstellen konnten die Kunden ihre bereits entwickelten Bildverarbeitungskomponenten unverändert einsetzen.

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



### Off-Axis Parabolspiegel mit geringer Streuung

Edmund Optics (EO) präsentiert den Techspec Off-Axis Parabolspiegel mit geringer Streuung als neues Produkt. Der neue Parabolspiegel wurde speziell entwickelt, um einfallendes kollimiertes Licht im Winkel von 90° umzulenken und dabei gleichzeitig zu fokussieren. Dadurch kann die Systemintegration signifikant erleichtert

werden. Die Off-Axis Parabolspiegel werden in einem geschützten Verfahren zur Reduzierung der Streuung im sichtbaren Bereich hergestellt und anschließend einzeln mit einem HeNe-Laser geprüft, um die niedrigere Streuung sicherzustellen. Im Vergleich zu standardmäßigen Off-Axis Parabolspiegeln zeichnen sich die



Aluminiumsubstrat-Spiegel darüber hinaus durch eine verbesserte

Oberflächenrauigkeit und ein optimiertes Oberflächenprofil aus. Die Spiegel sind in fünf Ausführungen erhältlich: mit 25,4 bzw. 50,8 mm Durchmesser und einer effektiven Brennweite von 25,4 mm, 50,8 mm oder 101,6 mm. Sie sind sofort ab Lager verfügbar und entsprechend schnell lieferbar. [www.edmundoptics.com](http://www.edmundoptics.com)

### USB3-Vision-Kameras jetzt in Serienproduktion

Zur ersten Phase der Serienproduktion der neuen USB3-Vision-Kamera mvBlueFox3 gehören drei CMOS-Sensoren von Aptina, welche sich besonders durch die A-Pix-Technologie auszeichnen. Die verbessert die Photonenausbeute durch Lichtleiter und einer tieferen Fotodiode. Dies minimiert optisches Übersprechen und führt zu schärferen Bildern mit kräftigen Farben, sogar in Umgebungen mit schlechten Lichtverhältnissen. Der kleinste Sensor am Start ist der 1/3" große 3,1 MPixel Farb-Sensor mit einer Auflösung von 2.052 x 1.536 Pixel. Dieser Rolling Shutter Sensor schafft eine maximale Framerate von 30 Hz bei voller Sensorauflösung und eignet sich beispielsweise für anspruchsvolle Full-HD Applikationen mit 60 Bildern pro Sekunde. Den zweiten Sensor gibt es sowohl als Farb- als auch als Grauwertvariante und er hat eine Auflösung von 3.664 x 2.748 (10 MPixel). Der 1/2,35" große Rolling Shutter Sensor erreicht bei voller Sensor-Auflösung ein Framerate von 7 Hz.



Der größte im Bunde mit einer Auflösung von 14 MPixel ist ein 1/2,3" großer Rolling-Shutter-Farbsensor. Er schafft eine maximale Framerate von 6,3 Hz bei voller Sensorauflösung. Alle Sensoren bieten mit der Global-Reset-Release-Triggerfunktion die Möglichkeit, eine Blitzfunktion anzusteuern und Rolling Shutter Artefakte zu minimieren. [www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)

 **Baumer**  
Passion for Sensors

# Unsere gesamte Erfahrung in einer Kamera.

VisiLine® – die neue GigE Kameraserie.



Setzen Sie auf zukunftsweisende Technologien und bewährte Qualität. Die neue VisiLine® Kameraserie vereint alles, was Ihnen die Bildauswertung und Integration einfach macht: HDR, FPN Korrektur, Multi I/O und PoE. All das verpackt in einem leichten und robusten Gehäuse.

Profitieren Sie von unserer Erfahrung und überzeugen Sie sich selbst unter [www.baumer.com/vision](http://www.baumer.com/vision)





### Schnelle RGB-Zeilenkameras

Die beiden e2v ELiIXA+ Color-Zeilenkameras mit Auflösungen von 8.192 und 16.384 Pixel/Zeile wurden für Hochgeschwindigkeiten bis zu 95.000 Zeilen/s entwickelt. Bei voller Belichtungssteuerung kann die innovative CMOS-Pixel-Architektur, die das beste SRV jedes einzelnen Pixels mit der Multi-Line-Architektur verbindet, die Empfindlichkeit noch steigern. Die Pixel sind in vier aktiven Zeilen angeordnet und eine Dual-Line-Konfiguration ermöglicht den Betrieb der Kameras in mehreren Modi wie z.B. Full Definition (5 x 5 µm) und True Color (10 x 10 µm). Die 16k/8k Color-Zeilenkamera überträgt bis zu 2.335 Megapixel/s über eine CoaXPress-Schnittstelle und die 8k/4k Kamera mit Camera-Link-Interface überträgt bis zu 820 Megapixel/s. Zahlreiche Kamerafeatures wie manuelles und automatisches Tap-Balancing, Flat-Field-Correction, Kontrastspreizung, analoges und digitales Binning, LUTs sind bereits enthalten. Das kompakte und schmale Gehäuse verfügt zudem über einen USB-Port für Firmware-Updates im Feld.

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

### C-mount-5MP-Optiken

Kowas JC5M2-Optiken sind eine neue 2/3-Zoll-C-mount Serie für 5MP Sensoren mit 3,5 µm Pixelgröße. Diese Serie umfasst aktuell vier verschiedene Brennweiten zwischen 12 und 35 mm. In allen Modellen werden spezielles XD-Gals mit besonderen Dispersionseigenschaften sowie Aspähren verarbeitet. Die Optiken liefern hochauflösende, kontrastreiche Bilder von der Naheinstellung bis ins Unendliche. Alle

neuen Optiken sind für Anforderung an Vibration-, Schock- und Temperaturbeständigkeit im industriellen Umfeld ausgelegt.

[www.kowa.eu](http://www.kowa.eu)

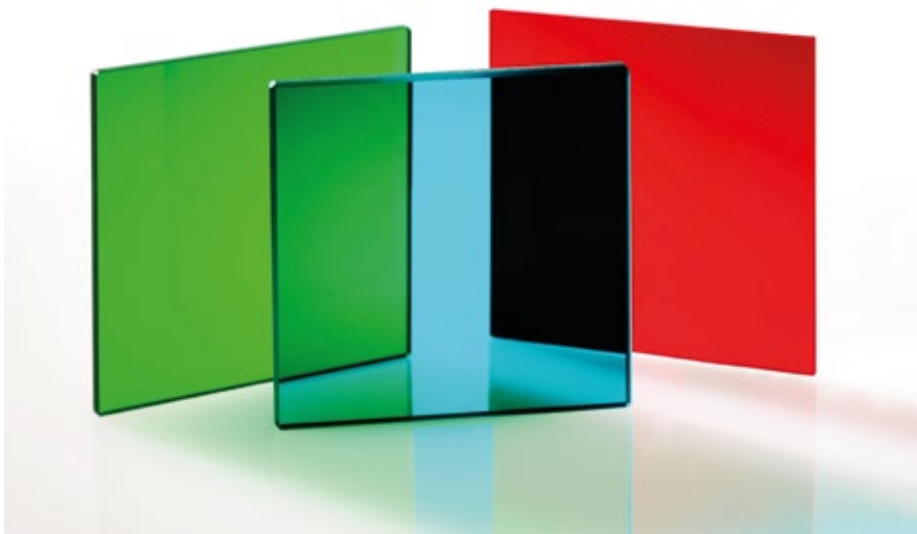


### Filterglas für Schutz vor Laserstrahlen

Infrarot-Laser werden zunehmend in der Medizin und der Industrie eingesetzt. Um dabei die Augen vor Verletzungen zu schützen, braucht man spezielles Filterglas. Der nur 1 mm dünne VG20 Bandpassfilter von Schott weist eine starke Absorption im nahen Infrarot-Bereich (NIR) auf. Seine hohe Durchlässigkeit im sichtbaren Spektrum sorgt ebenfalls für farbechtes Sehen. Dabei ist VG20 im sichtbaren Teil des elektro-magnetischen Spektrums äußerst durchlässig: Es gibt Farben real mit sehr geringer Abdunkelung wieder. Die Kantenwellenlänge 10,5, bei der das Glas einen Transmissionsgrad von 50% hat, liegt bei einer Wellenlänge von

565 nm und fällt dann steil ab. Von 750 bis 1.100 nm ist das Grünglas nahezu undurchdringlich. Unabhängig vom Einstrahlwinkel hält das durchgefärbte Glas Laserstrahlen sicher ab. Zudem ist das Filterglas hochgradig klimaresistent: es bleibt über hunderte Stunden feuchtigkeits- und hitzebeständig, dauerhaft transparent und korrosionsfrei. Bei kundenspezifischen Anwendungen können die Filtereigenschaften durch zusätzliche Beschichtungen optimiert werden. VG20 ist zum Schutz vor roten und NIR-Lasern in einem Wellenbereich ab 650 nm geeignet, beispielsweise in der Mess- und Medizintechnik.

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



### Neue GigE Vision Kameras

MaxxVision erweitert sein Kamera-Portfolio um kompakte GigE Vision Kameras (29 x 29 x 40 mm<sup>3</sup>) mit Power over Ethernet (PoE) und Trigger over Ethernet (ToE). Die 15 Monochrom- und Farbmodelle des koreanischen Herstellers Crevis besitzen die bewährten Sony CCDs mit Auflösungen von VGA bis 5 Megapixel, erreichen Frameraten bis 120 fps und sind kompatibel mit GigE Vision und GenICam. Alle Modelle unterstützen PoE. Die 5 MP-Versionen verfügen zudem über ToE und können damit über das Standard-Ethernet-Kabel auch Hardware-Triggersignale empfangen. Ein Opto-Isolated-Input (Trigger) sowie diverse Triggermodi werden standardmäßig bereitgestellt, ebenso ein Output (Strobe). Bilddaten werden im Pixelformat 8, 10 oder 12 bit ausgegeben. Die Farbmodelle liefern die Daten zusätzlich als YUV422 oder RGB8.

Neben den beiden CCD basierten 5 MP-Modellen bietet das GigE-Kamera-Line-Up von Crevis zwei preisgünstige Alternativen mit 1/2,5" CMOS (Aptina MT9P031). Die



Crevis GigE Vision Kameras verfügen über AOI, Binning, Binarization, 12 bit-Look-up Table (LUT) und Auto-Gain. Die mitgelieferte Software-Bibliothek stellt eine Funktion zur Reduzierung der CPU-Auslastung bereit (via GPU-Unterstützung). Kunden mit besonderen Anforderungen bietet MaxxVision mechanische und optische Modifikationen an den GigE Vision Kameras von Crevis. Die Kameras sind auch als OEM-Versionen erhältlich. MaxxVision vertreibt die Produkte exklusiv im DACH-Gebiet.

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

## Kameramodelle in High Definition

Point Grey hat die neuen Blackfly-Kameramodelle vorgestellt. Sie verwenden Sonys Exmor CMOS Sensor-Technologie und vereinen damit die Geschwindigkeit von CMOS mit niedrigem Dunkelrauschen, hohem Dynamikbereich sowie Full-Well-Kapazität, die bei heutigen CCD Sensoren gängig sind. Die BFLY-PGE-14S2C-CS zeichnet sich durch einen IMX104 1/3 Zoll CMOS Rolling Shut-

ter Farbsensor mit einer 720p Auflösung bei 60 FPS und einer Full-Well-Kapazität von 19.000 Elektronen aus. Die BFLY-PGE-23S2C-CS mit dem IMX136 1/2.8 Zoll Farbsensor verfügt über eine 1.080p Auflösung bei 27 FPS und weist einen Dynamikbereich von nahezu 70 dB auf. Die Kombination aus Bildqualität, 29 x 29 x 30 mm Gehäuse und niedrigem Preis macht die Blackfly Kamera



ideal für Anwendungen in der maschinellen Bildverarbeitung und Fabrikautomation, wissenschaftliche Anwendungen wie

Astronomie, Mikroskopie und Biophotonik, sowie in der Visualisierung wie z.B. Videokonferenzen. [www.ptgrey.com](http://www.ptgrey.com)

## Kompakte 24-Bit-Farb-Vision-Systeme

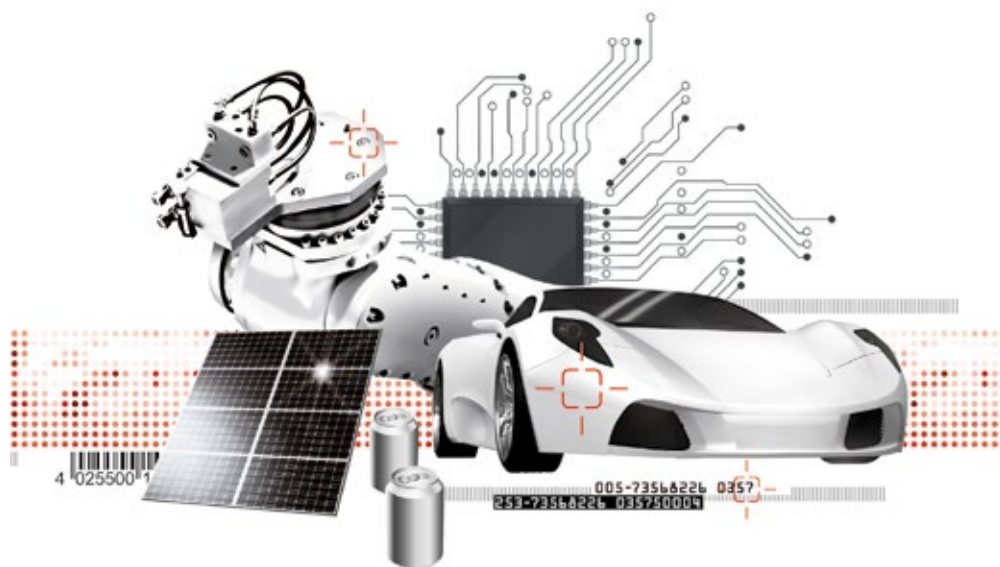
Die neuen kompakten und autark arbeitenden Color-Vision-Systeme der Produktfamilie In-Sight 7000 C von Cognex können schnell und einfach als selbständige Einheiten an beliebiger Stelle der Fertigungslinie integriert werden. Bedienung, Programmierung und Installation sind einfach gehalten und tragen zur Kosteneinsparung bei. Das neue besonders kompakte



Einstiegsmodell In-Sight 7010C mit 24-bit-Farbauflösung kann 16 Millionen Farbvarianten präzise identifizieren, mehr als das menschliche Auge erfassen kann. Die weiteren Color-Vision-Systeme In-Sight 7200C, 7400C und 7402C sind als anwendungsspezifisch optimierte Komplettsysteme für komplexe Anwendungen konzipiert, beispielsweise für das Detektieren von Logiken oder Farbkombinationen. Darüber hinaus werden sie für Anwendungen mit hoher Auflösung oder schneller Ausführung eingesetzt.

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

COMMON VISION BLOX



## INNOVATIVE BILDVERARBEITUNGS SOFTWARE

Common Vision Blox ist die perfekte Softwareplattform für eine schnelle und zuverlässige Entwicklung von Bildverarbeitungsapplikationen für jedes Einsatzgebiet. Die unabhängige Programmierbibliothek unterstützt Sie mit einer Vielzahl optimierter Werkzeuge und bietet Ihnen gleichzeitig die Freiheit, eigenes Know-how einzubinden und Innovationen schnell umzusetzen. Überzeugen Sie sich selbst. **Bildverarbeitung in Perfektion.**

Ihre persönliche Testversion finden Sie unter:  
**[WWW.COMMONVISIONBLOX.COM](http://WWW.COMMONVISIONBLOX.COM)**

**STEMMER**<sup>®</sup>  
IMAGING

### Farbbildauswertung in allen Schattierungen

Die EyeVision Bildverarbeitungssoftware bietet in Kombination mit den EyeCheck- und EyeSpector-Farbsensoren eine selbständige Einheit zur Farbauswertung, welche an beliebiger Stelle in Fertigungslinien integriert werden kann. Die Farbbefehle der EyeVision Software erlauben somit eine einfache Programmierung und schnelle Auswertung von Prüfaufgaben für Farbschattierungen aller Art. Die Kameramodelle der EyeCheck und EyeSpector Systeme können Farbvarianzen identifizieren, welche nicht einmal für das menschliche Auge erkennbar sind. Damit

lassen sich Aufgabenstellungen lösen wie z.B., ob das richtige Kabel am zugedachten Platz des Steckverbinders ist. Die Farbsensoren identifizieren, sortieren und kontrollieren die eingelesenen Farben und erkennen dabei auch Farbloses.

Dem Anwender steht bei den Farbbefehlen eine Vielfalt von Farben zur Verfügung, aus welcher die passende Farbe gewählt werden kann, um weitere Auswertungen damit vorzunehmen. Die Farbsensoren der EyeSpector- und EyeCheck-Serien sind für die Kontrolle von farbigen Produkten in der

Produktion ausgelegt und bietet nicht nur eine einfache Handhabung, sondern der Anwender kann in wenigen Schritten auf individuelle Anforderungen zur Lösung von Farbbildaufgabenstellungen eingehen. Ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten kann mit diesem System realisiert werden. So lassen sich z.B. Anwendungen wie Anwesenheits- und Positionskontrolle, Produktidentifikation und -sortierung sowie die Kontrolle von Kabelbelegungen realisieren.

Die Möglichkeiten reichen von der Inspektion von Sicherungskästen in der Automobil-

industrie bis hin zur Prüfung der Bestückung von Buntstiften in Buntstiftverpackungen.

[www.evt-web.de](http://www.evt-web.de)



### Neue Software-Version

Ab sofort liefert Silicon Software ihr Entwicklungswerkzeug VisualApplets in der Version 2.0 aus. Das Upgrade der grafischen Entwicklungsumgebung für die Programmierung von Bildverarbeitungsaufgaben auf FPGA-Hardware bietet eine erweiterte Funktionalität. Auch die Bedienung der Software ist sehr viel einfacher. Die pixelgenaue Softwaresimulation des Hardware-Designs ist durch flexiblen Im- und Export komfortabler geworden und bietet erweiterte Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten. Schätzungen zur Nutzung vorhandener FPGA-Ressourcen sind nun sowohl für das Gesamtdesign als auch für Designteile und einzelne Bildverarbeitungsoperatoren möglich.

Fehleranalyse und Fehlerbehebung sind jetzt eng miteinander verknüpft und ermöglichen ein komfortables visuelles Debugging. Neue Operatoren sind hinzugekommen, und eine Vielzahl von Operatoren ist hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit überarbeitet und optimiert, sodass die mit VisualApplets programmierten Designs jetzt insgesamt eine erheblich höhere Performanz erreichen. Die Parametrisierung der Operatoren ist weiter vereinfacht. Der Anwender kann eigene Bibliotheken anlegen und modular verwenden – der neugestaltete Bereich bietet nun auch auf Teamarbeit ausgelegte Funktionen.

[www.silicon-software.de](http://www.silicon-software.de)



**FALCON**  
FALCON ILLUMINATION MV GMBH CO KG

**Vorteil 7 von 12:**

**Eigenständiges Auftreten durch Verwendung Ihres Private-Labels**



[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

### DC/DC-Wandler mit 100 W Ausgangsleistung

Der neu vorgestellte DC/DC-Wandler DC1224 von Bicker Elektronik versorgt mit 100 W Ausgangsleistung zuverlässig 24 VDC-Verbraucher aus einer 12 VDC-Spannungsquelle. Hierbei erreicht der robust und kompakt aufgebaute Wandler einen hohen Wirkungsgrad von bis zu 94%. Der DC1224 arbeitet ohne aktive Kühlung im erweiterten Temperaturbereich von -10 bis +60°C und eignet sich somit hervorragend für kompakt und lüfterlos aufgebaute Systeme. Aufgrund der

P4-kompatiblen Eingangsbuchse lassen sich beispielsweise Lösungen für die Versorgung von 24 VDC-Peripherie wie Display, Drucker, Scanner, Münzprüfer oder Magnetkartenleser durch ein Industrie-PC-Netzteil mit P4-Stecker einfach und bequem realisieren. Der DC1224 zeichnet sich zudem durch sein sehr gutes Wärmemanagement aus. Die ohnehin geringe Verlustwärme wird durch die direkt am Aluminium-U-Chassis anliegenden Leistungsbauteile optimal durch Kontaktkühlung

abgeleitet. Das innovative Schaltungsdesign und die Verwendung hochwertiger Polymer-Aluminium-Elkos gewährleisten maximale Zuverlässigkeit beim Einsatz in anspruchsvollen Applikationen. An den kurzschluss- und überlastgeschützten 24 VDC-Ausgängen kann kurzzeitig (5 Sekunden) ein Peakstrom von bis zu 8 A abgerufen werden. Dies ermöglicht das problemlose Zuschalten von Verbrauchern mit entsprechend hohen Einschaltspitzenströmen.

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

### Panasonic stellt neue Linie von Modulkameras vor

Industrial Medical Vision, eine Sparte der Panasonic System Communications Company Europe, stellt eine neue Reihe von Modulkameras in Blockbauweise vor. Die neuen Modelle eignen sich für viele Anwendungsbereiche wie Medizin (Integration in OP-Leuchten oder Mikroskope), Industrie (Qualitätskontrolle, industrielle



Bildverarbeitung), Wissenschaft (Forschungseinrichtungen, Labore), Broadcast (beispielsweise in Naturdokumentationen) und Videoüberwachung (Dome-Kameras). Der optische Zoom der Modulkameras GP-MH322, GP-MH326 und GP-MH330 reicht von 22-fach bis 30-fach.

Die neue Produktreihe der 1-Chip Full-HD Modulkameras bietet HD-Auflösung und eine hochwertige Farbwiedergabe. Sie ist dank ihrer Größe ideal für eine Vielzahl von professionellen visuellen, medizinischen sowie industriellen Anwendungen geeignet. Sie liefert eine native Auflösung von bis zu 1.080p und unterstützt alle üblichen HD/SD Videoformate in einem kompakten, leichten Kameramodul. Die Latenzzeit der Modelle von Panasonic ist gering, die Dehazing-Technologie stellt zudem sicher, dass verschwommene, undeutliche Bilder aufgrund von Nebel klar und scharf wiedergegeben werden können. Darüber hinaus kann der Auslöser für die Umschaltung von Farbe auf Schwarz/Weiß für Überwachungen rund um die Uhr in Abhängigkeit der Umgebung definiert werden. Diese Funktionen ermöglichen unkomplizierte, automatisierte Außenüberwachungen mit hoher Bildqualität.

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



### GigE-Industriekamera mit PoE

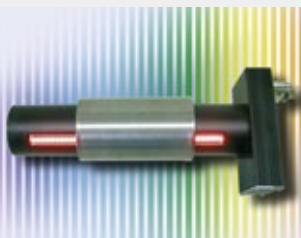
Bei IDS sind ab sofort die ersten PoE-Modelle der GigE uEye RE Serie erhältlich. Angeboten werden verschiedene Varianten mit CMOS- oder CCD-Sensoren und mit Auflösungen von WVGA bis 10 Megapixel – alle „powered over Ethernet“ und gerüstet für raue Umgebungsbedingungen. Denn die Kameras sind mit verschraubbaren, staubdichten und spritzwassergeschützten M12-Rundsteckverbindern sowie mit optisch entkoppelten digitalen Ein- und Ausgängen ausgestattet und damit konsequent für harte Industrieinsätze ausgelegt. Mit den optionalen Objektivtuben und

Abdeckkappen werden sogar die Schutzklassen IP65 und IP67 erreicht. Außerdem stehen zwei General Purpose I/Os auf der Feature-Liste der Kameras, die sich insbesondere für Anwendungen in Gießereien, in der Automobilproduktion oder in der Automatisierungstechnik empfehlen. Die neue GigE-Industriekamerafamilie mit PoE umfasst auch Versionen mit CMOS-Sensortechnik. Die Vorzüge dieser Sensoren, wie z.B. hohe Lichtempfindlichkeit und schnelle Bildwiederholraten, ergänzen sich ideal mit den Features der GigE-Schnittstelle.

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

### Neue CIS-Modelle vorgestellt

Tichawa stellt mit TubeCIS einen kompakten CIS-Sensor vor, der schwer zugängliche Rohre während des Fertigungsprozesses zuverlässig prüfen kann. Der TubeCIS hat eine maximale Lesebreite von 260 mm und wird je nach Ausführung in einem Arbeitsabstand von 1 mm zum abzubildenden Objekt angebracht.



Er prüft dank seiner speziellen Bauform Innenwände von Bohrungen oder Rohren exakt und zuverlässig auf Risse oder andere Schwachstellen. Das System kann die Innen- und Außenflächen des Hohlkörpers inspizieren, wobei die Bildqualität bei Innen- und Außenmessung identisch ist. Erhältlich in einer Auflösung von 200, 400 oder 600 dpi, bietet der TubeCIS Zeilenraten bis zu 10 kHz für maximale Umfangsgeschwindigkeiten von 1,27 m/s.

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

### Objektive aus Vollquarz

Qioptiq erweitert ständig sein Produktportfolio der Quarzobjektive. Diese teilweise telezentrischen Objektive sind für hochpräzise Anwendungen in Lasersystemen u.a. zum



Schneiden, Bohren oder Strukturieren optimiert. Die Linos F-Theta-Ronar Objektive aus Vollquarz realisieren Applikationen mit Faser- und Scheibenlasern und ermöglichen den Einsatz von Kurzpuls- und UltrakurzpulsLasern. Eingesetzt wird diese Technologie in der Mikrobearbeitung, bei der eine sehr hohe Präzision erforderlich ist, z.B. beim Schneiden und Bohren von Displaygläsern und anderen Bauteilen für Smartphones. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist das Schweißen im Kilowattbereich, bei dem das Objektiv hohe Leistung verarbeiten muss. Durch die Verwendung von Quarzlinen und speziell entwickelten und getesteten breitbandigen absorptionsarmen Antireflexbeschichtungen wird die Ausbildung thermischer Effekte in den Objektiven reduziert. Qioptiq bietet die F-Theta-Ronar Objektive für die Wellenlängenbereiche 340 bis 360 nm, 515 bis 540 nm sowie 1.030 bis 1.080 nm an.

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



## Der neue pictor®!

### VISION&CONTROL

SYSTEMS • LIGHTING • OPTICS

- Intelligente Kameras
- Mehrkamerasysteme
- Software
- Optik & Beleuchtung



QUALITÄT  
MADE IN  
GERMANY

[www.vision-control.com](http://www.vision-control.com)



Automation

# Schneller durchatmen

Paralleler Betrieb von Bildverarbeitung und Maschinensteuerung auf einem IPC

In der Fertigungsautomatisierung gehören optische Prüfverfahren zum Standardrepertoire der Qualitätskontrolle. Zur schnelleren und sicheren Kommunikation zwischen Maschinensteuerung und Bildverarbeitung kombinierte der Sprüh- und Dosiersystemhersteller Aptar Pharma Bildverarbeitung mit PC-basierter Automatisierungstechnik.

**D**as Unternehmen Aptar Radolfzell stellt mit dem Segment Aptar Pharma mechanische Sprüh- und Dosiersysteme für die pharmazeutische Industrie her. Um der steigenden Nachfrage gerecht zu werden, musste das Unternehmen die Produktionskapazität am Standort Eigeltingen um eine neue Maschine erweitern, die den Durchsatz deutlich erhöhen sowie die Kosten für Wartung und Instandhaltung reduzieren sollte.

Aufgrund guter Erfahrungen sollte auch bei der neuen Fertigungsmaschine die Qualitätskontrolle mit der Bildverarbeitungssoftware NeuroCheck der gleichnamigen Firma durchgeführt werden. Im Fall der Produkte von Aptar Pharma wird mit einer Kamera geprüft, ob eine Düsenbohrung im Sprühkopf vorhanden ist und wie groß diese ist. Bei den bisherigen Fertigungsmaschinen wurden die Daten von der Bildverarbeitungssoftware an die SPS-basierte Maschinensteuerung weitergeleitet, um Fehlprodukte auszusortieren. Mit diesem Konzept wurde ein Durchsatz von 120 Einheiten pro Minute erreicht. Doch sowohl die Maschinensteuerung als auch die Bildverarbeitung könnten

„Der Lösungsansatz besteht darin, beide Anwendungen auf einer Plattform ablaufen zu lassen.“

alleine deutlich schneller agieren. Genau hier sieht Patrick Kohler, Projektmanager für Industrialisierung bei Aptar Pharma, den Ansatzpunkt für eine Produktivitätssteigerung: „Bisher läuft die Bildverarbeitung auf einem PC und eine SPS übernimmt die Maschinensteuerung. Zur Kommunikation beider Systeme müssen die Daten jedoch konvertiert und über ein Netzwerk übertragen werden. Diese Kommunikation haben wir als den Flaschenhals unserer Produktion identifiziert.“ Daher besteht der Lösungsansatz des Pharma-Unternehmens darin, beide Anwendungen auf einer Plattform ablaufen zu lassen, um die Kommunikation ohne Umwege über Datenwandlung und externe Schnittstellen zu realisieren. „Wenn wir nur noch eine Plattform für Bildverarbeitung und Maschinensteuerung benötigen, wird auch





Trotz des hohen Durchsatzes von 550 Einheiten pro Minute muss die Produktion und Qualitätsprüfung der Nasenspray-Flaschen mit höchster Präzision erfolgen. Kleinste Abweichungen würden bei der Anwendung zu einer Veränderung der abgegebenen Wirkstoffmenge führen.

die Anzahl der Komponenten in der Maschine verringert. Somit können wir auch unsere zweite Anforderung, Kosten für Wartung und Ersatzteilversorgung zu senken, erfüllen“, erläutert Patrick Kohler einen weiteren Vorteil der Lösung.

#### PC-basierte Automatisierung

Der Idee folgte die Machbarkeitsuntersuchung. Gemeinsam mit NeuroCheck ging Aptar Pharma auf die Suche nach der geeigneten Automatisierungstechnik. Bedingung war: Die Bildverarbeitung und Maschinensteuerung muss auf einem PC ablaufen, um einen schnellen Austausch von Daten zu gewährleisten. Denn nur die offene PC-Technologie bietet die Möglichkeit, Daten zwischen der Steuerung und anderen Applikationen direkt, ohne externe Schnittstellen auszutauschen. Dies bedeutet aber auch, dass die komplette Maschinensteuerung mit PC-basierter Automatisierungstechnik realisiert werden muss. „Um Bildverarbeitung und Steuerung auf einem PC zu vereinen, benötigen wir einen IPC mit hoher Rechenleistung und einem Software-Controller, der schnell und sicher mit der Bildverarbeitung kommuniziert“, erklärt Projektleiter Patrick Kohler. Dabei dürfen sich die beiden Anwendungen nicht gegenseitig in der Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Maschi-

nensteuerung und Bildverarbeitung müssen daher auf einem Prozessor parallel, aber unabhängig voneinander ablaufen. Nachdem der Lösungsansatz präzisiert wurde, zog man das Unternehmen Desotec Sondermaschinenbau hinzu, das sich u.a. auf Produktionsmaschinen für Massenartikel in der Pharma-Industrie spezialisiert hat.

#### Ein IPC für Bildverarbeitung und Steuerung

Im nächsten Schritt wurden mehrere PC-basierte Automatisierungssysteme in Kombination mit der Bildverarbeitungssoftware getestet. Ein Problem war es, dass viele PC-basierte Steuerungen die Rechenleistung vorrangig beanspruchen, d.h., dass andere Applikationen untergeordnet sind und durch priorisierte Interrupts der Steuerung gestört werden. „Diese Interrupts führten dann in unseren Tests zu inakzeptablen Ausfällen in der Bildverarbeitung“, so Dirk Zinnäcker von NeuroCheck. „Wir waren erleichtert, als wir mit dem Software-Controller Simatic WinAC von Siemens eine Lösung gefunden hatten.“ Der Software-Controller wird bei Mehrkernprozessoren exklusiv auf einem der Kerne ausgeführt und hat keinen Einfluss auf die anderen Windows-Anwendungen. Auf der anderen Seite ist der von ihm verwendete Kern für Windows unsichtbar. Dies

gewährleistet einen zuverlässigen parallelen Betrieb von Bildverarbeitung und Software-Controller mit einem einzigen PC. Da die Bildverarbeitung eine hohe Rechenleistung benötigt, kam nur ein entsprechend leis-

tungsstarker PC in Frage. Gerd Rammelsberger, Leiter der Elektrotechnik bei Desotec, trägt die Verantwortung für eine hohe Verfügbarkeit der Maschine. „Wir als Maschinenbauer müssen die Zuverlässigkeit und eine

# designing views

60 years of superior optical experience

**1" HC-Series – 4MP**  
6mm to 75mm  
8 different models  
designed for 5µm px

**4/3" XC-Series – 8MP**  
23mm image circle  
5 different models  
designed for 3µm px

C-mount

MADE IN JAPAN

Kowa Optimed  
Bendemannstraße 9  
40210 Düsseldorf  
Germany  
fn +49 (211) 542184-29  
lens@kowaoptimed.com  
www.kowa.eu/lenses

## Automation

lange Lebensdauer der Maschine sicherstellen. Zusammen mit unserem Auftraggeber haben wir uns schließlich für einen Box-PC Simatic IPC627C mit Intel-Core-i7-Prozessor und 50 GByte großem Solid-State-Drive (SSD) entschieden. Das integrierte Laufwerk verfügt über schnellere Lese- und Schreibzyklen als herkömmliche Festplatten und ermöglicht das Speichern von eventuellen Fehlerbildern im laufenden Betrieb. Durch die PCIe-Steckplätze des Box-PC und eine entsprechende PCIe-Karte konnte die Kamera via Firewire-Schnittstelle angeschlossen werden.

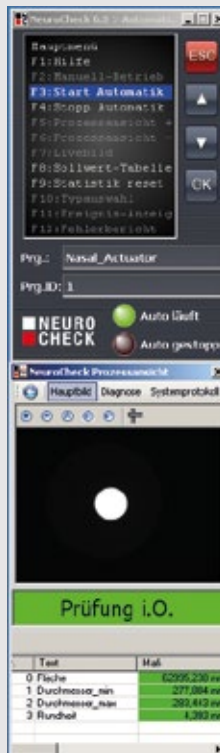
„Der Software-Controller wird bei Mehrkernprozessoren exklusiv auf einem der Kerne ausgeführt.“

### Interaktive Konfiguration der Bildverarbeitung

Seit vielen Jahren setzt der Sondermaschinenbauer das Engineering-System Step7 für die Programmierung seiner Maschinensteuerungen ein. „Da der Software-Controller WinAC wie eine SPS mit Step7 programmiert wird, konnten wir sofort beginnen und mussten kein neues Know-how aufbauen“, erläutert Gerd Rammelsberger. Für die Hochsprachen-Programmierung wurde das Siemens Application Center beauftragt. Dort wurde für die Kommunikation zwischen dem Software-Controller und der Bildverarbeitung eine frei konfigurierbare Schnittstelle für Signale, Messdaten und Zeichenketten realisiert. Die Bildverarbeitung NeuroCheck wird interaktiv konfiguriert, sodass die Prüfprogramme völlig ohne Programmierkenntnisse erstellt werden können.

### Schnellere Zykluszeiten für Prüfung und Fertigung

Ging man anfangs noch von dem Ziel aus, den Durchsatz bei der Qualitätskontrolle von 120 auf bis zu 550 Teile pro Minute zu erhöhen, stellte sich bei den Testläufen heraus, dass man die Grenze des theoretisch Machbaren noch nicht erreicht hatte. Der Kommunikationstest ergab, dass die Zykluszeiten des Bildbearbeitungsprogramms 30 ms und auf der Steuerungsseite 25 bis 30 ms betragen, womit ein Durchsatz von 1.000 Einheiten pro Minute möglich wäre. Desotec schränkt diese Möglichkeit jedoch ein – Gerd Rammelsberger erläutert: „In der Praxis lässt sich der hohe Testdurchsatz nicht umsetzen, da wir vorher an die mechanischen Grenzen der Maschine stoßen. Dieser große Zeitpuffer stellt für uns aber eine Sicherheit für die Zukunft dar.“



Integriert in eine Desotec-Einheit als Abfüllstation wird 550 mal pro Minute ein Bild der Düsenbohrung des Sprühkopfes aufgenommen, mit den Sollwerten verglichen und das Ergebnis der Prüfung in eine Datenbank geschrieben.



Der leistungsstarke Box PC Simatic IPC627C kann mit schnellen PCIe-Steckkarten erweitert werden. Da die Anschlüsse auf einer Seite liegen, können die Kabel wartungsfreundlich und platzsparend verlegt werden.

#### Autor

Alexander Grimm, Marketing-Manager  
Industrie-PCs, Siemens Sektor Industry

#### Kontakt

Siemens AG, Fürth  
Corporate Supply Chain Management  
Tel.: +49 911 654 4271  
karin.kaljumai@siemens.com  
www.siemens.de/ipc

# Blenden tabu!

## Perfektes Duo aus Roboter und Visionsystem kalibriert Autolampen mit hoher Präzision

Die Wendel einer Autoscheinwerferlampe muss mit einer festen Toleranz zum Sockel montiert sein. Denn die Position dieses Leuchtmittels bestimmt u.a., wie sich das Licht vor dem Scheinwerfer verteilt. Damit entscheidet sich auch, wie stark ein entgegenkommender Fahrzeugführer bei Nacht geblendet wird. Eine Rundtaktmaschine mit integriertem Roboter nebst Kameras erledigt den Richtvorgang einer Lampe höchstpräzise innerhalb von ca. 950 ms im automatisierten Fertigungsprozess.

Eine Fahrt über dunkle und nasse Straßen ist gefährlich, vor allem, wenn der Autoscheinwerfer den entgegenkommenden Verkehr blendet. Die Lichtverteilung legt fest, wie sich das Licht vor dem Scheinwerfer ausbreitet. Diese wird bestimmt durch die Form des Scheinwerfers und die Position des Leuchtmittels. Als Leuchtmittel verwenden die Autobauer bei Halogenlampen Glühwendeln bzw. bei Xenon-Lampen den Entladungsbogen. Sie müssen in der vordefinierten Position im Scheinwerfer stehen. Dies soll auch nach einem Lampenwechsel gewährleistet sein.

Zwischen Reflektor und Lampe gibt es eine Schnittstelle, um die richtige Position der Wendel zu garantieren. Der Reflektor hat drei Anlagepunkte, mit denen der Lampensockel positioniert wird. Daher muss die Wendel bzw. der Entladungsbogen mit einer festen Toleranz zum Sockel montiert sein. Diese Toleranzen sind festgeschrieben in der ECE-Norm R37 (Abb. 1). Aufgrund der geringen zulässigen Toleranzen, der hohen Stückzahlenrate und der Forderung der Automobilindustrie, keinerlei Defekte (Zero Defect)

zu erzielen, sind die Qualitätsanforderungen in der Fertigung sehr hoch.

### Roboter plus Visionsystem positionieren

Eine Lampe besteht je nach Typ aus mehreren unterschiedlichen Komponenten. Bei der Fertigung einer HPH-Lampe (Sammelbezeichnung für die Lampentypen H8, H9, H10, H11, H12) werden in der Endmontage folgende Komponenten zusammengefügt: Brenner, Klemmring, Zwischenring und Sockel (Abb. 2).

Diese Komponenten ermöglichen es, den Brenner relativ zum Sockel in allen Richtungen zu bewegen, bevor diese zusammengeschießt werden. HPH-Lampen werden übrigens häufig in Nebelscheinwerfern verwendet.

Die Montage erfolgt auf einer von Philips entwickelten Rundtaktmaschine. Zwischenring, Brenner und Klemmring werden an einzelnen Positionen zugeführt. Zunächst zieht die Maschine den Klemmring auf den Brenner auf, d.h., er wird über das gequetschte Glas bis zu einem festgelegten Anschlag gedrückt (Abb. 3).

Die so montierten Komponenten werden dann in einem Produkthalter zur Richtposition transportiert. Die Positionierung übernimmt der von Philips entwickelte Hexapod-Roboter inklusive Bildverarbeitungssystem. Ist die Lampe fertig ausgerichtet, wird diese mittels Laserschweißen fixiert.

**Hohe Positioniergenauigkeit**

Ein Hexapod-Roboter besitzt die Fähigkeit, sechs Achsen zu bewegen: drei translatorische und drei rotatorische Bewegungen. Die Besonderheit eines solchen parallelkinematischen Roboters liegt in der Bauform. Die Greiferplattform, die das Produkt aufnimmt, wird hierbei von sechs Linearachsen bzw. Gelenkarmen gehalten. Durch diese Bauform erreichen die Konstrukteure eine hohe Steifigkeit des Aufbaus. Im Vergleich zu seriellen Gelenkarm-Robotern addieren sich bei Hexapoden die Toleranzen der einzelnen Achsen nicht auf, sondern wirken nur zu einem Bruchteil. Dies führt zu einer höheren Positioniergenauigkeit des Roboters.

Dieser ist auf einer Basis aufgebaut, an der sechs Motoren befestigt sind, die über Kurvenscheiben jeweils einen Gelenkarm bewegen (Abb. 4). Diese steuern über sog. Spritten die Plattform des Hexapoden, auf dem ein Produktgreifer montiert ist.

Zur Positionierung der Plattform ist es notwendig, den mathematischen Zusammenhang zwischen der Motorenposition und der zugehörigen Plattformposition zu ermitteln. Diese Transformation wurde unter Berücksichtigung der Länge und Steifigkeit der Spritten bestimmt.

Der Hexapod-Roboter hat schätzungsweise eine Positioniergenauigkeit von 5 µm bis 10 µm. Die Steuerung dieses Roboters, die

**„Kameras helfen, die Abweichung der Wendelachse von der Lampenachse und die Wendelhöhe zu ermitteln.“**

mit einer Bildverarbeitung kombiniert ist, erfolgt über einen PC sowie mittels Labview.

**Kameras detektieren Windungen der Wendel**

Zwei Kameras, die senkrecht zueinander montiert sind, erfassen die Position der Wendel. Verwendet werden Kameras mit einer Auflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln und telezentrischen Objektiven. Ziel der Vermessung ist, die Abweichung der Wendelachse von der Lampenachse und die Wendelhöhe zu ermitteln.

Die hier verwendete Software wurde unter Labview mit dem NI Vision Toolkit entwickelt, und zwar von dem betriebseigenen Sondermaschinenbau GTD Mechanization von Philips, Aachen. Hierin sind die Steuerung des Roboters, die Anbindung an die Maschinensteuerung (SPS) und die Bildverarbeitung integriert. Die Wendelachse in den Bildern wird ermittelt, indem die Windungen der Wendel detektiert werden. Aus dieser Information berechnet die Software dann die Wendelachse. Für die Positionierung des Brenners ist es erforderlich, die Abweichung zwischen Wendel- und Lampenachse zu bestimmen. Die Lampenachse lässt sich durch eine Kalibrierung jedes Produkthaltes bestimmen. Hierzu wird in jeden der 32 Produkthalter der Rundtaktmaschine ein Kaliber eingesetzt. Dieses ist so geformt, dass es fest

im Produkthalter sitzt und bis ins Kamerabild hineinragt. Mit Hilfe der Bildverarbeitung und des Kalibers eruiert das System die Produkthalterachse – diese ist identisch mit der Lampenachse. Zusätzlich wird mit dem Kaliber der Abstand zwischen Produkthalter und Bildfeld vermessen.

In der ECE-Norm R37 ist festgelegt, dass auf zwei vorgegebenen Ebenen der Abstand zwischen Lampen- und Wendelachse innerhalb einer festgelegten Toleranz liegen muss (Abb. 1, Abb. 5). Mit den fünf Maßen (e-Maß, h1 und h2 aus der Null-Grad-Perspektive und h1 und h2 aus der 90-Grad-Perspektive) wird die aktuelle Wendelposition berechnet. In den Bildern ist zusätzlich ein Referenzstift zu erkennen. Mit diesem lassen sich Ungenauigkeiten in der mechanischen Positionierung der Maschine ausgleichen.

**2.300 Lampen pro Stunde mit hoher Präzision**

Der gesamte Richtprozess wurde in die Rundtaktmaschine integriert, wobei die Kommunikation zwischen Speicherprogrammierbarer Steuerung (SPS) und Richtsystem über Profibus läuft. Die SPS übernimmt die Aufgabe, den Greifer zu schließen und zu öffnen, das Bildverarbeitungssystem anzusteuern und den Laserschweißprozess auszuführen. Dem Richtsystem hingegen obliegt die Bildverarbeitung und die Roboter-Steuerung.

Nachdem der Greifer schließt, wird der Richtprozess – Bildaufnahme, -auswertung und Bewegung der Motoren – zweimal ausgeführt. Danach erfolgt die Schweißung des Produkts. Nach dem Schweißen ist die Lampe fixiert und der Greifer öffnet. Das Ergebnis des Richtvorgangs wird validiert, indem eine abschließende Geometriekontrolle stattfindet.

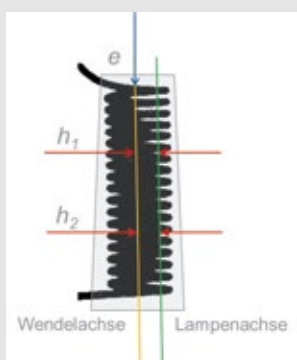


Abb. 1: Hier sind typischen Maße einer Lampe dargestellt. HPH-Wendel mit ihrer Toleranzbox. h1 und h2 bezeichnen den Abstand zwischen der Wendel- und der Lampenachse, mit  $h1 \pm 100 \mu m$ ,  $h2 \pm 150 \mu m$ . Der Abstand zwischen dem oberen Wendelende und der Sockelebene (nicht eingezeichnet) wird als e-Maß bezeichnet.



Abb. 2: Komponenten, aus denen die HPH-Lampe zusammengesetzt wird – Brenner (links), Klemmring (Mitte oben), Zwischenring (Mitte unten), Sockel (rechts) – zum fertigestellten Exemplar.

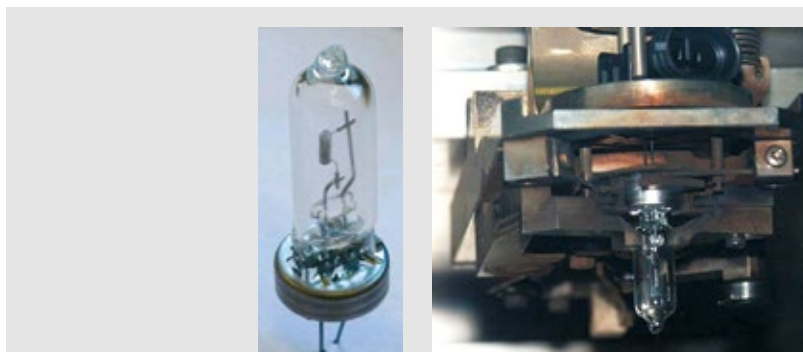


Abb. 3: Links: Brenner mit aufgezogener Klemmplatte. Rechts: Aufgezogener Brenner mit Zwischenring und Sockel im Produkthalter der Maschine.



Abb. 4: Hexapod-Roboter von Philips: Oben ist die Plattform mit Greifer dargestellt. Diese wird durch insgesamt sechs Spritten gehalten, die wiederum an einem Gelenk befestigt sind (dunkelgrau). Diese Gelenkarme werden durch Kurvenscheiben bewegt, die auf Motorachsen (grau unterhalb der Basis) befestigt sind.

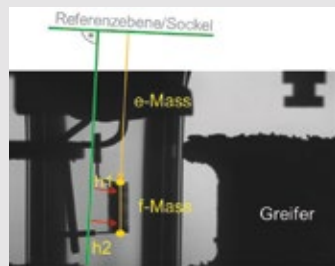


Abb. 5: Aufnahme einer HPH-Lampe aus zwei zueinander senkrecht stehenden Ansichten. Die dicke Linie markiert die aus der Kalibrierung erlernte Lampenachse, von der aus h1 und h2 gemessen werden. Das e-Maß ist der Abstand zwischen Sockelebene und Wendeloberkante.

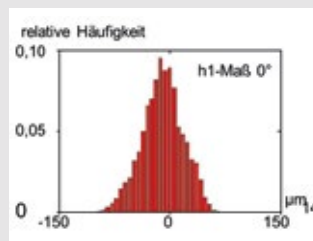
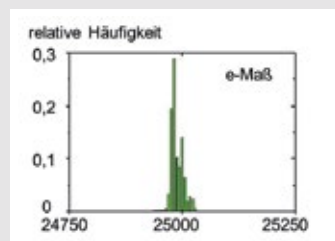


Abb. 6: Häufigkeit des e-Maßes und des h1-Maßes. Diese wurde ermittelt aus 106 gerichteten Lampen.

det, anhand dieser das Produkt als gut oder schlecht bewertet wird.

Der gesamte Richtvorgang mit Schweißung und Geometrieontrolle findet in etwa 950 ms statt. So werden auf der Rundtackmaschine 2.300 Lampen in der Stunde gefertigt. Das Ergebnis des Richtvorgangs kann sich sehen lassen: Für das e-Maß wird eine sehr hohe Präzision erreicht und damit eine hohe Positioniergenauigkeit (Abb. 6). Das

h1-Maß streut stärker. Dies ist zurückzuführen auf zwei Ursachen: Einerseits kann der Brenner in der Klemmplatte federn, sodass nach dem Öffnen des Greifers die Lampe relaxiert. Andererseits wird der Brenner so positioniert, dass die h1- und h2-Maße aus beiden Kameraperspektiven optimiert werden. Dies kann dazu führen, dass das eine Maß vom Idealwert abweicht, um ein anderes Maß innerhalb der Toleranz zu führen.

**Autor**

Christian Arlt, Teamleiter Vision, Philips Technologie GmbH, PlnS – GTD Mechanization Aachen

**Kontakt**

National Instruments Germany GmbH, München  
Tel.: +49 89 741 31 30  
info.germany@ni.com  
www.ni.com



## Telecentric Lens Series for Precise Measurement

**29 Mega Pixel**

**LSTL Series**

- Magnification: 1.0x, 1.5x, and 2.0x
- Suitable for large format,  $\phi 44\text{mm}$
- Large aperture and high resolution
- Adjustable iris

**5 Mega Pixel**

**MGTL-VM Series**

- Design for  $3.45\mu$  of  $2/3''$
- Various magnification: 0.14x - 1.0x
- Adjustable iris
- Co-axial type is available

**Mega Pixel ~ 5 Mega Pixel**

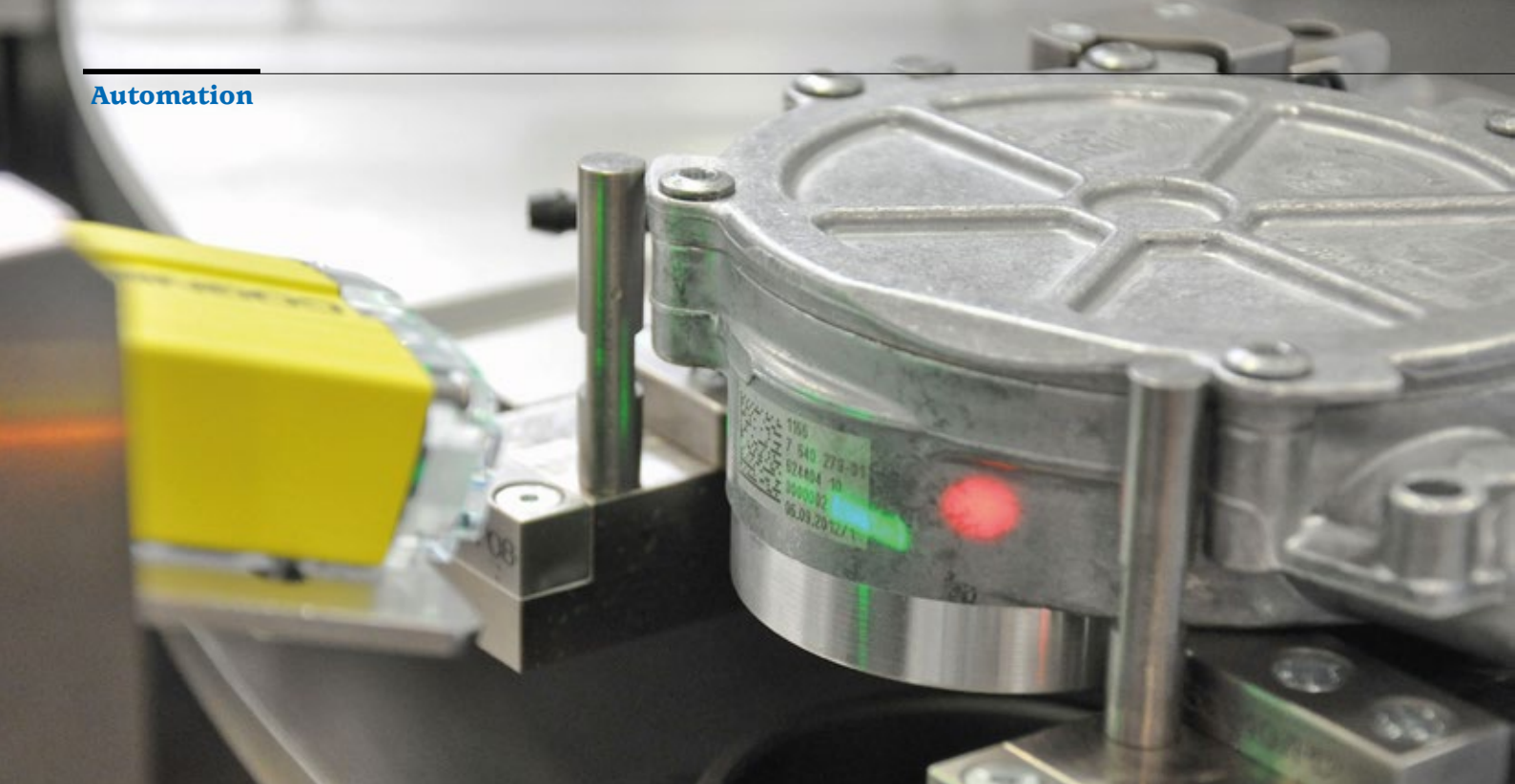
| FT Series   | MGTL-V Series  | VTL Series   |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnification: 0.5x - 6.0x</li> <li>• Mega pixel resolution, up to 5 Mega</li> <li>• Compact design</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suitable for 1" of 4 Mega</li> <li>• Adjustable iris</li> <li>• Compact desing</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable magnification: 0.5x - 1.3x</li> <li>• Mega pixel resolution, up to 5 mega</li> <li>• Suitable for 1" sensor</li> </ul> |

**MYUTRON Inc.**

3-31-14, Nishikojiwa, Edogawa-ku, Tokyo, 133-0057, Japan

TEL +81-3-5612-1884 FAX +81-3-5612-1890

E-mail opt@myutron.com



# Bleibende Spuren

Lesegerät in Montage- und Prüfmontage für Vakuumpumpen sorgt für lückenlose Rückverfolgbarkeit

Abb. oben: Der DataMan DMR-100X braucht zum Prüfen von DataMatrix-Codes keine zusätzliche Beleuchtung.

Eine Vakuumpumpe für Bremskraftverstärker wiegt nur rund 750 g. Auf der Straße bringt sie mehrere Tonnen Fahrzeuggewicht zum Stehen. Für höchste Qualität bei ihrer Herstellung sorgt eine neue Montage- und Prüfanlage. Ein neuartiges bildbasiertes Lesegerät erfasst und kontrolliert DataMatrix-Codes und ermöglicht so die lückenlose Rückverfolgbarkeit der Pumpen.

**D**er Fahrzeugfahrer nimmt den Bremskraftverstärker meist erst wahr, wenn er nicht mehr richtig funktioniert. Selbst großer Druck auf das Bremspedal zeigt dann nur mäßige Wirkung, wohingegen der Blutdruck des Fahrers in die Höhe schießt. Doch glücklicherweise arbeiten Bremskraftverstärker in der Regel über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeugs absolut zuverlässig. Das verdanken sie höchster Präzision in der Fertigung. Eine Komponente leistet dabei Außergewöhnliches: die Vakuumpumpe. In den meisten PKWs und leichten Nutzfahrzeugen unterstützt diese in Unterdruck-Bremskraftverstärkern die Wirkung des Bremssystems. Weil sie für die Sicherheit im Straßenverkehr so wichtig ist, legen Hersteller von Bremskraftverstärkern größten Wert auf Qualität. Nur was auf Herz und Nieren geprüft ist, wird im Fahrzeug verbaut. Worauf es dabei ankommt, wissen die Fachkräfte von Zeltwanger Automation aus Dußlingen bei Tübingen ganz genau. Der neuen Anlage zur Montage und Prüfung von Vakuumpumpen entgeht nicht der kleinste Defekt. Dabei erhält jede der 400.000 im Jahr produzierten Pumpen ihren eigenen Datensatz mit den

gemessenen Werten. Die Daten werden den einzelnen Produkten mittels gelasertem DataMatrix-Code zugeordnet, den das bildbasierte Industrie-ID-Lesegerät DataMan DMR-100X von Cognex gegenliest. Dies ermöglicht eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Teile.

## Prüfen sichert Bremskraft

Sicherheit braucht nur 40 Sekunden. So lange dauert es, bis eine Vakuumpumpe auf dem Rundtisch die Montage- und Prüfmontage durchläuft. Die Anlage verschraubt den Deckel vollautomatisch und prüft die Pumpe auf Dichtheit. Nachdem gecheckt wurde, ob alle Dichtungen verbaut und sämtliche Dichtungen vollständig und intakt sind, wird die Pumpe an einen Servo-Antrieb adaptiert. Es folgen frei parametrierbare Prüfungen der Vakuumpumpe in unterschiedlichen Drehzahlbereichen, mit Drehmomentmessung und Unterdruck sowie eine hydraulische Prüfung auf Öldruck und Durchfluss mit temperiertem Prüföl. Sind alle Prüfschritte erfolgreich absolviert, schreibt ein Laser einen DataMatrix-Code mit den erfassten Werten sowie die Seriennummer und das Herstellungsdatum in Klarschrift auf das geprüfte Objekt.

„ Können Messwerte einem Produkt zugeordnet werden, erhalten sie Aussagekraft und begleiten dieses lebenslang.“

#### Daten verleihen Aussagekraft

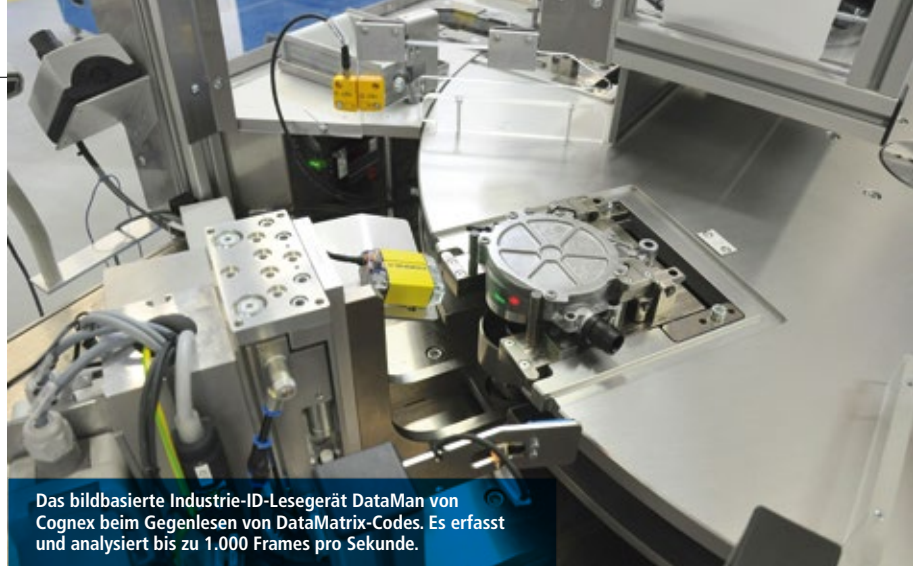
Von der rein funktionalen Seite her gesehen sind zu diesem Zeitpunkt der Montage- und Prüfvorgang abgeschlossen. Doch ein entscheidender Schritt steht noch aus: Das Gegenlesen des DataMatrix-Codes durch den DataMan DMR-100X. Dabei handelt es sich zwar um einen kleinen Schritt im Produktionsablauf, dieser hat jedoch eine große Wirkung. Denn nur ein 100 % zuverlässiges Leseergebnis verleiht den gemessenen Größen als Ganzes einen Wert. Können Messwerte einem Produkt zugeordnet werden, erhalten sie Aussagekraft und begleiten dieses lebenslang.

So kontrolliert das Lesegerät den DataMatrix-Code auf Plausibilität der Werte: Sind die Daten aus den vorangegangenen Prüfschritten im Code enthalten? Ist der Code als solches lesbar? Nur wenn alle Informationen erkannt und geprüft sind, wird die Vakuumpumpe im System freigegeben. Abschließend hebt ein Auto-Eject-System die Pumpe aus dem Rundtisch heraus. Danach entnimmt der Werker das geprüfte Produkt und legt das nächste zur Kontrolle ein. Treten beim Montage- und Prüfprozess Fehler an Vakuumpumpen auf, werden diese ausgeschleust und mit einem Klebeetikett versehen, das den Fehler für die anschließende Behebung ausweist.

#### Flüssigkeitslinse mit schnellem Autofokus

Das Zuordnen von Messwerten und die daraus resultierende Rückverfolgbarkeit der Vakuumpumpen bietet Zeltwanger Automation große Sicherheit. Nach seiner Markteinführung 2007 war der DataMan 100 über Jahre das weltweit kleinste und leistungsstärkste Industrie-ID-Lesegerät und setzte einen hohen Standard in der Lesetechnologie, die ständig erweitert wurde. Beleuchtung, Kamera, Prozessor und Schnittstellen sind in einem äußerst kleinen, robusten Gehäuse untergebracht. Selbst unter beengten Raumverhältnissen und anspruchsvollen Umgebungsbedingungen liest der DataMan DMR-100X auch 2D-DPM Codes (Direct Part Mark) absolut zuverlässig.

Eine seiner Stärken ist die Option der variablen Flüssiglinse. Sie ermöglicht einen blitzschnellen, softwaregesteuerten Autofokus, ohne manuelles Eingreifen und bewegliche Teile, jedoch mit optimierter Feldtiefen-Flexibilität. Durch die Einwirkung einer elektrischen Ladung direkt auf die Flüssiglinse und daraus folgender Verformung wird die Brennweite unmittelbar per Softwarebefehl direkt gesteuert. Diese



Das bildbasierte Industrie-ID-Lesegerät DataMan von Cognex beim Gegenlesen von DataMatrix-Codes. Es erfasst und analysiert bis zu 1.000 Frames pro Sekunde.



Qualität für Sicherheit: Der neuen Montage- und Prüfanlage für Vakuumpumpen von Zeltwanger Automation entgeht nicht der kleinste Defekt.

Optik bietet einen außergewöhnlichen Feldtiefen- und Sichtfeldbereich. Da sie über keine beweglichen Teile verfügt, die im Einsatz versagen können, ist sie extrem robust und resistent gegen Stöße, Vibrationen und Verschleiß. Neben Flüssiglinsen und PoE (Power over Ethernet) weist die Produktfamilie DataMan 500 weitere Besonderheiten auf: Die Bilderfassung und komplette Auswertung in Echtzeit erledigt ein einziger Chip. Das Lesegerät erfasst und analysiert dadurch bis zu 1.000 Frames pro Sekunde und liest sämtliche Codes – sowohl 2D-Codes, wie etwa Data-Matrix- und QR-Codes, als auch mehrere Codes im gleichen Bild – unabhängig von deren Ausrichtung. In der Lesesoftware 1D- und 2DMax+ kompensiert der Algorithmus zum Lesen von Bar- und DataMatrix-Codes variierende Code-Qualitäten.

#### Direkter Remote-Zugriff

Im letzten Prozessschritt legt die neue Montage- und Prü fzelle des Anlagenbauers die er-

mittelten Datensätze auf einem Gateway-PC ab, der ausgestattet ist mit zwei Netzwerkkarten. Auf diese Weise arbeitet die Anlage vom Anwendernetzwerk getrennt. Bei möglichen Fehlermeldungen können die Service-Mitarbeiter von Zeltwanger Automation per Remote-Control direkt auf die Anlage zugreifen, ohne über das System des Anwenders gehen zu müssen. Fehlerquellen werden so in kürzester Zeit ermittelt. Das lückenlose Datenmanagement sorgt damit nicht nur für erstklassige Produkte, auch mögliche Stillstandszeiten werden minimiert.

#### Autor

Ralf Baumann, freier Fachjournalist, Karlsruhe

#### Kontakt

Cognex Germany Inc., Karlsruhe  
Tel.: +49 721 6639 00  
info@cognex.de  
www.cognex.com



Radmontage: Die Herausforderung der Montage on-the-fly liegt in der undefinierten Position der Achsschenkel an der hängenden Karosserie.

# Stählerner Helfer montiert on-the-fly

3D-Messsysteme ermöglichen hochflexible und wirtschaftliche On-the-fly-Montage

Eine flexible und variantenreiche Fertigung in Montagelinien erfordert Messungen an laufenden Objekten. In der Automobilindustrie haben sich als Lösung deshalb 3D-Messsysteme zur Roboterführung erfolgreich etabliert. Nun gibt es verwendungsfertige Produkte mit GigE-Sensoren, die es Nutzern ermöglichen, anspruchsvolle 3D-Roboterführung ohne Expertenwissen für die Montage on-the-fly zu realisieren.

**D**ie moderne Fertigungsindustrie zeichnet sich durch eine zunehmende Variantenvielfalt aus. Deutsche Premium-Automobilhersteller verfolgen etwa die Strategie, auf einer Fertigungslinie möglichst viele Typen produzieren zu können. Das stellt hohe Anforderungen an die Montagetechnik. Der robotergestützte Einbau der Autoteile mit Hilfe von Bildverarbeitungssystemen leistet dabei einen wesentlichen Beitrag zur Produktivitätssteigerung. Hohe Taktraten erfordern es, dass in der Bewegung gemessen werden muss, damit möglichst viele Operationen on-the-fly durchgeführt werden können. Dies spart wertvolle Montagezeit. Bis vor kurzem konnten Roboter nur an stillstehenden Objekten ihre Arbeit verrichten und exakte 3D-Vermessungen durchführen. Das führte zu Verzögerungen im gesamten Produktionsfluss.

## 3D-Messsystem führt gezielt bei Radmontage

Die 3D-Messsysteme von Isra Vision ermöglichen die bildgestützte Steuerung der Roboter für Arbeiten an bewegten Objekten. Sie leisten so einen entscheidenden Beitrag zur signifikanten Erhöhung der Wirtschaftlichkeit in der Endmontage, z.B. bei der Korrektur der Karosserielage sowie der Scheiben-, Dach-, Türen- und Radmontage.

Bei einem Wolfsburger Automobilhersteller positioniert ein Handhabungsgerät die Räder exakt auf den Radnaben, wo sie anschließend verschraubt werden. Zur Führung und Positionierung der Roboter muss das 3D-Messsystem die genaue Montageposition ermitteln. Die Herausforderung der Montage on-the-fly liegt vor allem in der undefinierten Position der Achsschenkel an der hängenden Karosserie. Auch der Lenkwinkelschlag der Vorderräder kann erheblich variieren.



## Endanwender: Roboter jetzt selbst installieren!

Die mobil einsetzbaren GigE-Sensoren von Isra Vision bieten eine hohe Genauigkeit auch bei großen Bauteilen. So ermöglicht Mono3D die 3D-Messung von Position und Orientierung mit nur einem Sensor. Dieser Sensor bestimmt alle sechs Freiheitsgrade für ein dreidimensionales Objekt über drei Merkmale. Der Stereosensor Stereo3D verwendet für das räumliche Sehen zwei Sensoren und bestimmt damit die 3D-Koordinaten des Objekts oder definierter Bildteile. Shapematch3D nutzt die Mehrfachlinienprojektion und wird – kombiniert mit 3D-Form-Matching – vorzugsweise für die Aufgaben in der Roboterführung eingesetzt. Die hohe Redundanz der projizierten Lichtstreifen führt zu zuverlässigen, hochgenauen Ergebnissen. Mehrere Einzelsensoren lassen sich zu einem Sensorverbund zusammenfassen.

Für alle Sensoren gilt der Schnittstellenstandard Gigabit-Ethernet (GigE) mit Power-over-Ethernet (PoE). Die Sensoren werden mit neuer Softwaretechnologie kombiniert, die über eine innovative Benutzeroberfläche gesteuert wird. Per Touch auf dem Bildschirm navigiert der Anwender anhand dynamischer Kacheln intuitiv durch die Anlage. Das Plug&Automate-Design erlaubt es den Endanwendern, nunmehr selbst ihre 3D-Roboterführung zu installieren, zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. Damit werden für die 3D Machine Vision komplett neue Anwendungsbereiche erschlossen. Die Nutzer sind ab sofort nicht mehr auf Experten angewiesen, um ihre Anlagen zu automatisieren, sondern haben es selbst in der Hand ihre Effizienz nachhaltig zu steigern.

Zudem müssen die Unregelmäßigkeiten im Laufverhalten des Förderbandes ausgeglichen werden, die zu Schwingungen der Karossen und Bauteile führen. Das System von Isra Vision vermisst zunächst die Lage der Radnaben dreidimensional und ermittelt die genaue Position der Befestigungspunkte. Basierend auf diesen Daten führt der Roboter anschließend die Radmontage mit seinen Werkzeugen durch. Das Verfahren arbeitet dabei sehr robust.

### Lageabweichung bei Bewegung in 3D erfassen

Eine weitere erfolgreiche Anwendung stellt die von einem süddeutschen Automobilhersteller eingeführte Bördelfalzapplikation dar. Mit der von Isra Vision gelieferten Hemflange-Lösung wird die Roboterbahn an die Applikation der Falzversiegelung der Anbauteile angepasst. Da sich die Dichtungsnähte im später sichtbaren Bereich befinden, werden besonders hohe Anforderungen an die Qualität gestellt. Dabei kommt es auf eine exakte Dosierung und zielgenaue Positionierung an. Die Nahtversiegelung erfolgt daher vollautomatisch im Zusammenspiel mit Robotern. Das Roboterführungssystem hat die Aufgabe, die Lageabweichung des Bauteils und dessen mögliche Fertigungstoleranzen jeweils in 3D zu erfassen. Weiterhin muss der Spaltverlauf zwischen den anzubringenden Bauteilen überprüft werden, um Applikationsstörungen zu vermeiden.

Das Hemflange-System passt die Roboterbahn für die Anwendung an die Position, die Orientierung und die Form von Türen und Klappen auf schnelle und robuste Weise an. Zur Messung ist ein kompakter Sensor auf dem Roboter montiert. Der stählerne Helfer bewegt den Sensor entlang der jeweiligen Bauteilkante, wobei die Messgenauigkeit des Sensors im Hundertstel-Millimeter-Bereich liegt. Die Bildaufnahme und -auswertung der optischen Messsysteme erfolgen sehr schnell, da diese zum Teil parallel ausgeführt

## „3D-Systeme ermöglichen komplett neue Fertigungskonzepte.“

werden. Die flexible und optimal auf die Anwendung abgestimmte Lösung ermöglicht eine taktzeitoptimale Messung während der Bewegung bei einer maximalen Geschwindigkeit von 600 mm/s. Die Anzahl der Messpunkte ist frei wählbar. An jedem Messpunkt wird eine 3D-Messung durchgeführt.

Die Ergebnisdaten werden während der Messfahrt parallel an die Steuerung des Roboters über Feldbus oder Industrial-Ethernet-Protokolle wie Profinet übertragen. Dafür sorgt das mitgelieferte Isra-Robotermodul. Es übernimmt die komplexe Aufgabe der Kommunikation zwischen Roboter und Vision-System und ermöglicht damit sehr kurze Inbetriebnahmezeiten.

Ein weiterer entscheidender Vorteil der Hemflange-Lösung ist das geringe Sensorgewicht. Daher muss bei der Wahl des Roboters keine Rücksicht auf den Messsensor genommen werden. Anstelle von Laser als Lichtquelle wird eine LED-Beleuchtung mit sechs Streifen verwendet. Hierdurch besteht – anders als beim Laser – kein Bedarf an zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen.

### Montage on-the-fly erhöht Wirtschaftlichkeit

Die Montage on-the-fly spart wertvolle Zeit und liefert erhebliches Potential für weitere Kosteneinsparungen im Automobilbau. Komplett neue Fertigungskonzepte in der Endmontage können mit Hilfe der 3D-Messsysteme umgesetzt werden. Hundertprozentig überwachte und gleichzeitig vollautomatische Abläufe mit Hilfe der 3D-Roboterführung sind im Automobilbau eine wichtige Voraussetzung für mehr Flexibilität und höhere Produktivität.

Mit einer neuen Generation von GigE-Sensoren von Isra Vision wird die 3D-Roboterführung für Montageanwendungen on-the-fly zukünftig noch einfacher. Für jede Anwendung von 2D bis 6D stehen einsetzfertige Sensoren zur Roboterführung zur Verfügung, welche die Anwender selbst in Betrieb nehmen können. Die Technologie ist skalierbar in Auflösung und Genauigkeit und erlaubt eine deutlich vereinfachte Inbetriebnahme. Mit simpler Parametrierung anstelle umständlicher Programmierung wird die 3D-Roboterführung schnell startklar gemacht.

#### Autorin

Nicole Rüffer, BU Marketing Managerin

#### Kontakt

Isra Vision AG, Darmstadt  
Tel.: +49 6251 948 0  
info@isravision.com  
www.isravision.com/plugandautomate



Roboter führt Bördelfalzversiegelung an der Türnaht durch bei der Automobilproduktion

(Foto: Dürr)

# Fälscher entwaffnen

Neuregelungen zur vollständigen Rückverfolgbarkeit von Arzneimitteln fordern Sicherheitskontrollsystem-Entwickler heraus



© Alexander Rathis - Fotolia.com

Neue internationale Richtlinien und Gesetzesauflagen fordern, dass Arzneimittel gekennzeichnet werden, damit rückverfolgbar ist, woher sie stammen und so fälschungssicherer werden. Zuverlässige und in vielfältige Infrastrukturen integrierbare Secure-Track&Trace-Systeme sind die Lösung.

**D**ie Anzahl gefälschter Medikamente auf dem weltweiten Markt hat schon seit geraumer Zeit alarmierende Ausmaße angenommen und steigt überproportional an. Vor diesem Hintergrund ist in einzelnen Ländern eine große Anzahl neuer Richtlinien und unterschiedlicher Initiativen zu verzeichnen, um pharmazeutische Produkte fälschungssicherer zu machen. Aufgabe der Industrie ist es nun, diese zeitnah umzusetzen. Wie sich eine solche nationale Vorgabe erfolgreich in ein Unternehmen implementieren lässt, zeigt das Beispiel des türkischen Pharmaherstellers Sanovel. Anlass war die neue Gesetzgebung für Pharmaprodukte in der

„**Randomisierte, verschlüsselte Seriennummern erhöhen die Fälschungssicherheit der Produkte.**“

Türkei – ITS (Ilaç Takip Sistemi). Die Neuregelung zielt auf die vollständige Rückverfolgbarkeit von verschreibungspflichtigen Arzneimitteln. Hierbei werden im Wesentlichen einzigartige Codes (Unique Serial Codes = USC) als 2D-Matrix-Codes auf der Faltschachtel zur Serialisierung aufgebracht

und in der Versandbox mittels SSCC (Serial Shipping Container Code) in Form eines GS1-128-Barcodes zusammengefasst und aggregiert. Bei der Umsetzung vertraute das Pharmaunternehmen dabei auf Laetus, ein Unternehmen der Coesia IPS Division, mit 40-jähriger Erfahrung im Bereich innovativer Qualitäts- und Sicherheitskontrollsysteme.

## Track&Trace-Integration in Türkei

Im Rahmen der dreijährigen Zusammenarbeit entstand in drei Ausbaustufen eine umfassende Secure-Track&Trace-System-Lösung (S-TTS), in die 12 Produktionslinien, Lagerverwaltung und Kommissionierung sowie



Secure-Track&Trace-System-Lösungen von Laetus lassen sich in vielfältige Produktionsinfrastrukturen integrieren. Hier die sichere Aggregation mit S-TTS.



Markieren und Verifizieren mit MV-50, ein kompaktes Modul für die nachträgliche einfache Linienintegration.



Planungssicherheit durch eine modulare Bauweise zeichnet die Systeme von Laetus aus: hier MV-220 – Serialisierung von Etiketten.

## „ Integrierte Secure-Track&Trace-Systeme als Lösung für die vollständige Rückverfolgbarkeit von verschreibungspflichtigen Arzneimitteln. “

die Kommunikation zwischen Plantserver, MES (Manufacturing Execution System) und ITS-Datenbank eingebunden sind. Ein integrierter USC-Generator liefert dabei randomisierte, verschlüsselte Seriennummern, welche die Fälschungssicherheit der Produkte erhöhen. S-TTS beinhaltet eine Datenbank, in der alle gesammelten Informationen der Serialisierung und Aggregation in einem sog. Produktbaum (Product-Tree) gespeichert sind. Dieser wird zu einem definierten Zeitpunkt an den Plantserver übergeben. Darüber hinaus kommuniziert ein integriertes Warehouse Modul mit dem MES. Dieses steuert und unterstützt die Kommissionierung der Versandaufträge. Laetus konnte so eine sichere Gesamtlösung implementieren.

### Integrierbar in vielfältige Infrastrukturen

Seit Beginn des Jahres gelten auch in Südkorea neue Vorschriften: Alle Arzneimittelverpackungen müssen einen 2D-Data-Matrix-Code aufweisen, der eine Identifikationsnummer GTIN (Global Trade Item Number), Verfallsdatum und Chargeninformationen enthält. Ab Januar 2015 müssen diese Daten noch um eine Seriennummer ergänzt werden. Auch hier wählten mehrere südkoreanische Pharmaunternehmen Track-&-Trace-Lösungen des Sicherheitskontrollsystem-Herstellers. Überzeugt hat sie die Vielseitigkeit des S-TTS, das sich aufgrund seiner modularen Softwarearchitektur in jede vorhandene Infrastruktur integrieren lässt – unabhängig davon, ob es in einer einzelnen Verpackungsmaschine Platz finden soll, inline als Systemmodul in eine Verpackungslinie eingegliedert wird oder zur Offline-Serialisierung in ein Stand-Alone-Gerät implementiert werden soll. So setzte das Alsbacher Unternehmen in einem Fall auf die Verpackungsmaschine FK Codingline von Kraus Maschinenbau aus Neusäß bei Augsburg, um spezielle Anforderungen erfüllen zu können. Die S-TTS-Funktionalitäten wurden in die Hardware integriert. Die Kennzeichnung erfolgt durch einen RedCube-Drucker und wird im Anschluss von integrierten Kameras auf korrekten Dateninhalt und Lesbarkeit überprüft. S-TTS steuert den Ablauf, sorgt für einen sicheren Datenfluss und die Kommunikation zwischen Kennzeichnungseinheiten und Produktionsdatenbank. Somit

ist zu jedem Zeitpunkt vollständige Prozesssicherheit und Rückverfolgbarkeit gewährleistet. In einem anderen Unternehmen war die Aufgabenstellung, eine Track&Trace-Lösung für die Offline-Serialisierung von Etiketten zu entwickeln. Umgesetzt wurde diese Anforderung mit der MV-220, einem System zum automatischen Bedrucken von Etiketten, welches den Einsatz verschiedener Drucktechniken erlaubt.

### S-TTS im SecurePharm-Pilotprojekt

Eine Herausforderung anderer Art stellt sich in Folge der neuen EU-Direktive 2011/62/EU. Sie fordert, Pharmaprodukte europaweit einheitlich so zu kennzeichnen, dass gefälschte Arzneimittel sowie manipulierte Verpackungen sicher erkannt werden können. Seit Beginn dieses Jahres wird die Umsetzung der Direktive in einem Pilotprojekt getestet. Daran sind auch mehrere Arzneimittelhersteller beteiligt, die für die Serialisierung und Verifizierung auf die äußerst vielseitige Track&Trace-Lösung von Laetus setzen, die bereits heute alle bekannten zukünftigen Anforderungen abdeckt. In die durchdachte Systemarchitektur der am Pilotprojekt beteiligten Systeme sind sowohl die MV-50 – ein kompaktes Mark&Verify-Modul für die nachträgliche einfache Linienintegration – und verschiedene S-TTS-Module in Kartonierern integriert. S-TTS ermöglicht durch effizientes Datenmanagement die sichere und zeitnahe Weitergabe großer Datenmengen.

### Für zukünftige Herausforderungen gerüstet

Die Praxis zeigt: Welche Anforderungen an die Kennzeichnung und Verfolgung von Arzneimitteln zukünftig auch immer verpflichtend werden – Hersteller können mit modularen und flexibel einsetzbaren Track&Trace-Lösungen größtmögliche Investitionssicherheit erreichen.

#### Autorin

Barbara Schleper, Awikom GmbH

#### Kontakt

Laetus GmbH, Alsbach-Hähnlein  
Tel.: +49 6257 50 09 0  
info@laetus.com  
www.laetus.com

# Augenmerk aufs Etikett

## Optisches Inspektionssystem prüft Label auf Lebensmittelverpackungen in Hochgeschwindigkeit

Fehlerhafte, unvollständige und unleserliche Etiketten gehören zu den häufigsten Gründen für Rückrufaktionen in der Lebensmittelindustrie. Wie sich Hersteller von Frischeprodukten mit moderner Technologie vor kostspieligen Reklamationen schützen können, erfahren Sie hier.

**D**as Thema Etikettierung gewinnt in der Lebensmittelindustrie kontinuierlich an Brisanz: Zunehmend strenge nationale und internationale Konformitätsvorgaben – insbesondere der IFS (International Featured Standard) und BRC (British Retail Consortium)-Standard sowie die EU-Verordnung 1169/2011 – regeln heute zum Teil auf den Zehntelmillimeter genau, welche Informationen in welcher Form auf welchem Produkt anzubringen sind. Erschwerend kommt hinzu, dass in den meisten Betrieben die Zahl unterschiedlicher Produkte und Etikettenvorlagen konstant steigt – und damit auch das Fehlerpotential bei der Etikettierung stetig zunimmt.

Richtlinienkonform zu etikettieren, wird aber nicht nur immer aufwändiger, sondern auch immer wichtiger: Hersteller von Frischeprodukten, die ihre Waren fehlerhaft oder unleserlich etikettieren, riskieren, von ihren Partnern im Einzelhandel mit hohen Konventionalstrafen belegt oder bei mehrfachen Verstößen sogar ausgelistet zu werden. Falschangaben auf dem Etikett sind zudem der mit Abstand häufigste Grund für Rückrufaktionen in der Lebensmittelbranche: Nach Expertenschätzungen lässt sich fast die Hälfte aller Rückrufe darauf zurückführen – und jeder einzelne dieser Vorfälle bedeutet für den betroffenen Hersteller immense Kosten und einem enormen Imageschaden.



Vier Eingaben am Touchscreen reichen, um das optische Inspektionssystem für einen neuen Lebensmittelartikel zu konfigurieren.

„Optische Inspektionssysteme werden im Qualitätsmanagement in der Lebensmittelindustrie künftig eine Schlüsselrolle übernehmen.“

### Stichproben reichen nicht

Angesichts der steigenden Anforderungen und Risiken stehen die Hersteller vor der Aufgabe, die Einhaltung der Etikettiervorgaben zu einem integralen Bestandteil ihres Qualitätsmanagements zu machen und mit hoher Priorität innerhalb ihrer Produktionsumgebungen umzusetzen. Die Erfahrung zeigt dabei, dass stichprobenartige Kontrollen ent-

lang der Produktionskette nicht ausreichen. Nur eine lückenlose Kontrolle jeder einzelnen Verpackung garantiert 100%ige Sicherheit.

Die erforderlichen Technologien liegen vor: Zeitgemäße optische Inspektionssysteme ermöglichen es, ohne Verzögerung der Produktionsprozesse jede einzelne Verpackung zu kontrollieren und fehlerhaft beschriftete Waren automatisch aus dem Produktionsprozess zu entfernen.

### Bilderfassung in Hochgeschwindigkeit

Voraussetzung für einen effizienten Einsatz der optischen Inspektionssysteme ist deren nahtlose Integration in der Produktionslinie, typischerweise zwischen Tiefziehmaschine und Kontrollwaage. Dort wird das System so konfiguriert, dass es die Produkte auf dem Band mit zwei Hochgeschwindigkeits-

kameras erfasst: von oben sowie von unten – durch den Spalt zwischen Zubringer- und Förderband. Aktuelle Systeme arbeiten mit höhenverstellbaren Hochleistungskameras, die sich automatisch auf unterschiedliche Produkthöhen anpassen. Statt herkömmlicher digitaler Bildverarbeitung kommen Pixelsensoren (CMOS) zum Einsatz, die selbst bei einer Bandgeschwindigkeit von 70 m/min gestochen scharfe Bilder liefern.

Das eigentliche Herzstück jedes optischen Inspektionssystems ist seine Software. Mettler-Toledo nutzt in den aktuellen Modellen der CLS-Serie für die optische Inspektion mit CIVCore eine Bildverarbeitungs- und Bildanalyse-Software, die in der Lage ist, bis zu 250 Bilder pro Minute automatisch zu analysieren. Dabei werden die Aufnahmen der Verpackung mit hinterlegten Referenzbildern abgeglichen, um sicherzugehen, dass Produktgewicht, Preis und alle anderen Informationen auf dem Etikett vollständig, korrekt und lesbar sind. Die Bildverarbeitungssoftware identifiziert sowohl Textinhalte als auch 1D-/2D-Barcodes, Logos und Icons und bezieht die Maße, die Position, die Ausrichtung und eventuelle Falten des Etiketts in ihre Analyse ein. Auch fehlerhafte Siegelnähte werden zuverlässig erkannt.

#### Ausschleusen von Fehlprodukten

Bei der Auswertung der Bilddaten wird selbstverständlich nicht jede kleine Abweichung vom hinterlegten Standard als Fehlprodukt eingestuft. Der Linienbetreiber definiert frei, welche Toleranzen von der Norm zu dulden sind. Liegt ein Etikett innerhalb dieser vorgegebenen Qualitätsparameter, wird die Produkteinheit weiter verarbeitet. Wenn nicht, muss sie automatisch vom Band entfernt werden. Dafür wird entwe-

der das Inspektionssystem selbst um einen Ausschleusmechanismus ergänzt oder das Ausschleusssystem einer nachgelagerten Kontrollwaage angesteuert.

Angesichts der zunehmend dynamischen Produktionsprozesse in der Lebensmittelindustrie sollten Hersteller bei der Auswahl eines optischen Inspektionssystems darauf achten, dass sich das Gerät für ein möglichst breites Produktspektrum eignet. Das bedeutet zum einen, dass es variable Verpackungsgrößen unterstützten muss. Zum anderen sollten sich die Artikelwechsel am Gerät einfach und automatisiert durchführen lassen.



**Bildverarbeitungs- und Bildanalyse-Software CIVCore von Mettler-Toledo analysiert automatisiert bis zu 250 Bilder pro Minute.**

Bei der CLS-Serie reichen beispielsweise vier Eingaben am Touchscreen, um das System für einen neuen Artikel zu konfigurieren.

#### Auf hygienisches Design achten

Neben den spezifischen technischen Parametern kommt auch dem Geräte-Design eine hohe Bedeutung zu. Generell gilt: Wie alle Lösungen für die Lebensmittelproduktion müssen auch optische Inspektionssys-

teme den geltenden Hygienevorschriften entsprechen und einfach zu reinigen sein. In der Praxis haben sich offene Bauweisen mit schrägen Oberflächen und gerundeten Ecken bewährt. Edelstahl ist als robustes und pflegeleichtes Material erste Wahl. Darüber hinaus sollte sich die Lösung flexibel in die Produktionslandschaft einbinden lassen – offene Schnittstellen zu vorhandenen Kontrollwaagen, Röntgeninspektionssystemen und Metalldetektoren sind somit ein großer Vorteil.

#### Schlüsselrolle: Optische Inspektion

Die Einhaltung der anspruchsvollen neuen Etikettierstandards und -richtlinien erfordert von den Lebensmittelherstellern den Einsatz leistungsfähiger Technologie. Optische Inspektionssysteme werden im Qualitätsmanagement in der Lebensmittelindustrie daher künftig eine Schlüsselrolle übernehmen. Hersteller von Frischeprodukten können dabei schon heute aus einer breiten Palette von Lösungen wählen. Bei der Produktauswahl gilt es, neben der Qualität der Kamerasysteme und der Analyse-Software auch auf die Integrationsoptionen mit vorhandenen Waagen und Kontrollsystemen sowie auf eine zeitgemäße, allen Hygienestandards entsprechende Bauweise zu achten.

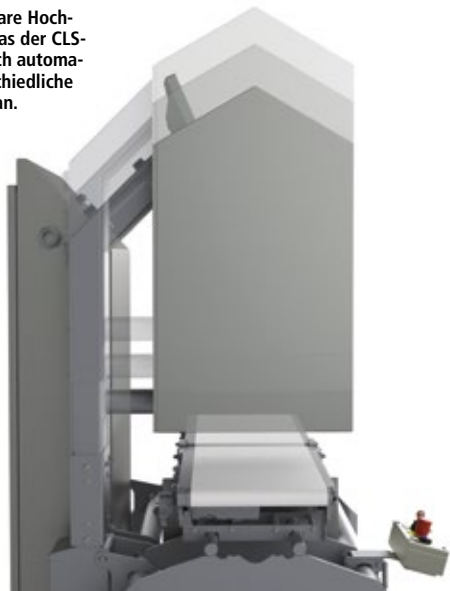
#### Autor

**Klaus Malscheski**, Produktexperte für optische Inspektion bei Mettler-Toledo

#### Kontakt

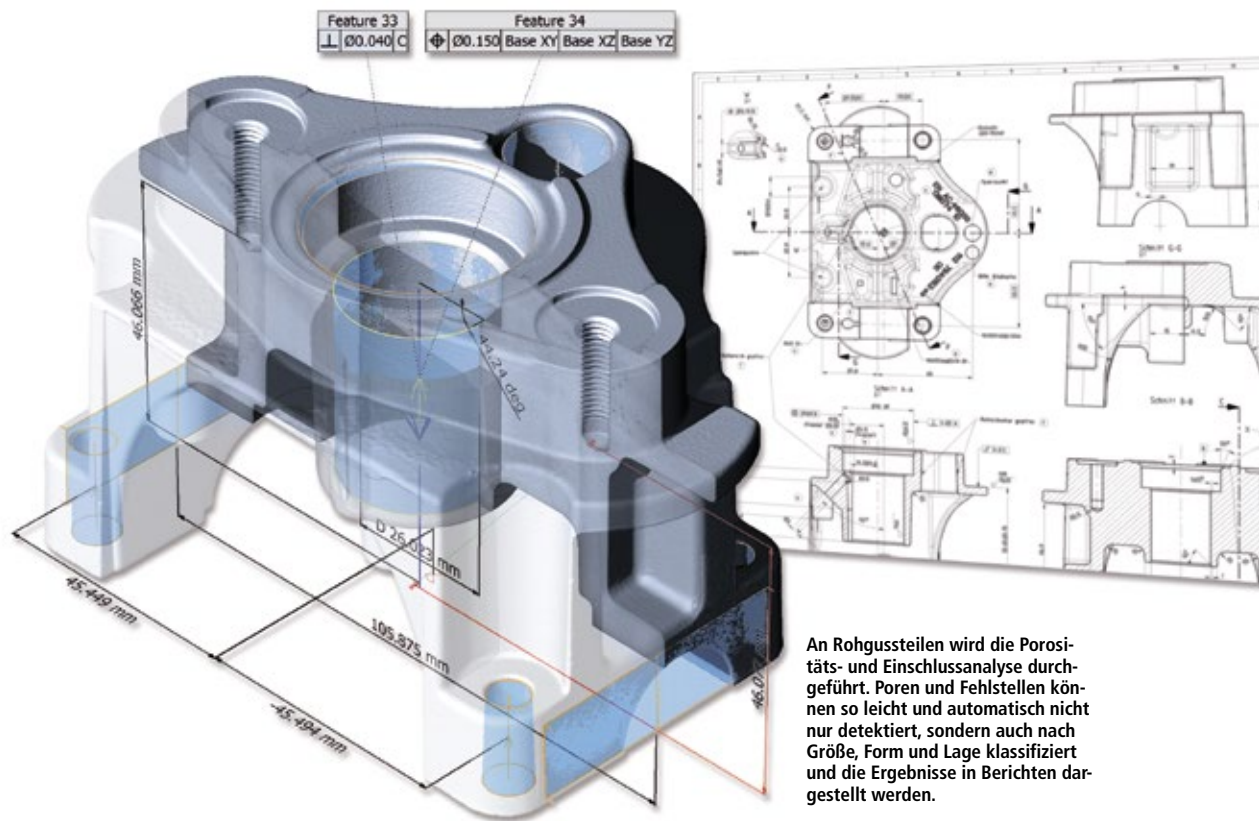
Mettler-Toledo Produktinspektion, Giesen  
Tel. +49 5121 933 222  
pid@mt.com  
www.mt.com/pi

Höhenverstellbare Hochleistungskameras der CLS-Serie passen sich automatisch an unterschiedliche Produkthöhen an.



Die offene Bauweise der CLS-Serie ermöglicht mit schrägen Oberflächen und gerundeten Ecken eine einfache und schnelle Reinigung und entspricht den Hygienestandards.





An Rohgussteilen wird die Porositäts- und Einschlussanalyse durchgeführt. Poren und Fehlstellen können so leicht und automatisch nicht nur detektiert, sondern auch nach Größe, Form und Lage klassifiziert und die Ergebnisse in Berichten dargestellt werden.

# Objekt durchschaut

CT ist erst durch clevere Visualisierungs- und Analysesoftware erfolgreich und macht vielfältige Strukturen und Fehler sichtbar

Immer häufiger wird die 3D-Computertomographie in Industrieapplikationen, etwa bei Qualitätskontrollen oder der Serienproduktion, eingesetzt. Die 3D-Bilder liefern Information über das Innere eines Objekts und zeichnen sich durch ein sehr hohes Datenvolumen aus. Ausschlaggebend sind dabei Visualisieren, Auswerten und Analyse der Daten, was jedoch oft erst durch intelligente, spezielle Tools möglich wird.

**B**ildgebende Röntgenverfahren sind in Wissenschaft und Industrie zur Inspektion und Qualitätskontrolle von Bauteilen seit langem etabliert. Sie bieten den Vorteil, dass mit ihnen auch das Innere der Bauteile sichtbar gemacht werden kann. Da Röntgenstrahlung ein Objekt durchdringt und dabei umso stärker geschwächt wird, je länger ihr Weg durch das Objekt und je höher dessen Dichte ist, entsteht hierbei quasi ein Schattenbild, auf dem auch innen liegende Details erkennbar sind. Allerdings überdecken sich naturgemäß hintereinander liegende Strukturen gegenseitig.

## CT: mit Röntgen aus allen Richtungen durchstrahlen

Daher finden auch in der Industrie seit knapp 20 Jahren zunehmend 3D-Verfahren Verwendung. Analog zur Medizintechnik, in der diese Verfahren schon länger und in größerem Umfang angewandt werden, wird bei dieser sog. Computertomographie (CT) das zu untersuchende Objekt aus allen Richtungen durchstrahlt. Die erhaltenen Durchstrahl-

lungsbilder werden digital aufgezeichnet. Anschließend kann mittels mathematischer Rekonstruktionsmethoden eine dreidimensionale Repräsentation der Dichte des Objektes errechnet werden. Anders als in der Medizin wird in den allermeisten industriellen Anwendungen dazu das Prüfobjekt einfach zwischen der Röntgenröhre, welche die Strahlung erzeugt, und dem Detektor, der die Röntgenbilder aufnimmt, um 360° gedreht. Während dieser Drehung werden bis zu mehreren Tausend der beschriebenen Schattenbilder aufgenommen und dann zu einem entsprechenden Volumen verrechnet.

## Trend zu immer größeren Datensätzen

Ein typischer Messdatensatz besteht aus 2.000 Einzelbildern mit 2.000 x 2.000 Pixeln, die jeweils 16 Bit Grauwerte liefern, also 16 GB Messdaten. Diese müssen binnen einiger weniger Minuten, meist parallel zur Aufnahme, zu einem entsprechenden Volumen mit 2.000<sup>3</sup> Voxeln mit ebenfalls 16 GB verrechnet werden. Das Ergebnis wird dann visualisiert und analysiert. Deutlich größere

„3D-Auswerte-Software für Volumendaten geht weit über die reine Visualisierung hinaus.“

Datensätze sind allerdings keine Seltenheit, sondern vielmehr ein offenkundiger Trend, was die hohen Anforderungen an die entsprechende 3D-Software verdeutlicht.

Volume Graphics wurde 1997 gegründet, um mit der Software VGStudio Max ein Werkzeug zu entwickeln, das speziell auf die Bedürfnisse von wissenschaftlichen und insbesondere auch industriellen Anwendern der Computertomographie zugeschnitten ist, die sich deutlich von denen der Medizintechnik unterscheiden.

**Intelligente Visualisierung: das A&O**

So erfordert eine moderne Analysesoftware für große CT-Datenvolumina eine Vielzahl von unterschiedlichsten Funktionalitäten. Ein besonderes Augenmerk muss natürlich auf der Visualisierung mit weitreichenden Möglichkeiten der Darstellung und Aufbereitung der Daten liegen. Ein sehr schnelles 3D-Rendern von Volumendaten, frei wählbare Farb- und Transparenzeinstellungen, Clipping von Objektbereichen, das Segmentieren von Objektdetails sowie umfangreiche Tools für das Erstellen von entsprechenden Bildern und Videos sind hierbei Basisfunktionalitäten. VGStudio Max bietet neben den üblichen 3D-Darstellungen auch nicht-planare Ansichten, wie das Abrollen von zylindrischen Flächen oder die Projektion von gebogenen oder gewölbten Flächen auf eine Ebene. Dies sind wichtige Tools, die dem industriellen Anwender die Auswertung seiner Daten in speziellen

Anwendungsbereichen deutlich erleichtern, wenn nicht sogar überhaupt erst ermöglichen.

Es kann gesagt werden, dass der internationale Erfolg der Computertomographie in den letzten Jahren, die im Bereich der Entwicklung und der Qualitätskontrolle wie auch zunehmend in der Serienproduktion angewendet wurde, in diesem Maß ohne die entsprechende Software nicht möglich gewesen wäre. Denn um das Potential, das die CT bietet, auch nur an-

satzweise ausnutzen zu können, ist es notwendig, neben der Rekonstruktion und Visualisierung, weitere hochperformante Module zur automatisierten Auswertung und Analyse der Voxeldaten zu verwenden, die konkrete Aussagen zu bestimmten Bauteileigenschaften liefern.

**Zerstörungsfreie Defektanalyse**

Als Beispiel ist u.a. die Möglichkeit einer automatisierten Porositäts- und Einschlussanalyse zu nennen, die insbesondere

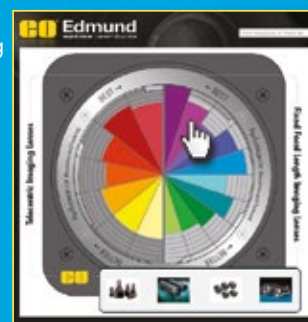
Wählen Sie Ihren Sensor.  
**FINDEN SIE IHR OBJEKTIV!**



- Finden Sie das richtige Objektiv für Ihre Anwendung
- Wählen Sie aus **710 Objektiven** – auf Lager & versandbereit
- **2D & 3D Modelle** vereinfachen die Integration

**PROBIEREN SIE ES AUS!**

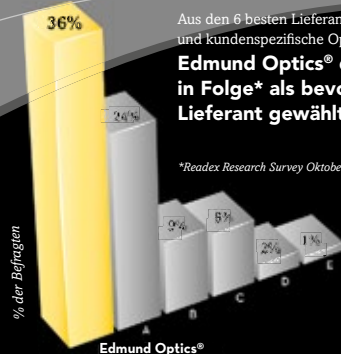
[www.edmundoptics.de/your-sensor](http://www.edmundoptics.de/your-sensor)



**NR.1**  
**Gewählt zum bevorzugten Lieferant**

Aus den 6 besten Lieferanten für Standard- und kundenspezifische Optiken, wurde **Edmund Optics® das sechste Jahr in Folge\* als bevorzugter Lieferant gewählt.**

\*Readex Research Survey Oktober 2012



Mehr Optik | Mehr Technologie | Mehr Service

**EO** **Edmund**  
optics | worldwide

USA: +1-856-547-3488 ASIEN: +65 6273 6644  
EUROPA: +49 (0)721 6273730 JAPAN: +81-3-5800-4751

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

im Bereich des Leichtmetall- und des Kunststoffspritzgusses zum Einsatz kommt. Poren und Fehlstellen können so leicht und automatisch nicht nur detektiert, sondern auch nach Größe, Form und Lage klassifiziert werden. Damit lassen sich Herstellprozesse optimieren und überwachen. Hierbei sind Analyseverfahren für Metallgussbauteile nach Industrienorm implementiert. So können Bauteile nach den vom VDG (Verein Deutscher Gießereifachleute) oder den von Volkswagen definierten Normen analysiert werden. Dies ermöglicht es, die traditionellen, zerstörenden und zeitraubenden Defektanalyseverfahren auf der Grundlage von Mikroschliffbildern durch eine zerstörungsfreie Defektanalyse auf CT-Basis zu ersetzen.

**Maßhaltigkeitsprüfung möglich**

Zur vollständigen Kontrolle der Qualität eines Produktes gehört neben der Inspektion auf Fehlstellen auch die Kontrolle seiner Maßhaltigkeit. Auch dies ist mittels der erhaltenen Datensätze unter Zuhilfenahme verschiedener, in der Software integrierter Werkzeuge zur Messtechnik möglich. So ist u.a. eine Wandstärkenanalyse möglich. Weiterhin erlaubt ein Modul zur Koordinatenmesstechnik die Durchführung präziser Messungen. Dazu werden Regelgeometrie-Elemente wie Ebenen oder Zylinder in entsprechende Strukturen eines Bauteils eingepasst und Messungen zwischen diesen Objekten durchgeführt. Alle Ergebnisse dieser Koordinatenmessungen lassen sich grafisch und tabellarisch in einem konfigurierbaren Bericht dokumentieren. Regelgeometrie und Messungen können nicht

„Der internationale Erfolg der Computertomographie in den letzten Jahren im Bereich der Entwicklung, der Qualitätskontrolle wie auch in der Serienproduktion wäre in diesem Maß ohne die entsprechende Visualisierungssoftware nicht möglich gewesen.“

nur in 3D-Ansichten präsentiert werden, sondern lassen sich in 2D-Ansichten analog zu Konstruktionszeichnungen visualisieren.

**Direktvergleich: Volumendaten mit CAD-Modell**

Weiterhin stellt das Unternehmen ein Werkzeug für den direkten Vergleich von Volumendaten mit einem CAD-Modell oder einem zweiten Volumendatensatz bereit. Der zu prüfende Datensatz wird auf das Soll-Modell ausgerichtet. Über die gesamte Oberfläche werden Übermaß und Untermaß bestimmt und die Daten entsprechend ihrer Abweichung von der Spezifikation farblich kodiert. Der Nutzer erhält einen Bericht mit den statistischen Daten sowie 2D- und 3D-Darstellungen der kritischen Bereiche. Da der Soll/Ist-Vergleich direkt auf den Volumendaten durchgeführt wird, entfällt das zeitaufwändige und verlustbehaftete Konvertieren derselben in ein Oberflächenmodell.

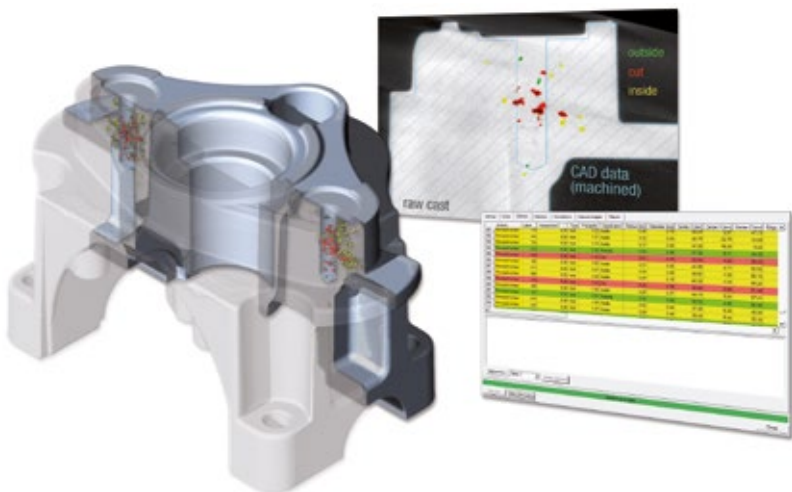
**Faserverbundwerkstoffe analysieren**

Auch für moderne Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen wie z.B. CFK oder GFK, die in vielen Industrien eine immer wichtigere

Rolle spielen, werden Analysemöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Vorrangigen Einsatz finden diese Werkstoffe u.a. in der Luft- und Raumfahrt, im Automobilbau – z. B. im Leichtbau –, aber auch für Verpackungen, im Baugewerbe und in der Freizeitindustrie. Es können Faserverbundwerkstoffe nicht nur zerstörungsfrei inspiziert und analysiert werden, sondern der Anwender erhält außerdem wertvolle weitere Informationen zu den vorliegenden Bauteilstrukturen, wie lokale und globale Faserorientierung, Faserkonzentration, Abweichungen von einer vordefinierten Referenzorientierung, lokale Faserorientierungen in einer Ebenenprojektion und weitere statistische Parameter wie z. B. die Faserverteilung.

**Mehr als nur Visualisieren**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Anforderungen an eine moderne 3D-Auswerte-Software für Volumendaten weit über die reine Visualisierung hinausgehen. Vielmehr muss die Softwarelösung dem Nutzer umfangreiche Analysemethoden zur Verfügung stellen, damit dieser den vollen Informationsgehalt seiner 3D-Daten auch tatsächlich erfassen und nutzen kann.



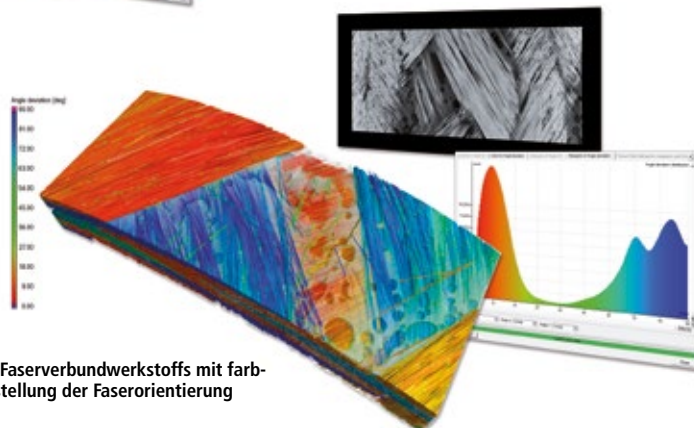
Zur vollständigen Kontrolle der Qualität eines Produktes gehört auch die Kontrolle seiner Maßhaltigkeit. Dies ist mittels der erhaltenen Datensätze, mit Hilfe der in der Software integrierten Werkzeuge zur Messtechnik, möglich: Bemaßung, wie bei einem konventionellen Messplan direkt auf CT-Voxeldaten.

**Autor**  
Dr. Sven Gondrom, Team Leader Technical Consulting

**Kontakt**  
Volume Graphics GmbH, Heidelberg  
Tel.: +49 6221 739 20 60  
gondrom@volumegraphics.com  
www.volumegraphics.com

**Weitere Informationen**

 <http://bit.ly/1a6WBpR>



Analyse eines Faserverbundwerkstoffs mit farbkodierter Darstellung der Faserorientierung



# Spinne bringt 3D-Daten ins Netz

High-End-3D-Scannen erschließt  
neue Anwendungsfelder



Mit dem mobilen Hand-Scanner von Artec lassen sich innerhalb von Minuten selbst komplexe Gebilde digitalisieren und als 3D-Modell in ein CAD-System importieren.

Viele Menschen schrecken vor Spinnen zurück. Seit Neuestem existiert jedoch ein Exemplar, das alles andere als zum Fürchten ist: Spider, ein handgeführter 3D-Scanner der neuen Generation, mit dem selbst scharfe Kanten und kleine Objekte simpel erfasst werden können. Er soll Millionen von CAD-Nutzern rund um den Globus das Leben erleichtern. Mobile 3D-Scan-Technologie zum erschwinglichen Preis eröffnet zudem ganz neue Anwendungsfelder.

**F**ür Konstrukteure, Produktdesigner und für viele andere bricht ein neues Zeitalter an. Mit der Scan-Technologie von Artec lassen sich innerhalb von Minuten selbst komplexe Gebilde digitalisieren und als 3D-Modell in ein CAD-System importieren. „Den großen Erfolg, den wir mit Eva, dem Flaggschiff unserer Scanner-Systeme hatten, möchten wir mit Spider in neue Anwendungsbereiche tragen“, sagt Artem Yukhin, Präsident der Artec Group. Dem innovationsfreudigen CEO zufolge wurde Eva ursprünglich zum Scannen des menschlichen Körpers und anderer organischer Formen geschaffen, was zum Beispiel in Medizin, Kunst, Kultur und Sport relevant ist. Doch auch im industriellen Sektor hat das Scan-System Eva seine Anwender gefunden, etwa beim Scannen von Autos, Booten oder Flugzeugen. „Und der neue Spider digitalisiert all das jetzt auch in Einzelteilen, vom passgenauen Lagersitz bis hin zur hochpräzisen Turbinenschaufel“, konstatiert Yukhin.

## Mobile 3D-Scan-Technologie für jedermann

Der CEO hat sich mit dem im Jahr 2007 gegründeten Unternehmen zum Ziel gesetzt, innovative 3D-Technologie für jedermann zugänglich und bezahlbar zu machen. Bauteile und Komponenten für Produkte und Werkzeuge, die im Bereich des Industriedesigns vorkommen, erfordern eine hohe Scan-Präzision. „Uns war klar“, berichtet

Yukhin weiter, „dass wir diese Marktlücke füllen mussten, und zwar mit einem Scanner, der dieselbe Geschwindigkeit und Bedienerfreundlichkeit aufweist wie Eva, doch der in puncto Genauigkeit und Auflösung in neue Bereiche vorstößt.“ Mit Spider soll jetzt auch die Digitalisierung hochkomplexer industrieller Bauteile möglich werden.

## Hochpräzises Scannen von detailreichen Objekten

Ähnlich einer Spinne besitzt der neue 3D-Scanner Artec Spider mehrere Augen – sprich Kameras. Hier kommt keine Lasertechnik zum Einsatz, sondern eine Blitzlampe mit blauem Licht. Die patentierte Technologie orientiert sich an einer 3D-Bilderfassungsmethode, die mit strukturiertem Licht arbeitet. Das neuartige Handgerät erfasst mit einer Genauigkeit von bis zu 30 µm und einer Auflösung von bis zu 100 µm 7,5 Bilder pro Sekunde. Weder komplizierte Kalibrierungen noch Marker auf dem Objekt sind vor dem Einsatz oder während des Betriebs nötig. Auch glänzende und transparente Objekte können laut Hersteller problemlos eingescannt werden. Konzipiert wurde Spider in erster Linie für CAD-Nutzer. „Wir gingen davon aus“, schildert Yukhin, „dass der Scanner weltweit auf den Tischen von Ingenieuren, Produktdesignern und Erfindern stehen würde. Dazu mussten wir ein leichtes, einfach zu verwendendes System ent-

## Spinneneigenschaften

|                    |  |
|--------------------|--|
| Lichtquelle:       | blaue Diode                            |
| Auflösung:         | bis zu 100 µm                          |
| Genauigkeit:       | bis zu 30 µm                           |
| Bildrate:          | 7,5 fps                                |
| Arbeitsdistanz:    | 0,17 bis 0,35 m                        |
| Gewicht:           | < 1 kg                                 |
| Leistungsaufnahme: | 24 W                                   |
| Interface:         | USB 2.0                                |
| Kalibrierung:      | kein spezielles Equipment erforderlich |

werfen, das dennoch die Grenzen üblicher 3D-Scanner überwindet. Denn diese haben in der Regel Schwierigkeiten, etwa scharfe Kanten und glänzende oder schwarze Oberflächen zu erfassen.“ Auch für Objekte mit vielen kleinen Details wie Gussformen, Leiterplatten oder fein gravierten Münzen ist das optische 3D-Scansystem ideal geeignet. Somit eröffnet der Hand-Scanner rund um die Fertigungstechnik, Entwicklung, Konstruktion und das Rapid Prototyping oder auch in der Qualitätskontrolle branchenübergreifend völlig neue Möglichkeiten – Zeit, der Spinne ins Netz zu gehen.

## Kontakt

Artec Europe Sarl, Luxembourg  
[www.artec3d.com/de/](http://www.artec3d.com/de/)



# Kein Tröpfchen darf durchsickern!

Intelligentes Duo aus Bildverarbeitungssystem und Laser gewährleistet präzises Schweißen

Ein undichter Tank im Auto wäre fatal. Deshalb erfüllen Tank-schweißanlagen höchste Anforderungen der Automobilbranche. Ein zuverlässiges Bildverarbeitungssystem unterstützt dabei die Qualitätssicherung. Dieses optische Stereosystem sorgt beim Schweißvorgang für die optimale Positionierung der zu verbindenden Bauteile.

**D**ie Anforderungen an die Produktionsqualität in der Automobilbranche wachsen unaufhörlich. Ressourceneffizienz erhöhen und Fehlerquoten senken zählen zum Gebot der Stunde. Damit wachsen auch die Chancen für neue Qualitätssicherungssysteme mit höherer Zuverlässigkeit.

Eine neue Anwendung aus der Kombination von Digitalkameras und Lasertechnik kommt jetzt bei der Fertigung von Tanksystemen für PKWs zum Einsatz: Die jüngste

Generation von Tankschweißanlagen der Firma BF-Maschinen im oberbayerischen Geretsried wird nun mit einem System von Framos ausgestattet, das beim Zusammenfügen von Tankbehälter und Einfüllrohr auf maximale Präzision achtet.

## Herausforderung Mehrlagenkunststoff

„Die Herausforderung bei diesem Tank-Schweißverfahren resultiert hauptsächlich aus der Verwendung von Mehrlagenkunststoffen“, betont Dr. Simon Che’Rose, Entwicklungsleiter bei Framos. Er erklärt weiter: „Beim Anschmelzen beider Bauteile während des Schweißvorgangs dürfen bestimmte Schichten – EVOH (Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer)-Schicht/Trennschicht – nicht beschädigt werden, um nach der Verbindung zuverlässige Dichtheit zu gewährleisten.“ Das passgenaue Aufeinandertreffen der Teile in absoluter Parallelität ist Voraussetzung dafür.

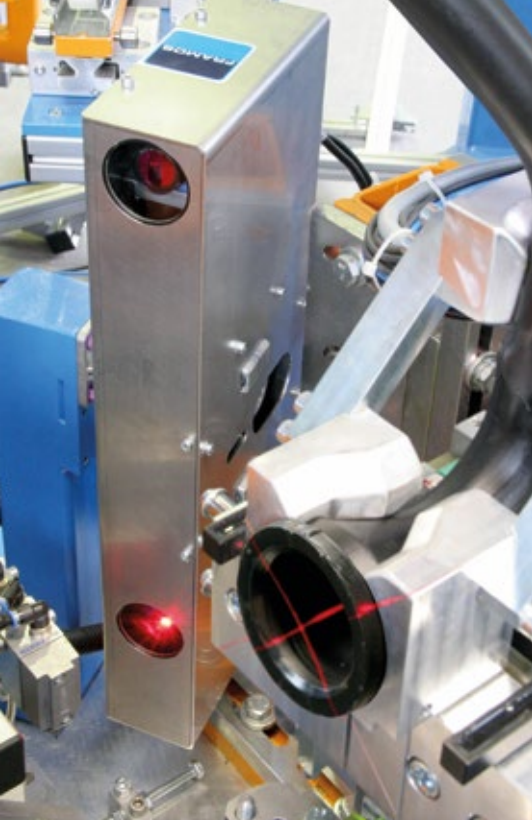
Der kalibrierte Verbund aus einer hochwertigen industriellen Kamera und einem Laser repräsentiert ein aktives Stereosystem zur optischen Verkippskontrolle, das Framos entwickelt hat. Der Laser projiziert hierbei ein Lichtkreuz auf die jeweilige Flansch-

„Die Herausforderung beim Tank-Schweißverfahren resultiert hauptsächlich aus der Verwendung von Mehrlagenkunststoffen.“

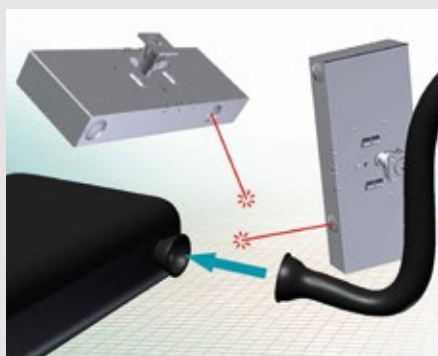
fläche. Abweichungen der Parallelität der zu verschweißenden Flächen werden gemessen und der Anlagensteuerung mitgeteilt.

## Äußerst geringe Toleranzen erlaubt

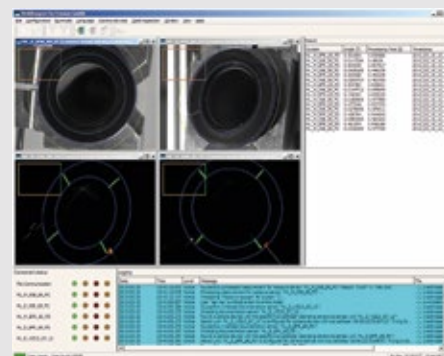
„Das optische System misst die Lage der relevanten Flanschflächen im Raum. Bei einer Verkipfung eines Bauteils wird die Abweichung des Messwerts von der Anlagensteuerung mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen“, erläutert Sebastian Stelling, Entwicklungsingenieur bei Framos, das Verfahren. Die zulässige Toleranz ist äußerst gering. Selbst wenn sich beide Flanschflächen jeweils innerhalb der engen Toleranzen befinden, können die beiden Abweichungen in der Summe trotzdem ergeben, dass die



Links: Der kalibrierte Verbund aus einer hochwertigen industriellen Kamera und einem Laser repräsentiert ein aktives Stereosystem zur optischen Verkippungskontrolle, das Framos entwickelt hat. Der Laser projiziert dabei ein Lichtkreuz auf die jeweilige Flanschfläche.



Die Lage der Flanschebenen im Raum wird durch je einen Sensorkopf gemessen und auf Parallelität geprüft.



Die grafische Oberfläche der Inspektionssoftware zeigt neben den Real-Ansichten (oben), die Messbilder (unten) mit den detektierten Laserpunkten sowie eine Messergebnis-Tabelle (rechts).

Teile nicht geschweißt werden können. „Wir haben hier jede Menge Intelligenz in das System gepackt, um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen und gleichzeitig die Steuerung der Qualitätsparameter ganz in der Hand des Anlagenbetreibers zu lassen“, so Dr. Che'Rose.

Zusätzliche Kameraaufnahmen verstärken noch die Qualitätssicherung. Ihre Bilder dokumentieren bei jedem Schweißvorgang sowohl die Flanschflächen unmittelbar nach dem Aufwärmen als auch die Schweißwulst nach dem Fügen der Bauteile. „Damit“, sagt Dr. Che'Rose, „machen wir für jeden Tank die Fertigungssituation sichtbar und rekonstruierbar“. Durch intelligente Nutzung der

Prüfkameras auch für diesen Zweck sind insgesamt nur drei Kameras für eine Schweißstation erforderlich.

#### Reduzierte Fehlerquote

Mittlerweile befinden sich bereits mehrere Systeme bei Endanwendern in der Fertigung im Einsatz und erfüllen die Erwartungen: Die Fehlerquote ist reduziert und die Fertigung präziser. „Wir gehen davon aus“, sagt Dr. Che'Rose, „dass dieser Anwendung noch eine Vielzahl weiterer folgen werden“. Ihm zufolge würden die wachsenden Anforderungen an die Zulieferindustrie, und dies sei nicht nur im Automobilbereich der Fall, den Bedarf an

optischen Systemen zur Qualitätssicherung weiter steigen lassen. „Mit der uns zur Verfügung stehenden, bewährten Technik können wir schnell und verlässlich Lösungen für dieses Aufgabengebiet entwickeln und liefern“, resümiert der Entwicklungsleiter.

#### Autor

Werner Weber, Marketing Framos

#### Kontakt

Framos GmbH, Pullach im Isartal  
Tel.: +49 89 710 667 0  
info@framos.de  
www.framos.de

#### AMC Hofmann

P.O. Box 1156  
64629 Heppenheim  
Germany

#### CONTACT

E-Mail: info@amc-hofmann.com  
Telephone: +49-1577-530 6969  
Internet: www.amc-hofmann.com

Competence in Vision Business Development

„  
*Vision without action  
is a daydream.  
Action without vision  
is a nightmare.*

Japanese proverb



# Zum Anbeißen

Revolutionsverdächtig: Das weltweit kleinste mobile CT-Gerät durchschaut Lebensmittel



© Ioannis Pantzi - Fotolia.com

Kennen Sie das? Sie haben einen wunderschön aussehenden Apfel gekauft, beißen hinein und sind schockiert! Er ist innen faulig. Ein portabler Mikro-Computertomograph geht jetzt mit seinem 3D-Röntgenblick Lebensmitteln auf den Grund. Dadurch sind vielfältige Analysemöglichkeiten gegeben, und zwar flexibel, ortsunabhängig, nicht-invasiv und aufwandsarm.

**D**ie Computertomographie (CT) hat in den letzten Jahren, als nicht-invasives Prüfverfahren, in der Industrie zunehmend an Bedeutung gewonnen. So ist es z.B. bei der Entwicklung neuer Materialien oder von Bauteilen mit Hilfe der CT möglich, in kurzer Zeit ein dreidimensionales Volumenmodell der äußeren und inneren Struktur eines Objekts zu erstellen. Der Vorteil dieses 3D-Verfahrens gegenüber einer einfachen 2D-Röntgendurchstrahlung liegt im höheren Informationsgehalt. Es ist dadurch nicht nur möglich, einen Fehler darzustellen,

sondern auch zu sagen, wo genau dieser im Objekt liegt, welche Größe und welche Form er hat. Neben der Fehleranalyse lassen sich auch Materialcharakteristika wie z.B. Fasergehalt und -ausrichtung oder Porosität bestimmen.

### CT auf dem Vormarsch

Das Fraunhofer Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT in Fürth, ein Zweig des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, entwickelt neueste Prüfverfahren im Bereich der Röntgentechnik. Vom Hörgerät über Zylinderköpfe bis hin zum Rotorblatt einer Windkraftanlage – Bauteile und Materialien verschiedenster Art und Größe können hier durchleuchtet und im innersten Kern untersucht werden. Der Forschungsschwerpunkt liegt dabei in der industriellen Röntgentechnik mit hochauflösenden Submikrometer- und Nano-CT-Systemen für Kleinst- bis hin zu XXL-Objekten im Größenbereich von mehreren Metern. Damit bestimmt das EZRT als eine der weltweit führenden Forschungsschmieden den Stand dieser Technik.

### 3D-Bilder: mehr Informationsgehalt

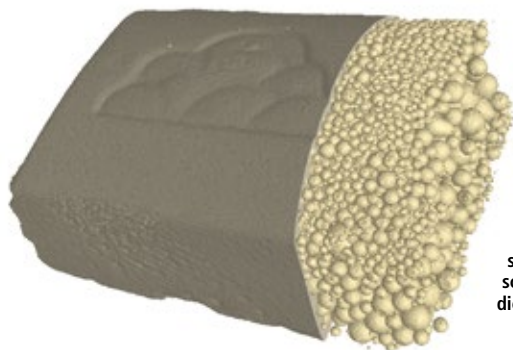
CT wird bereits mit großem Erfolg in der Medizin, der Geologie, Biologie und der

Materialforschung eingesetzt. Nun erfreut sich diese Technik auch im Nahrungsmittelsektor immer größerer Beliebtheit als nützliche Methode bei der Untersuchung der Mikrostruktur von Lebensmitteln. Strukturinformationen sowie Inhaltsstoffe können durch verschiedene Abbildungstechniken gewonnen werden. Selbst, wenn es eine große Bandbreite an optischen Untersuchungsmethoden gibt, so sind diese meistens invasiv, benötigen eine umfangreiche Probenpräparation oder sind beschränkt auf bestimmte Lebensmitteltypen. Das Ergebnis sind meist zweidimensionale Bilder. Diese geben jedoch nur eine scheinbare Größe und Form der Komponenten wieder und enthalten damit keine zuverlässigen Informationen über die Zusammenhänge zwischen ihnen, da die Mikrostruktur in einer Probe nicht immer homogen ist. Es ist methodisch schwierig, eine Größenverteilung auf Basis eines 2D-Bildes zu erstellen oder gar die Destabilisierung eines Produktes über längere Zeit zu beobachten.

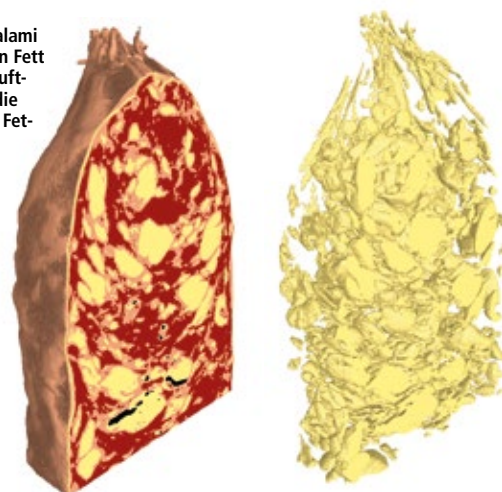
### Nicht-invasive Methode vorteilhaft

Die CT-Technologie hingegen ist eine zerstörungsfreie, dreidimensionale Abbildungstechnik, die sich auch für anspruchsvolle Lebensmittel, wie weiche Produkte oder

Eine CT-Aufnahme von Salami mit der Visualisierung von Fett (gelb), Fleisch (rot) und Luftblasen (schwarz). Sogar die räumliche Verteilung des Fettes lässt sich bestimmen.



Ein Stück Luftschokolade in 3D-Abbildung mit dargestellten Luftblasen: Mittels Mikro-CT lassen sich Luftanteil und Blasenanzahl schnell und exakt bestimmen, ohne die Schokoladenstruktur zu zerstören.



Extrudate (z.B. Knabbergebäck, Nudeln) mit niedriger Feuchte sehr gut eignet. Die Proben können in ihrem natürlichen Zustand betrachtet werden, ohne aufwändige Probenpräparation und damit verbundene Artefaktbildung. Durch die Eigenschaft der Röntgenstrahlung, Materialien zu durchdringen, ist es außerdem möglich, Probengefäße, Verpackungen oder Ummantelungen, z.B. aus Schokolade, mit zu vermessen.

Aufgrund voranschreitender Entwicklungen im Feld der Mikro-CT lässt sich inzwischen problemlos eine Ortsauflösung bis hin zu wenigen Mikrometern erzielen, wodurch selbst kleinste Merkmale in den Proben offensichtlich werden. Des Weiteren können durch drastische Reduktionen der benötigten Messzeit sogar zeitliche Veränderungen im Produkt dreidimensional dargestellt werden.

#### Bis auf den Grund

Diese Ergebnisse lassen sich zur Validierung von Simulationsmodellen nutzen, um somit die Mikrostruktur mit den Produkteigenschaften zu korrelieren. Denn die Mikrostruktur eines Lebensmittels beeinflusst maßgeblich seine physikalischen und sensorischen Eigenschaften sowie seine Textur. Ein tieferes Verständnis der Mikrostruktur, speziell der räumlichen Verteilung und das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten, ist der Schlüssel bei der Entwicklung neuer Produkte mit gewünschten mechanischen und organoleptischen Eigenschaften. Mittels Mikro-CT wurden bereits unterschiedlichste Lebensmittel von Brot bis hin zu Mousse au Chocolat erfolgreich untersucht. Der zugehörige Kasten zeigt Analysemöglichkeiten am Beispiel von Luftschokolade und Minisalami.

#### Kleine Revolution: CTportable

Ein mobiles CT-Gerät CTportable für die Untersuchung kleiner Objekte aus Kunststoff, Leichtmetall und anderen schwach absorbierenden Materialien wurde am Fraunhofer EZRT entwickelt. Es eignet sich auch sehr gut für Lebensmittelanalysen und gilt derzeit als die weltweit kleinste CT-Maschine. Das Konzept des Systems zeichnet sich, neben dem günstigen Anschaffungspreis und der Leistungsstärke, vor allem durch den wesentlichen Faktor der Mobilität aus. Mit Maßen von 350 x 300 x 230 mm<sup>3</sup> (L x B x H) ist der Platzbedarf der Mini-Anlage minimal. Darüber hinaus gewährleistet das geringe Gewicht von ca. 20 kg eine größtmögliche Mobilität und einen unkomplizierten Transport zum Einsatzort oder von Labor zu Labor. Mit CTportable ist es möglich, Objekte mit einer Höhe von bis zu 45 mm komplett zu untersuchen und bei größeren Proben bis 70 mm Höhe kann schrittweise vorgegangen werden. Der Auflösungsbereich liegt hier zwischen 20–40 µm. Zum Betrieb der Mini-Anlage bedarf es nur einer Stromversorgung sowie einer USB-Verbindung mit einem Laptop. Dieser übernimmt die Anlagensteuerung, Rekonstruktion des Volumens und die Bildverarbeitung der aufgenommenen Projektionen.

Mit einer sog. Fly-by-Methode ist es möglich, eine Messung in wenigen Minuten zu realisieren. Dies ist vor allem bei zeitkritischen Proben wie instabilen Schäumen von Vorteil, da diese während einer längeren Messung zerfallen. Eine aufwändige Probenvorbereitung entfällt.

#### Autoren

Anja Eggert, wiss. Mitarbeiterin  
Clemens Kowalli, wiss. Mitarbeiter

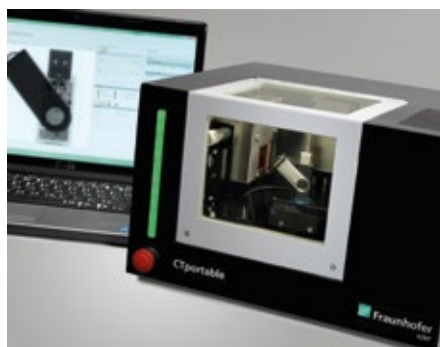
#### Kontakt

Fraunhofer Entwicklungszentrum Röntgentechnik  
EZRT, Fürth  
Tel.: +49 911 58061 7500  
info-ezrt@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de/de/bf/xrt.html

#### 3D-Röntgenauflösung prüft Luftschokolade und Salami

Luftschokolade ist sehr zerbrechlich. Ihre Struktur wird leicht zerstört, wenn diese geschnitten wird. Dadurch ist es nicht ohne Weiteres möglich, ihre Mikrostruktur durch eine einfache 2D Bildanalyse zu untersuchen. Mittels Mikro-CT lassen sich grundlegende Parameter, wie der Anteil an Luft und die Anzahl der Blasen, schnell und exakt bestimmen. Tieferegreifende Informationen, wie die individuelle Größe, Form und Position jeder Pore, liefern die Grundlage für eine detaillierte Verteilungsanalyse. Auch können Aussagen darüber getroffen werden, ob die Blasen komplett geschlossen sind oder sich mit anderen vernetzt haben.

Selbst für die Analyse der Mikrostruktur von Salami ist die CT-Technik hervorragend geeignet, da sich beispielsweise nicht nur der Fettanteil genauso exakt ermitteln lässt, wie mit chemischen Methoden, sondern zusätzlich noch die räumliche Verteilung des Fettes bestimmt werden kann. Gleichzeitig ist der Aufwand um ein Vielfaches geringer. Für jedes einzelne Fettstückchen lassen sich, wie im vorherigen Beispiel, auch Größe, Form und Position bestimmen. In diesem Fall können zusätzlich noch enthaltene Pfefferkörner oder Luftporenschlüsse analysiert werden.



Das weltweit kleinste mobile CT-Gerät hat das Fraunhofer Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, Fürth, entwickelt. Damit lassen sich z.B. Lebensmittel nicht-invasiv, aufwandsarm und ortunabhängig analysieren.



## Control

# Nanometer-präzise messen

Die richtige Spezifizierung der XY-Tische ist der Schlüsselerfolg in der Anwendung

Standardmessmethoden für die Qualitätsprüfung von Positioniersystemen fehlen bislang. Dieses Manko kommt dann besonders zum Tragen, wenn in kleinsten Abständen – im Nanobereich – etwa die Ebenheit von Glas- oder Halbleitersubstraten überprüft werden soll. Die Präzision der Achsen in allen sechs Freiheitsgraden entscheidet in vielen Anwendungen über deren Qualitätserfolg.

**A**us Sicht der Anwender sind messtechnische Spezifikationen/Prüfungen hinsichtlich Wiederholgenauigkeit und Ebenheit der Positioniersysteme sowie deren Auflösung, sprich kleinste Schrittweiten, sehr wichtige Kriterien für einen Qualitätsnachweis. Viele weitere Aspekte können anwendungsabhängig ebenfalls eine Rolle spielen. Das Dilemma ist nur: Es gibt derzeit noch keine anerkannte Standardmethode für die Spezifizierung und Vermessung von Positioniersystemen. Es obliegt den Herstellern, wie Genauigkeiten definiert und auch gemessen werden. Das Fehlen eines solchen Standardverfahrens birgt ein hohes Risiko für Missverständnisse. Sowohl auf Seiten des Anwenders als auch des Herstellers.

„Das Fehlen eines Standardverfahrens für die Qualitätsprüfung von Positioniersystemen birgt ein hohes Risiko für Missverständnisse.“

### Standardmessmethoden fehlen

Wie wichtig eine klare Kommunikation und Definition der Begrifflichkeiten bei einer präzisen Anwendung ist, zeigt folgendes Beispiel: Vermessen werden sollen die Ebenheiten von Glas- oder Halbleitersubstraten mittels eines chromatischen Sensors. Jede motorisierte XY-Achse des Positioniersystems hat sechs Freiheitsgrade. Dies sind die linearen Ungenauigkeiten in den XYZ-Ebenen und ebenfalls die rotatorischen Ungenauigkeiten um die XYZ-Achsen, die als Pitch-, Yaw-, Roll- bzw. Nick-, Gier- und Roll-Fehler definiert werden. Sollten hier nur Ebenheit und Auflösung der Achsen spezifiziert werden, blieben viele Freiheitsgrade unberücksichtigt. Die Erfahrung der Ingenieure von Alio Industries zeigt, dass speziell die Geradlinigkeit (Yaw- bzw. Gier-Fehler) eine entscheidende Rolle spielen kann. Sollte z.B. das Höhenprofil einer Probe entlang einer ideal geraden Linie vermessen werden, so ist es wichtig, dass sich die Achse auch auf der Linie und nicht

in einem Kreisbogen bewegt. Eine alleinige Ebenheitsdefinition der Achse wäre hier nicht zielführend.

### Wichtig: Auflösung des Positioniertischs

Die Auflösung eines Positioniertischs kann in vielen Anwendungen maßgebend sein, wenn etwa in kleinsten Abständen statisch gemessen werden soll. Die in der Anwendung benötigte Auflösung der Achse wird oft mit der theoretischen Auflösung des Glasmaßstabs gleichgesetzt, die durch den Auslesekopf und den Teilungsträger definiert sind. Doch z.B. beim Verwenden von Linearmotoren ist immer ein gewisses Maß an elektrischem Rauschen vorhanden. Bei sehr feinen Glasmaßstäben mit etwa 5 nm Auflösung bedeutet ein Rauschen von 10 bis 20 nm ein großer Störfaktor bezüglich der Genauigkeit. Bei Schrittmotoren mit Spindelschrauben sind es Slip-Stick-Effekte, die oft das Erreichen der theoretischen Auflösung verhindern.

### Bewegungsprofil der Applikation beachten

Einen enorm großen Einfluss auf die Eigenschaften von Positioniersystemen hat ebenfalls das Bewegungsprofil der Anwendung. Starke Beschleunigungen können beispielsweise zu Verwindungen von Achsen führen. Sollte dies bei der Auswahl einer Lösung nicht beachtet worden sein, die Ebenheit der Systeme jedoch eine kritische Rolle spielen, so kann dies zum Scheitern der Anwendung führen. Auch Schwingungen

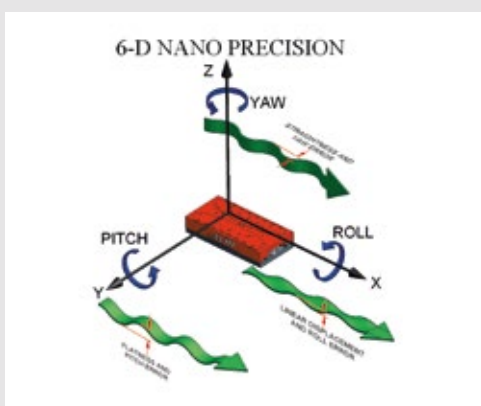
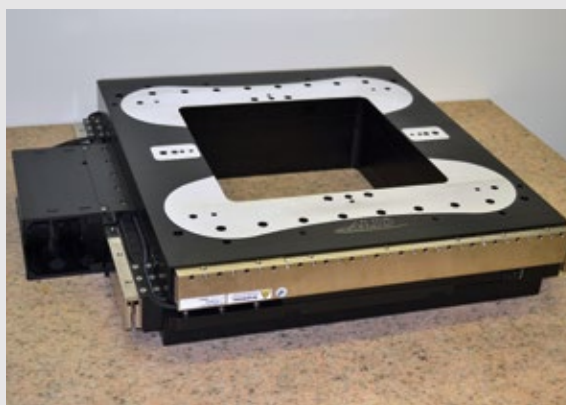
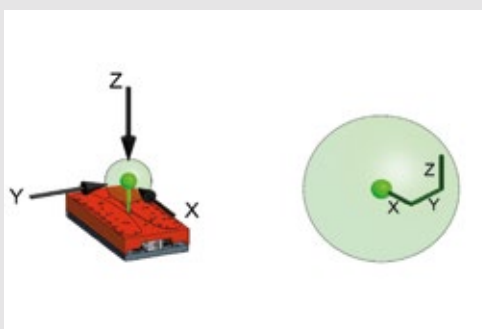


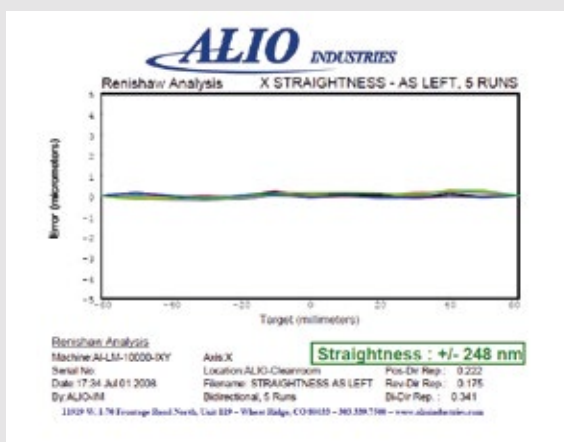
Illustration der Freiheitsgrade: Jede motorisierte XY-Achse des Positioniersystems hat sechs Freiheitsgrade. Sowohl lineare als auch rotatorische Ungenauigkeiten müssen beachtet werden.



Die XY-Tische von Laser 2000 bzw. Alio können auf alle sechs Freiheitsgrade vermessen und hochgenau eingestellt werden. Es gibt sie mit und ohne Apertur – für sehr dynamische Achsen mit starken Linearmotoren steht die LM-Serie: hier 300 x 300 mm.



6D-Toleranz-Zone bei der Vermessung der Achsen. Bevor die Achsen ausgeliefert werden, ist deren Vermessung mittels Laserinterferometer bzw. kapazitiver Sensoren über den gesamten Verfahweg ein Bestandteil der Qualitätsprüfung bei Alio. Je nach Genauigkeit der Systeme wird dabei ein Punkt im Raum bzw. eine kugelförmige Toleranz-Zone ermittelt. Der Ort und die Größe dieser Toleranz-Zone werden dabei exakt definiert.



Testing Chart: Folgender Testplot zeigt die Vermessung einer 100 mm XY-Achse auf Positioniergenauigkeit.

der Systeme sowohl bei Beschleunigungsvorgängen als auch durch Interferenzen können hier gravierende Auswirkungen haben. Diese potentiellen Störfaktoren lassen sich am einfachsten während der Designphase der Achsen vermeiden.

Letztlich ist auch der Arbeitszyklus der Achse neben den Umgebungsbedingungen ein weiterer wichtiger Aspekt. Sollten Systeme dauerhaft und schnell im 24/7-Betrieb eingesetzt sein, dann müssen Umgebungstemperatur sowie Eigenerwärmung der Motoren berücksichtigt werden. So lässt sich sowohl ein vorzeitiger Verschleiß als auch ein ungewünschter Verzug der Systeme verhindern.

### Anwenderperspektive einnehmen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Präzision der Achsen in allen sechs Freiheitsgraden in vielen Anwendungen erfolgsentscheidend ist. Dafür ist es sehr wichtig, Kenntnis über möglichst alle Anwendungsaspekte zu besitzen – etwa über das Bewegungsprofil. Hochpräzise Systeme werden beim Design unter Berücksichti-

gung aller Aspekte passend ausgewählt und bei Bedarf anwenderspezifisch abgeändert oder neu entwickelt. Bevor die Achsen ausgeliefert werden, ist auch deren Vermessung mittels Laserinterferometer bzw. kapazitiver Sensoren über den gesamten Verfahweg ein Bestandteil der Qualitätsprüfung. Je nach Genauigkeit der Systeme wird dabei ein Punkt im Raum bzw. eine kugelförmige Toleranz-Zone ermittelt. Der Ort und die Größe dieser Toleranz-Zone werden dabei exakt definiert. Laser 2000 sowie Alio bieten u.a. XY-Tische mit und ohne Apertur an, die auf alle sechs Freiheitsgrade vermessen und hochgenau eingestellt werden können. Sowohl sehr dynamische Achsen mit starken Linearmotoren, die sog. LM-Serie, als auch Systeme für langsamere Anwendungen mit etwas kostengünstigeren und nicht ganz so dynamischen Linearmotoren, die sog. CM-Serie, stehen in unterschiedlichsten Größen und Ausführungen zur Verfügung. Die Genauigkeiten, die mit diesen mechanisch gelagerten Systemen erreicht werden, entsprechen denen von gängigen luftgelagerten Systemen.

### Unterstützung beim Tuning

In einigen Anwendungen ist es notwendig, die Performanz der Achsen nach der Installation zu optimieren. Gründe dafür können vielfältig sein, z.B. eine Veränderung des Gewichts der Proben oder wechselnde Umgebungseinflüsse. Auch ein modifiziertes Bewegungsprofil kann eine Optimierung des Designs oder des Tunings erfordern. Das Unternehmen bietet hier Applikationsunterstützung an. So können Steuerungseinflüsse (Tuning) gemeinsam mit dem Anwender durchgeführt und optimiert werden. Sollten Vermessungen der Achsen nach der Installation notwendig sein, beispielsweise im Sinne von Routine-Kontrollen, dann kann der Hersteller auch hier diese Vermessung vornehmen.

#### Autor

Bernhard Dauner, Sales & Marketing Photonics

#### Kontakt

Laser 2000 GmbH, Wessling  
Tel.: +49 8153 405 0  
info@laser2000.de  
www.laser2000.de

# Produkte

## Portables 3D-Messsystem

MovelInspect XR von Aicon deckt jetzt mit nur einer einzigen Position ein noch größeres Messvolumen ab. Dabei kommen zwei Kameras zum Einsatz. Die beiden Digitalkameras auf Kamerabalken haben eine Auflösung von je 8 Megapixeln. Damit ist



MovelInspect XR zweimal so leistungsfähig wie das bisher stärkste Aicon-System. Es erreicht die gleiche hohe Messgenauigkeit bei doppelt so großem Messvolumen, beispielsweise bei großen Vorrichtungen oder Kfz-Komponenten. MovelInspect XR ist konzipiert für Probing-Anwendungen mit dem handgehaltenen Taster MI Probe. Es ist genauso portabel und mobil einsetzbar wie die anderen Systeme der MovelInspect Technology. Auch in Produktionsumgebungen mit Staub und Vibrationen arbeitet es dank der dynamischen Referenzierung mit gleichbleibender Prozesssicherheit. MovelInspect XR ist Teil von Aicons Baukastensystem MoveInspect Technology und mit allen darin enthaltenen Hard- und Software-Komponenten kombinierbar. Damit können Anwender ihr bestehendes Messsystem unkompliziert für neue Messaufgaben erweitern.

[www.aicon3d.de](http://www.aicon3d.de)



## Neuer Streifenlichtprojektions- und Bildverarbeitungssensor

Mit dem Phoenix stellt Wenzel einen neuen 3D Sensor vor. Er erfasst schnell und berührungsfrei sowohl Geometrielemente als auch Punktwolken in nur einem Arbeitsgang. Der Phoenix liefert präzise Ergebnisse, ist schnell und vielseitig einsetzbar. So bietet er sich für die Qualitätssicherung, die Serienüberwachung und -analyse. Der Sensor basiert auf einer Kombination aus Streifenlichtprojektion und Bildverarbeitung. Typische Anwendungsgebiete finden sich vor allem in der Automobilindustrie, aber auch

in der Kunststoff- und Blechverarbeitung. Insbesondere in der Serienfertigung, z.B. im Karosseriebau, bei der Gehäuseproduktion oder an Kunststoffteilen, können mit dem Phoenix zeitaufwändige Kontrollen schnell und zuverlässig durchgeführt werden. Die kleine und leichte Bauart des Sensors ermöglicht über Standardkomponenten die Anbindung an 3D-Koordinatenmessmaschinen, aber auch die Nutzung in Fertigungslinien und Sondermesseinheiten.

[www.wenzel-group.com](http://www.wenzel-group.com)

## Multisensorik-Angebot auf breiter Grundlage

Hexagon Metrology hat drei neue Modelle vorgestellt: Optiv Classic 322, 432 und 443. Applikationsseitig eignen sich die Modelle besonders für Flachteile wie Stanzteile, Platinen, Folien oder Schablonen, Druckguss- und Spritzgussteile sowie 2D-Präzisionsteile. Die kompakten Einstiegsgeräte sind standardmäßig mit dem Vision-Sensor ausgestattet,

der aus einer CCD-Farbkamera mit CNC-Motorzoom besteht. Die optional erhältlichen schaltenden Tesastar-Taster ergänzen diese und schaffen volle Multisensorik-Funktionalität. Die Optik wird eingesetzt, um berührungslos kleinste und eng tolerierte Merkmale zu messen. Am gleichen Werkstück sind mit dem tastenden System Messungen möglich – im gleichen Programmablauf ohne Umspannen. Die neuen Modelle werden inklusive solidem Untergestell angeboten. Die Messbereiche liegen bei 300 x 200 x 200 mm, 400 x 300 x 200 mm respektive 400 x 400 x 300 mm. Alle Optiv-Modelle liefert Hexagon Metrology mit der Messsoftware PC-DMIS Vision. PC-DMIS Vision wurde speziell auf optische und multisensorische Messgeräte ausgerichtet. Merkmalsbasiertes Messen, Funktionen zum schnellen Editieren von Messprogrammen und eine umfassende Bildverarbeitungsfunktionalität sind einige der Features. Die neuen Optiv Classic Modelle mit PC-DMIS Vision sind ab sofort über alle Vertriebsgesellschaften der Region EMEA erhältlich. [www.hexagonmetrology.com](http://www.hexagonmetrology.com)





## Dreidimensionale Vermessung von kleinen Bauteilen

Ausgestattet mit Stereokamera-Prinzip und Blue-Light-Technology, eignet sich der neue Atos Core für die dreidimensionale Vermessung von kleinen Bauteilen bis 500 mm. Der Sensor bildet gleichzeitig die Basis für verschiedene Messaufgaben – vom einfachen 3D-Scannen bis hin zu vollautomatisierten Mess- und Inspektionsprozessen. Abgebildet wird dieses Spektrum durch unterschiedliche Produktlinien. Für den Einstieg in die Welt der Digitalisierung ist das System im Paket mit der passenden Bediensoftware GOM Scan erhältlich. Der Fokus liegt dabei auf 3D-Scans mit hoher Datenqualität für



Anwendungen wie Flächenrückführung oder Rapid Prototyping. Für die umfassende Form-

und Maßanalyse von Bauteilen und Komponenten kann Atos Core mit der bekannten Software Atos Professional kombiniert werden. Messung und Inspektion können dabei manuell oder vollautomatisiert, z.B. in der Atos ScanBox, erfolgen. Durch den Stereokamera-Aufbau arbeitet der Sensor selbstüberwachend und gewährleistet damit genaue und verlässliche Messdaten. Die Blue-Light-Technology, das schmalbandige blaue Licht der Projektionseinheit, erlaubt darüber hinaus präzise Messungen unabhängig von den Lichtverhältnissen der Umgebung. [www.gom.com](http://www.gom.com)

## High-End Sensor zur 3D-Digitalisierung

Steinbichler hat seinen neuen High-End Sensor Comet 6 16M zur 3D-Digitalisierung vorgestellt. Das Konzept des Comet 6 16M basiert auf einer modularen Bauweise mit der Ein-Kamera-Technologie und erlaubt ein schnelles Anpassen der Messfeldgröße an die jeweilige Messaufgabe. Das kompakte Sensordesign in Verbindung mit dem neuen Handlingsystem gewährt ein



Maximum an Bedienerfreundlichkeit und ergonomischer Handhabung. Der Sensor lässt sich dadurch besonders schnell justieren, der Anwender kann das System intuitiv und komfortabel bedienen. Der Benutzer kann jederzeit zwischen hoher Auflösung und maximaler Geschwindigkeit wählen. Der geringe Arbeitsabstand auch bei großen Messfeldern lässt speziell bei beengten

räumlichen Verhältnissen ein gutes Handling zu. Ein Messfeldwechsel ist besonders einfach und schnell möglich, das System kann dadurch auf unterschiedliche Objekte und Anwendungen angepasst werden. Das Herzstück des Steinbichler Comet 6 16M stellt die neue Projektionseinheit dar, die sich durch eine lichtstarke LED auszeichnet. Die in den Sensor integrierte adaptive Projektion erlaubt eine Anpassung der projizierten Lichtmenge an die jeweilige Objektgröße. Unerwünschte Effekte, wie z.B. Überstrahlungen, werden so reduziert. [www.steinbichler.de](http://www.steinbichler.de)

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



## [Sensorfar] S neox

- ⊙ Konfokales/Interferometrisches Profilometer basierend auf Mikrodisplay-Technologie
- ⊙ Live-3D-Feeling
- ⊙ Echtfarbenbilder ohne Auflösungsverlust
- ⊙ Doppelter z-Scanner (Schrittmotor für große Strecken, Piezo für hohe Auflösung)
- ⊙ Integriertes spektroskopisches Reflektometer für Schichtdickenmessung
- ⊙ Bewährt in Automotive, Medizintechnik, Optoelektronik, u.v.m.



**Schaefer Technologie GmbH**

Robert-Bosch-Strasse 31 · D-63225 Langen

Telefon +49 (0)6103-30098-0 · Telefax +49 (0)6103-30098-29

info@schaefer-tec.com · www.schaefer-tec.com

### Tragbares 3D-Messsystem

Faro hat die TrackArm-Technologie der nächsten Generation vorgestellt. Sie vereint die große Reichweite und hohe Genauigkeit des Faro Laser Trackers mit der Flexibilität und Zuverlässigkeit des FaroArms. Durch die Kombination dieser beiden Messgeräte erweitert sich der Einsatzbereich des FaroArms. Er kann schnell innerhalb der Messreichweite des Laser Trackers beliebig



neu positioniert werden; dabei verbleibt er stets im selben Koordinatensystem und in derselben Softwareschnittstelle. Besonders eignet sich die Lösung für Anwendungen der Automobilbranche, der Luft- und Raumfahrt, des Maschinen- und Anlagenbaus sowie für Lieferanten großer Teile, die Kunden in den Bereichen Tunnel- und Bergbau oder Wasser- und Windenergieerzeugung beliefern. Aus der Allianz des Laser Tracker Vantage, der eine Reichweite von bis zu 80 m hat, mit der gesamten FaroArm-Produktfamilie – Edge, Prime und Fusion –, entsteht mit dem TrackArm ein Messtaster, der eine große Reichweite in sechs Freiheitsgraden erreicht. Die Integration von Tracker und Arm gelingt mit Hilfe von Adaptern. Diese verbesserte Lösung kann ohne Synchronisierungskabel zwischen den beiden Geräten betrieben werden – über die im FaroArm eingebaute drahtlose Datenübertragung.

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

### Neue Software-Plattform-Version

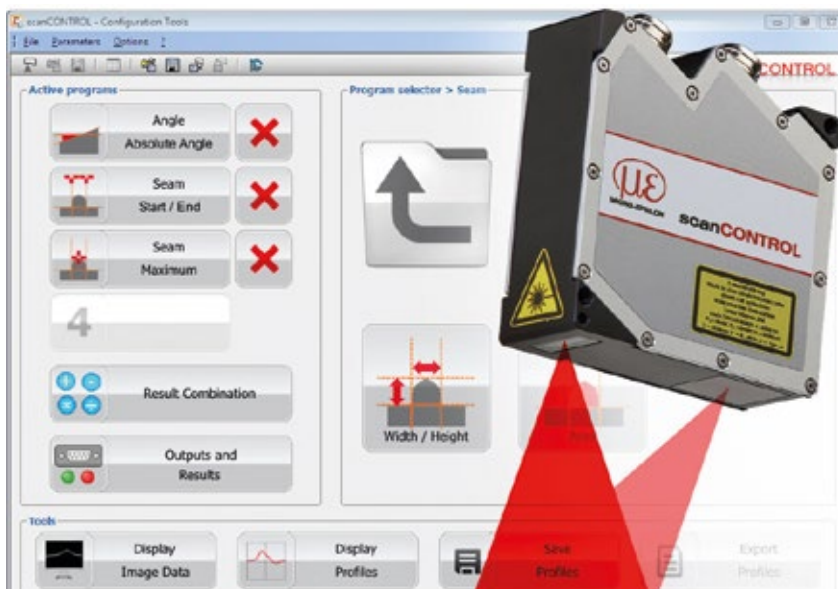
MarWin, eine Software-Plattform in der Fertigungsmesstechnik, ist jetzt in Version 6.0 erschienen. MarWin ermöglicht es, Messungen an Mahr-Messmaschinen einfach und flexibel durchzuführen und getrennt auszuwerten. Sämtliche Software-Module basieren auf der gleichen Programmiersprache bzw. den gleichen Routinen und lassen sich beliebig kombinieren. MarWin unterstützt Messungen von Form-, Kontur- und Rauheitsparametern. Ab sofort laufen auch die Wellenmessmaschinen von Mahr mit MarWin. Die Software-Plattform bietet Mess- und Auswertelösungen auf vier verschiedenen Stufen – für Standard-Messaufgaben, branchenspezifische Anwendungen, Applikationsanwendungen für spezifische Werkstücke sowie kunden-

spezifische Messaufgaben. Die Besonderheit der Software: Die Bediener in der Produktion und im Messraum können die Software über Touchscreen-Monitore bedienen, auf vorprogrammierte Standardmessaufgaben der einzelnen Branchen zurückgreifen und die Messungen komfortabel auswerten. MarWin läuft auf Windows 7 und kann geräteübergreifend genutzt werden. So braucht der Bediener kaum geschult zu werden, um neue Messaufgaben auf unterschiedlichen Mahr-Messmaschinen auszuführen. Zudem können neue Messaufgaben mittels eines geführten Teach-In selber leicht programmiert werden. Dadurch ist die Software äußerst flexibel und auch auf zukünftige Messaufgaben ausgerichtet.

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



### Neue Version der Configuration Tools



Ab sofort sind Configuration Tools Version 3.1 für die Laser-Profil-Scanner Scancontrol verfügbar. Die Parametriersoftware ermöglicht die Konfiguration von Scancontrol-Sensoren mit einem Windows PC. Sie visualisiert, lädt, speichert und exportiert die gemessenen Profile. Scancontrol-Sensoren der Gruppe Smart nutzen den vollen Funktionsumfang der neuen Software: Komplexe Messaufgaben (z.B. Winkel-/Stufenmessung) und benötigte Schnittstellen werden direkt auf dem Sensor parametrierbar. Das Messsystem lässt sich in fünf einfachen Schritten einstellen. Das konfigurierte Messsystem läuft autark und übergibt die berechneten Werte zur Weiterverarbeitung (z.B. an SPS). Laser-Profil-Scanner der Gruppe Compact und High-Speed können ebenfalls mit Configuration Tools 3.1 betrieben werden. In diesem Fall erfolgt die Auswertung der Messwerte auf dem PC.

[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

Bisherige Chip-on-the-Tip-Endoskope nutzen Fixfokus-Optiken, die nur einen Objektstand optimal darstellen können. Befindet sich das Objekt jedoch in einer anderen Entfernung, verliert das Bild an Schärfe. Mit der Integration eines winzigen Antriebs besteht jetzt die Chance zu integrierten Fokus- und Zoomfunktionen, sodass das Objekt stets optimal scharf abgebildet werden kann.



# Mikroantrieb mit Gigawirkung

Fokus- und Zoomfunktion für Endoskope der jüngsten Generation

Die moderne Medizintechnik strebt danach, Patienten durch aufwändige Operationen und den damit verbundenen Heilprozessen möglichst wenig zu belasten. Endoskope, die minimal invasive Eingriffe (MIC) ermöglichen, leisten dazu einen wichtigen Beitrag wie beispielsweise bei einer Bauchspiegelung (Laparoskopie). Hier sind heute statt eines langen Schnittes, wie er in der offenen Abdominalchirurgie erforderlich ist, nur zwei bis drei kleine Inzisionen (Einschnitte) notwendig. Über sog. Arbeitstrokare werden dann Optiken und spezielle Instrumente wie etwa Scheren, Häkchen, Fasszangen, Ultraschallscheren in die Bauchhöhle eingeführt. Der Patient hat nach dem Eingriff geringere postoperative Schmerzen und kann aufgrund der schnelleren Genesung früher aus dem Krankenhaus entlassen werden. Das Risiko von Wundinfek-

„ Mit dem relativ jungen Feld der Mikroelektronik eröffnen sich neue, interessante Perspektiven, die Qualität von Endoskopen zu verbessern.“

tionen oder -heilstörungen wird minimiert. Dadurch können auch Patienten behandelt werden, deren schlechter Allgemeinzustand eine offene Operation infrage stellt.

## Endoskopspitze mit Bildsensor

Die Technik der klassischen Endoskopie hat sich zwischenzeitlich etabliert und besitzt einen hohen Reifegrad. Lange Zeit fielen die Fortschritte bei der Verbesserung der Bildübertragung eher klein aus. Mit dem relativ jungen Feld der Mikroelektronik eröffneten

sich aber hier neue, interessante Perspektiven, welche vor Jahren nicht denkbar waren. Ein Beispiel dafür ist die Integration des Bildsensors in der Endoskopspitze – sog. Chip-on-the-Tip-Endoskope. Die Vorteile dieser Methode liegen in der gestochen scharfen und klaren Bildqualität sowie in der direkten, vereinfachten Bildübertragung. Und Störanfälligkeiten bei mechanischer Beanspruchung gehören der Vergangenheit an.

Bei der herkömmlichen Endoskopiertechnologie konnte allerdings bei Bedarf zwi-

## BUYERS GUIDE

AUTOMATION: MESSEN, PRÜFEN, IDENTIFIZIEREN, STEuern

LEAD-GENERATION  
NETWORKING

TRENDTHEMEN VERANSTALTUNGEN

BERICHTE ONLINE-ARCHIV

# INSPECT-ONLINE.COM

## WEBINARE

VISION: KOMPONENTEN UND TECHNOLOGIEN

BRANCHENMELDUNGEN **JOBS**

RSS FEED

## WEBCASTS

CONTROL: MATERIALPRÜFUNG UND MESSGERÄTE

## WHITEPAPER

## PRODUKTINFORMATIONEN

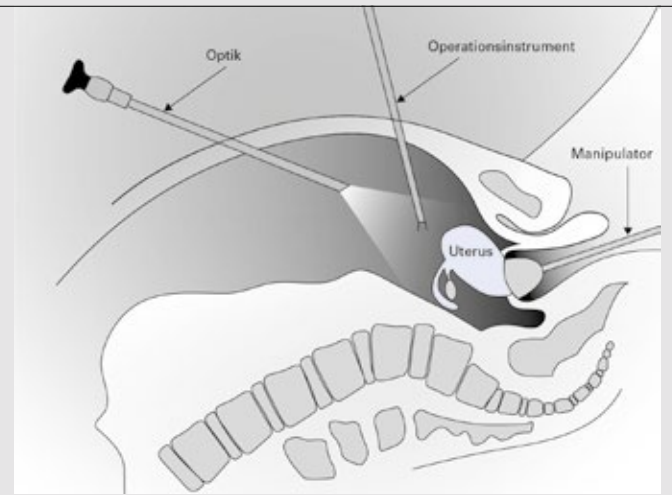
- inspect, die führende europäische cross-mediale Informationsquelle für Entscheider
- Nutzen Sie unsere Online-Suchmaschinen für Produkte, Lieferanten, Technologien, Applikationen, Lösungen, Personen, und vieles mehr.
- Finden Sie Fachbeiträge, Grundlagen, Interviews, Reportagen und weitere Daten in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

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

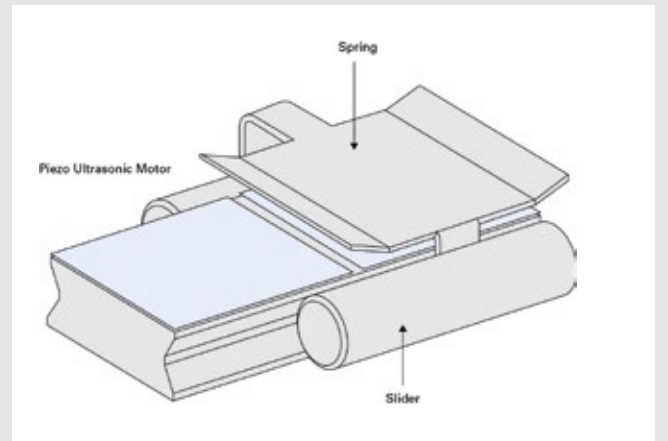


[www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com)

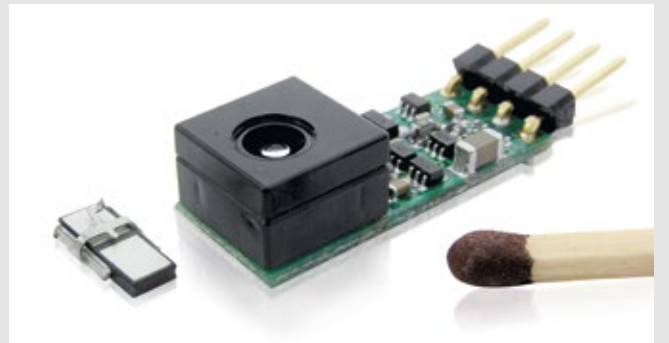
# inspect



Endoskope, die minimal invasive Eingriffe ermöglichen, wie hier bei der Bauchspiegelung (Laparoskopie), erleichtern den Patienten postoperative Heilprozesse.



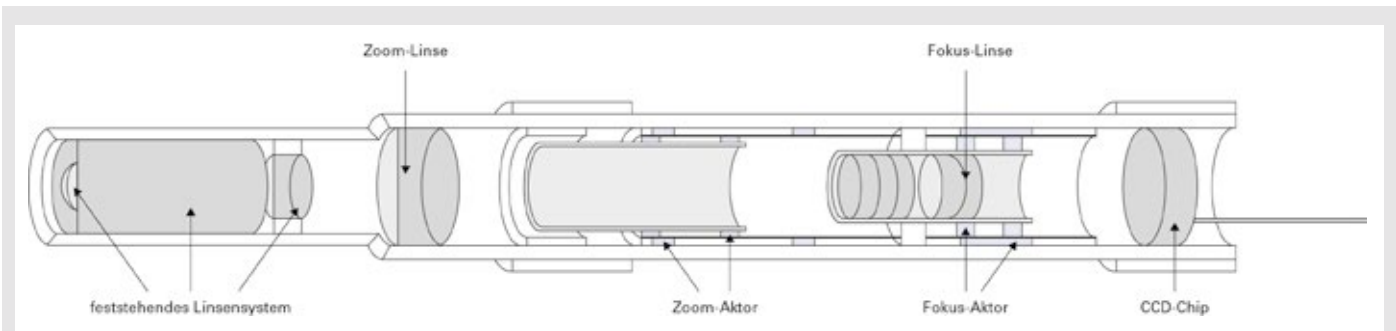
a) Kleine Piezo-Ultraschallantriebe eignen sich für die Verstellung der Fokus- und Zoom-Linsen.



b) Ein ringförmiger Piezomotor bewegt eine Autofokuslinse. Die Mechanik ist in die Ansteuerplatine integriert. (Fotos: PI)

schen Okular und Kamera ein sog. Zoom- und Fokusobjektiv angebracht werden. Dadurch waren ein Scharfstellen auf unterschiedliche Objektstände und eine optische Vergrößerung möglich. Beides geschah manuell, wirkte sich aber vor allem in der Laparoskopie sehr hilfreich aus. Die digitale Zoom-Funktion der Chip-on-the-Tip-Technologie dagegen lässt lediglich eine

Ausschnittvergrößerung zu, die immer mit einem Qualitätsverlust verbunden ist. Die beliebig hochauflösenden CCD- oder CMOS-Chips schaffen in dieser Anwendung ebenfalls keine Abhilfe, da die Lichtmenge, die der Optik zur Verfügung steht, immer begrenzt bleibt. Ohne diese Fokusfunktion muss also ein Kompromiss aus Tiefenschärfe und Bildhelligkeit gefunden wer-



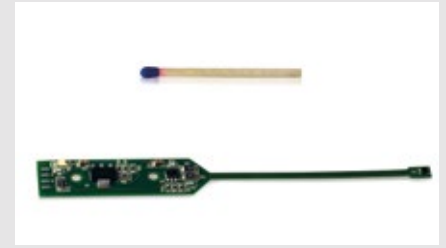
Die für eine optische Fokus- und Zoomfunktion notwendige Aktorik lässt sich prinzipiell bei Chip-on-the-Tip-Endoskopen auch zwischen Optik und Bildverarbeitungs-Chip unterbringen. Bei Durchmessern von lediglich 10 mm ist der potentielle Einbauraum allerdings sehr, sehr knapp bemessen. (Foto: PI)



Piezobasierte Trägheitsantriebe sind dank ihrer geringen Abmessungen und ihres günstigen Preis-/Leistungsverhältnisses für den Endoskopeinsatz geradezu prädestiniert.



Voice-Coil-Antriebe der PIMag-Serie sind für die in Endoskopen erforderlichen Stellwege zwischen einigen Millimetern und Zentimetern ebenfalls gut geeignet, zumal ausgesprochen kleine Bauformen realisierbar sind.



Ansteuerung für einen VoiceCoil-Antrieb mit integriertem magnetischen Sensor. Miniaturisierte Antriebssysteme erfordern kompakte Elektronik – etwa auf einer flexiblen Platine. (Fotos: PI)

den, was bei vielen Anwendern auf Missfallen stößt.

**Optische Zoomfunktion mit Mikroantrieb**

Solche Kompromisse könnten allerdings bald der Vergangenheit angehören, denn prinzipiell lässt sich die für optische Fokus- und Zoomfunktionen notwendige Aktorik bei Chip-on-the-Tip-Endoskopen auch zwischen Optik und Bildverarbeitungs-Chip unterbringen. Bei Durchmessern bis zu lediglich 10 mm ist der potentielle Einbauraum allerdings sehr knapp bemessen. Passende Antriebe für die Zoom- und Fokuslinse zu finden, scheint schwierig, ist jedoch keineswegs unmöglich.

Kleine Piezomotoren und Voice-Coil-Antriebe beispielsweise könnten sich hier ein neues Einsatzgebiet erschließen. Die Karlsruher Firma Physik Instrumente, die schon seit Jahrzehnten als Spezialist für kleine, meist piezobasierte Präzisionsantriebe gilt, hat auch miniaturisierte lineare Direktantriebe im Programm, die für den Einsatz in modernen Mikroskopen gute Voraussetzungen bieten.

**Kleine Piezo- oder Voice-Coil-Antriebe**

Interessante Lösungsansätze gibt es beispielsweise mit Piezo-Ultraschallantrieben. Die Direktantriebe, die in unterschiedlichen Bauformen existieren, verzichten zugunsten der Kosten und der Zuverlässigkeit auf mechanische Komponenten klassischer Motor-Spindel-Antriebssysteme wie Kupplung oder Getriebe. Unabhängig von der Bauform ist das Funktionsprinzip immer gleich: Schwin-

gungen mit Ultraschallfrequenzen eines piezokeramischen Aktuators werden entlang eines bewegten Läufers in lineare Bewegung umgewandelt und treiben so den beweglichen Teil eines mechanischen Aufbaus an, auf dem dann die Linse befestigt ist. Insgesamt ergibt sich so eine gleichmäßige Bewegung mit theoretisch unbegrenztem Stellbereich. Das Resultat sind leichte Antriebe, die sich für Verfahrensgeschwindigkeiten bis etwa 100 mm/s eignen und unregelmäßig mit einer Bewegungsauflösung von ca. 100 nm arbeiten.

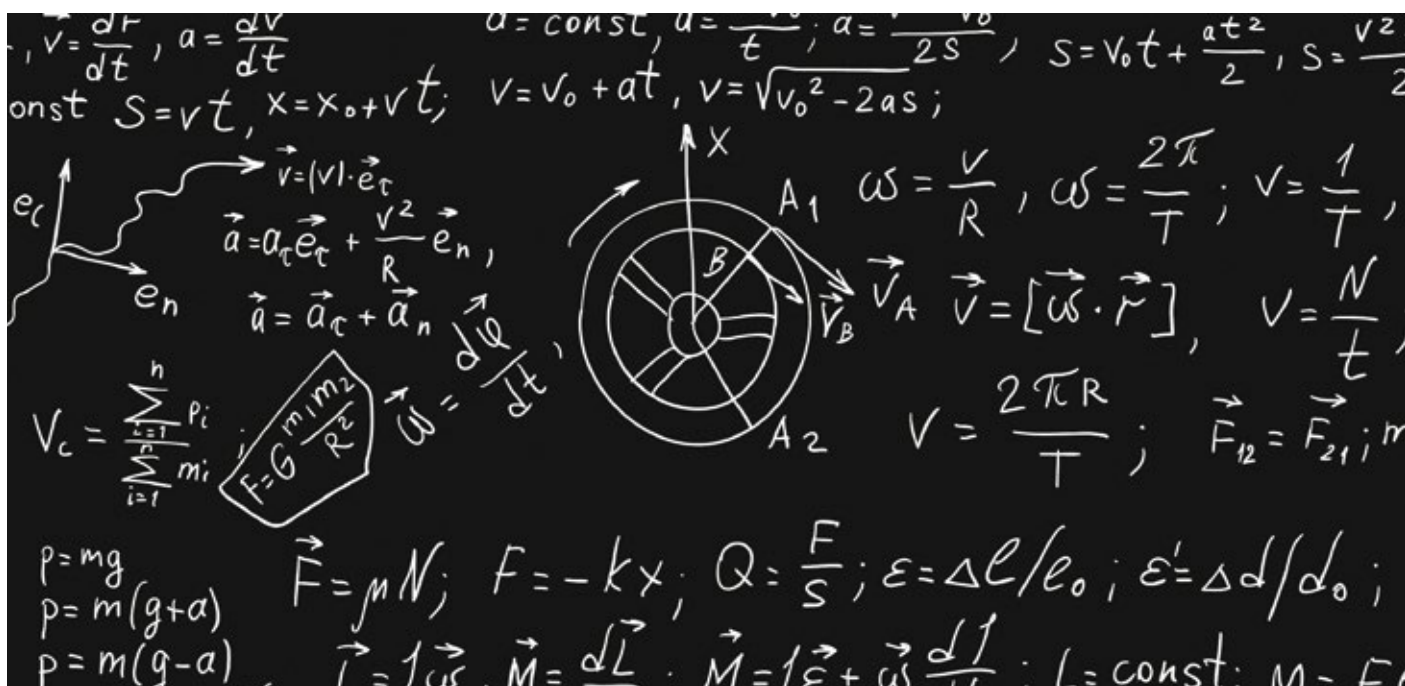
**„Miniaturisierte Präzisionsantriebe ermöglichen jetzt Fokus- und Zoomfunktionen bei Chip-on-the-Tip-Endoskopen.“**

Piezobasierte Trägheitsantriebe sind dank ihrer geringen Abmessungen und ihres günstigen Preis-/Leistungsverhältnisses für den Endoskop-Einsatz geradezu prädestiniert. Sie nutzen den Stick-Slip-Effekt für ebenfalls unbegrenzte Stellwege mit einer Auflösung von wenigen Nanometern. Ein piezoelektrischer Aktuator dehnt sich aus und nimmt einen bewegten Läufer mit. Im zweiten Teil eines Bewegungszyklus kontrahiert der Aktuator so schnell, dass er am bewegten Teil entlanggleitet, da dieser aufgrund seiner Trägheit der Bewegung des Aktuators nicht

folgen kann, also auf seiner Position verharrt. Die elektrische Ansteuerung ist einfach und erinnert an eine Sägezahnspannung.

Last but not least sind für die Realisierung einer optischen Fokus- und Zoomfunktion auch magnetische Antriebslösungen denkbar, etwa Voice-Coil-Antriebe der PIMag-Serie. Diese Linearantriebe, die auch als Tauchspulenantriebe bezeichnet werden, arbeiten nach dem gleichen Grundprinzip wie Lautsprecher. Für die in Endoskopen erforderlichen Stellwege zwischen einigen Millimetern und Zentimetern sind sie ebenfalls gut geeignet, da ausgesprochen kleine Bauformen realisierbar sind. Aufgrund dieser antriebstechnischen Möglichkeiten darf die Öffentlichkeit gespannt sein, welche in Chip-on-the-Tip-Endoskopen der nächsten Generation zu besserer Bildqualität und Tiefenschärfe beitragen werden.

**Autorinnen**  
**Birgit Bauer**, Business Development Manager  
 Health Care Vertrieb, Physik Instrumente  
**Ellen-Christine Reiff, M.A.**,  
 Redaktionsbüro Stutensee  
**Kontakt:**  
 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
 Tel.: +49 721 48 46 0  
 info@pi.ws  
 www.pi.ws



© Yuri Zap - Fotolia.com

# Flexibel und komplex

Das Bildungs-, Ausbildungs- und Weiterbildungsangebot für Ingenieure

Industrielle Bildverarbeitung ist ein innovatives Feld. Die besten Innovationen sind jedoch nutzlos, wenn die qualifizierten Menschen fehlen, die sie in Problemlösungen und Produkte umsetzen können. Dafür benötigen wir Ingenieure.

**W**o können sich Ingenieure und Wissenschaftler die erforderlichen Fachkenntnisse für das Spezialgebiet Bildverarbeitung in Studium, Ausbildung oder Weiterbildung aneignen? Welche Bedeutung haben die gestuften Studienabschlüsse Bachelor und Master? Gibt es überhaupt noch Unterschiede zwischen Universitäten und Fachhochschulen? Und wo wird geforscht, entwickelt, getüftelt?

In den nächsten Ausgaben der inspect entwerfen wir eine Landkarte der deutschen Bildungs- und Forschungslandschaft. Diese Landschaft ist heute wesentlich komplexer als vor 25 Jahren, als die Entwicklung der industriellen Bildverarbeitung einsetzte. Wir beginnen mit der Sichtung der Hochschulabschlüsse, Hochschultypen und Studienformen.

## Das Ziel

Bildverarbeitungsfirmen haben viele Akademiker in der Belegschaft, insbesondere Physiker, Mathematiker, Informatiker, Elektrotechniker und Maschinenbauer. Bildverarbeitung spielte noch vor wenigen Jahren in diesen Studiengängen keine Rolle. Mitt-

lerweile gibt es Studienprogramme, die vom ersten Semester an den Bereich der optischen Technologien adressieren. In manchen Disziplinen gibt es Bildverarbeitung, Optik oder Lasertechnik als Vertiefungsrichtung. Und die Automatisierungstechniker erkennen mittlerweile, dass Bildverarbeitung zu einem wesentlichen Bestandteil ihres Faches wird.

Mit der Entwicklung der Bildverarbeitung zu einer ausgereiften Technologie wird das Feld nun mehr und mehr von Ingenieuren dominiert. Inzwischen kann man Bildverarbeitung an deutschen Hochschulen studieren, und in einigen Jahren wird „Machine Vision“ vielleicht als eigenständige Ingenieurdisziplin wahrgenommen.

## Der Weg zum akademischen Grad

Wer vor 20 Jahren in Deutschland einen akademischen Grad erlangen wollte, wusste genau, was zu tun war: Ein Vollzeit-Studium an einer staatlichen Hochschule war der gängige Weg zu diesem Ziel. Nach vier Jahren Studium an einer Fachhochschule oder fünf und mehr Jahren an einer Universität hatte man den akademischen Grad „Diplom“ in der Tasche.

„Im Ingenieurbereich gibt es auf dem Weg zum Master-Abschluss summa summarum nur unwesentliche Unterschiede zwischen Universitäten und Fachhochschulen.“

Zwei wichtige Trends der letzten 20 Jahre haben diese einfache Perspektive radikal verändert. Der erste Trend ist die Umstellung der Studienprogramme auf ein modularisiertes System, das sich an der Arbeitsbelastung der Studierenden orientiert. Es ist vordergründig an der Abschaffung des Diplomgrades und der Einführung von Bachelor- und Master-Abschlüssen zu erkennen. Der zweite Trend ist die Akademisierung der Berufsausbildung, die sich in den dualen Studienangeboten der Berufsakademien manifestiert und zu einem Bachelor-Abschluss führt. Begleitet wurde diese Entwicklung durch die Umfirmierung der Fachhochschulen in

Hochschulen, ergänzt durch die englischsprachige Bezeichnung „University of Applied Sciences“.

**Staatliche Hochschulen**

An staatlichen Universitäten und Fachhochschulen sind heute durchgängig die Abschlüsse „Bachelor“ und, darauf aufbauend, „Master“ etabliert. Die zugehörigen Studiengänge müssen einer Reihe von staatlichen, in allen Bundesländern gleichen Vorgaben genügen. Ein Bachelor-Studiengang muss „berufsqualifizierend“ sein, und zwar sowohl an Fachhochschulen als auch an Universitäten. Ein Studienprogramm muss sich also an einem Berufsfeld orientieren.

Das zweite revolutionäre Element der neuen Studienstruktur war der strenge Bezug zur Arbeitsbelastung der Studierenden. Ein Vollzeitstudium wird so ausgelegt, dass die Studierenden 32 bis 39 Stunden pro Woche bei 46 Wochen im Jahr für ihr Studium aufwenden. Studieren ist also ein Full-Time-Job mit sechs Wochen Urlaub im Jahr, die Semesterferien sind abgeschafft! Bei der Abschätzung der Arbeitsbelastung werden die

Präsenzzeiten und die Zeiten für das Selbststudium zusammengerechnet. Die Maßeinheit sind die sog. credit points (cp). Pro Semester können 30 cp vergeben werden.

Inhaltlich muss das Studium in sog. Modulen strukturiert sein, d.h. mehrere thematisch verwandte Veranstaltungen werden zusammengebunden und mit einer Prüfung abgeschlossen. Mit der bestandenen Prüfung werden die im Studienprogramm zugeordneten Leistungspunkte gutgeschrieben – Noten gibt es natürlich immer noch. In der breiten Öffentlichkeit wurde und wird dieses Konzept oft als „Verschulung des Studiums“ verunglimpft. Eine Akkreditierungsagentur überprüft regelmäßig, ob ein Studiengang den Strukturvorgaben entspricht. Dabei muss auch eine genaue Beschreibung der Lernziele und Lehrinhalte aller Module eines Studiengangs vorgelegt werden, das sog. Modulhandbuch. Die meisten Fachbereiche veröffentlichen die Modulhandbücher ihrer Studiengänge auf ihren Internetseiten.

Für Außenstehende bietet die Akkreditierung die Gewähr, dass Mindestvorgaben eingehalten werden und unabhängige Gutachter

das Studienprogramm regelmäßig überprüfen. Die Modulhandbücher sind eine sehr gute Möglichkeit, Informationen über die Struktur des Studiums und über Lehrinhalte zu bekommen. Und das Leistungspunktesystem ermöglicht es, die Gewichtung verschiedener Teilbereiche eines Studienfachs objektiv zu beurteilen. Die Umstellung auf Bachelor- und Master-Studiengänge hat daher zu wesentlich verbesserter Transparenz der Studienprogramme geführt.

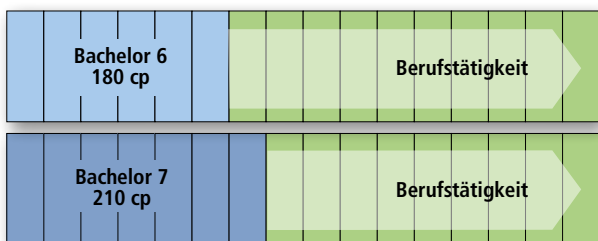
„**Duale Studienformen sind auch gut als Weiterbildung für Mitarbeiter geeignet, die schon einige Jahre im Beruf stehen.**“

**Studiendauer und Abschlüsse**

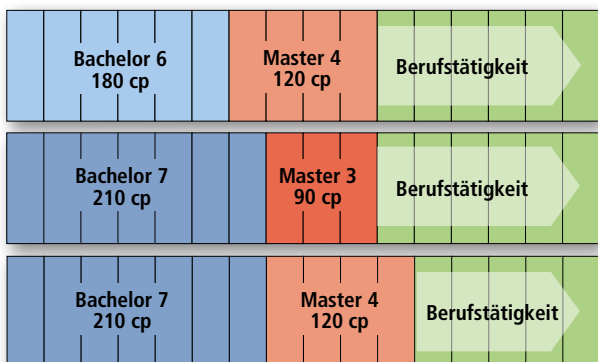
Die länderübergreifenden Vorgaben erlauben für Bachelor-Studiengänge eine Regelstudienzeit von sechs, sieben oder acht Semestern. Ingenieurfächer sind meist auf sechs oder sieben Semester ausgelegt. Es gibt zwei unterschiedliche Bachelor-Grade, den Bachelor of Science (B. Sc.) und den Bachelor of Engineering (B. Eng.). Die Unterschiede sind subtil. Mit der Studiendauer hängen sie jedenfalls nicht zusammen. Im Fach Maschinenbau vergibt die Hochschule Darmstadt, eine Fachhochschule, nach sechs Semestern den B. Sc., die Fachhochschule Frankfurt nach sechs Semestern den B. Eng., die Technische Hochschule Mittelhessen, eine Fachhochschule, nach sieben Semestern den B. Eng., die Hochschule Mannheim, eine Fachhochschule, nach sieben Semestern den B. Sc., und an der TU Darmstadt, einer Universität, bekommt man den B. Sc. im Maschinenbau nach sechs Semestern.

Es gibt keine hochschulrechtlichen Unterschiede zwischen diesen Bachelor-Abschlüssen. Sie berechtigen sämtlich grundsätzlich zu einem Masterstudiengang. Masterstudiengänge können eine Regelstudienzeit von zwei, drei oder vier Semestern haben. Für Ingenieurfächer sind drei oder vier Semester üblich. Der Masterabschluss darf aber nur vergeben werden, wenn für den individuellen Studenten am Ende mindestens 300 Leistungspunkte zusammenkommen, seine gesamte Regelstudienzeit aus Bachelor- und Master-Studium zusammen also mindestens 10 Semester beträgt.

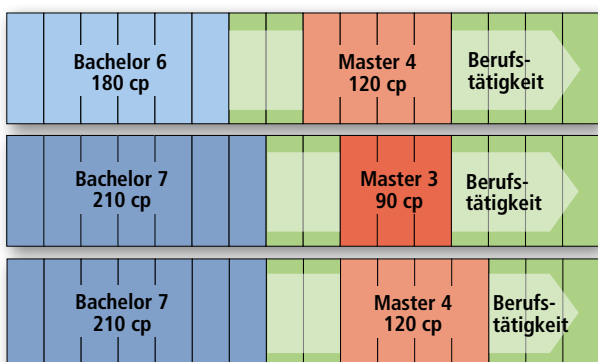
Viele Hochschulen bieten im unmittelbaren Anschluss an einen Bachelor-Studiengang einen gleichnamigen oder fachverwandten Master-Studiengang mit abgestimmter Regelstudienzeit an, führen ihre Studenten also nach 7 + 3 oder nach 6 + 4 Semestern zum Masterabschluss. Solche Master-Studiengänge werden als konsekutiv bezeichnet. Sie können, müssen



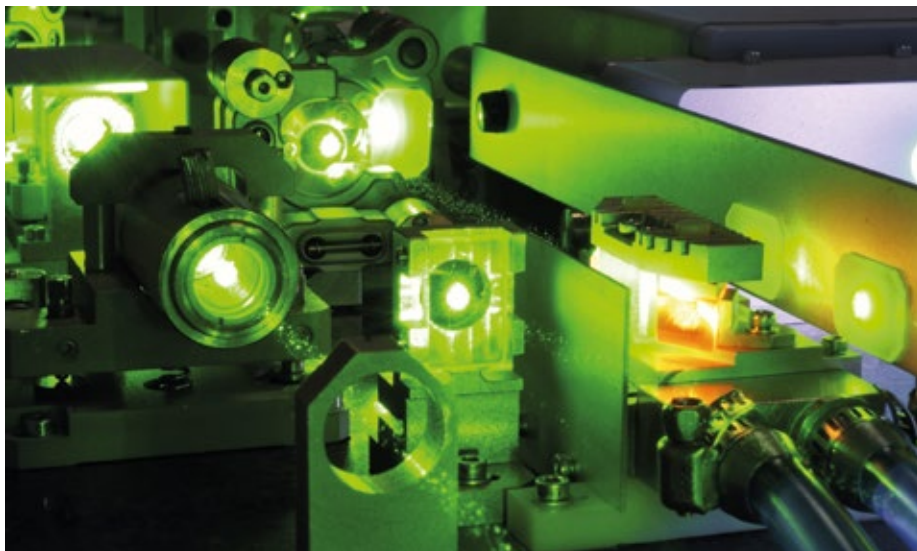
Bachelor-Studiengänge führen mit einem Vollzeit-Äquivalent von mindestens sechs Semestern (180 cp) zur Berufsqualifikation. Im Ingenieurbereich gibt es viele Studiengänge mit einem Vollzeit-Äquivalent von sieben Semestern (210 cp).



Mögliche Kombinationen von Bachelor-Studiengängen mit sog. konsekutiven Master-Studiengängen. Sie können unmittelbar nach dem Bachelor-Abschluss absolviert werden. Ein Hochschulwechsel ist möglich. Für den Master-Abschluss sind insgesamt mindestens 300 cp erforderlich, also mindestens „6+4“ oder „7+3“ entsprechend einem Vollzeitäquivalent von 10 Semestern.



Mögliche Kombinationen von Bachelor-Studiengängen mit sog. weiterbildenden Master-Studiengängen. Zwischen dem Bachelor-Abschluss und dem Beginn des Master-Studiengangs muss mindestens ein Jahr Berufstätigkeit liegen. Ein Hochschulwechsel ist möglich. Für den Master-Abschluss sind insgesamt mindestens 300 cp erforderlich, also mindestens „6+4“ oder „7+3“ entsprechend einem Vollzeitäquivalent von 10 Semestern.



aber nicht unmittelbar nach einem Bachelor-Studiengang angeschlossen werden, im Unterschied zu den sog. weiterbildenden Master-Studiengängen, die eine Phase der Berufserfahrung von mindestens einem Jahr zwischen Bachelor-Abschluss und Beginn des Master-Studiengangs erfordern.

Bachelor- und Masterstudiengang können an verschiedenen Hochschulen und auch an unterschiedlichen Hochschularten studiert werden. Auch die Master-Abschlüsse gibt es in den beiden Varianten Master of Science (M. Sc.) und Master of Engineering (M. Eng.), sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen. Sie berechtigen sämtlich grundsätzlich zur Promotion.

Die Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen hat demnach dazu geführt, dass sich die Studienprogramme von Universitäten und Fachhochschulen im Ingenieurbereich gar nicht mehr deutlich unterscheiden. In beiden Hochschularten ist für den Master-Abschluss eine Regelstudienzeit von 10 Semestern erforderlich. Dennoch gibt es selbstverständlich weiterhin Unterschiede zwischen Fachhochschulen und Universitäten in Bezug auf die Anwendungsorientierung, die Studienbedingungen, die Personalstruktur und den Stellenwert der Forschung. Promotionsverfahren sind bislang noch den Universitäten vorbehalten. Mittlerweile gibt es jedoch eine erkleckliche Anzahl von FH-Master-Absolventen, die erfolgreich ein Promotionsverfahren an einer deutschen Universität absolviert haben, und mancher Universitätsprofessor hat deren spezifische Vorzüge schätzen gelernt.

Für exzellente Studenten mit einer Affinität zur Forschung ist es letztlich gleichgültig, auf welchem Weg sie zum Master of Science gelangt sind. Im Ingenieurbereich gibt es auf dem Weg zum Master-Abschluss summa summarum nur unwesentliche Unterschiede zwischen Universitäten und Fachhochschulen. Wer allerdings unmittelbar nach dem Bachelor-Abschluss in den Beruf möchte, ist vermutlich mit einem Fachhochschulstudium besser bedient. Und wer

„Nach wie vor bringt das deutsche Hochschulsystem hervorragend ausgebildete Ingenieure hervor.“

es sich später noch anders überlegt, kann nach einigen Jahren Berufserfahrung wieder zurück an die Hochschule gehen und den Master-Abschluss in höchstens zwei Jahren Vollzeitstudium ergänzen.

**Duale Hochschulen, Berufsakademien und Fernstudiengänge**

Ein weiterer Weg zum akademischen Grad setzt auf die Akademisierung der Berufsausbildung. Unternehmen können junge Leute mit Hochschulzugangsberechtigung in einem Ausbildungsverhältnis einstellen und in einem Ausbildungsgang, der sich aus Praxisphasen und Unterricht zusammensetzt, zum Abschluss Bachelor führen. Die Unterrichtsphase wird in einer Berufsakademie absolviert. Man spricht dann von einem dualen Studium. Es gibt sowohl staatliche als auch private, staatlich anerkannte Berufsakademien. Bis vor wenigen Jahren durften diese Institutionen den Bachelor lediglich als staatliche Abschlussbezeichnung verleihen. Seit 2009 sind die Berufsakademien in Baden-Württemberg in der Dualen Hochschule zusammengefasst und vergeben für akkreditierte Studiengänge den akademischen Grad Bachelor, der in jeder Hinsicht einem Bachelor-Abschluss von einer Universität oder Fachhochschule gleichgestellt ist. Diese Entwicklung wird sich in anderen Bundesländern fortsetzen.

Ein wesentlicher Unterschied zu den Studiengängen an staatlichen Hochschulen ist der hohe Anteil an praktischen Ausbildungselementen. Bis zu 50 % der Tätigkeit in einem Unternehmen können bei einem dualen Studienprogramm als Studienleistung angerechnet werden. In mehreren Bundesländern gibt es andere Varianten dieser

Idee des berufsintegrierten Studiums. Manche Hochschulen bieten berufsbegleitende Studienprogramme in Zusammenarbeit mit Unternehmen an, sog. kooperative Studiengänge, andere übernehmen direkt die Funktion der Berufsakademien zusätzlich zu ihren konventionellen Studienangeboten.

Duale Studienformen sind auch gut als Weiterbildung für Mitarbeiter geeignet, die schon einige Jahre im Beruf stehen. Noch flexibler sind in dieser Hinsicht Fernstudiengänge. Manche Hochschulen und auch private Träger bieten Fernstudiengänge an, deren Abschlüsse den akademischen Master-Graden der anderen Hochschulen gleichgestellt sind. Insgesamt eröffnen diese dualen Ausbildungsangebote und die vielfältigen Weiterbildungsstudiengänge zusätzliche Wege zum akademischen Grad, die je nach individueller Lebenssituation für die Studierenden attraktiv sein können und den Unternehmen zusätzliche Potentiale für Fachkräfte im Ingenieurbereich bieten, sowohl in der Aus- als auch in der Weiterbildung.

**Fazit**

Auf den ersten Blick erscheint die Hochschullandschaft mittlerweile sehr kleinteilig und unübersichtlich. Wer sich in diesem Terrain sicher bewegen will, muss sich ausführlicher informieren als vor 25 Jahren und bereit sein, auf liebgeordnete Orientierungspunkte zu verzichten. Nach wie vor bringt das deutsche Hochschulsystem hervorragend ausgebildete Ingenieure hervor und zeichnet sich gegenüber anderen Ländern durch eine hohe Qualität in der Breite aus.

Die zusätzlichen Wege zum akademischen Grad, die sich in den letzten Jahrzehnten herausgebildet haben, sollten wir nicht als Ärgernis, sondern als Bereicherung empfinden. Allerdings ist mit der Vielfalt ein erhöhter Aufwand verbunden, denn alle Beteiligten müssen sich intensiv informieren. Der akademische Grad allein ist keine geeignete Grundlage für eine Entscheidung. In Zukunft wird es immer wichtiger werden, an welcher Hochschule, in welchem Studiengang, in welcher Organisationsform und unter welchen Studienbedingungen ein Abschluss erworben wurde.

**Autor**

Prof. Dr. Christoph Heckenkamp

**Kontakt**

Hochschule Darmstadt – University of Applied Sciences  
Optotechnik und Bildverarbeitung (OBV)  
Tel.: +49 6151 16 8651  
heckenkamp@h-da.de  
www.fbmn.h-da.de

**Weitere Informationen**

siehe auch S. 73: Im Fokus – Das Experteninterview

Den ausführlichen Beitrag finden Sie unter <http://bit.ly/12mKuf9>





# Im Fokus

## Das Experteninterview



**inspect sprach mit  
Dr. Dietmar Ley,  
Vorstandsvorsitzender  
der Basler AG, und  
Sabine Knüppel,  
Personalchefin bei Basler,  
u.a. über das Thema Karriere  
in der Vision-Branche.**

Die Unterrubriken der Karriere-Seite auf der Basler Website zeigen beispielhaft, wie in der Vision-Branche die Nachfrage nach qualifizierten Mitarbeitern formuliert wird. Eine Momentaufnahme des Angebots offener Stellen aus dem April dieses Jahres verdeutlicht, wo überall Ingenieurkompetenz gefragt ist. Es gibt ein Angebot für eine Masterarbeit, Stellenangebote für einen Systementwickler und einen Produktionstechnologen sowie für einen Vertriebsingenieur.

**inspect:** Forschung, Entwicklung, Produktion und Vertrieb benötigen für ihre jeweiligen Belange qualifizierte Experten. Welchen Aufwand muss ein Unternehmen wie die Basler AG treiben, um den eigenen Bedarf an Experten zu decken?

**Dr. Ley:** Die Demographie ist bekannt. Von daher ist klar, dass das Angebot an qualifizierten Absolventen perspektivisch abnehmen wird. Und insofern setzen wir sehr stark auf Ausbildung, um die Menschen quasi direkt von der Schule abzuholen und zu integrieren.

**S. Knüppel:** Basler verfolgt mehrere Ansätze. Zum einen ist das die erwähnte Ausbildung. Wir pflegen engen Kontakt zu Fachhochschulen und Hochschulen, um Studenten zu gewinnen, die bei Basler ihre Praktika absolvieren. Wir bilden auch selber Studenten im dualen Studium aus und begleiten deren Bachelor- und Master-Arbeiten. Zum anderen entwickeln wir Konzepte zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf und bieten Unterstützungsleistungen

an. Das tun wir, um einerseits die Mitarbeiter, die wir haben, halten zu können, aber auch, um im Wettbewerb mit anderen Unternehmen einen Vorteil zu haben.

Aktuell entwickeln wir ein weiteres Konzept, um die Mitarbeiter, die jetzt die Altersgruppe 55+ erreichen, zu motivieren, mindestens bis zum gesetzlichen Rentenalter bei uns tätig zu bleiben. Und, wenn sie Lust dazu haben, auch noch darüber hinaus.

**Dr. Ley:** Erwähnenswert ist auch, dass wir zusätzlich ein intensives Arbeitgebermarketing betreiben. Zum Beispiel auf Rekrutierungsmessen oder mit einer eigenen Facebook-Seite im Internet. Wir sind auch im VDMA gut vernetzt und in die Diskussionen eingebunden, die dort geführt werden.

**inspect:** Können Sie noch einmal kurz erläutern, was es mit dem Konzept für die Mitarbeitergruppe 55+ auf sich hat?

**Dr. Ley:** Die intensive Diskussion über die Rente mit 67 ist ja noch in vollem Gange. Da spielt die Frage nach der Unterstützung durch die Wirtschaft eine große Rolle. Hat die Rente mit 67 eine Chance, wenn die Wirtschaft nicht die geeigneten Arbeitsplätze für diese älteren Mitarbeiter bereitstellt? Aktuelle Zahlen belegen, dass die Anzahl der Arbeitnehmer in diesem Lebensalter in den letzten drei Jahren deutlich zugenommen hat. Und das zeigt, dass die Wirtschaft sich dieses Problems bewusst ist und sich auch auf den Weg macht, ältere Mitarbeiter länger im Job zu halten.

Wir haben auch generell Interesse an sehr langfristigen Arbeitsverhältnissen, also an einer langen Zusammenarbeit. Zum einen rechnen sich dann natürlich die Investitionen in die Mitarbeiterqualifikation betriebswirtschaftlich am besten. Außerdem ist Erfahrung ein großes Kapital. Zum anderen ist uns die menschliche Seite dabei sehr wichtig. Denn wir denken, dass es einfach schön ist, wenn man lange zusammen arbeiten kann.

**inspect:** Inwieweit sind die Erfahrungen bei Basler übertragbar auf die Vision-Branche?

**Dr. Ley:** Im Bereich der industriellen Bildverarbeitung, sofern der vom VDMA abgedeckt wird, ist Basler heute eines der größten Unternehmen. Auf dem gesamten Arbeitgebermarkt hingegen sind wir eher eines der kleineren Unternehmen. Wir und noch viel stärker die Mehrzahl der noch kleineren Firmen der Branche, stehen vor der Herausforderung, eine ausreichend große Sichtbarkeit am Arbeitgebermarkt zu bekommen. Gleichzeitig müssen wir besonders darüber nachdenken, wie wir attraktiver werden für gut qualifizierte Arbeitskräfte.

Wir sind eine Wachstumsbranche und damit ist auch personelles Wachstum ver-

bunden. Gerade die kleinen Unternehmen müssen Strategien entwickeln, um die Versorgung mit neuen Mitarbeitern sicherzustellen.

**inspect:** Gibt es auch Unterstützung für die Branche durch den VDMA?

**Dr. Ley:** Ja, der VDMA unterstützt sehr viele Initiativen, um der Ingenieurausbildung mehr öffentliche Aufmerksamkeit zu verschaffen. Im Bereich der Schule setzt der VDMA sich dafür ein, dass die Naturwissenschaften in der schulischen Ausbildung nicht zu kurz kommen. Das Interesse an Technologieberufen, das eben nicht überall vorhanden ist, wird bei der Lehrerschaft und den Schülern aktiv geweckt. Als Interessenvertretung der Unternehmen kann der Verband auch Ressourcen mobilisieren, die gerade die kleineren Unternehmen in dieser Form nicht zur Verfügung haben. Darüber hinaus gibt es innerhalb des VDMA auch entsprechende Expertengruppen, in denen die Personalverantwortlichen der Unternehmen ihre Erfahrungen austauschen können und sich intensiv mit diesem Themen beschäftigen.

**inspect:** Technologie entsteht zu allererst in den Köpfen kreativer und gut ausgebildeter Ingenieure und Ingenieurinnen. – Gibt es aus Ihrer Sicht überhaupt genug davon auf dem Personalmarkt, um mittel- bis langfristig die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen in der Vision Branche zu sichern.

---

„Das, was mir am meisten Sorgen macht, ist die Bildung der Kinder und Jugendlichen.“

Sabine Knüppel

**S. Knüppel:** Wir können auf jeden Fall feststellen, dass der Personalmarkt sehr umkämpft ist und wir eine Menge tun müssen, um Mitarbeiter zu gewinnen. Das spricht dafür, dass die Ressourcen sehr knapp sind. Wie das zukünftig sein wird, hängt in hohem Maße davon ab, ob alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen genug dafür tun, um junge Menschen für die MINT-Berufe (MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) zu begeistern und sie dann auch entsprechend auszubilden. Wir tun aber auch selbst viel dafür. Wir haben Partnerschaften mit Schulen, die unter anderem darauf abzielen, Schüler an Ingenieuraufgaben heranzuführen und eigene Lösungen zu entwickeln. Wir wollen im Zuge dieser Aktivitäten die Schüler dafür gewinnen, bei uns ihre Praktika zu absolvieren, oder später sogar ein duales Studium bei uns aufzunehmen. Und selbst

wenn sie das nicht bei uns tun, möchten wir sie dennoch für die Wahl eines technischen Studiengangs oder eines technischen Berufs motivieren.

**inspect:** In der vorherigen Frage wurden bewusst auch die Ingenieurinnen erwähnt. Es gibt gute Ingenieurinnen, die aber wohl nur einen geringen Anteil der Experten stellen. Worauf führen Sie das zurück und verbirgt sich hier noch Zukunftspotential für die Vision-Branche?

**S. Knüppel:** Ohne aktuelle Zahlen zu kennen glaube ich, dass nach wie vor mehr junge Männer als junge Frauen Studiengänge in den MINT-Berufen aufnehmen. Aber das verändert sich langsam. Wir suchen z.B. ganz bewusst nach jungen Frauen für unsere technischen Ausbildungsgänge und dualen Studiengänge.

Das bedeutet auch, dass wir in den Schulen die Mädchen mit Workshops gezielt an die Technik heranführen. Das heißt, wenn wir frühzeitig Kontakt zu den Schulen aufbauen und dort viel Arbeit investieren, indem wir die Schülerinnen z.B. bei Praktika gut begleiten, dann schaffen wir es in der Ausbildung, eine Gleichgewichtung zu erreichen.

**Dr. Ley:** Wir stellen auch fest, dass die weiblichen Mitarbeiter in der Regel viel kommunikationsstärker sind als die männlichen. Und gerade das ist in den technischen Berufen enorm wichtig. Im Bereich der Projektleitung beispielsweise bringen Kolleginnen positive Elemente ein. Und das sowohl innerhalb der Gruppe der Projektleiter, als auch in den Projektteams.

**inspect:** Wie schon erwähnt, bietet Basler duale Studiengänge in Zusammenarbeit mit der HAW Hamburg und der WAK Kiel an und darüber hinaus auch Abschlussarbeiten für Bachelor- und Masterabschlüsse. Warum?

**Dr. Ley:** Das ist ganz einfach ein guter Rekrutierungsweg. Man kann junge Menschen auf diesem Wege frühzeitiger ans Unternehmen binden oder ins Unternehmen integrieren und lernt sie nicht erst dann kennen, wenn ihre Ausbildung abgeschlossen ist. Wir haben damit ausgezeichnete Erfahrungen gemacht, weil junge Leute, die so einen Ausbildungsgang durchlaufen haben, uns nur selten wieder verloren gehen.

**S. Knüppel:** Ein anderer Aspekt ist die Sozialisation. Dadurch, dass man schon während des Studiums miteinander arbeitet, wächst auch die soziale Bindung. Stellt man hingegen einen Absolventen ein, der nicht bei uns studiert hat, müssen beide Seiten da noch viel investieren.

**inspect:** In Deutschland sind die Bildungs-, Ausbildungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten an

Hochschulen und anderen Einrichtungen mittlerweile sehr vielschichtig und offen. Wie stark profitieren Unternehmen ihrer Branche von diesem Angebot?

**S. Knüppel:** Ich kann das nur für Basler beantworten. Wir profitieren davon, weil viele unserer Mitarbeiter nach einer Berufsausbildung oder einem Bachelorstudium direkt in den Beruf gehen und erst dann, vielleicht mit etwas Zeitverzögerung, die weitere Qualifikation berufsbegleitend machen.

**Dr. Ley:** Das System ist vor allem flexibler. Sie können letztlich sowohl aus Unternehmensperspektive als auch aus Mitarbeiterperspektive in kleineren Schritten entscheiden, welchen Weg sie einschlagen. Sie können sich auch überlegen, ob sie zusätzliche Qualifikationen später nachholen. Ich glaube, dass diese Flexibilität für ein Land wie dem unseren, in dem die jungen Leute eher weniger werden, vorteilhaft ist.

**inspect:** Wie fällt aus Ihrer subjektiven Unternehmensperspektive eine knappe und spontane Stärken- und Schwächen-Betrachtung des Bildungssystems aus?

**S. Knüppel:** Bei der Beantwortung dieser Frage würde ich die Hochschulen einmal ausklammern. Das, was mir am meisten Sorgen macht, ist die Bildung der Kinder und Jugendlichen. Schauen wir zunächst auf die Kindergärten. Würden da nicht die Unternehmen die Kinder aktiv an die MINT-Themen heranführen, würde das sonst in den meisten Fällen niemand tun.

An den Schulen gibt es wiederum zu wenige Mathematik- und Physiklehrer. Und selbst wenn es genug gäbe, bedeutete das noch nicht, dass sie bei den Schülern das Interesse für Technik wecken könnten.

**Dr. Ley:** Ich glaube, dass es in den letzten Jahren vor allem im Hochschulsystem nützliche Umbrüche und Weiterentwicklungen gab und nicht an den Schulen. Dort wird letztlich nicht das gemacht, was die Politik gern propagiert, nämlich in Bildung zu investieren. Man merkt, dass die Schulen materielle Schwierigkeiten haben, beginnend mit dem Stellenplan aber auch ganz konkret mit der Infrastruktur, mit der Ausrüstung oder mit Experimentiermaterial und entsprechenden Physiksälen. Viele Lehrerkollegen sind zudem auf der Technikseite dünn besetzt. Das ist ein großer Engpass, der verhindert, dass in der Schule die Begeisterung und Leidenschaft für Technik so gefördert werden kann, wie es für ein großes Industrieland erforderlich wäre.

**inspect:** Ihr Unternehmen ist Gründungsmitglied einer regionalen Stiftung zur Förderung von Beruf und Familie? Was tut diese Stiftung und aus welchem Grunde engagiert sich Basler dort?

„Ich würde heute auch meinen Kindern empfehlen, ein duales Studium in Erwägung zu ziehen.“

Dr. Dietmar Ley

**S. Knüppel:** Die Stiftung bietet Dienstleistungen rund um das Thema Beruf und Familie an. Das beginnt bei der Notfallbetreuung durch eine Tagesmutter, wenn die Regelbetreuung für ein Kind unerwartet ausfällt. Es gibt Beratungsangebote wie beispielsweise Elternsprechstunden. Und wir organisieren über diese Stiftung auch Ferienangebote für Kinder. Zur Zeit entwickelt die Stiftung ein weiteres Angebot von Dienstleistungen für pflegebedürftige Angehörige.

**Dr. Ley:** Letztendlich steht auch ein ökonomisches Interesse dahinter. Zufriedene Mitarbeiter, die sich auf ihre Berufstätigkeit konzentrieren können, leisten effiziente und gute Arbeit. Und wir spüren, dass die Mitarbeiter erleichtert sind, wenn sie wissen, dass es eine Struktur im Hintergrund gibt, auf die sie zurückgreifen könne, falls etwas Unerwartetes passiert.

**inspect:** Wenn Sie heute von einer Abiturientin gefragt würden, welchen Weg sie einschlagen sollte, um in ein paar Jahren z.B. bei Basler als Ingenieurin Karriere zu machen, was würden Sie ihr raten?

**Dr. Ley:** Zunächst einmal würde ich sie darin bestärken, diesen Plan zu verfolgen, weil es für Ingenieure ganz allgemein hervorragende Berufsaussichten gibt, aber eben auch besonders für Frauen in den Ingenieurberufen. Eben aufgrund der schon genannten zusätzlichen sozialen und kommunikativen Kompetenzen, die viele Frauen mitbringen. Ich würde sie auch ermutigen, sich verschiedene Universitäten und dann auch Unternehmen anzuschauen, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wo die Bedingungen den eigenen Vorstellungen und Wünschen am besten entsprechen.

Ich würde heute auch meinen Kindern empfehlen, ein duales Studium in Erwägung zu ziehen, um die Möglichkeit zu haben, früh Kontakt mit der Praxis zu bekommen.

#### Kontakt

Basler AG, Ahrensburg  
Tel. +49 4102 463 0  
info@baslerweb.com  
www.baslerweb.com

#### Weitere Informationen

Das komplette Interview finden Sie auf inspect-online: <http://bit.ly/13Vb6rM>



# News

## EMVA Young Professional Award 2013 verliehen

Ruud Barth, Computer-Vision-Forscher am Wageningen University & Research Center in Wageningen/Niederlande, erhält den EMVA Young Professional Award 2013. Seine Bildverarbeitungslösung zur automatischen Erfassung, Erkennung und Analyse von Brokkoli für eine robotergestützte Ernte wurde von der EMVA-Jury zur besten Nachwuchsarbeit ausgewählt.

Brokkoli wachsen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten, was beim Erntezeitpunkt zu starken Größenunterschieden der Pflanzen führt. Derzeit wird der gesamte Brokkoli mit einem Ernteroboter in einem Durchgang geerntet. Das Ergebnis ist eine suboptimale Ernte mit einem hohen Anteil von Brokkoli, der entweder zu klein oder zu groß ist. Barths Idee löst dieses Problem, indem der Ernte-Roboter mit Kameras bestückt wird, die während der Ernte hochauflösende Bilder der Brokkolipflanzen produzieren. Mit der Bildanalyse wird anhand der Pflanzentextur der Brokkoli von anderen Pflanzen unterschieden und seine Position und Größe bestimmt. Hat der Brokkoli die richtige Größe, um geerntet zu werden, wird ein Signal mit der Position des Brokkoli an die Ernteeinheit des Roboters übermittelt. Der Einsatz des neuen Systems kann den Nahrungsmittelausschuss reduzieren und insgesamt den Ernteertrag steigern.

Der EMVA Young Professional Award ist ein jährlich ausgelobter Preis, der die außergewöhnliche und innovative Arbeit eines Studenten/einer Studentin oder Young Professionals in der Bildverarbeitung honoriert.

[www.emva.org](http://www.emva.org)  
[www.wageningenur.nl](http://www.wageningenur.nl)



Ruud Barth (l.) gewinnt den Young Professional Award 2013

### Förderwettbewerb „Opto-Digital Microscopy Applications Sponsorship“

Anlässlich der 13. internationalen EUSPEN Konferenz 2013 in Berlin wurde den teilnehmenden Experten das von der Firma Olympus in Kooperation mit der inspect durchgeführte Förderprogramm „Opto-Digital Microscopy Applications Sponsorship“ vorgestellt. Im Rahmen des Programms können Anwender Projektvorschläge aus den Bereichen Feinmechanik und Materialwissenschaften einreichen, für deren Umsetzung notwendigerweise eines der Systeme Lext OLS4100, DSX 500 oder DSX100 erforderlich ist.



Den aus den Projekteinreichungen ausgewählten Gewinnern wird das entsprechende System für die Dauer von drei bis sechs Monaten für ihr Projekt kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Installation und Einrichtung des Systems vor Ort und der entsprechende Support sind ebenfalls Teil des Förderpreises. Alle eingehenden Beiträge werden von einer Jury bewertet, der neben jeweils einem Vertreter von Olympus und der inspect-Redaktion auch Prof. Richard Leach vom National Physical Laboratory UK und Dr. Oltmann Riemer vom Labor für Mikrozerspannung (LFM) an der Universität Bremen angehören. Anwender, die sich mit einem Projektvorschlag am „Opto-Digital Microscopy Applications Sponsorship“ beteiligen möchten, können hierfür die speziell eingerichtete Website [www.inspect-online.com/olympus/](http://www.inspect-online.com/olympus/) nutzen. Die Abgabefrist endet am 31. Juli 2013.

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



### Control 2013 – Qualitätssicherung im Fokus

Vom 14. bis 17. Mai stand die Landesmesse Stuttgart wieder ganz im Zeichen der Control. Mit 864 Ausstellern aus 31 Ländern sowie 55.000 m<sup>2</sup> Brutto-Ausstellungsfläche, eine Steigerung von jeweils ca. 3% gegenüber dem Vorjahr, konnte die 27. Control an das gute Ergebnis des Jahres 2012 anschließen. Am Ende zählten der Veranstalter und die Aussteller 24.595 Fachbesucher aus 89 Ländern. Mit der Anzahl und vor allem der Qualität der Fachbesucher zeigten sich die allermeisten Aussteller sehr zufrieden. Nach Auswertung der Besucherbefragung gaben 91% der Fachbesucher an, entscheidungsbefugt bzw. wesentlich an Investitions-Entscheidungen beteiligt zu sein. Die hochkarätigen Begleitprogramme bewährter Kooperati-

onspartner wie Fraunhofer Allianz Vision, Fraunhofer IPA und DGQ schlugen zudem die Brücke zwischen Forschung und Lehre sowie Entwicklung und Anwendung.

Ein weiteres Highlight der Messe war die bereits zum 6. Mal durchgeführte Verleihung des Kompetenzpreises Baden-Württemberg e.V. durch die TQU Group in Kooperation mit dem Messeunternehmen P. E. Schall. Im Rahmen der Eröffnungspressekonferenz wurden die Meba Metall-Bandsägemaschinen, der Tunnelbohrmaschinen-Pionier und Vorstandsvorsitzender von Herrenknecht, Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, und das Forschungszentrum Informatik Karlsruhe (FZI) als Preisträger des Jahres 2013 ausgezeichnet. [www.control-messe.de](http://www.control-messe.de)



### Laser World of Photonics 2013 gibt der Branche Aufwind

Die Weltspitze der Photonik-Branche hat sich vom 13. bis 16. Mai auf der Laser World of Photonics und Europas größtem Photonik-Kongress, dem World of Photonics Congress, in München getroffen. Die Veranstaltung schloss mit dem Ausstellerrekord von 1.135 Ausstellern und vertretenen Unternehmen. Die Besucherzahl erreichte mit knapp 27.000 Fachbesuchern aus 74 Ländern erneut ein sehr hohes Niveau. Der Anteil der ausländischen Besucher stieg auf den Rekordwert von 54%. Ein deutliches Besucherplus kam aus China, Russland und Südkorea. Den Charakter der Weltleitmesse als Networking- und Innovationsplattform belegen auch die Umfrage-Ergebnisse des Marktforschungsinstituts TNS Infratest. Mit 97% bewerteten fast alle Besucher die Messe insgesamt mit „ausgezeichnet bis gut“. Für 98% ist die Laser World of Photonics die Leitmesse. 96% wollen sie erneut besuchen. Die Mehrzahl der Aussteller (91%) beurteilte die Messe insgesamt mit „ausgezeichnet bis gut“, sogar 97% möchten sich erneut auf der Messe präsentieren. [www.world-of-photonics.net](http://www.world-of-photonics.net)

### Machinery.TV – Das Videoportal des VDMA

Seit Beginn des Jahres verfügt der VDMA mit seinem attraktiven Videoportal [www.machinery.tv](http://www.machinery.tv) in seinem Online-Angebot über eine weitere Informationsplattform. „In deutscher und englischer Sprache richtet sich Machinery.TV an alle, die über Technik, Forschung, Innovationen, Kampagnen, Events und Unternehmen rund um den Maschinen- und Anlagenbau informiert werden wollen“, erklärte VDMA Hauptgeschäftsführer Dr. Hannes Hesse zum Start des neuen Portals. Machinery.TV bündelt erstmals alle Filmbeiträge (Image-, Messe- und Produktfilme, Berufsbilder, Veranstaltungsmitschnitte, Statements, Talks, Branchen- und historische Filme sowie Unternehmensporträts, Industriereportagen und Interviews) in einem übersichtlichen und ansprechenden Auftritt im Internet. Wichtige Informationen rund um die Filme, Presse- und Unternehmensinformationen, Fotos und Kontaktmöglichkeiten werden mit den Filmen verknüpft.

[www.machinery.tv](http://www.machinery.tv)  
[www.vdma.org](http://www.vdma.org)



<http://bit.ly/KSanNx>



# Kalender 2013

| Datum & Ort  | Thema & Info  |
|--|---|
| <b>28.08.2013</b><br>Jena,<br>Mazet GmbH   | <b>17. SpectroNet Collaboration Forum - Jencolor Innovation Forum 2013</b><br>„Mobile Smart Shape, Color and Spectral Imaging in Industry, Biology and Medicine“<br><a href="http://www.spectronet.de">www.spectronet.de</a>            |
| <b>09. - 12.09.2013</b><br>Braunschweig,<br>GOM-Hauptsitz  | <b>Internationale GOM Conference 2013</b><br>Themenschwerpunkte Material- und Bauteilprüfung sowie 3D-Koordinatenmesstechnik<br><a href="http://www.gom-conference.com">www.gom-conference.com</a>                                      |
| <b>13. - 14.09.2013</b><br>Hohenkammer bei München   | <b>VDMA European Machine Vision Summit</b><br>Creating the future together<br><a href="http://ibv.vdma.org/events">http://ibv.vdma.org/events</a>   |
| <b>16. - 17.09.2013,</b><br>Hannover   | <b>4. VDMA-Kongress „Intelligenter Produzieren“</b><br>Im Rahmen der EMO Hannover<br><a href="http://mbi.vdma.org/ip">http://mbi.vdma.org/ip</a>  |
| <b>16. - 20.09.2013</b><br>München   | <b>Drinktec</b><br>Weltleitmesse für die Getränke- und Liquid-Food-Industrie<br><a href="http://www.drinktec.com">www.drinktec.com</a>  |
| <b>24. - 26.09.2013</b><br>Nürnberg  | <b>Fachpack</b><br>Verpackung, Technik, Veredelung und Logistik<br><a href="http://www.fachpack.de">www.fachpack.de</a>   |
| <b>01.10.2013</b><br>Braunschweig,<br>Physikalisch-Technische<br>Bundesanstalt (PTB) zusammen<br>mit Aicon GmbH und<br>TU Braunschweig | <b>53. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b><br>Standardisierung und Performanzanalyse<br><a href="http://www.bv-forum.de">www.bv-forum.de</a>  |
| <b>07. - 10.10.2013</b><br>Stuttgart   | <b>Motek</b><br>Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung<br><a href="http://www.motek-messe.de">www.motek-messe.de</a>  |
| <b>22. - 23.10.2013</b><br>München   | <b>Fraunhofer Vision Technologietage</b><br>Fraunhofer-Allianz Vision<br><a href="http://www.vision.fraunhofer.de">www.vision.fraunhofer.de</a>   |
| <b>06. - 07.11.2013</b><br>Erlangen  | <b>Wärmeﬂuss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion</b><br>Seminarreihe der Fraunhofer-Allianz Vision<br><a href="http://www.vision.fraunhofer.de">www.vision.fraunhofer.de</a> |
| <b>20. - 21.11.2013</b><br>Magdeburg   | <b>Optische 3D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion</b><br>Seminarreihe der Fraunhofer-Allianz Vision<br><a href="http://www.vision.fraunhofer.de">www.vision.fraunhofer.de</a>                                     |
| <b>26. - 28.11.2013</b><br>Nürnberg  | <b>SPS/IPC/Drives 2013</b><br>Elektrische Automatisierung - Systeme und Komponenten<br><a href="http://www.mesago.de">www.mesago.de</a>   |

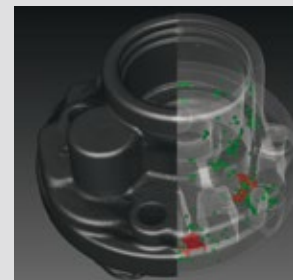


The **VDMA Machine Vision Summit** is aimed at managing directors, CEOs, corporate strategists and executives of the machine vision industry.



Im inhaltlichen Fokus des **4. VDMA-Kongress „Intelligenter Produzieren“** stehen die Themen Exzellenz – Lean Production und flexible Wertschöpfungsketten, Effizienz – Nachhaltige und ressourcenschonende Produktion und Intelligenz – Smart Factories durch Industrie 4.0.

Die **Fraunhofer Vision-Technologietage** richten sich an Interessenten nahezu aller Branchen, die Informationen zum praktischen Einsatz der Bildverarbeitung in industrieller Umgebung suchen, und ebenso an Vertreter im Umfeld von Forschung und Entwicklung.



Die **SPS IPC Drives** ist Europas führende Fachmesse für elektrische Automatisierung. Sie umfasst das ganze Spektrum der elektrischen Automatisierung und zeigt alle Komponenten bis hin zu kompletten Systemen und integrierten Automatisierungslösungen.

# Index

| Firma                                    | Seite         | Firma                        | Seite      | Firma  | Seite          |
|--|---------------|------------------------------|------------|--|----------------|
| Aicon 3D                                 | 64            | IIS Fraunhofer Institut      | 60         | Rauscher   | 3, 36          |
| Allied Vision Technologies               | 4, US         | Impuls Bildanalyse           | 34         | Sanovel  | 50             |
| AMC Hofmann                              | 14, 59        | Isra Vision                  | 48         | Schaefer Technologie                             | 65             |
| Aptar Pharma                             | 40            | Kappa optronics              | 10, 27     | P.E. Schall                                      | 76             |
| Aqsense                                  | 28            | Kowa Optimed Deutschland     | 36, 41     | Jos. Schneider Optische Werke                    | 34             |
| Artec                                    | 57            | Laetus                       | 50         | Schott   | 36             |
| Basler                                   | 6, 8, 73      | Landesmesse Stuttgart        | 15         | Shadow Robot Company                             | 30             |
| Baumer                                   | 35            | Laser 2000                   | 62         | Siemens  | 40             |
| BF-Maschinen                             | 58            | LMI Technologies             | 9          | Silicon Software                                 | 38             |
| Bicker Elektronik                        | 38            | Mahr                         | 66         | Sony Image Sensing Solution Europe               | 26             |
| Cognex Germany                           | 37, 46        | Matrix Vision                | 17, 35     | Steinbichler Optotechnik                         | 65             |
| CTR Carinthian Tech Research             | 30            | Matrox Electronic Systems    | 5          | Stemmer Imaging                                  | 22, 37         |
| Desotec Sondermaschinenbau               | 40            | MaxxVision                   | 36         | Stiftelsen Sintef                                | 30             |
| Edmund Optics                            | 10, 35, 55    | Messe München                | 76         | Technikon Forschungsgesellschaft                 | 30             |
| EMVA European Machine Vision Association | 8, 75         | Mettler-Toledo               | 52         | Technische Universität Wien                      | 30             |
| Ensenso                                  | 32            | Micro-Epsilon Messtechnik    | 18, 23, 66 | Teledyne Dalsa                                   | 2, US          |
| EVT Eye Vision Technology                | 38            | Myutron                      | 45         | Tichawa Vision                                   | 39             |
| Falcon Illumination mv                   | 38            | National Instruments Germany | 43         | Tordivel   | 26             |
| Faro Europe                              | 19, 66        | NeuroCheck                   | 40         | VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau | 6, 76          |
| Framos                                   | 6, 34, 58     | Olympus Europa Holding       | 76         | Vision & Control                                 | 34, 39         |
| Fraunhofer Institut IPM                  | 30            | Oxford Technologies          | 30         | Vision Components                                | 11, Titelseite |
| Fraunhofer Institut IPMS                 | 30            | Panasonic Marketing Europe   | 39         | Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme | 10             |
| GOM Ges. f. Optische Meßtechnik          | 65            | PCO                          | 10         | Volume Graphics                                  | 54             |
| Hexagon Metrology                        | 10, 64        | Philips Technologie          | 43         | Wenzel Group                                     | 64             |
| Hochschule Darmstadt                     | 70            | Physik Instrumente (PI)      | 67         | Werth Messtechnik                                | 10             |
| IDS Imaging Development Systems          | 6, 21, 32, 39 | Point Grey Research          | 7, 8, 37   | Zeltwanger Automation                            | 46             |
| lfm electronic                           | 8, 34         | Precipoint                   | 34         |  |                |
|  |               | Qioptiq Photonics            | 39         |  |                |

# Impressum

## Herausgeber

Wiley-VCH Verlag GmbH  
& Co. KGaA  
GIT VERLAG  
Boschstraße 12  
69469 Weinheim, Germany  
Tel.: +49/6201/606-0

## Redaktion

Bernhard Schroth (Chefredakteur)  
Tel.: +49/6201/606-753  
bernhard.schroth@wiley.com

Anke Grytzka  
Tel.: +49/6201/606-771  
anke.grytzka@wiley.com

Andreas Grösslein  
Tel.: +49/6201/606-718  
andreas.groesslein@wiley.com

## Redaktionsassistent

Bettina Schmidt  
Tel.: +49/6201/606-750  
bettina.schmidt@wiley.com

## Beirat

Roland Beyer, Daimler AG  
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp;  
Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,  
BMW Group  
Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,  
Gerhard Schubert GmbH  
Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,  
Schott AG

## Anzeigenleitung

Oliver Scheel  
Tel.: +49/6201/606-748  
oliver.scheel@wiley.com

## Anzeigenvertretungen

Claudia Brandstetter  
Tel.: +49/89/43749678  
claudia.brandst@t-online.de

Manfred Höring  
Tel.: +49/6159/5055  
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising  
Tel.: +49/3603/893112  
leising@leising-marketing.de

## Herstellung

Christiane Potthast  
Claudia Vogel (Sales Administrator)  
Maria Ender (Layout)  
Elke Palzer, Ramona Kreimes (Litho)

## Leserservice/Adressverwaltung

Marlene Eitner  
Tel.: +49/6201/606-711  
marlene.eitner@wiley.com

## Sonderdrucke

Oliver Scheel  
Tel.: +49/6201/606-748  
oliver.scheel@wiley.com

## Bankkonto

Commerzbank AG, Darmstadt  
Konto-Nr. 01.715.50100  
BLZ 50880050

Druckauflage: 20.000

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 2012  
2013 erscheinen 7 Ausgaben  
„inspect“  
Druckauflage: 20.000  
(1. Quartal 2013)



## Abonnement 2013

7 Ausgaben EUR 46,00 zzgl. 7 % MWSt  
Einzelheft EUR 14,80 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, Versandrekla-  
mationen sind nur innerhalb  
von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

## Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten  
Beiträge stehen in der Verantwortung  
des Autors. Nachdruck, auch auszugswei-  
se, 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 einge-  
schränkte Recht eingeräumt,  
das Werk/den redaktionellen Beitrag in  
unveränderter Form oder bearbeiteter  
Form für alle Zwecke beliebig oft selbst  
zu nutzen oder Unternehmen, zu denen  
gesellschaftsrechtliche Beteiligungen  
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu  
übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht  
sich sowohl auf Print- wie elektronische  
Medien unter Einschluss des Internets  
wie auch auf Datenbanken/Datenträgern  
aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe  
genannten und/ oder gezeigten Namen,  
Bezeichnungen oder Zeichen können  
Marken oder eingetragene Marken ihrer  
jeweiligen Eigentümer sein.

## Druck

Frotscher Druck  
Riedstr. 8, 64295 Darmstadt

Printed in Germany  
ISSN 1616-5284

# NACHHALTIGKEIT IN DER MEDIZINTECHNIK

© momius|Fotolia

Nachhaltigkeit

**NEU!**  
Microsite

Nutzen Sie den  
Wissensvorsprung  
auf unseren  
Online-Seiten!

## Microsite ➔ Nachhaltigkeit in der Medizintechnik

Die neue Microsite zum Thema „Nachhaltigkeit in der Medizintechnik“ finden Sie jetzt unter:

[www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik](http://www.management-krankenhaus.de/nachhaltigkeit-der-medizintechnik)

Informieren Sie sich umfassend zu den neuen Technologietrends in bildgebenden Verfahren, Dosisreduktion, Wirtschaftlichkeit und Patientensicherheit mit eindrücklichen Webcasts, News, Produktvorstellungen und weiterführenden Hintergrundberichten.





Wissen schafft Lösungen

Wenn Wissenschaftler nach Verborgenem suchen, verlassen sie sich Bild für Bild auf Kameras von AVT. Ob bei der Dokumentation von Laborexperimenten oder der Erforschung ferner Galaxien – AVT-Kameras sehen mehr, als Menschen wahrnehmen können. Entdecken Sie Ihre persönliche Geheimformel: Gekühlte CCD-Sensoren von 1,8 bis 11,3 Megapixeln oder Infrarotkameras für den Nahinfrarot- (NIR), Kurzwelleninfrarot- (SWIR) und Langwelleninfrarotbereich (LWIR) mit 12-14 Bit Tiefe und eingebauter Bildoptimierung. Was werden Sie mit Kameras von AVT als nächstes entdecken? Erforschen Sie es unter [www.alliedvisiontec.com/wissenschaft](http://www.alliedvisiontec.com/wissenschaft)



SEEING IS BELIEVING