

15. JAHRGANG  
NOVEMBER 2014

6

76 963

# inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

**SICK**  
Sensor Intelligence.

SCHWERPUNKTE

## Identifizierung, Tracking & Tracing Automotive

### Vision:

Marktumfrage –  
Industrielle Kameras und  
ihre technischen Merkmale

### Automation:

„Big Data“ im Griff –  
Strukturierte Methodik zur Aus-  
wertung der Prozessfähigkeit

### Control:

Schneller und flexibler –  
Qualitätssicherung im Karosseriebau  
stellt sich neuen Herausforderungen

Partner von

**VISION** **AUTOMATICA**



**GIT VERLAG**

A Wiley Brand

**KLEINE GRÖSSE.  
KLEINERER PREIS (EUR 219)**

Das kompakte 44 x 35 x 19,5 mm Metallgehäuse bietet mehrere Montageoptionen sowie eine Schraubensicherung für eine zuverlässige USB 3.0 Verbindung.

**SEHR EMPFINDLICHE BITS**

Die Chameleon3 bietet eine Auswahl an qualitativ hochwertigen Progressive-Scan CCDs sowie Global Shutter CMOS Sensoren, ideal für anspruchsvolle Anwendungen.

**KANN SICH AUCH NACKT  
SEHEN LASSEN**

Die Board-Level-Variante misst lediglich 40 x 31 mm. Die Chameleon3 kann sowohl mit C/CS-Mount als auch mit M12 Mikrolinsen verwendet werden.

**AUFEINANDER ABGESTIMMT**

Eine opto-isolierte GPIO Verbindung ermöglicht die Belichtungssteuerung durch einen externen Trigger, die Ansteuerung eines Strobe-Lichts oder die Synchronisierung mehrerer Kameras.

**FOTOGRAFISCHES GEDÄCHTNIS**

Der 16 MB Frame Buffer sorgt für eine zuverlässige Bilddatenübermittlung und mit dem 1MB Festspeicher können u.a. Kallibrierungsdaten gespeichert werden.

**KONTROLL-FREAK**

Ein FPGA steuert alles: On-Board Bild- und Farbverarbeitung, automatische Belichtung sowie Firmware-Upgrade vor Ort.

**TEAMPLAYER**

Kompatibel mit dem USB3 Vision™ Standard für eine nahtlose Integration unseres Flycapture SDKs, sowie von Softwarepaketen, Treibern und Zubehör von Drittanbietern.



# ANATOMIEUNTERRICHT: CHAMELEON®3

Mehr unter [www.ptgrey.com/chameleon3](http://www.ptgrey.com/chameleon3)



**BLACKFLY®**



**FLEA®3**



**CHAMELEON®3**



**CHAMELEON®3  
BOARD LEVEL**



**GRASSHOPPER®3**

Point Grey ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von innovativen, leistungsstarken Digitalkameras für Anwendungen in der Industrie, Biowissenschaften, Verkehrswesen und Sicherheit. Point Grey bietet ein einzigartiges und umfassendes Portfolio bestehend aus USB3 Vision, GigE Vision, FireWire und USB 2.0 Produkten, die für ihre ausgezeichnete Qualität, Benutzerfreundlichkeit und Preis-Leistungsverhältnis bekannt sind.



Erfahren Sie mehr unter [ptgrey.com/chameleon3](http://ptgrey.com/chameleon3) oder kontaktieren Sie [eu-sales@ptgrey.com](mailto:eu-sales@ptgrey.com)

# Auge an Großhirn



Der Produktionsplan will es so: Diese Ausgabe der inspect rotiert genau dann in der Druckmaschine, wenn sich die meisten von uns zur Vision in Stuttgart versammeln. Ich schreibe dieses Editorial sozusagen auf gepackten Koffern. Wenn Sie es lesen, dann ist die Vision 2014 bereits Geschichte. Man muss aber kein Prophet sein, um zu ahnen, welches die heiß diskutierten Themen in Stuttgart sein werden bzw. gewesen sind: Die intelligente Integration

in die Industrie 4.0 und das „Internet der Dinge“ wird für die Bildverarbeitung zunehmend bedeutsamer als die Fragen nach Auflösung und High-Speed, Megapixel und Gigabit.

Einer der Autoren dieses Heftes bezeichnet die Bildverarbeitung als das „Auge“ von Industrie 4.0. Genau genommen den Sehsinn, denn der strukturiert ja erst das nackte Bild – in hell und dunkel, Farben, Dimensionen. Auch in wichtig und unwichtig. Alles Dinge, die auch ein modernes Bildverarbeitungssystem beherrschen soll. Die aufbereiteten Informationen sendet der Sehsinn dann an unser Großhirn, wo diese dann, zusammen mit den Inputs der anderen Sinnesorgane, in Entscheidungsprozesse einfließen. Einiges davon geschieht reflexhaft, ohne Nachdenken – sozusagen „vollautomatisch“. Andere Dinge werden identifiziert, bewertet, manches gespeichert, vieles gleich wieder vergessen.

Prozessleit- und Steuerungssysteme sind Gehirn und Nervenstränge jeder automatisierten Fertigung. In dieser inspect finden Sie gleich mehrere interessante Artikel darüber, wie Sensoren und Aktoren, Prozessoren und Software in Zukunft noch besser harmonisieren – z.B. in der Automobilproduktion. Schneller und flexibler soll alles werden, leichter bedienbar und leichter zu integrieren. Möglichst so perfekt wie ein menschlicher Organismus. Dabei sind uns die Automaten in vielen Dingen längst haushoch überlegen – etwa wenn Tausende von Kleinteilen in kürzester Zeit zu begutachten sind oder kleinste Strukturen mikrometergenau geprüft werden müssen.

Natürlich sind Menschen auch fehlbar. Tun manchmal Dinge, die sie besser nicht tun sollten. Für die „Korrekturmaßnahmen“ sind dann die Kriminalisten zuständig, mit Hilfe der Forensik. Auch dazu haben wir Spannendes für Sie in dieser inspect. Ein Krimi macht einen langen Herbstabend doch erst richtig schön!

In diesem Sinne, viel Vergnügen bei der Lektüre wünscht

Joachim Hachmeister



## LED Beleuchtung in allen Varianten

NEU

### Advanced illumination Ai

entwickelt und fertigt Beleuchtungen auf Basis von Standard und High Brightness LEDs

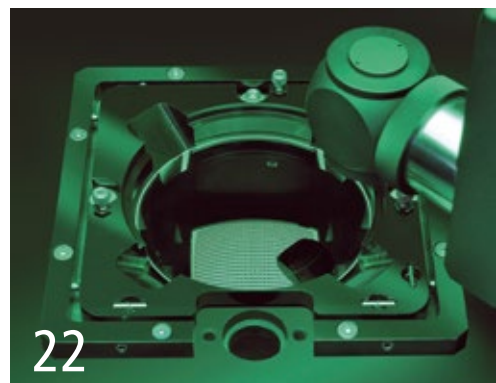
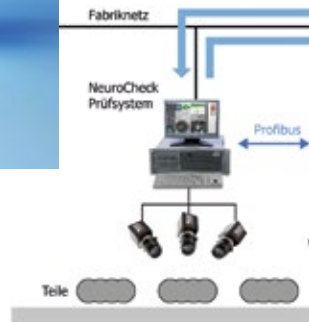
- **Licht in allen Formen und Farben**  
Helfeld, Dunkelfeld, Durchlicht, Auflicht  
Flächen, Spots, Dome, Ringlicht  
Koaxial und Sonderformen  
Beleuchtung für Zeilenkameras
- **Evenlite Technologie**  
für höchste Homogenität  
im Beleuchtungsfeld  
wird jede einzelne LED  
gezielt ausgerichtet
- **SignaTech**  
maximale Intensität und Lebensdauer  
in Verbindung mit Ai Controllern
- **Flexible Fertigung**  
kundenspezifische Beleuchtungen  
schnell und unkompliziert  
auch für Einzelstückzahlen



13



10 **Titelstory:** More than a Vision  
Der Weg zur optimalen Lösung für alle Auto-Ident-Herausforderungen



22

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial  
Auge an Großhirn  
Joachim Hachmeister
- 6 News

## Titelstory

- 10 More than a Vision  
Der Weg zur optimalen Lösung für alle Auto-Ident-Herausforderungen  
Martin Schenk

## Märkte & Management

- 13 Industrielle Kameras und ihre technischen Merkmale  
Marktumfrage zu Status quo und zukünftiger Entwicklung  
Ute Häußler
- 16 Im Markt – das Managerinterview  
Der Kunde im Fokus  
Aus Anlass der Eröffnung des neuen Kundenzentrums in Oberkochen sprach inspect mit Harald Klaiber, Mitglied der Geschäftsführung der Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH

## Vision

- 18 Der Preis der Aerodynamik  
Optimierte Bilderfassung und -analyse ermöglichen kostengünstige Echtzeit-Messungen im Windkanal  
Jean-Philippe Roman
- 20 Zum Leuchten gebracht  
Überprüfung von Wachs-kontamination im Kofferraum  
Holger Mengers, Frank Grünewald
- 22 Die Kamera im Blick  
Aktuelle Herausforderungen im optischen Endtest von Automotive-Kameras  
Daniel Winters
- 24 Produkte

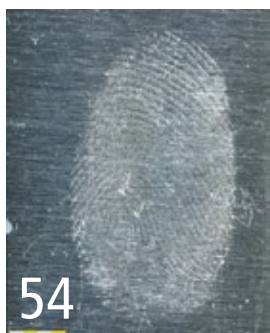
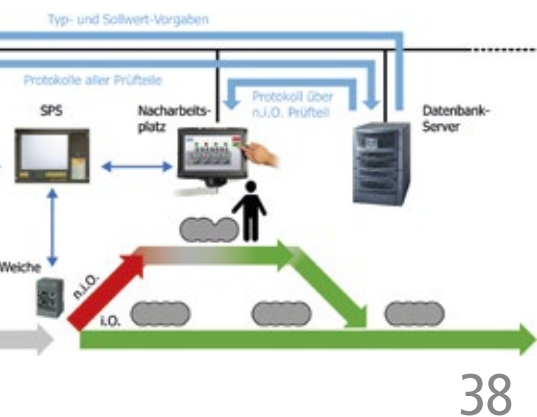
## Automation

- 32 „Big Data“ im Griff  
Strukturierte Methodik zur Auswertung der Prozessfähigkeit  
Reinhard Groß
- 36 Schlaue Lösung  
Intelligente Bildverarbeitung erhöht Fehlerfreiheit in der Automobilindustrie  
Wolfgang Mahanty
- 38 Machine Vision – das „Auge“ von Industrie 4.0  
Bildverarbeitungssysteme in der vollautomatisierten, vernetzten Fertigung  
Dirk Zinnäcker
- 40 Über 20 Mal schneller  
Vollautomatische Vermessungsanlage für Schweißbauteile  
Markus Urban
- 42 Sicheres Codelesen – auch wenn's schwierig wird  
Maximale Erkennungssicherheit und leichte Integration in die Gesamtanlage  
Thomas Beck
- 45 Produkte

Partner von:

**VISION AUTOMATICA**





## Control

- 46** Präziser Formenbau  
Genau und flexible Messlösung ohne Kompromisse  
**Thomas Weinert**
- 48** Schneller und flexibler  
Qualitätssicherung im Karosseriebau stellt sich neuen Herausforderungen  
**Judith Schwarz, Syra Thiel**
- 50** Minimale Toleranz  
Mit Multisensorik effizienter und flexibler messen
- 52** Produkte

## Non Manufacturing

- 54** CSI: Abertay  
Lichtmikroskopie in der forensischen Forschung  
**Markus Fabich**

## Vision Places

- 57** Laetus eröffnet Track & Trace Academy
- 58** Heidelberger Bildverarbeitungsforum – Schwerpunkt „Software“
- 58** Fraunhofer Vision-Technologietag 2014
- 59** News
- 60** Kalender
- 62** Index / Impressum



# LASER-TRIANGULATIONSSENSOREN

- Größtes Sensorprogramm weltweit
- Messbereiche von 2 bis 1000 mm
- Modelle mit integriertem Controller
- Von Low-Cost Einstiegsmodellen bis zur hochpräzisen Spitzenklasse
- Echtzeit-Anpassung an wechselnde Oberflächen (RTSC)

**NEU** High-End Serie optoNCDT 2300  
▪ Hochdynamischer Lasersensor der 50 kHz Klasse

**NEU** optoNCDT 2300BL  
▪ Blau-violette Laserdiode (405 nm) für höhere Genauigkeit auf glühende Metalle und organische Stoffe



**SPS/IPC/DRIVES / Nürnberg**  
25.11.2014 - 27.11.2014  
Halle 7A / Stand 130

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

MICRO-EPSILON | 94496 Ortenburg  
Tel. +49 85 42/168-0 | [info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)

# News



## Allied Vision startet Spendenaktion zugunsten blinder Menschen

Allied Vision Technologies hat am weltweiten Tag der Sehkraft eine Spendenaktion zugunsten blinder und sehbehinderter Menschen in der dritten Welt gestartet. Die Aktion ist Teil der Feierlichkeiten anlässlich des 25-jährigen Jubiläums des Unternehmens.

Seit vielen Jahren unterstützt Allied Vision Technologies Wohltätigkeitsorganisationen mit Spenden. Dieses Mal wolle man aber eine höhere Wirkung erzielen, indem die gesamte AVT-Community eingebunden wird, so ein Sprecher des Unternehmens. Mitarbeitern an allen acht Standorten weltweit wird Zeit freigestellt, um lokale Spendeninitiativen zu organisieren. Kunden, Partner und Lieferanten werden um ihre Unterstützung gebeten. Auch die Augusta AG, Allied Visions Muttergesellschaft, hat sich für das Projekt begeistert und eine fünfstelligenge Spende zugesagt.

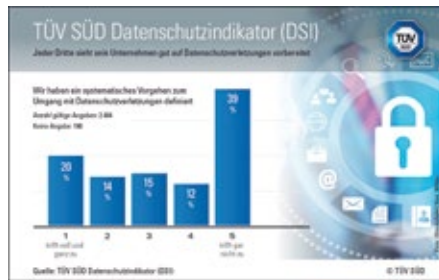
[www.alliedvisiontec.com](http://www.alliedvisiontec.com)



## Opto übernimmt Alliance Vision

Die OptoGroup aus Gräfelfing übernimmt rückwirkend zum 1. Januar 2014 die Mehrheit an der Alliance Vision aus Montelimar. Markus Riedi übernimmt die Geschäftsführung der Alliance Vision und verantwortet Finanzen und Strategie. Das operative Geschäft vor Ort in Frankreich führt Frédéric Nicaise mit Schwerpunkt Sales und Customer Relationship.

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



## TÜV Süd: Datenschutz muss besser werden

Trotz Datenschutzverletzungen durch Geheimdienste und Skandalen aufgrund von Sicherheitslücken in IT-Systemen ändern viele Menschen ihr persönliches Verhalten im Umgang mit Daten nicht. Laut Trendfrage des TÜV Süd Datenschutzindikators (DSI) gilt das für die Mehrheit der Befragten und spiegelt sich auch in der Einstellung der Unternehmen wider. Die Frage, ob ein systematisches Vorgehen zum Umgang mit Datenschutzverletzungen in ihrem Unternehmen definiert ist, beantworteten 39% mit „trifft gar nicht zu“. Und nur 20% sind sich über das Vorhandensein eines systematischen Vorgehens im Falle von Datenschutzverletzungen sicher.

„Diese Ergebnisse sind erschreckend, aber nicht überraschend. Auch unsere Prüferfahrungen zeigen, dass dem Datenschutz in der betrieblichen Praxis oft nicht genug Bedeutung zukommt“, sagt Rainer Seidlitz, Prokurist bei der TÜV Süd Sec-IT GmbH. „Mit mangelnden Datenschutzvorkehrungen setzen

Unternehmen ihren Ruf und das Vertrauen ihrer Kunden aufs Spiel. Informieren sie die Betroffenen und die zuständige Aufsichtsbehörde im Fall eines Datenverlusts oder -diebstahls nicht, müssen sie sogar mit einem Bußgeld von bis zu 300.000 € rechnen.“ Ein definiertes systematisches Vorgehen im Umgang mit Datenschutzverletzungen hilft dabei, die entsprechend notwendigen Maßnahmen unmittelbar in die Wege zu leiten. Das minimiert entstandene Schäden und gewinnt Vertrauen bei den Betroffenen zurück.

Der TÜV Süd DSI wurde im Juli 2014 von der TÜV Süd Sec-IT GmbH, unterstützt durch die LMU München, vorgestellt. Bereits über 2.000 Teilnehmer haben den Fragebogen in der Zwischenzeit genutzt, um auf Basis eigener Daten eine Einschätzung der wesentlichen Grundaspekte des Datenschutzmanagements in ihrem Unternehmen zu erhalten.

[www.tuev-sued.de](http://www.tuev-sued.de)

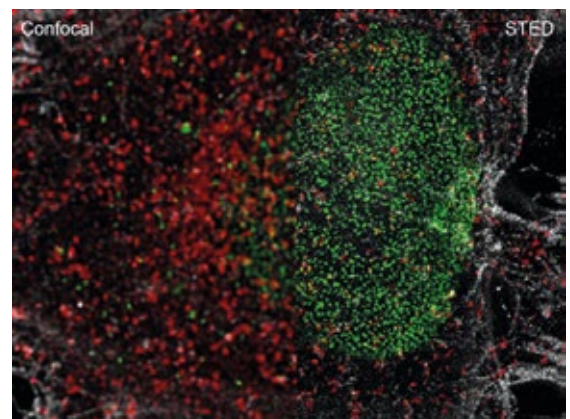
## Nobelpreis für den Vater der STED-Mikroskopie

Leica Microsystems gratuliert Stefan W. Hell, Eric Betzig und William E. Moerner zum Nobelpreis für Chemie 2014, den sie für die Entwicklung der höchstauflösenden Fluoreszenzmikroskopie erhalten. Stefan Hell wird speziell für das Prinzip der STED (Stimulated Emission Depletion)-Mikroskopie geehrt. Zusammen mit Leica Microsystems wurde dieses Prinzip in das erste kommerzielle STED-Mikroskop umgesetzt, dessen neueste Generation nun das Leica TCS SP8 STED 3X ist.

Eric Betzig und William Moerner werden für die Entdeckung der Einzelmolekülmikroskopie geehrt, die auch der GSDIM (ground state depletion followed by individual molecule return)-Technologie und somit dem Höchstauflösungsmikroskop Leica SR GSD 3D zugrunde liegt. Die Verleihung des Nobelpreises für Chemie an Hell, Betzig und Moerner betont die Wichtigkeit der Lichtmikroskopie für die Lebenswissenschaften, insbesondere für die Virus-, Krebsforschung und Neurowissenschaften.

Stefan Hells Erfindungen der 4Pi- und STED-Mikroskopie wurden 2004 und 2007 als erste kommerzielle Höchstauflösungsmikroskope von Leica Microsystems auf den Markt gebracht. Hells gutes Verhältnis zu den Wissenschaftlern und Ingenieuren bei Leica Microsystems geht auf die Zeit seiner Promotion zurück und bildet die Basis für die mehr als 15-jährige fruchtbare Zusammenarbeit.

[www.leica-microsystems.com](http://www.leica-microsystems.com)



# SPEED RACER

**GIG**  
VISION

**Mit High Speed ans Ziel.**  
Die mvBlueCOUGAR-XD ist der ultimative Rennwagen unter den mvKameras. Ihre Hochleistungsbauteile sind kompakt und sicher ins kleine und robuste Monocoque integriert. Der eingebaute Bildspeicher und die zwei Gigabit Ethernet Schnittstellen ermöglichen richtig Speed von bis zu 270 fps.



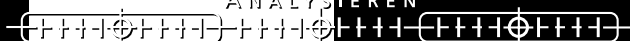
Mit der außergewöhnlichen Serienausstattung sowie der Sensorvielfalt von schnellen, hochauflösenden und hochdynamischen CMOS- und CCD-Sensoren bis 12 MPix qualifiziert sich die „XD“ für eine Vielzahl unterschiedlicher Herausforderungen. **Alle Features für Ihren perfekten Start auf:**

[www.mv-speed-racer.de](http://www.mv-speed-racer.de)

**MATRIX VISION GmbH** · Talstrasse 16 · 71570 Oppenweiler  
Tel.: 071 91/94 32-0 · [info@matrix-vision.de](mailto:info@matrix-vision.de) · [www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)

**m<sup>v</sup>** **MATRIX**  
**VISION**

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN





### Andreas Bayer ist Geschäftsführer bei MBI Imaging

Andreas Bayer wurde zum Geschäftsführer der im letzten Jahr gegründeten Firma MBI Imaging bestellt. Bayer verfügt über mehr als 20 Jahre Bildverarbeitungserfahrung für industrielle und medizinische Anwendungen mit dem Schwerpunkt Entwicklung und Vertrieb. Das Unternehmen, eine Tochter der MBI Solution, ist spezialisiert auf die Entwicklung, die Herstellung und den Vertrieb von LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung. [www.mbi-imaging.com](http://www.mbi-imaging.com)



### Flir stellt Wärmebildkamera fürs iPhone vor

Flir hat seine Flir One auf den Markt gebracht. Dabei handelt es sich um ein Wärmebildzubehör für Smartphones. Sie kann in 27 europäischen Ländern online und in 18 europäischen Ländern über die Website von Apple bestellt werden kann. Die Flir One ist ein extrem leichtes Zubehör, das ein iPhone 5 oder 5s in eine Wärmebildkamera verwandelt. In Verbindung mit einer iPhone-App zeigt sie Live-Infrarotbilder an, mit denen der Anwender die Welt aus einer Wärmebild-Perspektive wahrnehmen kann.

Flir One ist sowohl über Flirs Website als auch über Apple erhältlich für Kunden aus fast allen europäischen Ländern. Kosten wird sie 349,99 US-\$. [www.flir.com](http://www.flir.com)

### VDMA Lenkungskreis Photonik beruft neue Mitglieder

Das Forum Photonik im VDMA hat anlässlich der halbjährlichen Sitzung des Lenkungskreises Photonik vier weitere Repräsentanten der Photonikindustrie in sein Lenkungsgremium berufen. Damit ist das Forum dem eigenen Beschluss des Lenkungskreises gefolgt. Durch die Erweiterung sollen die verschiedenen Teilbranchen der Photonik – dazu zählen Lasermaterialbearbeitung, Bildverarbeitung und Messtechnik, Photovoltaik-Produktionsmittel, Elektronikfertigung und Mikro-techniken – noch besser abgebildet und die Beschlussfähigkeit eines repräsentativen Gremiums gewährleistet werden. Das Lenkungsgremium definiert das Arbeitsprogramm und die strategische Ausrichtung des Forums und bringt wertvolle Expertise aus der Industrie in die Arbeit des Forums mit ein. Ziel ist es, die Interessen der verschiedenen Photonik-Branchen zu bündeln und eine starke wirtschafts- und wissenschaftspolitische Positionierung der Schlüsseltechnologie Photonik im Außenauftreten zu erreichen. Die neuen Mitglieder im Lenkungskreis sind: Bernd Lange (LPKF Laser & Electronics AG), Dr. Armin Renneisen (Rofin-Sinar Laser GmbH), Dr. Eric Rüländ (Isra Vision AG) sowie Prof. Dr. Wolfgang Schmutz (ACI AG). „Wir freuen uns, dass es gelungen ist, den Lenkungskreis durch Einbindung weiterer Fachleute technologisch noch breiter aufzustellen. Dadurch können wir unseren Aktionsradius noch praxisorientierter ausgestalten“, sagt Gerhard Hein, Leiter des VDMA-Forums Photonik.

Zu den weiteren Mitgliedern im Lenkungskreis Photonik zählen: Dr. Rüdiger Hack (Laser 2000 GmbH), Dr. Susanne Heun (Merck), Dr. Michael Vergöhl (Fraunhofer IST), Dr. Thomas Rettich (Trumpf GmbH & Co. KG) sowie Jürgen Valentin (Nanofocus AG).

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

### Aicon eröffnet Niederlassung in Japan

Um Anfragen und Aufträge aus Japan besser und effizienter bearbeiten zu können, hat Aicon eine Tochtergesellschaft in Yokohama eröffnet. Hisashi Sawa, ein langjähriger Experte in der Scanner-Technologie, leitet das Büro. Er unterstützt die japanischen Vertriebspartner von Aicon in allen technischen und kommerziellen Fragen. Dr. Carl-Thomas Schneider, Aicons Geschäftsführer, über diesen Schritt: „Mit unserer Tochtergesellschaft können wir zukünftig unsere wachsenden Geschäfte in Japan viel besser managen und koordinieren. Wir treffen Kunden und Vertriebspartner direkt vor Ort und können sie innerhalb kürzester Zeit unterstützen. Eine gute Basis für ein stabiles Netzwerk in Japan.“ [www.aicon.de](http://www.aicon.de)

### Leitfaden zur optischen 3D-Messtechnik erschienen

Die Fraunhofer-Allianz Vision hat nun den 14. Band ihrer Leitfaden-Reihe herausgegeben. Der „Leitfaden zur optischen 3D-Messtechnik“ kann gegen eine Schutzgebühr von 37,45 € beim Büro der Fraunhofer-Allianz Vision, im Fraunhofer Vision-Webshop oder im Buchhandel erworben werden. Die 112 Seiten starke Publikation gibt einen Überblick über das Themenfeld der optischen 3D-Messtechnik und zeigt Möglichkeiten und Rand-



bedingungen beim Einsatz im industriell geprägten Umfeld auf. Beschrieben werden neben Verfahren, Methoden und Algorithmen der 3D-Messtechnik insbesondere typische Anwendungsfelder und es wird ein Überblick zum Thema Normen und Richtlinien gegeben. Der Leser soll durch die Lektüre eine realistische Vorstellung bezüglich der Möglichkeiten und Grenzen heute verfügbarer Technologien im Hinblick auf die Bewältigung praxisrelevanter Mess- und Prüfaufgaben im industriell geprägten Umfeld erhalten.

Der Leitfaden setzt sich aus theoretischen und praktischen Beiträgen der angewandten Wissenschaft und industriellen Forschung zusammen. Zunächst erfolgt im Abschnitt „Verfahren und Methoden“ als erster Einstieg in die Thematik eine Einordnung der optischen 3D-Vermessung, hier entsprechend dem Sensorprinzip in triangulierende, Intensitäts- und Laufzeitverfahren. Danach werden Grundlagen, Vor- und Nachteile und mögliche Einsatzbereiche ausgewählter optischer 3D-Messverfahren beschrieben. Zudem wird dimensionelles Messen mit Computertomographie vorgestellt.

[www.vision.fraunhofer.de/webshop](http://www.vision.fraunhofer.de/webshop)





# The Heart of Vision Technology

## See you in 2016

Die VISION ist der Marktplatz für Komponenten-Hersteller, aber auch Plattform für System-Anbieter und Integratoren. Auf der VISION informieren sich OEMs, Maschinenbauer und Systemhäuser über die neuesten Innovationen aus der Welt der Bildverarbeitungs-komponenten. Gleichzeitig treffen Endanwender auf eine Vielzahl an Systemintegratoren. Nirgendwo sonst auf der Welt wird das komplette Spektrum der Bildverarbeitungstechnologie in dieser Weise abgebildet. Alles zum Thema Bildverarbeitung erfahren Sie auf der Weltleitmesse der Bildverarbeitung. Come to VISION, come to the Heart of Vision Technology.

**8. – 10. November 2016** Messe Stuttgart  
[www.vision-messe.de](http://www.vision-messe.de)



Weltleitmesse für  
Bildverarbeitung



# More than a Vision

## Der Weg zur optimalen Lösung für alle Auto-Ident-Herausforderungen

Die Bandbreite der automatischen Identifikationsaufgabenstellungen hat in den letzten Jahren stark zugenommen und wird auf dem Weg zur Industrie 4.0 weiterhin steigen. Gleichzeitig wird die Leistungsfähigkeit der drei dominierenden Identifikationstechnologien, RFID, kamera-basierte Codeleser und laser-basierte Barcode-scanner, kontinuierlich erweitert. Aus der Kombination dieser beiden Entwicklungen ergibt sich ein permanent wachsender „Lösungsraum“.

**F**ür die Auswahl einer optimalen Auto-Ident-Lösung ist eine applikationsspezifische Betrachtung und Bewertung sowohl technischer als auch wirtschaftlicher Randbedingungen erforderlich. Eine Dimension des Lösungsraums besteht in der wachsenden Vielzahl der automatischen Identifikationsaufgaben. Beispielhaft seien an dieser Stelle drei Aufgabenstellungen und einige derzeit typische Lösungen kurz beschrieben.

### Identifikation von Karosserien in der Automobilindustrie

Weil der Variabilitätsgrad in den Produktionsstraßen der großen Automobilwerke immer weiter steigt und auf einer Fertigungslinie zunehmend mehrere Varianten parallel gebaut werden, spielen Aspekte wie Transparenz und Rückverfolgbarkeit für Hersteller eine immer wichtigere Rolle. Hier kommen vermehrt passive UHF-RFID Datenträger zum Einsatz, welche an Komponenten verbaut oder auch unsichtbar in Teile integriert werden. Das Zu-

sammenspiel aus Transponder und Lesegerät ist wesentlich und zeigt in der Praxis – bei richtiger Anwendung – höchste Verfügbarkeit. Zum Beispiel überleben spezielle RFID-Transponder die hohen Temperaturbelastungen in der Lackierstraße und lassen sich selbst dann sicher identifizieren, wenn sie mit Lack überzogen sind.

### Identifikation von Pharmaverpackungen

Pharmazeutische Produkte müssen aufgrund weltweiter Gesetzgebungen zur Vermeidung von Produktfälschung und Steigerung der Patientensicherheit zunehmend rückverfolgbar, eindeutig identifizierbar und lokalisierbar sein.

Zu diesem Zweck kommen kamerabasierte Codeleser zum Einsatz, die bei hohen Fördergeschwindigkeiten der Verpackungen die Codes zuverlässig lesen, selbst bei verzerrten oder beschädigten Codes. Bei der Einrichtung des Lesegeräts wird der Code ganz einfach mit Hilfe einer automatischen Setup-Funktion mit dem eingebauten Ziellaser eingelesen. Die Ap-



UHF-RFID erkennt Karosserien trotz Hitze und Metall.

► Der kamerabasierte Codeleser Lector62x liest zuverlässig bis zu 30 Codes pro Sekunde, selbst bei verzerrten oder beschädigten Codes.

plikationen, die mit kamerabasierten Codelesern gelöst werden können, reichen von der Primärverpackung, z. B. von Pillen, der Serialisierung der Sekundärverpackung über die Aggregation bis zur Identifikation der Palette mit versandfertigen Pharmaprodukten.

### Gepäck-Logistik in Flughäfen

In allen großen Flughäfen weltweit ist der Trend zu beobachten, das Check-In-Angebot mit Self-Check-In-Automaten zu erweitern, um Wartezeiten zu verkürzen und diesen Vorgang weiter zu automatisieren. Dabei wird für die Identifikation der Gepäckstücke weiterhin auf die bewährten 1D-Barcode-Labels gesetzt. Denn es ist eine sehr hohe Zuverlässigkeit bei der Identifikation erforderlich, auch wenn beim weiteren Transport des Gepäcks eine Vielzahl von möglichen Positionen des Gepäckstücks und damit des Labels vorkommen. Zu diesem Zweck werden spezielle Barcode-Leseportale installiert, welche mehrere laserbasierte Barcodescanner integrieren und deren große Tiefenschärfe nutzen, um hohe Leseraten zu erreichen. Durch eine geeignete Anordnung der Barcodescanner können die verschiedenen Varianten der weltweit eingesetzten 1D-Barcodes in jeder Ausrichtung und auf jeder Art und Größe von Gepäckstück erkannt werden.

### Identifikation auf dem Weg zu Industrie 4.0

Aus der Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 werden sich neue Anforderungen und Trends ergeben, die sicherlich einen Einfluss auf die automatischen Identifikationsaufgabenstellungen nehmen werden. Das sind u.a.:



„Eine weitere Dimension des wachsenden Lösungsraums ist die Steigerung der Leistungsfähigkeit der drei dominierenden Identifikationstechnologien: RFID, laserbasierte Barcodescanner und kamerabasierte Codeleser.“

- Flexibilität z. B. für kleine, individualisierte Losgrößen,
- Leistungssteigerung für kürzere Verarbeitungszeiten,
- Einfachheit der Integration, Bedienung und Wartung.

Der Trend der Flexibilisierung, z. B. in der Produktionsautomatisierung, könnte auch durch die Zielsetzung beschrieben werden: Das Produkt steuert seine Herstellung selbst. Damit geht in jedem Prozessschritt eine Identifikation der anstehenden Aktionen mit Hilfe des sog. Produktgedächtnisses einher, welches je nach Art und Komplexität des Produkts eine geeignete Identifikationstechnologie erfordert.

Eine weitere Dimension des wachsenden Lösungsraums ist die Steigerung der Leistungsfähigkeit der drei dominierenden Identifikationstechnologien: RFID, laserbasierte Barcodescanner und kamerabasierte Codeleser. Die Stärke von RFID liegt in der Mehrfachverwendbarkeit von Datenträgern sowie in der Tatsache, dass Objekte ohne direkten Sichtkontakt identifiziert und bei Bedarf die Daten am Objekt aktualisiert werden können. Laserscanner überzeugen u.a. durch ihre hervorragende Tiefenschärfe sowie ihre großen Lesefelder, die eine sichere Lesung von Barcodes auch über große bzw. wechselnde Leseabstände gewährleisten. Kamerabasierte Codeleser zeichnen sich dadurch aus, dass sie Barcodes, 2D-Codes und Klarschrift unabhängig von ihrer Ausrichtung lesen können und eine



ALIS (Airport Luggage Identification System), ein speziell für Fluggepäck entwickeltes System, das IATA Barcodes zuverlässig dekodiert.

Bildspeicherung zur Analyse und Datenarchivierung ermöglichen.

Die Leistungsfähigkeit dieser Technologien wird auf der einen Seite durch die nach Moore's Law beschriebenen Fortschritte der Halbleitertechnik verbessert, z. B. embedded Prozessoren, Bildsensoren, usw., auf der anderen Seite werden die Identifikationsalgorithmen immer effizienter und die Anzahl der unterstützten industriellen Kommunikationsprotokolle nimmt zu. Darüber hinaus ermöglichen solche leistungsfähigen Identifikationssensoren auch eine übergeordnete Verarbeitung und Auswertung der erfass-

Fortsetzung auf S. 12





„Als einer der führenden Anbieter von automatischen Identifikationssensoren verfügt SICK über langjährige und umfangreiche Erfahrung bei der Lösung von applikationsspezifischen Aufgabenstellungen.“

ten Daten und Informationen. Damit können beispielsweise in der Logistik von Kurier-, Express- und Paketdienstleistern, bei denen täglich Millionen von Paketen bewegt werden, die erfassten Daten zur weiteren Prozessoptimierung genutzt werden.

**Die richtige Lösung**

Nun stellt sich die Frage der Auswahl einer optimalen Lösung aus diesem wachsenden Lö-

sungsraum. Nach der vorhergehenden Beschreibung ist es offensichtlich, dass es darauf keine einfache „one technology fits all“-Antwort geben kann. Es ist vielmehr erforderlich, die spezifische Aufgabenstellung eingehend zu analysieren. Als einer der führenden Anbieter von automatischen Identifikationsensoren verfügt SICK über langjährige und umfangreiche Erfahrung bei der Lösung von applikationsspezifischen Aufgabenstellungen.

◀ Die Identifikationsgeräte von SICK – ob RFID, laserbasierte Barcodescanner oder kamerabasierte Codeleser – verfügen über dieselben Schnittstellen und sprechen die gleiche „Sprache“.

Nur durch ein umfassendes applikatorisches Verständnis der Aufgabenstellung und der Berücksichtigung der wirtschaftlichen Anforderungen, wozu auch Integrations- und Wartungsaufwand, Ansteuerungs- und Visualisierungsmöglichkeiten, Flexibilität und Zukunftssicherheit bei der Komponentenauswahl und Service gehören, wird schließlich die Bestimmung der optimalen Lösung möglich.

Die optimale Lösung für Aufgabenstellungen in der automatischen Identifikation kann nur durch die Kombination aus umfangreichem Technologieportfolio und umfassendem Verständnis der applikationsspezifischen Anforderungen erreicht werden. It's more than a vision!

**Autor**

Dr. Martin Schenk, Leiter Marketing & Vertrieb Barcode-RFID-Vision in der Division Identification & Measuring, SICK AG, Reute

**Kontakt**

SICK Vertriebs-GmbH, Düsseldorf  
Tel.: +49 211 5301 301  
info@sick.de  
www.sick.com

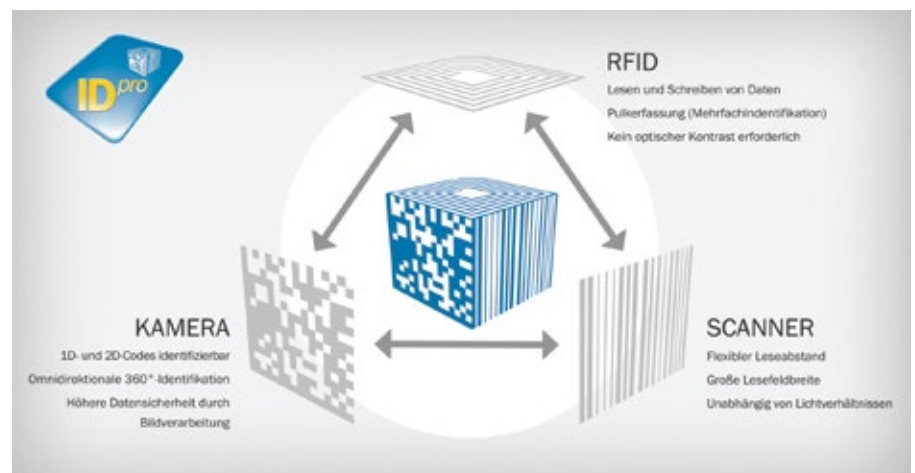
**Flexibilität durch eine einheitliche Geräteplattform**

Innerhalb eines Unternehmens kann es durchaus vorkommen, dass aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen mehrere Identifikationstechnologien in verschiedenen Prozessen eingesetzt werden müssen. Zusätzlich ist aufgrund von Prozessoptimierungen oder sich verändernden Anforderungen der Einsatz mehrerer Identifikationstechnologien oder eventuell sogar ein nachträglicher Technologiewechsel häufig erforderlich. Aus wirtschaftlichen Aspekten ist ein Wechsel jedoch nur dann sinnvoll, wenn den Identifikationssystemen eine einheitliche Plattform zugrunde liegt und sich die Geräte gleich verhalten und dieselbe Anschluss technik nutzen: IDpro steht für die Kompetenz von SICK in allen drei Technologien der automatischen Identifikation mit Scanner, Kamera und RFID. Alle Geräte zeichnen sich durch die einheitliche Anschluss technik, die gleiche Bedienoberfläche und ein einheitliches Zubehörkonzept aus.

Durch eine einheitliche Geräteplattform gewinnt man Flexibilität. Investitionen in

eine konkrete Identifikationslösung müssen erst dann getätigt werden, wenn die Anforderungen vollständig geklärt sind. Wenn die Identifikationsgeräte – ob RFID, laserbasierte Barcodescanner oder kamerabasierte Codeleser – über dieselben Schnittstellen verfügen und die gleiche „Sprache“ sprechen, kann die konkrete

Auswahl bis zum Schluss hinausgezögert werden. Auch der Wechsel von einer Identifikation zu einer anderen ist dank einer einheitlichen Plattform leicht zu vollziehen. Die Datenkonvertierung von Barcode zu RFID lässt sich dabei durch ein einheitliches Schnittstellenkonzept leicht realisieren.





© adam121 - Fotolia.com

# Industrielle Kameras und ihre technischen Merkmale

Marktumfrage zu Status quo und zukünftiger Entwicklung

Zum 7. Mal in Folge hat Framos in Kooperation mit inspect Hersteller und Anwender industrieller Kameras befragt. Die Studie liefert aufschlussreiche Indikatoren für die weitere technische Entwicklung und Marktanforderungen aus Hersteller- und Anwendersicht.

**B**asis der Studie sind die Antworten von 54 Teilnehmern aus 13 Ländern, 10 Hersteller und 44 Anwendern, wobei ein Fokus auf dem deutschsprachigen Raum und Europa liegt. Ein Relevanzranking der Teilnehmer wurde anhand der abgefragten Produktions- bzw. Einkaufsvolumina vorgenommen. 40 % der Hersteller produzieren bis zu 500 Kameras pro Jahr, 20 % über 10.000 Kameras, Hauptabsatzgebiete sind Nordamerika und Asien. Die Anwender kaufen zu 80 % weniger als 100 Kameras pro Jahr, nur 5 % benötigen mehr als 1.000 Kameras, aufgrund der Teilnehmerstruktur ist hier Europa als Einsatzort mit knapp 75 % führend.

## Absatzmärkte

Die Absatzmärkte der Hersteller sind zu jeweils knapp 20 % die Produktionsautomatisierung, Medizintechnik und Messtechnik

und zu jeweils ca. 12 % die Logistik, Qualitätssicherung und Verkehrsüberwachung. Unter den teilnehmenden Anwendern nimmt mit 30 % die Qualitätssicherung den wichtigsten Einsatzzweck ein, gefolgt von Produktionsautomatisierung und Messtechnik mit je 26 %. Die Medizintechnik hingegen spielt mit 5 % eine untergeordnete Rolle.

## Investitionsbereitschaft

Ein wichtiger Indikator für die Marktentwicklung ist die Investitionsbereitschaft. Hersteller und Nutzer haben in diesem Punkt exakt die selbe Einschätzung und sehen einen deutlichen Push für die Bildverarbeitung: 57 % setzen in naher Zukunft neue Imaging-Systeme ein und zu 43 % sollen alte Systeme erneuert werden. Die Option „Kein weiterer Bedarf“ wurde von keinem Teilnehmer ausgewählt.

*Fortsetzung auf S. 14*

„ Deutlich wichtiger sind den Anwendern in diesem Jahr die einfache Bedienbarkeit und der geringe Integrationsaufwand.“

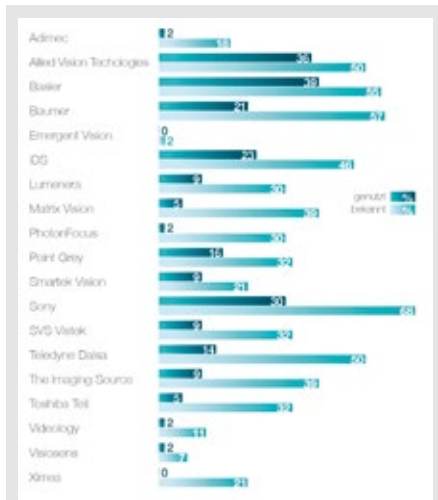
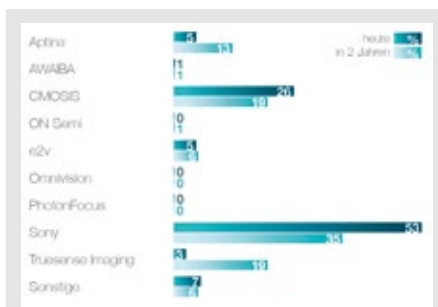
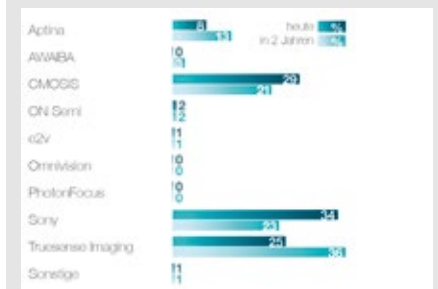


Abb. 1: Bekanntheit und Einsatzhäufigkeit der wichtigsten Kameramarken



Anwender



Hersteller

Abb. 2 : Einsatzhäufigkeit der wichtigsten Sensor- marken – heute und in zwei Jahren

**Preis**

Neben der offensichtlich vorhandenen Investitionsbereitschaft spielt die Preisgestaltung eine wichtige Rolle: Die Hersteller setzen hier vor allem auf niedrigpreisige Kameras und möchten 60 % ihres Portfolios zwischen 150 und 350 € produzieren. Die Kategorien bis 650 €, bis 1.000 € und bis 3.000 € sollen jeweils 10 % des Portfolios ausmachen. Kameras unter 150 € und über 3.000 € werden auf Herstellerseite als nicht relevant angesehen. Für die billigsten Kameras sehen dies auch die Nutzer so. Sie haben tendenziell die Bereitschaft, mehr Geld für qualitativ gute Ka-

meras auszugeben und setzen ihren Schwerpunkt mit 38 % in der Preisspanne zwischen 350 und 650 €. Mit 19 %, 18 % und 16 % liegen die Kameras bis 350 €, 650 bis 1.000 € und bis 3.000 € dahinter, aber auch für Kameras über 3.000 € sind 6 % der Anwender investitionswillig. Passend zu diesen Angaben antworteten nur 8 % der Nutzer auf die Frage „Was muss passieren, damit Ihr Geschäft dank Bildverarbeitung wächst?“ mit „Kostenreduktion bei Kameras“. Damit ist ein deutliches Umdenken hin zu funktionsbezogenen Leistungsmerkmalen und im Vergleich zur Studie 2013 erkennbar, wo noch doppelt so viele Nutzer auf eine Preisreduktion setzten.

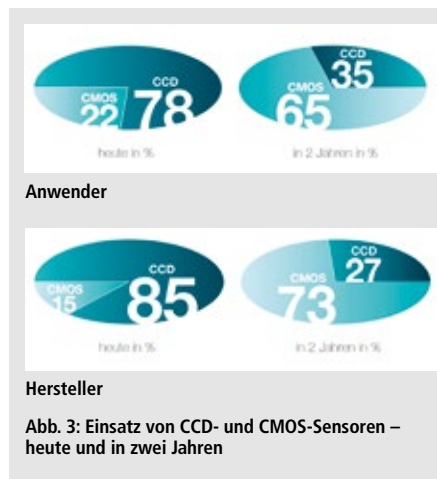


Abb. 3: Einsatz von CCD- und CMOS-Sensoren – heute und in zwei Jahren

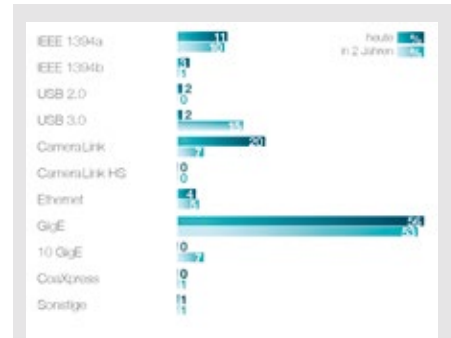
**Handhabung**

Deutlich wichtiger sind den Anwendern in diesem Jahr die einfache Bedienbarkeit und der geringe Integrationsaufwand. Dies schlägt sich auch in der Markteinschätzung für Smart Kameras nieder, deren Anteil am Bildverarbeitungsmarkt laut einhelliger Meinung der Hersteller und Nutzer auf 35 % steigen wird.

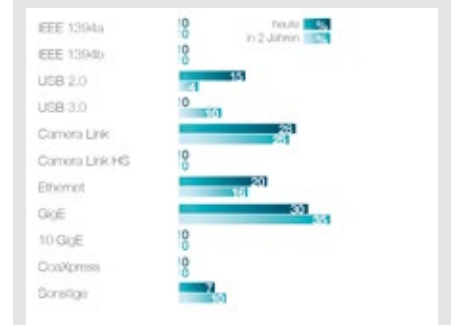
**Bildsensoren**

Bei den Sensormarken und deren zukünftiger Verwendung in Bildverarbeitungssystemen sind sich Kamerahersteller und Nutzer einig über den Abfall bzw. Anstieg. Sensoren von Sony werden zwar prozentual weniger eingesetzt werden, aber auch in 2016 mit vorausgesagten 35 % Marktanteil das größte Vertrauen besitzen. Insbesondere bei den Marken Aptina und Truesense Imaging (beide mittlerweile unter dem Dach von OnSemi) werden deutliche Zuwächse auf 13 % bzw. 19 % Marktanteil erwartet.

Bei den Sensortechnologien CCD und CMOS erwarten Hersteller und Nutzer in den kommenden zwei Jahren aufgrund der technischen Entwicklung eine komplette



Anwender



Hersteller

Abb. 4: Einsatz der verschiedenen Schnittstellen- typen – heute und in zwei Jahren

„ Die Rufe nach „höher, schneller, günstiger“ (Auflösung, Bildraten und Schnittstellen, Preise) sind leiser geworden.“

Umkehr der Verhältnisse. CCD ist heute noch zu ca. 80 % eingesetzt und wird auf ca. 20 % sinken, CMOS in entsprechendem Verhältnis gewinnen. Diese Entwicklung ist bereits in den Studien von vor einigen Jahren prognostiziert worden, doch es bleibt immer noch abzuwarten, ob die Qualität und Variantenvielfalt der CMOS-Sensoren die Prognose verifizieren kann.

Ebenfalls sehr wichtig und aufgrund der meist bewegten Analyse-Objekte in der industriellen Bildverarbeitung folglich logisch ist der Aufschwung der Global-Shutter-Technologie von Bildsensoren, die mit 93 % und 75 % Anteil für Hersteller und Anwender unabdingbar ist. Weniger relevant hingegen ist die Farbaufnahme der Sensoren, hier ist die Prognose der Studienteilnehmer, das 70 % der Hersteller und 75 % der Anwender weiter mit monochromatischen Sensoren arbeiten werden.

Die Sensorauflösung ist für Hersteller und Anwender mit 70 % bzw. 57 % zwischen 1 und 5 Megapixel am relevantesten. Der größte Anstieg innerhalb der nächsten zwei Jahre ist für Auflösungen über 5 Megapixel zu erwarten, deren Anteil von heute 5 % auf 10 % bei den Herstellern und 13 % bei den Anwender steigen soll. In Bezug auf die eingesetzten Bildraten sind die Kamerahersteller sehr optimistisch: Der Anteil der Sensoren mit über 100fps soll bei 50 % in 2016 liegen. Die Anwender hingegen sehen einen großen Anstieg für Frameraten zwischen 60 und 100fps und sind ansonsten noch unerschlüssig. Der Marktanteil der Sensoren mit unter 25fps wird laut allen Teilnehmern deutlich sinken, auf 10 % bzw. 20 % laut Herstellern und Anwendern.

## Schnittstellentypen

Mit dem Anstieg der genutzten Auflösungen und Bildraten wird auch die Frage nach leistungsstarken Schnittstellen immer relevanter. Im Gegensatz zu den Prognosen 2013 ist GigE nach wie vor mit 30 % und 56 % der meist eingesetzte Interface-Standard unter den Teilnehmern. Während die Hersteller mit 28 % und 20 % noch vergleichsweise stark auf CameraLink und Ethernet setzen, wenn auch mit sinkender Prognose, sind bei den Anwendern nur IEEE1394a mit 11 % und CameraLink mit 20 % heute nennenswert. Für 2016 wird vor allem USB 3.0 ein signifikantes Wachstum von beiden Seiten der Bildverarbeitungsplayer vorhergesagt, ein Anstieg auf 10 % Anteil laut Hersteller und 15 % laut Anwender. GigE wird auch 2016 weiterhin stark sein, laut Hersteller sogar mit 35 % stärker als momentan, und auch die Anwender setzen mit prognostizierten 53 % weiter stark auf den etablierten GigE-Standard. Für größere Datenmengen über 8Gbit/s setzen 100 % der Hersteller und 83 % der Anwender auf die in der modernen IT bereits weit verbreitete 10GigE-Schnittstelle.

## Ausblick

Eine der interessantesten und aufschlussreichsten Fragen je-

des Jahr ist die Frage, wie sich die Bildverarbeitung weiter entwickeln muss, um signifikantes Geschäftswachstum bei Herstellern und Anwendern zu bewirken. In den vergangenen Jahren wurden hier zumeist Rufe nach geringeren Preisen laut. Dies hat sich 2014 gewandelt. Zwar möchten 10 % aller Teilnehmer noch sinkende Preise für Sensoren und Kameras, die Mehrheit der Hersteller und Anwender wünscht sich jedoch vor allem eine einfache Benutzung der Hard- und Software sowie bessere Features für eine unkomplizierte Implementierung. Des Weiteren wünschen sich alle Player technische Verbesserungen wie die weitere Ausreifung der Sensor- bzw. CMOS- und auch der Shutter-Technologie sowie Interface-Fortschritte hinsichtlich Geschwindigkeit und Standardisierung.

## „Bildverarbeitung für jedermann“

Fazit aus der Marktstudie 2014 ist das Stichwort „Bildverarbeitung für jedermann“. Hersteller sowie Anwender setzen auf günstige(re) und einfach zu bedienende Systeme, die mit dem hohen vorhandenen technischen Standard in bestehenden Applikationen und neuen Geschäftsfeldern implementiert werden. Die Rufe nach „höher, schneller, günstiger“ (Auflösung, Bildraten und Schnittstellen, Preise) sind leiser geworden, die Branche möchte den Nutzen von Bildverarbeitung möglichst vertiefen und in bestehenden und neuen Anwendungsfeldern gewinnbringend einsetzen.

## Autorin

**Ute Häußler**, Leiterin Marketing Kommunikation

## Kontakt

Framos GmbH, Taufkirchen  
Tel.: +49 89 710 667 0  
info@framos.com  
www.framos.com

## Weitere Informationen

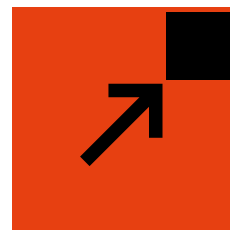
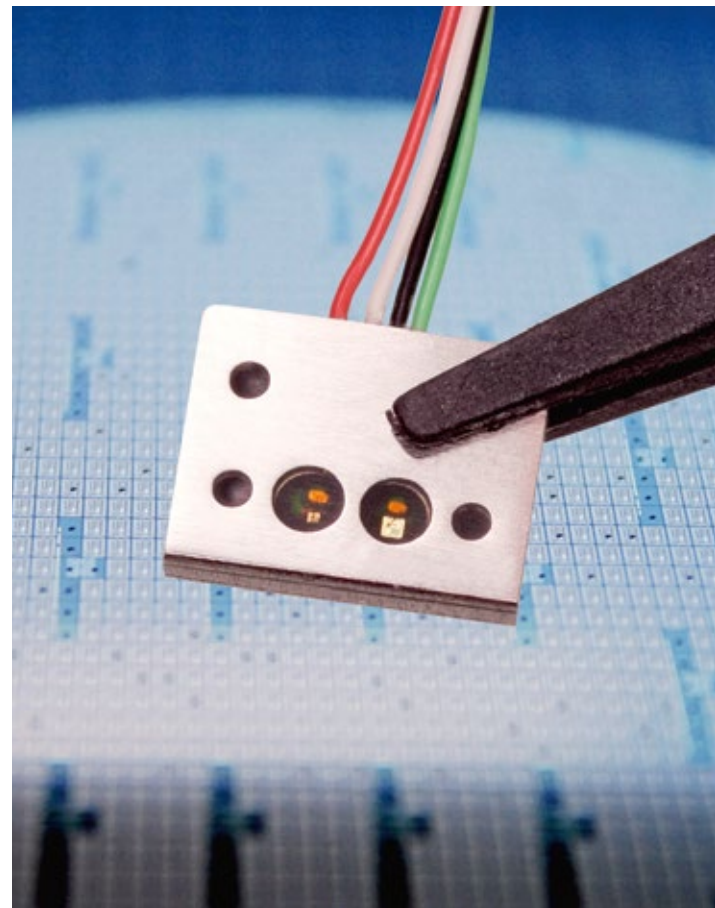
 English version:

 <http://www.inspect-online.com/en/topstories/topics/framos-market-research-2014>

# ÜBERRAGENDE PRÄZISION MIT OPTOSENSOREN

## Für ein Höchstmaß an Flexibilität

Als ausgewiesene optoelektronische Spezialisten verfügen wir über Entwickler- und Hersteller-Know-how, das Ihnen außergewöhnliche Präzisionssensoren bietet. Modular wählbare Bauelemente mit konkurrenzlösen technischen Eigenschaften. Mikrooptische Komponenten auf kleinsten Einbauraum optimiert. Realisieren Sie so Ihre Applikationen.



## Precision Optics at its best

- große Reichweiten
- hervorragende Auflösungen
- hochflexible elektrische Leitungen



Systeme und Dienstleistung | Industrial Networking und Connectivity | Industrial Identification | Objekterkennung | Weg- und Abstandsmessung | Zustandsüberwachung und Fluidsensorik | Zubehör

Tel. +49 7158 173-0

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



# Im Markt

Das Managerinterview

## Der Kunde im Fokus

**Aus Anlass der Eröffnung des neuen Kundenzentrums in Oberkochen sprach inspect mit Harald Klaiber, Mitglied der Geschäftsführung der Carl Zeiss Industrielle Messtechnik.**



Kundenorientierung und Kundennähe sind für jedes Unternehmen ein entscheidender Schlüssel zum Erfolg. In Zeiten globaler und vernetzter Märkte ist dies für weltweit operierende Anbieter eine zunehmende Herausforderung.

**inspect:** Herr Klaiber, von der Eröffnung des neuen Kundenzentrums für Industrielle Messtechnik versprechen Sie sich laut Ihrer Pressemitteilung „Raum für mehr Kundennähe“. Welchen konkreten Nutzen werden Ihre Kunden und Geschäftspartner aus dem neuen Kundenzentrum ziehen können?

**H. Klaiber:** Wir präsentieren unseren Kunden und Geschäftspartnern auf rund 4.000 m<sup>2</sup> unser neues und modernes Kundenzentrum mit Applikationsbereich. In direkter räumlicher Nähe befindet sich die Softwareentwicklung. Unsere Kunden erleben in einem äußerst attraktiven Umfeld Live-Vorführung unseres gesamten Ma-

schinen- und Softwarespektrums. Darüber hinaus sind alle relevanten Kompetenzen in direktem Zugriff, um auch ad-hoc spezifische Kundenfragestellungen zu lösen. Besucher unseres neuen Kundenzentrums erleben darüber hinaus unser komplettes Produktportfolio und können sich somit umfassend über technische Innovationen und neue Lösungsansätze im Bereich der Qualitätssicherung informieren. Dieses Gesamtpaket hilft den Kunden bei der Auswahl und Entscheidung.

**inspect:** Welche zusätzlichen Synergieeffekte erwarten Sie sich aus der Nähe des Kundenzentrums zum Applikations- und Schulungsbereich?

**H. Klaiber:** Durch die neue räumliche Anordnung und Nähe der Bereiche Applikation und Softwareentwicklung erreichen wir eine noch größere Kundennähe und auch Geschwindigkeit für neue Produkte. Dies vor allem aufgrund der Tatsache, dass ein hohes Maß an Applikations- und Prozessverständnis, das letztlich in Neuprodukte einfließt, echten Mehrwert für unsere Kunden schafft. Dazu ist Innovationsgeschwin-

digkeit ein Schlüsselfaktor für wirtschaftlichen Erfolg – den unserer Kunden und den unseres Unternehmens.

**inspect:** Ihr Unternehmen ist weltweit in zahlreichen Ländern vertreten. Wie gelingt es Ihnen auch dort die erforderliche Kundennähe aufzubauen? Sind ähnliche Kundenzentren auch international geplant oder sogar schon etabliert?

**H. Klaiber:** Kundenorientierung und Kundennähe sind bei Zeiss ein zentrales Element. Wir im Unternehmensbereich Industrial Metrology setzen dies schon viele Jahre durch den globalen Aufbau und Ausbau unserer Kompetenzzentren um. Im August haben wir in Neu Delhi/Indien, das weltweit 47. seiner Art eröffnet. Diese Zentren sind von der Hardware-Ausstattung direkt an den lokalen bzw. regionalen Bedürfnissen der Kunden orientiert. Das Angebotspektrum beinhaltet neben Produktvorführungen auch Kundens Schulungen sowie Programmier- und Messdienstleistungen. So können sich auch Kunden, die (noch) nicht in eigene Messtechnik investieren



wollen oder können, trotzdem ein absolut zuverlässiges Messergebnis in Topqualität sichern – und das direkt „um die Ecke“. Bei Kapazitätsengpässen, in der eigenen Qualitätssicherung, bietet unser lokales Kundenzentrum zusätzliche Kapazitäten. Gepaart mit der Kompetenz unserer Anwendungstechniker steht dem Kunden somit für jede Messaufgabe die optimale Lösung zur Verfügung. Darüber hinaus ermöglichen die mit neuester Technologie ausgestatteten Kundenzentren es den Kunden auch auf Technologien zurückzugreifen, die er selbst noch nicht im Einsatz hat.

**inspect:** Nicht jeder Anwender kann persönlich zu Ihnen kommen. Welche weiteren Kanäle – z.B. online – stehen Ihren Kunden zur Verfügung?

**H. Klaiber:** Priorität ist, dass wir zu unseren Kunden kommen. Nichts desto trotz ist ein leichter und komfortabler Kundenzugang zu uns ein Element das wir im Fokus haben. Neben unseren Customer Interaction Centern und Hotlines, haben wir auch in Teilbereichen unseres Portfolios Webshops im Einsatz. Viele wichtige Infor-



Das neue Kundenzentrum für Industrielle Messtechnik vereint auf rund 4.000 m<sup>2</sup> Live-Demos sowie den Applikations- und Schulungsbereich unter einem Dach.

mationen für Kunden und Geschäftspartner sind auch über unsere Website und z.B. YouTube verfügbar. Neben dem telefonischen Support in unserer Hotline beantworten wir unseren Kunden anwendungstechnische Fragen auch Online auf unserem Metrology Portal. Hier findet der Anwender neben allen Informationen zu unseren Produkten auch ein umfassendes Forum rund um

## „Zunächst einmal muss die gesamte Organisation auf Kundenorientierung ausgerichtet sein – das ist interne Grundvoraussetzung.“

Hard- und Software aus dem Hause Zeiss. Aufgrund der sehr dynamischen Entwicklung im Bereich der Digitalisierung dürfen unsere Kunden in der Zukunft hier aber noch deutlich mehr von uns erwarten.

**inspect:** Welche Bedeutung hat der Bereich messtechnischer Dienstleistungen in Ihrem Portfolio? Wird dessen Bedeutung in Zukunft eher zunehmen oder in etwa gleich bleiben? Gibt es da – international gesehen – Unterschiede zwischen den verschiedenen Märkten?

**H. Klaiber:** Wie erwähnt spielen messtechnische Dienstleistungen eine große Rolle im



An insgesamt ca. 50 teils klimatisierten Messplätzen können Kunden das komplette Produktportfolio erleben und mit ihren eigenen Messobjekten ausprobieren.

Hinblick auf Kundenorientierung und Kundennähe. Auch als Portfolioelement zur Komplettierung des Angebotsspektrums ist dieser Bereich unabdingbar. Die Relevanz unterstreicht auch die weiter wachsende Anzahl an kleineren lokalen Anbietern für messtechnische Dienstleistungen. Ich denke auch, wir haben hier noch einiges Potential. Globale Unterschiede sind natürlich gegeben, was im Wesentlichen durch den Reifegrad eines Marktes und der Bereitschaft Dienstleistungen zuzukaufen determiniert wird.

**inspect:** Sie waren selbst mehrere Jahre in China tätig. Inwieweit muss Kundenorientierung heute auf regionale oder nationale Mentalitäten zugeschnitten sein? Haben z.B. Chinesen eine grundsätzlich andere

Erwartungshaltung als deutsche Kunden?

**H. Klaiber:** Zunächst einmal muss die gesamte Organisation auf Kundenorientierung ausgerichtet sein – das ist interne Grundvoraussetzung. Die grundsätzliche Erwartungshaltung der Kunden ist sicher nicht allzu unterschiedlich. Letztlich erwarten alle Kunden ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis für das erworbene Qualitätsprodukt, verbunden mit einer exzellenten und absolut zuverlässigen After-Sales- und Servicebetreuung. Eine Vielzahl unserer Kunden agiert heute global, für die Qualitätssicherung gelten bei diesen Kunden selbstverständlich überall dieselben Bedürfnisse, unabhängig vom Fertigungsstandort. Diese Bedürfnisse unserer Kunden bilden das Zentrum unseres Handelns. Die Aufgabe, vor der sie stehen, ist unser Hauptanliegen in allen Marktsegmenten. Wir sind mit unserer Leistung erst dann zufrieden, wenn unsere Kunden es sind. Unseren Kunden Nutzen zu bringen, ist der Antrieb hinter unserem Denken und Handeln und der Weiterentwicklung von Zeiss. Wie immer gibt es natürlich regionale, und damit vor allem kulturell bedingte, deutliche Unterschiede im Detail und in der Auslegung. Deshalb legen wir großen Wert darauf, dass innerhalb eines gegebenen Rahmenkonzeptes, das verbindlich ist, unsere lokalen Organisationen sehr wohl diese Nuancen beachten und Kundenorientierung damit exakt an den Bedürfnissen ihres Marktes orientieren. Immer getreu dem Motto: Global denken – lokal handeln.

**Kontakt**  
Carl Zeiss IMT GmbH, Oberkochen  
Tel.: +49 7364 20 0  
imt@zeiss.de  
www.zeiss.de/imt

SPS/IPC/DRIVES  
25.-27.11.2014  
Besuchen Sie  
uns in Halle 4A,  
Stand 126

# Aktuelle!

Könnte es sein, dass Sie sich auch für besonders schnelle, robuste, leichte, individuelle und günstige Infrarot-Thermometer und Infrarotkameras zur berührungslosen Temperaturmessung von -50 °C bis +3000 °C interessieren? Schauen Sie doch mal rein: [www.optris.de](http://www.optris.de)

Wie Sie es auch drehen und wenden:  
Unsere flexiblen Infrarotkameras mit  
USB ermöglichen das problemlose  
Zusammenspiel mit Tablet-Computern.



Neu  
640 x  
480 px

optris  
infrared thermometers



# Der Preis der Aerodynamik

Die Bonito von Allied Vision Technologies ist eine High-Speed-Kamera mit einem empfindlichen Global Shutter CMOS-Sensor.

Optimierte Bilderfassung und -analyse ermöglichen kostengünstige Echtzeit-Messungen im Windkanal

Für Branchen wie die Luft- und Raumfahrt oder die Automobilindustrie sind reale Aerodynamiktests in Windkanälen immer noch nicht wegzudenken. Solche Messungen sind aber extrem kostenintensiv. Deshalb sollte die Zeit im Windkanal immer möglichst effizient genutzt werden.

Im Windkanal dauert die Messung selbst oft nur einen Bruchteil der Gesamtnutzungszeit – der Großteil wird für die Vorbereitung des Experiments und die nachträgliche Verarbeitung der Daten aufgewendet. Je nach Datenmenge und verfügbarer Rechenleistung kann die Datenverarbeitung mehrere Stunden dauern. Um diese teure und ineffiziente Standzeit zu vermeiden, werden die Bilddaten oft

erst einmal abgespeichert und später ausgewertet. Stellt sich dann heraus, dass aus irgendeinem Grund die Daten nicht auswertbar sind, muss die gesamte Messung wiederholt werden.

Das Forschungsinstitut für Bildverarbeitung, Umwelttechnik und Strömungsmechanik (FIBUS) in Hamburg entwickelt Messmethoden und Softwarelösungen, um bei gleicher Präzision Windkanalexperimente zu beschleunigen und somit Kosten zu reduzieren. Hauptanwendungsgebiete sind die Analyse von Vibrationen, Torsionen und Schwingungen des Testobjekts – etwa einer Tragfläche – unter dem Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit im Flugbetrieb oder die Messung der Luftströmungen und Turbulenzen um das Objekt herum. In beiden Fällen werden High-Speed-Kameras eingesetzt, um die kleinsten Veränderungen in den kürzesten Zeitabständen zu ermitteln und auch hochfrequente Schwingungen erfassen zu können.

## Luftströmungsanalyse mit Particle Image Velocimetry

Für die klassische Aerodynamikmessung, also die Analyse der Luftströmungen und Turbulenzen, wird die sog. Particle-Image-Velocimetry-Methode (PIV) verwendet. Die Luftströme werden dadurch sichtbar gemacht, dass dem Luftstrom Mikropartikel zugesetzt werden. Spezielle Bildverarbeitungssysteme erfassen Bilder dieser Partikel im Luftstrom und kalkulieren über eine Korrelationsanalyse deren Laufbahn. Daraus entsteht eine präzise Modellierung der Strömungen und Turbulenzen etwa an der Tragfläche eines Flugzeugs.

Bei der PIV von turbulenten oder wirbelbehafteten Strömungen geht es darum, die Strömung mit einer möglichst hohen Bildrate zu erfassen, wobei gleichzeitig die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Bildern so gering wie möglich zu halten ist. Nur so kann die Position von korrelierten Partikeln in den aufeinander folgenden Bildern



Abb. 1: Zwei schnell aufeinander folgende Bilder eines mit Ölparkeln dotierten Luftstroms als Ausgangsmaterial für die PIV-Analyse.

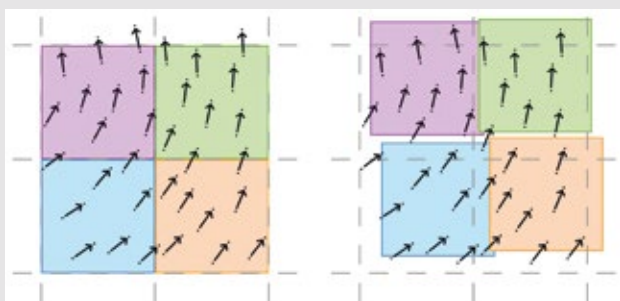


Abb. 2: Die Software errechnet in zwei Schritten eine vektorielle Darstellung der Strömungen für alle Auswertungsfenster im Bild. Die Vektoren stellen die Laufbahn und Geschwindigkeit der Partikel dar. Ist die Auswertung abgeschlossen, können die Koordinaten der Partikel und die errechneten Vektoren ohne Bilddaten gespeichert werden, was die Datenmenge erheblich reduziert.

einfach ermittelt und die Messgenauigkeit auch bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten beibehalten werden.

PIV kann entweder zweidimensional oder dreidimensional gemessen werden, indem eine bzw. zwei Kameras eingesetzt werden. Bei der dreidimensionalen Messung wird die Position der Partikel im Raum mittels Triangulation ermittelt.

Das FIBUS Institut entwickelte eine spezielle Software für PIV: PicColor. Diese Software ist für die Auswertung hochauflösender Bilder in Echtzeit ausgerichtet. Sie kann auf bis zu 32 Prozessorkernen betrieben werden.

Das Prinzip der PicColor-Software ist es, nicht jeden einzelnen Partikel zu verfolgen, sondern die Veränderungen im Bildmuster von Bild 1 zu Bild 2 zu messen (Abb. 2). So lässt sich die Rechenleistung optimal

nutzen und der Rechenprozess erheblich beschleunigen. Um dennoch eine ausreichende Genauigkeit zu erzielen, wird das Vollbild in kleine quadratische Auswertungsfenster aufgeteilt. Standardmäßig sind diese Fenster 32 x 32 Pixel groß, diese Maße können aber je nach Anwendung angepasst werden.

Bisher wurden die meisten PIV-Messungen bei quasistationären Strömungen durchgeführt, deren Verlauf über die Zeit nahezu unverändert bleibt. In letzter Zeit kommen jedoch immer mehr Messaufgaben dazu, in denen nicht stationäre Strömungen untersucht werden sollen, die sich über die Zeit unvorhersehbar verändern.

Bei diesen ist es wichtig, in sehr schneller Zeitfolge PIV-Bilder zu erzeugen. Dies ist das sog. Time-Resolved-PIV.

Für solche PIV-Applikationen eignet sich die Bonito CL-400 Kamera von Allied Vision Technologies in besonderer Weise. Die Kamera ist mit einem 4 Megapixel Global Shutter CMOS-Sensor ausgestattet und liefert knapp 400 Bilder pro Sekunde.

Außerdem verfügt die Bonito über einen speziellen PIV-Modus, in dem die Kamera ohne Verschluss für jedes Trigger-Signal nicht nur ein, sondern zwei aufeinanderfolgende Bilder generiert. Die Bildaufnahme wird durch den Takt einer mit der Kamera synchronisierten gepulsten Beleuchtung bestimmt. Durch den Wegfall des elektronischen Shutters kann der zeitliche Bildab-

„Für solche PIV-Applikationen eignet sich die Bonito CL-400 Kamera von Allied Vision Technologies in besonderer Weise.“

stand auf ca. 550 ns reduziert werden. So lassen sich Laufbahn und Geschwindigkeit der Partikel noch genauer ermitteln.

#### Streaming und Bildverarbeitung in Echtzeit

Ein weiterer Vorteil der Bonito CL-400 Kamera ist der Echtzeit-Datentransfer über die doppelte 10-tap Camera Link Full + Schnittstelle. Die in Windkanälen oft eingesetzten Hochgeschwindigkeitskameras erreichen zwar hohe Bildraten über 1.000 fps bei voller Auflösung, die Bilddaten müssen aber erst in den begrenzten internen Speicher der Kamera zwischengespeichert werden, um nachträglich mit einer geringeren Datenrate an den Rechner übertragen zu werden. Dieser sequenzielle Prozess bringt eine erhebliche Zeitverschwendung mit sich, die in Windkanälen teuer sein kann.

Mit entsprechender ROI können mit der Bonito sehr hohe Bildraten über 1.000 fps erzielt werden und die Bilddaten in Echtzeit übertragen und verarbeitet werden. Im Windkanal lässt sich so mit Echtzeit-Bildverarbeitung viel Zeit und Geld sparen. Der clevere Einsatz von ROIs, die intelligenten Bildauswertungsalgorithmen des FIBUS Instituts und AVTs Bonito-Kameras mit integriertem PIV-Modus machen es möglich.

#### Autor

Jean-Philippe Roman,  
Marketing Communications Manager

#### Kontakt

Allied Vision Technologies GmbH, Stadtroda  
Tel.: +49 36428 677 0  
info@alliedvisiontec.com  
www.alliedvisiontec.com

## Optische Komponenten

- Bi-Telezentrische Objektive
- Konfigurierbare Digital Mikroskope
- Integrierbare Imaging Module



# Zum Leuchten gebracht

## Überprüfung von Wachskontamination im Kofferraum

In der Automobilindustrie ist die Einhaltung von Qualitätsstandards im Bereich der Karosserieversiegelung ein unverzichtbares Muss. Diese Hohlraumkonservierung (HRK) wird mittels Robotertechnik vollautomatisch durchgeführt. Besondere Herausforderungen stellt die Einrichtung einer automatischen Qualitätsprüfung in eine bereits bestehende Produktionsanlage.

**E**n Automobilhersteller beauftragte VMT Bildverarbeitungssysteme, in seiner vorhandenen Produktionsanlage eine automatische Überprüfung von Wachskontamination im Bereich des Kofferraumbodens zu realisieren.

Da die Konservierung auch in Bereichen durchgeführt werden muss, in denen später noch andere Bauteile montiert bzw. verklebt werden, ist sicherzustellen, dass keine späteren Funktionsflächen mit dem HRK-Material kontaminiert worden sind. Deshalb werden vorher bestimmte Bereiche mit speziellen Rahmen maskiert. Diese Rahmen müssen vor der Applikation im Fahrzeug montiert und nach der automatischen Applikation wieder entnommen werden. Gleichzeitig erfolgt bei der Entnahme noch eine Sichtprüfung durch den Mitarbeiter.

Um eine Überprüfung der Bereiche überhaupt durchführen zu können, wird das HRK-Material mit fluoreszierenden Partikeln versetzt. Diese Partikel fluoreszieren bei Anregung mit einer bestimmten Lichtwellenlänge im UV-Bereich und werden somit für das menschliche Auge sichtbar. Genau diese Eigenschaft wurde genutzt, um eine automatische Überprüfung der zu inspizierenden Bereiche zu realisieren.

Bei der Umsetzung stellten sich folgende Herausforderungen:

- Die Lichtleistung der UV-Strahlung musste bei einem Beleuchtungsabstand von

ca. 4 m auf die zu inspizierenden Bereiche gebracht werden.

- Es mussten industrietaugliche UV-Strahler mit hoher Lichtleistung und geeigneter Abstrahlcharakteristik gefunden werden, um die Bereiche optimal auszu-leuchten.
- Die Kamera- und Beleuchtungspositionen mussten so gewählt werden, dass die zu kontrollierenden Bereiche im Inneren des Fahrzeugs für die Kameras einsehbar sind und mit den UV-Strahlern beleuchtet werden konnten.

- Es mussten Kontaminierungen ab einer Größe von 2 mm<sup>2</sup> sicher erkannt werden. Um eine optimale Anregung der Partikel zu erreichen, wurde in Vorversuchen die genaue Wellenlänge ermittelt, bei der ein maximaler Fluoreszenzeffekt auftritt. Die Kamerapositionen wurden so gewählt, dass an den vorhandenen Roboterprogrammen keine Änderungen notwendig sind und eine optimale Auswertung gewährleistet ist. Zusätzlich galt es zu berücksichtigen, dass verschiedene Karosstypen mit unterschiedlichen Prüfbereichen kontrolliert werden sollen.



Abb. 1: Mechanischer Aufbau von Kameras und Beleuchtung

„Durch die rasante Entwicklung der LED-Technik stehen nun auch leistungsfähige industrietaugliche UV-LED-Beleuchtungen zur Verfügung, die einen Einsatz unter Produktionsbedingungen ermöglichen.“

#### Lösungsansatz

Vier GigE-Kameras werden so angeordnet, dass die gesamten zu prüfenden Bereiche überlappend erfasst werden. Hierbei ist beispielsweise eine Kamera so montiert, dass diese von vorne durch die Frontscheibe in die Kofferraummulde blickt. Der Abstand der einzelnen Kameras zu dem prüfenden Bereich beträgt bis zu 5 m. Die speziell für diese Applikation gefertigten LED-UV-Beleuchtungen sind ebenfalls in einem großen Abstand zu der zu inspizierenden Fläche installiert worden, um Kollisionen mit den Robotern zu vermeiden (Abb. 1). Die Sichtfenster der gesamten Applikationskabine sind aus Arbeitssicherheitsgründen mit spezieller UV-Folie beschichtet, sodass keine UV-Strahlung in den Arbeitsbereich der Werker dringen kann.

#### Prüfungsvorgang

Die Prüfung der Kontaminierung ist vollständig in den Automatikablauf der Gesamtstation integriert. Hierbei wird, nachdem eine Karosse in die Station eingefördert worden ist, die LED-UV-Beleuchtung eingeschaltet und mit den Kameras die erste Bildaufnahme ohne Applikation gestartet. Anschließend führen die Roboter die Applikation aus, d.h., die Roboter beschichten die Hohlräume der Karosse mit HRK-Material. Nachdem die Roboter wieder in ihre Ausgangsposition gefahren sind, wird die LED-UV-Beleuchtung ein zweites Mal zugeschaltet und die zweite Bildaufnahme (Abb. 2) gestartet.

Anschließend subtrahiert man Bild 1 von Bild 2, und im Differenzbild werden die Positionen sichtbar, an denen es Unterschiede zwischen Bild 1 und Bild 2 gibt. Durch eine Anpassung der Kameraparameter ist das SNR (signal to noise ratio/Signal-Rausch-

Verhältnis) zwischen nicht kontaminierten Flächen und mit fluoreszierendem HRK-Material kontaminierten Flächen so groß, dass die Kontamination mit einem relativ einfachen Schwellwertverfahren sicher erkannt werden kann.

#### Ergebnis

Die ursprüngliche Vorgabe zur Erkennung von Fehlern von minimal 2 mm<sup>2</sup> kann mit dem beschriebenen Verfahren prozesssicher realisiert werden und ist in diesem Fall sogar weit übertroffen worden. Der Nachweise der Prozesssicherheit sind anhand einer kompletten Produktionsschicht erbracht worden. Hierbei sind alle applizierten Fahrzeuge visuell durch geschultes Personal kontrolliert und die Ergebnisse mit dem Prüfergebnis des VMT-IS-Systems verglichen worden.

Welcher Fahrzeugtyp mit welchen Prüfaufgaben zu prüfen ist, wird dem VMT-Inspektionssystem über eine Profibuschnittstelle von der Anlagensteuerung mitgeteilt. Anhand dieser Information wird dann der entsprechende Prüfplan inklusive der dazugehörigen Parameter geladen und die Prüfungen werden durchgeführt. Das Ergebnis wird dem Anlagenbediener auf einem Monitor angezeigt und die genaue Position der erkannten Kontaminierung dort grafisch dargestellt. Des Weiteren wird eine Fehlermeldung über das Bussystem an die Anlagensteuerung übergeben. Dieses wird dann in den folgenden Stationen dazu genutzt, die Karosse gezielt anzuhalten und die kontaminierten Bereiche manuell zu reinigen.

#### Ausblick

Durch die rasante Entwicklung der LED-Technik stehen nun auch leistungsfähige industrietaugliche UV-LED-Beleuchtungen zur Verfügung, die einen Einsatz unter Produktionsbedingungen ermöglichen. Insbesondere im Bereich der NDT (non destructive testing/zerstörungsfreier Werkstoffprüfung) ist somit eine wichtige Grundlage gegeben, Prüfprozesse zu automatisieren, die bisher mit hohem Aufwand manuell ausgeführt wurden.

#### Autoren

Holger Mengers, Key Account Manager

Dr.-Ing. Frank Grünewald,  
Technical Sales & Project Manager

#### Kontakt

VMT Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim  
Tel.: +49 621 84250 0  
info@vmt-vision-technology.com  
www.vmt-vision-technology.com



Abb. 2: Kontaminierter Testrahmen



#### Unendliche Möglichkeiten

- 2K, 4K, 8K und 16K\*-Auflösungen
- Hohe Zeilenraten von bis zu 80 kHz
- Mehrere Benutzer-Koeffizienten
- GenICam- oder ASCII-konforme Schnittstellen
- Intelligente Flat-Field- und Shading-Korrektur

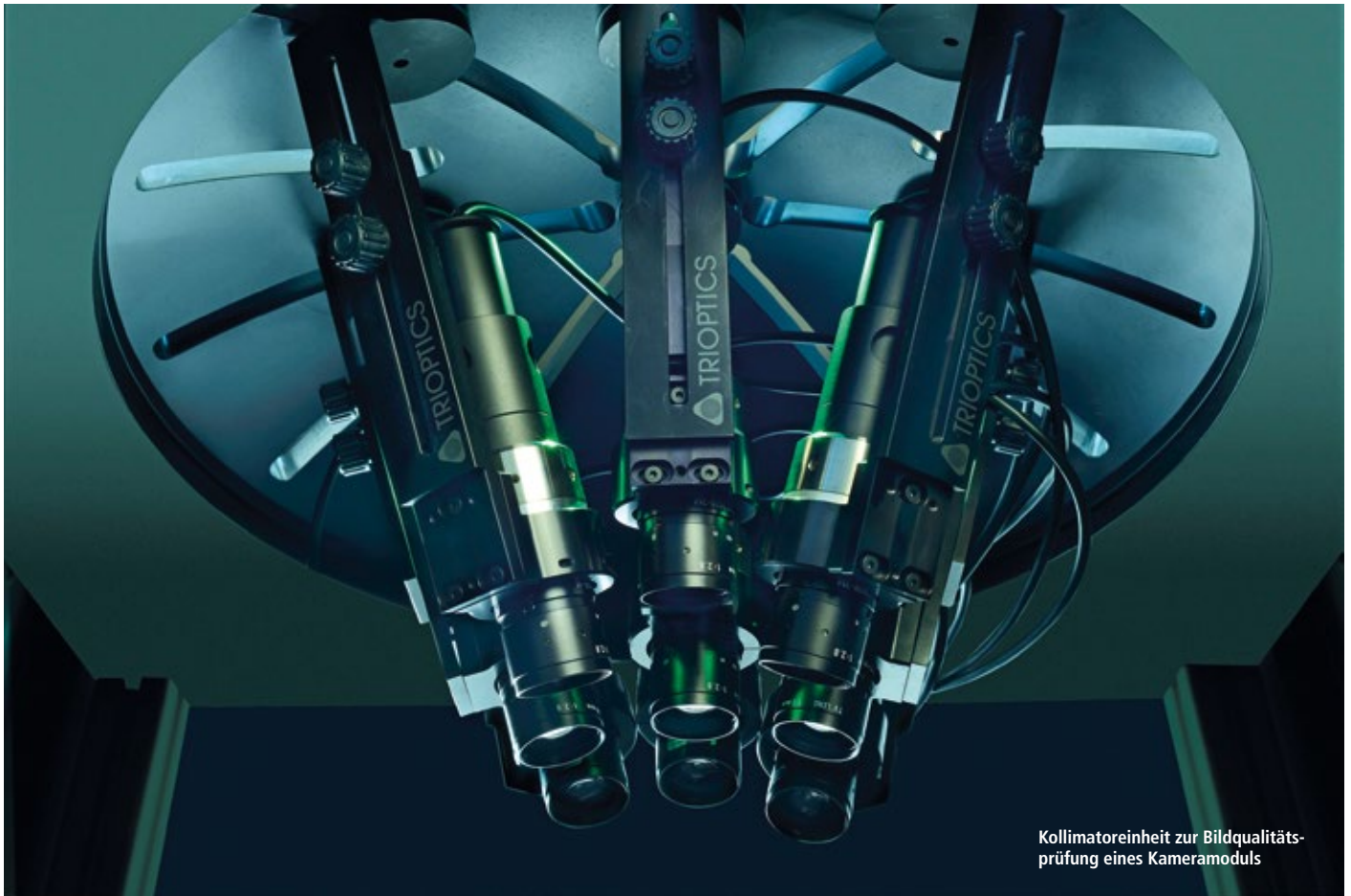
\*demnächst

Fünf CMOS-Kameraentwicklungen für 2014

Weiterlesen: <http://goo.gl/21IWMu>



 **TELEDYNE DALSA**  
Everywhere you look™



Kollimatoreinheit zur Bildqualitätsprüfung eines Kameramoduls

# Die Kamera im Blick

## Aktuelle Herausforderungen im optischen Endtest von Automotive-Kameras

Kamerasysteme im Auto gehören auch im niedrigeren Preissegment mehr und mehr zur Standardausstattung und tragen erheblich zur Fahrsicherheit und zum Fahrkomfort bei. Wegen der hohen Komplexität der Systeme müssen diese sowohl in der Entwicklung als auch in der Produktion eingehend geprüft werden. Dabei sind die besonderen Automotive-Anforderungen zu berücksichtigen.

**F**ahrerassistenzsysteme – auch ADAS-Systeme (Advanced Driver Assistance Systems) genannt – sind im modernen Auto allgegenwärtig und nehmen einen immer größeren Stellenwert ein: Die Systeme erhöhen die Fahrsicherheit mit Funktionen wie automatischem Bremsassistent, Fahrstreifenverfolgung oder der Überwachung des toten Winkels. Zudem verbessern Sie den Fahrkomfort – z. B. durch eine automatische Einparkhilfe, Verkehrszeichenerkennung oder stellen die unmittelbare Umgebung des Fahrzeugs in einer Sicht von oben dar (Bird's-Eye View). Waren diese Systeme in früheren Jahren vorwiegend im gehobenen Preissegment installiert, so finden sie mittlerweile Einzug in alle Klassen bis hin zu Kleinwagen.

Die steigende Bedeutung findet sich auch in Bewertungsnormen zur Crashesicherheit wie EURO-NCAP: In der nächsten Version wird das Vorhandensein von ADAS-Systemen in einem Auto zur Pflicht, um die volle Punktzahl erreichen zu können. Traditionell setzen die Hersteller für solche Systeme eine Kombination von verschiedenen Sensor-Technologien wie Kameras, Radar, Lidar (Light Detection and Ranging) oder Ultraschall ein. Aus Kostengründen entwickelt sich der Markt in letzter Zeit besonders im niedrigeren Preissegment hin zum Einsatz von Stand-Alone-Kamerasystemen. Gerade der Anspruch der erhöhten Sicherheit stellt die Automobilhersteller und deren Zulieferer vor die Aufgabe, die Qualität und die Langlebigkeit dieser komplexen Sys-

teme sicherzustellen, die jahrelang unter schwierigen Bedingungen wie großen Temperaturunterschieden, Vibrationen und sich ständig ändernden Lichtverhältnissen funktionsfähig sein müssen. Aus diesen Gründen werden hohe Anforderungen an die Mess- und Prüftechnik für Optiken und komplette Kamerasysteme gestellt. Eine zusätzliche Herausforderung ist die ständig steigende Anzahl der Kamerasysteme pro Fahrzeug. Dies übt großen Druck auf die Hersteller aus, von der bisher üblichen Kleinserien- auf Massenproduktion mit entsprechender Prüftechnik umzusteigen.

**Besonderheiten von Automotive-Kameras**  
Automotive-Kameras unterscheiden sich technisch teils erheblich von Consumer-



Labormessung der Bildqualität eines Kameramoduls aus verschiedenen Blickwinkeln

Kameras: Die Sensor-Auflösung der CMOS-Kameras ist niedriger und bewegt sich im 1-2 MegaPixel Bereich. Oft wird auch ein Nicht-Bayer-Pattern verwendet. Um den im Automobilbereich herrschenden Vibrationen und großen Temperaturschwankungen (-40 bis 110°C) standhalten zu können, werden üblicherweise Glasoptiken statt Kunststoffe verwendet.

Eine weitere Besonderheit ist der große Dynamikbereich von bis zu 120dB (sechs Größenordnungen), der z. B. für Frontkameras benötigt wird, um auch in schwierigen Lichtsituationen wie bei der Fahrt in einem dunklen Tunnel mit Blick auf den hellen Ausgang noch die Fahrbahnmarkierungen zuverlässig erkennen zu können. Dies wird durch die Kombination von Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten (HDR, High Dynamic Range) oder speziellen Pixel-Technologien sichergestellt. Oft werden Weitwinkel-Optiken mit einem Sichtfeld bis zu 180° verwendet, die physikalisch bedingt starke Bildverzerrungen aufweisen. Diese müssen für viele Anwendungen individuell während der Produktion der Kamera vermessen werden.

„Im industriellen Endtest ist neben der Messgenauigkeit vor allem die Prüfgeschwindigkeit wichtig.“

#### Labortests

Während der Entwicklung eines neuen ADAS-Systems werden eine ganze Reihe von Kamera-Parametern im Labor überprüft. Hierzu gibt es zurzeit leider noch wenige standardisierte Prüfmethode. Die Messgeräte- und Kamerahersteller streben hier eine Vereinheitlichung von Messmethoden an.

Typische Laboraufgaben sind einerseits die Messung von Optikparametern wie Bildschärfe über die Modulationstransferfunktion (MTF), der Bildverzerrung oder der Ausrichtung der Optik zum Sensor. Abbildung 2 zeigt ein Detail eines üblichen Laborsystems für diesen Zweck: Ein auf einem Schwenkarm montierter Kollimator projiziert ein Prüfmuster aus verschiedenen Winkeln auf den Prüfling und die von der Kamera erzeugten Bilder werden in der Software ausgewertet. Solche Systeme können die oben genannten Parameter auch für Weitwinkeloptiken mit mehr als 180° Blickfeld messen.

Zusätzlich zu den Optikparametern werden im Labor auch wichtige Sensorparameter geprüft. Neben der Messung der Sensorübertragungsfunktion (OECF) sind weitere Parameter wie die Anzahl und die Position defekter Pixel oder auch die Farbwiedergabe wichtig. Viele der genannten Tests werden auch in einem weiten Temperaturbereich durchgeführt, da sich gerade hohe Temperaturen – etwa bei in der Windschutzscheibe eingebauten Frontkameras – auf die Sensorcharakteristika auswirken.

#### End-of-Line Test

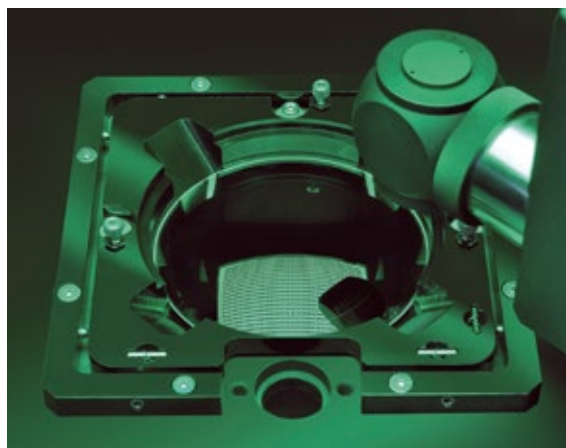
Im industriellen Endtest ist neben der Messgenauigkeit vor allem die Prüfgeschwindigkeit wichtig, da in vielen Fällen jede produzierte Kamera einzeln geprüft werden muss. Eine typische Auswahl von Parametern im

Endtest sind: Bildschärfe (über MTF), optomechanische Ausrichtung (Blickrichtung und Blickfeld), Verzerrung (besonders wichtig für Frontkameras oder Surround-View-Systeme), Sensor-Charakteristika wie defekte Pixel oder Spektralverhalten der Farbfiltermaske. Durch die steigende Sensor-Auflösung und damit die Verwendung kleinerer Pixel wird auch die optimale Ausrichtung von Objektiv zu Sensor immer wichtiger. Diese lässt sich auch bei der fertiggestellten Kamera vermessen.

Abbildung 3 zeigt einen Blick in eine typische Messkammer für die Bestimmung der Verzerrung einer Kamera: Ein Testmuster mit Markierungen aus dem Unendlichen wird projiziert und die Position der Markierungen im Kamerabild vermessen. Mit Hilfe eines geeigneten optischen Aufbaus können auch Kameras mit stark verzerrender Optik auf diese Weise kalibriert werden.

Verglichen zu Consumer-Kameras ergeben sich für den Automotive-Bereich zusätzliche Herausforderungen für die Prüftechnik: Je nach Anwendung kann der Formfaktor der zu testenden Kameras sehr unterschiedlich sein und spezielle Prüflingsaufnahmen erfordern, die speziell für jedes neue Kameramodell angepasst werden müssen, z. B. für den Einbau hinter einer simulierten Windschutzscheibe für Frontkameras. Viele der eingesetzten Kamerasysteme verarbeiten die aufgenommenen Bilder außerdem direkt in der Kameraelektronik und liefern kein Videosignal, was das schnelle Auslesen der Bilder im Endtest schwieriger macht.

Schlussendlich muss die Rückführbarkeit und Richtigkeit der Messdaten sichergestellt werden. Hier besteht noch Handlungsbedarf, da viele der eingesetzten Prüfmethode noch nicht international standardisiert sind und bestehende Standards (z. B. für Consumer-Kameras) durch die speziellen Anforderungen des Automotive-Bereichs nicht gut geeignet sind. Durch die rasante Entwicklung in diesem Bereich werden sich auch in Zukunft neue interessante Aufgaben ergeben und das Thema Test von Automotive-Kameras spannend bleiben!



Blick in eine Testkammer zur Messung der optischen Verzerrung einer Kamera

#### Autor

Dr. Daniel Winters, R&D Manager

#### Kontakt

Trioptics GmbH, Wedel  
Tel.: +49 4103 180 06 0  
info@trioptics.com  
www.trioptics.com

# Produkte



## Schutzgehäuse für Kameras

Als Reaktion auf Kundennachfragen nach einem extrem kompakten, kostengünstigen Kameraschutzgehäuse hat Autovimation die neue Colibri-Baureihe in Schutzart IP66 entwickelt. Colibri-Gehäuse eignen sich ausschließlich für Kameras mit einem Querschnitt von 29 x 29 oder 30 x 30 mm sowie für Objektive bis 40 mm Durchmesser. Dafür sind sie mit 10 mm umlaufendem Rand nur minimal größer als die Kamera. Mit einem Gewicht von knapp über 400 g eignen sie sich zudem gut für mobile Anwendungen.

Die patentierte Heatguide/Quicklock-Kamerahalterung hat der Hersteller für die neue Baureihe vereinfacht und miniaturisiert: Die Befestigung der Kamera im Gehäuse ist nun von nur einer Seite (entweder von vorn oder hinten) möglich. Die Gehäuse selbst werden über ein neu entwickeltes, 30 mm breites Schwal-

benschwanzprofilsystem an Anlagen befestigt. Zusätzlich stehen Adapterklemmen zur Verfügung, die die Kompatibilität zum 40 mm breiten Schwalbenschwanzprofil des firmeneigenen Montagebaukastensystems gewährleisten. In der Scheibenöffnung mit nur 28 mm Durchmesser lassen sich auch Weitwinkelobjektive einsetzen, da diese direkt hinter der Frontscheibe montiert werden können. Eine M25-Kabelverschraubung mit großem Dichteinsatz erlaubt die Durchführung und Abdichtung mehrerer Kabel mit Steckern bis 21 mm Durchmesser. Zudem ist eine Gehäuserückwand mit industrieller IP67-PoE-Steckverbindung in Entwicklung. Die Gehäusedeckel sind auch mit Pin-Torx-Sicherheitsschrauben lieferbar – damit kann ein Verstellen der Kameraoptik durch unbefugte Personen ausgeschlossen werden. [www.autovimation.com](http://www.autovimation.com)

## Software für einfache Objektivauswahl

Qioptiq hat sein Tool zur vereinfachten Objektivauswahl um neue Funktionen erweitert: In der neuen Version von Machvis 4.0 wurde das Hochleistungs-Inspektionssystem Mag.x system 125, das Flüssiglinseobjektiv Flo.x 2.8/3.35 sowie das Inspektionsobjektiv inspec.x L 5.6/105 float integriert. Für das Mag.x system 125 wurde ein eigener Konfigurator entwickelt, um eine optimale Lösung für die gewünschte Anwendung zu ermitteln. Im Bereich Vision Technology sind die Rahmenbedingungen meist durch die Anforderungen wie Arbeitsabstand, Objektgröße, Sensorgröße und Kameraanschluss festgelegt. Ein äußerst hilfreiches Tool, um die Aufgaben in der optischen Messtechnik zu lösen, ist die Machvis Software. Mit nur vier Parametern können erste Kalkulationen erstellt und komplette Systeme zu-

sammengestellt werden. Die einfache Bedienung ermöglicht auch dem „Nicht-Optik-Profi“ eine schnelle Berechnung der optischen Parameter. Die hinterlegte Qioptiq-Objektivdatenbank listet alle in Frage kommenden Objektive mit Zubehör auf. Die Ergebnisse können mit individuellen projektspezifischen Notizen gespeichert werden. 3D-Modelle sowie Datenblätter der Objektive und des Zubehörs stehen zum Download bereit. In der neuen Version 4.0 wurde ein eigener Konfigurator für das neue Hochleistungs-Inspektionssystem integriert. Der modulare Aufbau des Systems bietet die Möglichkeit, eine Basiseinheit mit der gewünschten Beleuchtung auszuwählen. Die Auswahl der Objektive und Tubuslinsen für den gewünschten Abbildungsmaßstab steht ebenfalls zur Verfügung. [www.qioptiq.com](http://www.qioptiq.com)



## Kamerasensor mit „fliegendem“ Auge

Müssen in Applikationen komplexere Prüfaufgaben bei einem vorgegebenen Arbeitsabstand auf einer größeren respektive kleineren Arbeitsfläche durchgeführt werden, stoßen herkömmliche Kamerasensoren zumeist an Grenzen. Der Grund: Ein fest verbautes Objektiv, das durch seine vorgegebene Brennweite zwangsläufig einen spezifischen Abbildungsmaßstab vorgibt. Mehr Flexibilität ohne derartige Einschränkungen versprechen indes die „Multitalente“ der Serie OC53 – kompakte Kamerasensoren mit einem Universalanschluss, die nun eine völlig freie Objektivwahl ermöglichen. Die Geräte werden von Ip

electronic in drei Ausführungen mit einer Auflösung von 0,3 bzw. 1,2 und 2 Megapixel (1.600 x 1.200 Pixel) angeboten. Für diese Kameras stehen verschiedenste Objektive zur Verfügung, wobei derzeit insgesamt neun Objektive mit Brennweiten von 4,2 bis 75 zur Auswahl bereitgestellt werden. Die Kamerasensoren haben den gleichen Funktionsumfang wie die „Spezialisten“ der Serie OC53 ohne C-Mount-Gewinde, die sich mit ihren abgestuften Prüffeatures vor allem an dem speziellen Kundenbedarf orientieren. Die „Multitalente“ sind im Vergleich zu diesen Lösungen jedoch in zwei höheren Auflösungsstufen erhältlich und ermöglichen durch ihren C-Mount-Anschluss ein weitaus breiteres Einsatzspektrum. Eine weitere Besonderheit der Geräte mit Universal-Objektivanschluss ist ihr integrierter Blitzcontroller. Er versorgt externe Lichtquellen nicht nur mit Spannung, sondern optional auch mit dem Blitzimpuls (bis 48 V/4 A), der für eine Vervielfachung der Helligkeit der externen Beleuchtung notwendig ist. [www.ipf-electronic.de](http://www.ipf-electronic.de)

**LUMIMAX**<sup>®</sup>  
POWER LIGHTS FOR MACHINE VISION  
[www.lumimax.de](http://www.lumimax.de)





### Schnelles Zeilenkamerasystem

Tichawa Vision hat seinen neuen Turbo CIS vorgestellt. Dank des Doppelzeilen-Sensors erreicht der Turbo CIS oder VS/VT CIS eine Zeilenrate von bis zu 250 kHz bei einer Auflösung von 300 dpi. Das macht ihn zu einem sehr schnellen Zeilenkamerasystem für die industrielle Produktkontrolle. Es erzeugt Bild-daten mit einer Scangeschwindigkeit von bis zu 21 m/s oder 1.270 m/min in außer-ordentlich hoher Bildqualität. Damit ist das Zeilenkamerasystem für die Qualitätskontrolle von Produkten schnell laufender Prozesse wie Druckbildern, beschichteten Filmen und Folien bestens geeignet. Es wird im ersten Quartal 2015 verfügbar sein. [www.tichawa.de](http://www.tichawa.de)



### Neue CMOS-Zeilenkameras

Die Linea-Kamera-Familie bieten funktions-reiche Technologie zu einem günstigen Preis. Sie vereint das Beste von Teledyne Dalsas fortschrittlicher CMOS-Zeilensensor-Technologie in einem kompakten Formfaktor für den Camera-Link-Einsatz heute und GigE-Vision-Konnektivität in der nahen Zukunft. Kompakt, leicht und robust, verfügen diese Kameras über vollwertige Flat-Field-Korrektur, mehrere ROI, Smart-Trigger durch programmierbare GPIO sowie mehrere Benutzerkonfigurationssätze und Kalibrierungskoeffizienten für verschiedene Lichtverhältnisse. Erhältlich sind die Kameras in 2, 4 und 8k Auflösung und 80 kHz Zeilenrate. Mit hoher Empfindlichkeit im sichtbaren und nahen Infrarot ist die Linea für viele Anwendungen wie Grading und Inspektion, Transportsicherheit, automatische optische Inspektion und allgemeine industrielle Bildverarbeitung geeignet.

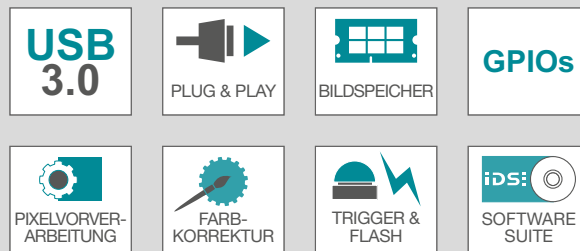
[www.teledynedalsa.com](http://www.teledynedalsa.com)



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

# FAST BUT SERIOUS

Unglaublich schnell,  
unglaublich zuverlässig –  
die neue USB 3 uEye CP



Erfahren Sie mehr über die neue Generation  
USB 3 uEye CP unter [www.ids-imaging.de/usb3](http://www.ids-imaging.de/usb3)

*\*Der Heckspoiler ist im Lieferumfang nicht enthalten.*

# IDS

### USB-3.0-Industriekamera mit Sony-Sensor

Die USB 3.0 Kamerafamilie CP ist das Flaggschiff und der All-rounder im Portfolio von IDS: Mit ihren Industrie-Standardmaßen (29 x 29 mm) sowie ihrem kleinen und äußerst robusten Magnesiumgehäuse eignet sie sich für ein breites Einsatzspektrum – sowohl im industriellen als auch im nicht-industriellen Umfeld. Die CP Rev. 2 aus der CP-Modellreihe präsentiert sich nun komplett überarbeitet und verfügt über einen integrierten Bildspeicher. Die Kamera ist konsequent auf zukünftige Generationen leistungsstarker Sensoren ausgelegt. Auf der Vision wurden erste Modelle mit dem lang erwarteten 2,3-MP-CMOS-Sensor IMX174 von Sony sowie einem 18 MP bzw. 4K Sensor von Aptina gezeigt; beide Sensoren arbeiten nach dem BSI-Prinzip



(back side illumination). Insbesondere der Sony-Sensor IMX174 setzt in puncto Lichtempfindlichkeit, Dynamikumfang sowie Farbwiedergabe künftig den Maßstab und verbindet seine Eigenschaften mit enorm hohen Frameraten bis 180 Bilder pro Sekunde. Die USB 3.0-Kameraserie CP Rev. 2 wird mit der bewährten IDS Software Suite erhältlich sein, die alle Features der neuen Sensoren unterstützt. Darüber hinaus ist eine USB3-Vision-konforme Variante geplant.

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

### Besonders leichter Tiefensensor

TinyToF ist der naheliegende Name für einen 25 x 40 x 18 cm große vollwertigen Time of Flight 3D-Sensor von Bluetechnix Sensis-Baureihe. Trotz gerade einmal 49 g Gewicht sind CPU, Beleuchtung und Linse bereits integriert. Ausgegeben werden Metadaten wie Distanzwerte, Digital Out

weite von gut 5 m sind jedoch genug für Anwendungsfälle wie Hinderniserkennung, Abstandsmessung, Sicherheitstechnik und Roboternavigation. Ein Temperaturbereich von -20 bis 65°C und LEDs im Infrarotbereich bei 850 nm erlauben auch Einsatzmöglichkeiten bei extremen Temperaturen und absoluter Dunkelheit.

Angebunden wird der TinyToF-Sensor über einen einzigen Stecker und bietet dem Entwickler eine UART-Schnittstelle mit der beispielsweise auch RS485 auf einem Interface-Board realisiert werden kann. Softwareseitig sind APIs für Windows und Linux verfügbar und der Bluetechnix Visualizer wird unterstützt. Für Entwickler gibt es zudem ein vollständiges Evaluierungs-Kit, welches neben dem Modul und ausführlicher Dokumentation auch ein Development Board, JTAG-Adapter, Netzteil und Kabel umfasst.

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



und benutzerdefinierte Daten. Die räumliche Auflösung, wie auch der Öffnungswinkel (Field of View - FoV) sind mit 8 x 8 Pixeln und 3,7° ziemlich knapp bemessen und stark auf industrielle Anwendungen ausgelegt. 20 Bilder pro Sekunde bei einer Reich-

### Telezentrische Linsen mit fester Vergrößerung

Die Qualitätsanforderungen der Industrie an die Fertigung werden immer höher. Es werden Präzisionsinspektionen und Messungen entwickelt, deren Genauigkeiten im µm-Bereich liegen und trotzdem eine 100 %-Prüfung ermöglichen sollen. Dies erfordert hoch effiziente, qualitativ präzise und benutzerfreundliche Testgeräte. Das heißt, dass die Anforderungen für optische Linsen, wie sie in den Messeinrichtungen verwendet werden, extrem hoch sein müssen. Nun gibt es telezentrische Linsen mit fester Vergrößerung, Zoomlinsen und telezentrischen Linsensystemen, welche aus mehreren festen telezentrischen Vergrößerungslinsen bestehen. Aber alle diese Linsen haben ihre Nachteile.

Telezentrische Linsen mit einer festen Vergrößerung haben ein großes FOV, aber nur eine feste Vergrößerung. Zoomlinsen haben ein relativ kleines FOV, welcher nicht im telezentrischen optischen Pfad ist, und somit kann keine µm Genauigkeit erreicht werden. Das telezentrische Linsensystem kann nur verschiedene feste Vergrößerungen haben und es ist keine richtige Zoomlinse. Die richtigen telezentrischen Zoomlinsen (0.2X-2X telecentric zoom lens), original entwickelt von Pomeas Optical, werden großen Einfluss auf das Mess- und Inspektionsfeld haben. Es ist eine Technologierevolution und ist bei der Entwicklung auf dem Mess- und Inspektionsfeld behilflich.

[www.laser2000.de](http://www.laser2000.de)



### Fokusvariable Flüssiglinsen

NeuroCheck hat zur Lösung dieser Aufgabenstellungen für das Softwareprodukt 6.1 die Ansteuerung einer fokusvariablen Flüssiglinsen realisiert. Der Vorteil dieses Linsen-Ansatzes gegenüber klassischen motorgesteuerten Optiken besteht darin, dass die Dioptrieänderung allein durch Komprimierung einer Flüssigkeit erfolgt, was beinahe verzögerungsfrei geschieht.

Die Fokuswerte der Linse können über große Brennweitenbereiche innerhalb weniger Millisekunden eingestellt werden. Aus dem Prüfprogramm der NeuroCheck-Anwendung heraus wird die Linse direkt über eine Plug-In-Funktion angesteuert. Innerhalb kürzester Zeit können somit nacheinander mehrere Bilder in unterschiedlichen Fokusebenen aufgenommen werden. Die Funktion ist dafür ausgelegt, be-

liebig viele Linsen-Parametersätze sehr komfortabel einzurichten, speichern und abrufen zu können. Die Zuverlässigkeit der Fokussierung wurde in umfangreichen Tests vom Linsenhersteller überprüft und eine absolute Genauigkeit von typischerweise 0,1 Dioptrien ermittelt. In Langzeittests wurden mehrere Millionen Anfahrzyklen der Linse erfolgreich absolviert.

Insgesamt kann der optische Aufbau, bestehend aus Kamera, Objektiv und fokusvariabler Linse, sehr robust und dennoch kompakt realisiert werden. Die mechanische Integration wird durch den Einsatz dieses Systems deutlich vereinfacht. Mit der Integration der fokusvariablen Linse werden Applikationslösungen so noch flexibler und können letztendlich kostengünstiger realisiert werden. [www.neurocheck.com](http://www.neurocheck.com)

LED-Beleuchtungen made in Germany  
 ●●IMAGING●LIGHT●TECHNOLOGY  
**BÜCHNER**  
[www.buechner-lichtsysteme.de/inspect](http://www.buechner-lichtsysteme.de/inspect)

## Hochauflösende telezentrische Objektive für Ein-Zoll-Sensoren

Edmund Optics stellt seine neuen Techspec-Modelle vor. Dabei handelt es sich um hochauflösende telezentrische Objektive für Ein-Zoll-Sensoren. Diese Objektive sind für Inspektionen in der Halbleiter- und Elektronikindustrie sowie für Messaufgaben und Prüfanwendungen entwickelt worden. Sie sind ein kompakter und kosteneffizienter Ersatz für Objektive mit Festbrennweite.



Sie besitzen eine hohe Lichtstärke von  $f/6$ , eine Telezentrität von  $0,1^\circ$  und eine Verzeichnung von maximal  $0,1\%$ . Das beidseitig telezentrische Design resultiert in scharfen, fehlerfreien Bildern, für höchste Messgenauigkeit. Die Techspec-Objektive unterstützen eine Sensordagonale bis  $16\text{ mm}$  und wurden für Sensoren mit einer Auflösung bis  $16\text{ Megapixel}$  entwickelt. Telezentrische Objektive für Sensoren mit noch größeren Formaten sind ebenfalls erhältlich.

Die Objektive sind für den Einsatz in Produktionsumgebungen mit starken Vibrationen geeignet. Sie verfügen über eine abgesenkte Schraube, mit der die Blende bei Bedarf dauerhaft fixiert werden kann. Die Reihe ist in drei verschiedenen Vergrößerungen erhältlich: neue C-Mount-Modelle mit  $0,367$ - und  $0,55$ -facher Vergrößerung für  $1\text{''}$ -Sensoren wie auch das bewährte C-Mount-Objektiv für große Sensoren mit  $0,9$ -facher Vergrößerung.

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

## Kamera für die 3D-Messung von Oberflächen

Die 3DPixa von Chromasens bietet mit der Kombination aus Zeilenkamertechnologie und 3D-Stereomesstechnik eine schnelle und präzise 3D-Messung von Oberflächen. Die 3D-Daten werden mit Unterstützung von Grafikkarten in hoher Geschwindigkeit errechnet. Als Stereokamera erzeugt die 3DPixa gleichzeitig Farbbilder und ermittelt die 3D-Struktur der Objekte anhand des Höhenbildes oder der Punktwol-

ke in hoher Auflösung. Die Bild- und Höhendaten stehen mit dem einfach zu integrierenden CS-3D-API für die nachfolgende Auswertung zur Verfügung.

Die hohe optische Auflösung von  $5\text{ }\mu\text{m}$  und die Höhenauflösung von bis zu  $1\text{ }\mu\text{m}$  eröffnen völlig neue 3D-Anwendungen. Dazu gehören die Prüfung von kleinen Strukturen im Bereich der Mikroelektronik und in der Halbleiterindustrie sowie die



Erkennung und Vermessung von Mikrodefekten auf funktionalen Oberflächen, wie sie beispielsweise in der Medizintechnik und in der Automobilindustrie eingesetzt werden. [www.chromasens.de](http://www.chromasens.de)

# NUTZEN SIE BEREITS 1"-SENSOREN?

Wir haben die Objektive dafür versandbereit!

**PREIS-  
SENKUNG!**



TECHSPEC®  
Hochauflösende  
Objektive mit  
Festbrennweite

- Ideal geeignet für Inspektionen in der Industrie und Automatisierung
- Marktführende Qualität mit Brennweiten von  $16\text{ mm}$ ,  $25\text{ mm}$ ,  $35\text{ mm}$  und  $50\text{ mm}$
- Einfache und schnelle Integration durch feststellbaren Fokus und Blende, sowie vorderseitiges Filtergewinde

**Sparen Sie 30%**

im Vergleich zum ursprünglichen Listenpreis und besprechen Sie Ihre Bedarfe mit uns, um sich

**MENGENRABATTE** bis zu **50%** zu sichern!

**JETZT KAUFEN!**

**WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE TUN?**



**EO**® Edmund  
optics | worldwide

+49 (0) 721 6273730  
[sales@edmundoptics.de](mailto:sales@edmundoptics.de)

[www.edmundoptics.de/1-inch-FFL](http://www.edmundoptics.de/1-inch-FFL)



### LED-Rechteckstrahler für die Bildverarbeitung

Polytec stellt einen neuen LED-Strahler aus der LATAB-Produktfamilie vor. Der Flächenstrahler ist Teil einer Serie von Hochleistungs-Leuchtköpfen für große Arbeitsabstände. Standard-LED-Beleuchtung wird üblicherweise für Arbeitsabstände bis maximal 30 cm eingesetzt. Auf größere Distanz wird die nötige Helligkeit oft nicht erreicht. Deshalb hat Polytec einen neuen Strahler entwickelt, der deutlich unabhängiger vom Umgebungslicht eingesetzt werden kann.

Der Leuchtkopf ist mit 12 High-Power-LEDs und einem Reflektor bestückt, der das Licht auf ein Rechteckfeld fokussiert. In der Praxis hat sich der Strahler als ideal für die Ausleuchtung von kompakten Paletten erwiesen. Die Maße betragen 179 x 86 x 50 mm. Befestigungsbohrungen sind im Kühl-Profil integriert, sodass keine separate Halterung benötigt wird. In der Praxis sind Arbeitsabstände von 1 bis 1,5 m problemlos möglich. Die verfügbaren Lichtfarben sind Rot, Weiß, Blau und Grün. Jede LATAB-Beleuchtung besteht aus dem Leuchtkopf und einem Dauerlicht- oder Stroboskop-Controller. Dieser kann optional mit einem Hutschienenadapter für die einfache Montage in Schaltschränken ausgestattet werden. Die Versorgungsspannung beträgt 24 V. Der Strahler wird mittels einer Spannung zwischen 5 und 24 V geschaltet. Die Beleuchtung ist auf Dauerbetrieb ausgelegt, kann aber auch im Schalt- oder Stroboskop-Modus betrieben werden.

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

### Dual-Gigabit Ethernet, Gigabit Ethernet und USB 3.0

Mit der Ankündigung des CMOS-Sensors IMX174 gelang Sony ein Paukenschlag. Der erste Global Shutter CMOS-Sensor von Sony setzt neue Maßstäbe im Bereich Dynamik, Schnelligkeit, Quanteneffizienz und Rauschen. Matrix Vision nimmt daher den Sensor ins Portfolio auf und bietet den Sensor in einer großen Schnittstellen-Bandbreite an. Neben Dual-Gigabit Ethernet und Gigabit Ethernet steht der Sensor auch für USB 3.0 zur Verfügung. Die letztere Variante feierte auf der diesjährigen Vision Premiere.

Der 1/1.2"-Sensor hat eine Auflösung von 1936 x 1214 Pixel und erreicht in der Dual-GigE Variante der mvBlueCougar-XD eine Vollbildrate im Burst-Mode von 128 fps, in der GigE Variante der mvBlueCougar-X eine Vollbildrate von 52 fps und in der USB 3.0 Variante der mvBlueFox3 eine Vollbildrate von 162 fps. Die sehr gute Bildqualität auch bei schwierigen oder wechselnden Lichtverhältnissen sind ideale Voraussetzungen, um herausfordernde Anwendungen zu meistern – nicht nur in der Verkehrsüberwachung.

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



### Überwachung industrieller Bildverarbeitungskontrollen

Microscan kündigt eine neue Komponente seiner Autovision-Suite für industrielle Bildverarbeitung an: die Web-Benutzeroberfläche Cloudlink. Mit diesem Visualisierungstool für die industrielle Bildverarbeitung mit Autovision lassen sich anhand von Autovision-Software und Smart-Kameras durchgeführte Kontrollen in Echtzeit überwachen. Die Schnittstelle ist auf jedem webfähigen Gerät (z. B. PC, Web-Oberfläche, Tablet-PC und Smartphone) über einen Webbrowser zugänglich.

Kontroll-Jobs lassen sich unabhängig von Hardware, Software, Industriesystemen, mobilen Plattformen und Geräten übertragen. Die Web-Benutzeroberfläche trägt erheblich zur Erweiterung der plattformübergreifenden Flexibilität von Autovision bei, da die Kontrollabläufe jederzeit und von jedem Ort aus überwacht werden können. Sie kann Werte aus einem in der Software erstellten Kontroll-Job anzeigen, die mit Hilfe von Microscan Link, dem 1-Klick-Verbindungstool von Autovision, über Industrieprotokolle mit einem Datenfreigabedienst verknüpft wurden. Dies können beispielsweise von der Spezialkamera aufgenommene Bilder und die Ergebnisse der angewendeten Kontrollfunktionen sein, z. B. Mess-, Zählungs-, Dekodierungs- und Prüfergebnisse.

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

### IPC für die Bildverarbeitung

Pyramid Computer stellt seinen CamCube 4.0 vor. Dabei handelt es sich um einen kompakten Industrie-PC für die Bildverarbeitung in industriellen Anwendungen, der speziell für den Anschluss analoger und digitaler Kameras entwickelt wurde. CamCube plus 4.0 zeichnet sich besonders durch den Einsatz im industriellen Umfeld bei hohen Umgebungstemperaturen aus und ist extrem energieeffizient. Ein besonderes Highlight dieses Industrie-PCs ist der Einsatz temperaturkritischer Karten und Prozessoren mit höherer

Leistungsaufnahme. Hierbei ermöglicht ein Lüfter-Konzept, hohe Temperaturen aus dem Gehäuse abzuleiten. Er kann zudem mit einer optionalen, internen unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) ausgestattet werden. Kunden profitieren von einer platzsparenden und sehr kompakten Komplettlösung. Der flexible Ansatz ermöglicht eine Vielzahl von Erweiterungen. Interne Laufwerkschächte können mit 2,5 Zoll HDDs und SSDs belegt werden. Somit sind Storage-Lösungen im RAID-Verbund möglich. Das System kann mit bis zu sechs unterschiedlichen Erweiterungs-



ungskarten, wie z. B. USB3.0, Firewire, GigE, 10 GigE, PoE, CameraLink (HS), CoaXPress-Framegrabbern, bestückt werden. Er ist als Desktop-Version oder für die Montage in bestehenden Umgebungen verfügbar.

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

### Miniaturisierte Optosensoren

Die miniaturisierten Micromote-Optosensoren von Balluff mit separater Auswerteelektronik bringen eine große optische Leistung auf aller kleinstem Raum mit, die sie besonderen miniaturisierten LEDs, Fotodioden und Fototransistoren verdanken. Für ihre Produktion hat Balluff ein neues, patentiertes Herstellungsverfahren entwickelt.

Dieses sorgt für eine außergewöhnlich hohe optische Präzision der mikrooptischen Komponenten. Eingesetzt werden die Sensoren in kleinen Einbau-räumen oder auch an bewegten Maschinenteilen und Roboter-greifern, wo gerin-



ges Gewicht gefragt ist.

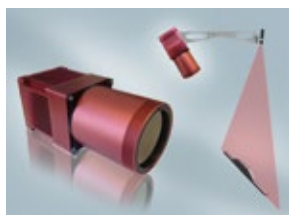
Die robusten in ein Metallgehäuse integrierten Sensoren werden mit einem separaten Verstärker betrieben, der außerhalb des Geschehens platziert werden kann. Hochflexible elek-

trische Leitungen sorgen für die sichere Übertragung der Sensorsignale zwischen Sensorkopf und Verstärker. Damit sind die Sensoren auch eine technische Alternative zu Faseroptiken. Der Verstärker bringt zudem ergonomische Anzeige- und Bedienelemente mit.

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

### Ultrahochauflösende Hochgeschwindigkeits-3D-Sensoren

Pünktlich zur Vision 2014 hat der 3D-Kamerahersteller AT - Automation Technology seine neue C5-Sensorfamilie präsentiert. Die auf der Basis des Laser-Triangulationsverfahrens arbeitenden 3D-Sensoren verfügen über Auflösungen von bis zu 12 Megapixel und ermitteln die 3D-Daten mit Messgeschwindigkeiten von bis zu 14.000 Profilen pro Sekunde. Außerdem wurde bei der Entwicklung der Sensoren ein besonderes Augenmerk auf die Industrietauglichkeit gelegt. So weisen die Sensoren ein kompaktes und robustes Design mit zug- und reißfesten M12-Anschlüssen auf, um eine zuverlässige Stromversorgung und Datenübertragung zu garantieren. Für den Einsatz in rauen Umgebungen (z.B. mit Spritzwasser oder Staub) sind die C5-Sensoren mit verschiedenen Objektivschüt-



zen erhältlich. Diese gewährleisten nicht nur die Schutzklasse IP67, sondern stellen optional auch weitere Features wie Freiblaseeinrichtungen bereit. Die vorerst aus den Modellen C5-4090-GigE und C5-3360-GigE bestehende Kamerafamilie übernimmt ansonsten viele bewährte Charakteristiken von ATs bisherigen CX-Kameras. Auch die neueste Generation der 3D-Sensoren verfügen über eine Gigabit Ethernet-Schnittstelle und entspricht dem GigE-Vision-Standard. [www.automationtechnology.de](http://www.automationtechnology.de)

 **Baumer**  
Passion for Sensors

# Schneller die richtigen Farben sehen.

*Color FEX®* richtet Farbprüfungen spielend ein.



3-2-1-Start. Die neuen *VeriSens®* Vision Sensoren mit *Color FEX®* verbinden revolutionär einfache Einrichtung mit zuverlässiger Farbprüfung.

Jetzt durchstarten?  
[www.baumer.com/ColorFEX](http://www.baumer.com/ColorFEX)



 Eine **INNOVATION** von Baumer



### Beleuchtungscontroller für stabile Lichtverhältnisse

Vision & Control hat einen neuen digitalen Beleuchtungscontroller mit Namen Vicolux DLC3005 vorgestellt. Der neue Controller ist einfach in der Bedienung sowie leicht zu integrieren und soll für stabile Lichtverhältnisse und eine hohe Ausfallsicherheit von LED-Beleuchtungen im industriellen Umfeld sorgen. Der Controller überwacht online alle Betriebszustände der Beleuchtung und garantiert bei entsprechender Konfiguration den sicheren, ausfall- und störungsfreien Betrieb der angeschlossenen Beleuchtung innerhalb deren Leistungsgrenzen.

Mit einer enormen Leistungsdichte, untergebracht in einem robusten und platzsparenden Aluminiumgehäuse von nur 74 x 56 x 21 mm, besticht der digitale Beleuchtungscontroller durch sein kompaktes und

industrietaugliches Design. Ein Mikroprozessor überwacht die Beleuchtungsregelung und sorgt so für stabile Lichtverhältnisse bei einem Wirkungsgrad von bis zu 95 %. Ob SPS-, NPN-, PNP- oder TTL-Signale – dank der universellen digitalen Eingänge und industrietauglichen Standardsteckverbindern ist der Controller für alle Anlagen geeignet und damit einfach zu integrieren. Hochleistungs-LED-Beleuchtungen aller Art können über den Controller kontinuierlich und geblitzt betrieben werden. Die Digitaltechnologie garantiert die Reproduzierbarkeit der gewählten Beleuchtungseinstellungen. Die Einstellung der Beleuchtungsparameter erfolgt manuell über Drehschalter am Gerät.

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

### Industrieller Bildverarbeitungscomputer

Das neue Einsteigermodell Matrox 4Sight GPMr von Matrox Imaging wurde als industrieller Bildverarbeitungscomputer speziell für die Bildverarbeitung im Werk entwickelt. Das Gerät basiert auf einem Intel Celeron J1900-Prozessor und bietet ein lüfterloses Design, das für geringere Wartungskosten und Ausfallzeiten sorgt. Das System ist mit drei Gigabit-Ethernet-Anschlüssen und einem Super-Speed-USB-Anschluss ausgestattet, sodass



alle erhältlichen GigE-Vision- und USB3-Vision-Kameras angeschlossen werden können. Zwei der Gigabit-Ethernet-Anschlüsse unterstützen Power-over-Ethernet (PoE) und ermöglichen so eine einfache Verkabelung.

Das neue Modell ist im Paket mit der Bildverarbeitungssoftware Matrox Design Assistant 4 (DA 4) erhältlich, einer hardware-unabhängigen integrierten Entwicklungsumgebung, mit der Systemintegratoren, Maschinenbauer und Hersteller von Produktionslinien auf einfache Weise ein Ablaufdiagramm und eine Bedienerschnittstelle für Anwendungen erstellen können. So werden Projekte in Rekordzeit vom Konzept zum Produkt gebracht, ohne klassisch programmieren zu müssen.

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

### Neue Objektivserie mit festen Brennweiten für große Kamerasensoren

Schott hat auf der Vision die Festbrennweite-Objektivserie ML-U MP9 der Marke Schott Moritex für große Sensoren vorgestellt, die hochgenaue Inspektionen ermöglicht. Der Machine-Vision-Markt hat sich in den letzten Jahren hin zu größeren Sensoren und höheren Auflösungen entwickelt. Auf diese Weise lässt sich die Nachfrage nach reduzierter Taktzeit durch eine höhere Auflösung, eine optimierte Erkennungsleistung und größere Bildfelder erfüllen. Dieser Marktentwicklung trägt die neue Objektivserie Rechnung: Mit ihrer hohen Auflösung machen die C-Mount-Objektive ein breites Einsatzspektrum der neuesten 9-Megapixel-Sensoren mit einem Pixelpitch von 3,6 µm möglich. Diese Objektive eignen sich für einen Bildkreisdurchmesser von bis zu 1 Zoll und sind dadurch mit den größeren Sensoren kompatibel. In Kombination mit den neuesten 9-Megapixel-Sensoren erlauben diese Objektive eine hochauflösende Bildgebung und um bis zu 30% größere Bildflächen als die frühere Objektivserie des Unternehmens für 2/3-Zoll-Sensoren. Die Serie ML-U MP9 wird insgesamt sechs verschiedene Objektive mit Brennweiten von 12,5 mm bis 75 mm umfassen.

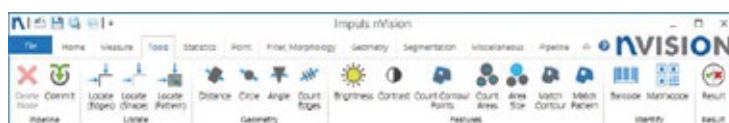
[www.schott.com](http://www.schott.com)



### Kamerafamilie um 9.1-MP-Modell erweitert

Point Grey verkündete die Einführung eines 9.1 MP CCD Modelles zu der bestehenden Grasshopper3 GigE Vision PoE Produktlinie. Die Grasshopper3 GS3-PGE-9156 Modelle verwenden die Farb- und Monochromvarianten des 1" Sony ICX814 Global Shutter CMOS-Sensors und bieten eine Bildauflösung von 3.376 x 2.704 Pixeln bei 3.69 Mikropixeln. Der ICX814 Sensor zeichnet sich durch Sony's EXview HAD CCD II Pixelarchitektur aus mit verbesserter Quantumeffizienz und nahen Infrarotbereich. Mit ihrem hochauflösenden CCD-Sensor, hohen Dynamikbereich und GigE-Schnittstelle eignet sich die Grasshopper3 bestens für eine Anzahl von anspruchsvollen Anwendungen wie z.B. Flat-Panel-Inspektion, 3D Messung, Augenheilkunde, Biowissenschaften sowie intelligente Verkehrssysteme.

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



### Tools zur bildbasierten Qualitätskontrolle

Impuls Imaging hat einen neuen Satz an Tools zur bildbasierten Qualitätskontrolle vorgestellt. Dahinter steckt eine grafisch programmierbare Entwicklungsumgebung mit hoher Leistungsfähigkeit: die PC-basierte Machine-Vision-Entwicklungssoftware

nVision. Da die Tools als graphische Datenfluss-Pipelines erstellt sind, können sie vom Anwender problemlos an seine Aufgabenstellung angepasst werden oder für neue Zwecke erweitert werden.

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



### Neue S/W-Zeilenkameras kombinieren große Pixel mit schneller Scangeschwindigkeit

JAI hat eine neue Serie von Schwarzweiß-Zeilenkameras für die Industrie vorgestellt. Die neuen Kameras kombinieren eine hohe Scangeschwindigkeit mit extragroßen, hochempfindlichen Pixeln, die für Qualitätsbilder weniger Licht für die Ausleuchtung benötigen als konventionelle Zeilenkameras. Die beiden ersten Modelle der neuen Sweep-Reihe (SW-2000M-CL-80 und SW-2000M-CL-65) bieten beide eine 2048-Pixel-Auflösung, 20 x 20 µm große Pixel und eine Scangeschwindigkeit von bis zu 80.000 Zeilen/s (80-kHz-Modell) bzw. 65.000 Zeilen/s. Mit einer 400 µm<sup>2</sup> großen Fläche zur Erfassung der Photonen und einer

sehr hohen Full-Well Kapazität bieten diese neuen Zeilenkameras ein ausgezeichnetes Signal-Rauschverhältnis und sorgen für maximale Bildqualität sogar bei Anwendungen, bei denen eine ausreichende Beleuchtung wegen physikalischer Einschränkungen oder wegen der Kosten für die Beleuchtung schwierig ist. Dank der hochempfindlichen Pixel ist die Kamera in der Lage, akzeptable Aufnahmen viermal schneller als eine Kamera mit lediglich 10-Mikrometer-Pixel zu erstellen. Dadurch erhalten Systemintegratoren die Möglichkeit, ihre Ausgaben für teure Beleuchtungslösungen herunterzufahren. [www.jai.com](http://www.jai.com)

### Kameras mit USB-3.0-Schnittstelle

Baumer erweitert seine Visiline-Kameraserie um die USB 3.0-Schnittstelle. Erste Modelle mit Sonys CCD-Sensoren und Auflösungen mit VGA und 1,2 Megapixel sind seit Oktober erhältlich und bringen hohe Bildqualität bei hohen Frameraten bis 160 fps mit. Darüber hinaus punktet ein Modell mit einem VGA Global Shutter CMOS-Sensor mit 373 fps für Anwendungen mit hohen Geschwindigkeitsanforderungen.

Für eine sichere Bildübertragung zum PC verfügen die Kameras über einen integrierten Bildspeicher. Besonders für Anwendungen mit Verwendung des Triggersignals, wo jedes Bild zählt, ist dies von Bedeutung. Das flexible mechanische Design mit umlaufenden Befestigungsmöglichkeiten sowie der bewährte große Funktionsumfang der Visiline-Serie, wie Sequencer oder speicherbare Usersets, stehen auch für die USB3-Vision-

Modelle für ein schnelles Design-In zur Verfügung.

Ein weiterer Vorteil der neuen USB 3.0-Kameras ist die integrierte Spannungsversorgung über das USB 3.0-Kabel. Somit kann eine Installation mit nur einem Kabel und ohne zusätzliches Netzteil kostengünstig realisiert werden. Das umfangreiche Zubehörprogramm dieser Ka-



mera-Serie wurde um verifizierte USB 3.0-Komponenten, wie verschraubbare Kabel und PCI-Interfacekarten, erweitert. Damit steht eine breite Auswahl für vielfältige Anwendungen im Bereich Industrie und Life Science zur Verfügung. [www.baumer.com](http://www.baumer.com)

# Go small. Go fast. Go versatile.



## Kommen Sie in die Gänge mit der neuen Go-Reihe.

Mit der neuen GO-5000 von JAI erzielen Sie unerwartete Leistungen mit einem Fingerschnipp. Sie wiegt nur 46 g, aber wenn es um Leistung geht, ist sie kein Leichtgewicht. Ein 5-Megapixel CMOS-Sensor liefert bis zu 107 fps bei maximaler Auflösung. Mit ihrer Kombination aus ROI und Binning-Fähigkeiten kann diese winzige Kamera fast alle Ihre Wünsche erfüllen - von einer superschnellen VGA-Kamera (mit fast 450 fps) bis zu einer höchstempfindlichen Kamera, die mit der Binning-Technik effektive Pixelgrößen von 10-Mikrometern oder sogar 20-Mikrometern erreicht. Das Beste ist der Preis von unter 999 \$ / 799 €. Wenn Sie also ein Projekt haben, das einen kleinen Push benötigt, geben Sie ihm ein(e) Go! Weitere Informationen finden Sie unter [www.jai.com/go-5000](http://www.jai.com/go-5000).

- ✓ 5 MP CMOS Global Shutter
- ✓ Große quadratische 5-µm-Pixel
- ✓ Bis zu 107 fps bei höchster Auflösung
- ✓ 29 x 29 x 41,5 mm (ohne Objektivanschluss)
- ✓ Camera Link, GigE Vision oder USB3 Vision



See the possibilities

Gerade bei hochkomplexen industriellen Fertigungsprozessen mit hohem Durchsatz, wie beispielsweise im Fahrzeug-Karosseriebau, spielt neben der hohen Bauqualität auch der reibungslose Produktionsfluss eine sehr wichtige Rolle. Hier wird häufig In-Line-Messtechnik eingesetzt. Leistungsfähige Analyse-Werkzeuge liefern dabei den Qualitätsverantwortlichen wertvolle Aussagen zur aktuellen Prozessfähigkeit der einzelnen Bereiche und tragen damit zur Stabilität der Produktion bei.



# „Big Data“ im Griff

## Strukturierte Methodik zur Auswertung der Prozessfähigkeit

Eine der Hauptaufgaben der In-Line-Messtechnik in der Produktion ist die zuverlässige Bereitstellung von 100 %-Daten in Echtzeit, die als Grundlage für die Statistische Prozesssteuerung (SPC) dienen. Die statistische Kenngröße der „Prozessfähigkeit“, ausgedrückt durch den Cp-Wert, ist dabei für die Qualitätsverantwortlichen von besonderem Interesse. Sie ist ein Maß der Stabilität eines Fertigungsprozesses und liefert sowohl bei der Einregelung neuer Prozesse als auch bei der gezielten, proaktiven Optimierung laufender Prozesse Aufschluss darüber, an welcher Stelle Eingriffe einen maximalen Nutzwert erzielen und ob durchgeführte Maßnahmen nachhaltig zu einer Verbesserung der Prozessstabilität geführt haben.

Nachfolgend wird eine durchgängige, in einem integrierten Software-Tool des Messtechnik-Herstellers Perceptron umgesetzte Methodik der Prozessfähigkeitsauswertung vorgestellt: Sie beruht auf der engen Zusam-

menarbeit des Münchner Unternehmens mit der Qualitätssicherung eines großen norddeutschen Automobilherstellers, greift aber auch die Anforderungen anderer Werke auf.

### Prozessstabilisierung in der Anlaufphase eines neuen Modells

In der Anlaufphase eines neuen Fahrzeugmodells wird zur Einregelung der beteiligten Fertigungsprozesse in der Regel zunächst die Prozessstreuung optimiert und im zweiten Schritt der stabile Prozess auf den Sollwert verschoben. Angesichts der Gegebenheiten zu diesem Zeitpunkt, d.h. unterschiedliche Bauteilstände, unterschiedliche Lieferanten für bestimmte Komponenten, unterschiedliche Chargen mit vom Sollwert abweichenden Abmessungen, ist es wichtig, losgelöst vom Sollwert der Konstruktionsvorgabe die erreichte Stabilität der Prozesse darstellen zu können. Verschiedene Fahrzeughersteller verfolgen in dieser Phase unterschiedliche Strategien, allen gemeinsam ist jedoch die

Notwendigkeit, die Produktionsstabilität und die Lieferqualität einzelner Chargen gezielt bewerten zu können.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft drei unterschiedliche Ansätze zur Handhabung der Grenzwerte in der Anlaufphase eines neuen Modells in einem Automobilwerk. Werden im oberen Prozess bereits die für die laufende Produktion definierten Grenzwerte angewendet, liegt er komplett außerhalb der Toleranz und sogar zu einem großen Anteil außerhalb der Ausschussgrenze. Es kommt laufend zu Grenzwertalarmen, obwohl der Prozess an sich schon stabil ist. Im unteren Prozess hingegen liegt zwar ein Großteil der Werte bereits innerhalb der Toleranzgrenzen gemäß der Konstruktionsvorgabe, der Prozess ist jedoch instabil und streut erheblich.

In manchen Werken wird deshalb das komplette Toleranzband während der Anlaufphase vorübergehend um den aktuell erreichten Mittelwert zentriert und ggf. die Toleranzgrenze aufgeweitet, damit nur ext-



„Die statistische Kenngröße der „Prozessfähigkeit“, ausgedrückt durch den Cp-Wert, ist für die Qualitätsverantwortlichen von besonderem Interesse.“

reme Ausreißer einen Alarm auslösen. Ein anderer Weg besteht darin, lediglich die Ausschussgrenzen zu verschieben, bis der Prozess seine endgültige Lage erreicht hat. Je nachdem, welche Methodik verfolgt wird, ergeben sich unterschiedliche Situationen für die Prozessqualifizierung an der Linie. So kann ein an sich stabiler Prozess vermeintlich schlechtere Ergebnisse liefern als ein instabiler Prozess, während letzterer als hauptsächlich in Ordnung angezeigt wird.

In keiner dieser Situationen ist jedoch eindeutig ersichtlich, ob die Prozesse a) bereits stabil laufen, sich aber entfernt vom Sollwert bewegen, oder ob b) eine unzureichende Stabilität der Prozesse für die Grenzüberschreitungen verantwortlich ist. In beiden Fällen haben die In-Line-Experten also Mühe, gegenüber dem Management die bereits erzielten Fortschritte bei der Prozessstabilisierung nachzuweisen und konkrete Ansatzpunkte für die weitere Optimierungsarbeit abzuleiten. Um hier unter Ausnutzung der umfangreichen Möglichkeiten der In-Line-Messtechnik eine praxisorientierte Hilfestellung zu bieten, wurde die SPC-Software der Messanlagen um die strukturierte Prozessfähigkeitsauswertung erweitert.

**Strukturierte Prozessfähigkeitsauswertung**

Ausgehend von der Zusammenfassung des Prozessfähigkeitsstatus über einen bestimmten Zeitraum und in einem bestimmten Produktionsbereich erlaubt der strukturierte Aufbau des entwickelten Software-Tools eine einfache Analyse der Daten bis ins Detail. So erhalten auch die In-Line-Experten im Werk die nötige Arbeitsgrundlage, um ohne großen Analyseaufwand innerhalb der Datenflut Problembereiche zu identifizieren und schnell zu den konkreten Ursachen vorzudringen. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn ein Großteil der produktionskritischen Bauteilmerkmale bereits „im grünen Bereich“ liegt: Chargen, die eine deutlich schlechtere Qualität aufweisen und in ihren Maßen mehr streuen, werden in dieser Darstellung zu erhöhten Anteilen der kritischen Prozesskenngrößen führen und sind somit leicht zu erkennen. So kann zuverlässig zwischen instabilen Prozessen und einer Lageabweichung vom Sollwert unterschieden werden.

Gleichzeitig dient die Zusammenstellung der Prozessfähigkeitskennzahlen den Anwendern dazu, den Verlauf und die kontinuierliche Verbesserung der Indizes nachzu-

*Fortsetzung auf S. 34*

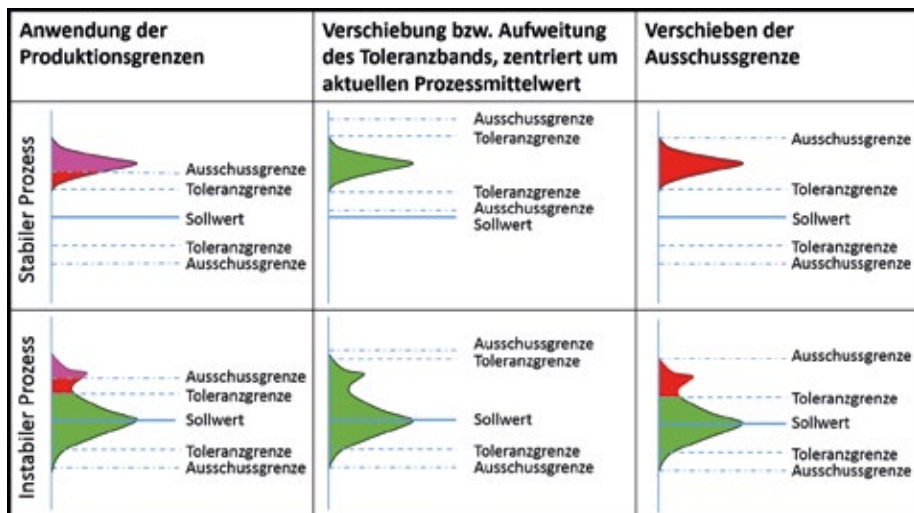


Abb. 1: Ansätze zur Handhabung der Grenzwerte während der Anlaufphase

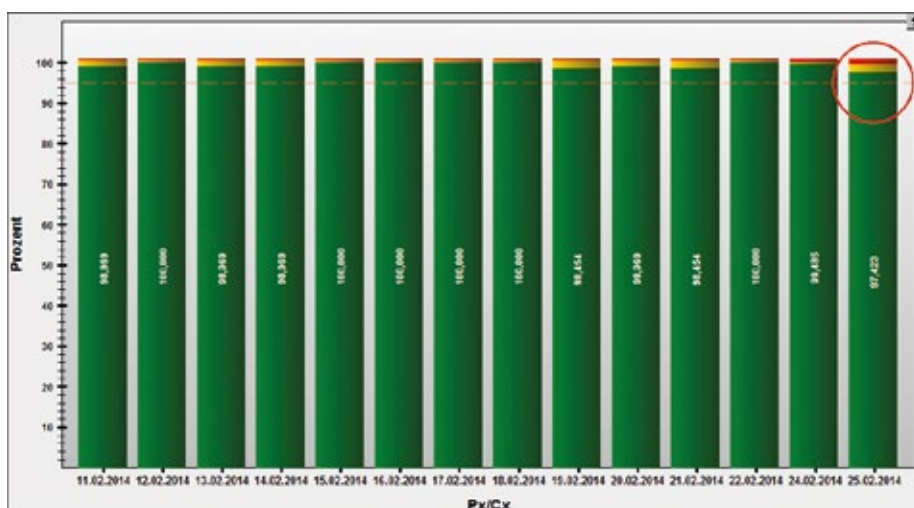


Abb. 2: Prozessfähigkeit in der Seitenwand-Messzelle über zwei Wochen

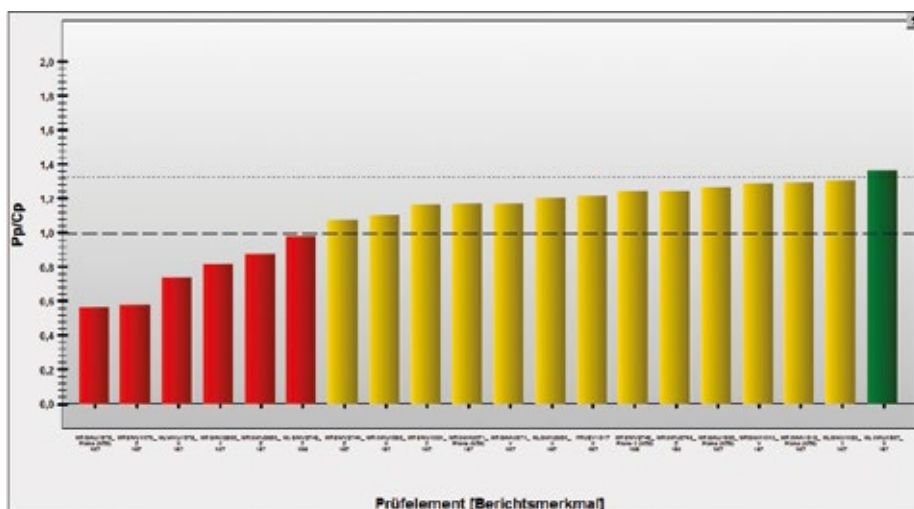


Abb. 3: Pareto-Diagramm (Auszug) der am Ergebnis für den 25.02.2014 beteiligten Messpunkte/Funktionsmaße

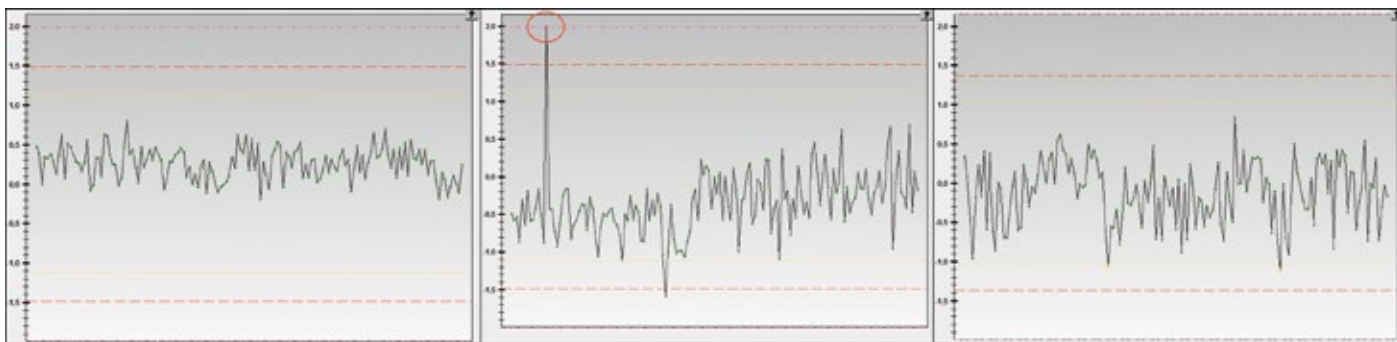


Abb. 4: Trenddiagramme für je ein Berichtsmerkmal mit grünem (l.), rotem (M.) und gelbem Pareto-Balken (r.)

weisen: Ist die geforderte Stabilität erreicht, kann in der Einstellphase dazu übergegangen werden, den Prozess auf den Sollwert zu verschieben.

### Kontinuierliche Überwachung der laufenden Produktion

Über die gesamte Laufzeit eines Fahrzeugmodells ist es hilfreich, die Prozesssicherheit und -stabilität in den mit In-Line-Messtechnik überwachten Bereichen regelmäßig überprüfen und vergleichen zu können. Auch hier sind die beiden Hauptaufgaben der Prozessfähigkeitsberichte klar zu erkennen: Für die Berichterstattung an das Management ist es wichtig darzustellen, dass sich die Prozessfähigkeit und somit die Qualität der Fertigung auf einem konstant hohen Niveau befindet oder sich sogar innerhalb eines bestimmten Zeitraums kontinuierlich verbessert hat. Als Werkzeug für das In-Line-Team und als Schnittstelle zur Qualitätssicherung kommen hingegen wieder der strukturierte Aufbau und die einfache Navigation in spezielle Problembereiche zum Tragen: Bei einer Verschlechterung der Kenngrößen liefert diese Methodik die Datengrundlage für ein gezieltes Nachregeln in der laufenden Produktion. Die statistische Prozessfähigkeitsauswertung ermöglicht zudem eine proaktive Prozessoptimierung zur Vermeidung von Ausschuss und Nacharbeit, da sie nicht erst dann greift, wenn ein Grenzwert-Alarm ausgelöst wurde.

### Proaktive Prozessoptimierung

Ein Beispiel aus der Produktion des an der Entwicklung beteiligten Automobilwerks verdeutlicht die Vorgehensweise: Hier wird die Prozessfähigkeit und insbesondere ihre Entwicklung über einen bestimmten Zeitraum regelmäßig überwacht. Als Ausgangspunkt kann dabei das gesamte Werk, eine nach werksspezifischen Kriterien ausgewählte Gruppe von Messzellen oder – wie im Beispiel gezeigt – eine einzelne Messzelle dienen. Je nach Häufigkeit der Überwachung oder der Berichtsabgabe können Schichten, Tage oder sogar Monate zusammengefasst werden.

Abbildung 2 zeigt den tageweisen Verlauf der Prozessfähigkeit zwischen dem 11.02.

„Die Prozessfähigkeitsberichte zeigen uns, wo proaktives, gezieltes Gegensteuern ratsam ist, um gravierende Probleme bis hin zum Ausschuss zu verhindern.“

und dem 25.02.2014. Die Farbe Rot steht für unzureichende Cp-Werte kleiner 1, Gelb für kritische Cp-Werte zwischen 1 und 1,33 und Grün für akzeptable Cp-Werte größer 1,33. Der letzte Balken rechts in der Abbildung weist eine deutliche Verschiebung hin zu einem höheren Rot-Gelb-Anteil auf, die Prozessfähigkeit hat sich also am 25.02.2014 verschlechtert. Jetzt ist es für das In-Line-Team wichtig, aus der großen Menge der In-Line-Messdaten möglichst schnell die relevanten Daten herauszufiltern, die an diesem Tag in die Auswertung der Prozessfähigkeit eingeflossen sind.

Diese Aufgabe übernimmt die Software: Die nächste Analyse-Ebene liefert ein Pareto-Diagramm, das – wiederum farbkodiert – die Cp-Werte für die beteiligten Messpunkte und Funktionsmaße an diesem konkreten Tag aufschlüsselt (Abb. 3).

Nun können einzelne Berichtsmerkmale für Detail-Analysen herausgegriffen werden. Eine Gegenüberstellung je eines willkürlich ausgewählten Messpunkts aus den drei Cp-Wert-Kategorien (Abb. 4) verdeutlicht, wie diese Prozessfähigkeitswerte zustande kommen.

Der Trendverlauf ganz links in Abbildung 4 gehört zu einem grünen Balken mit hohem Cp-Wert: Der fähige Prozess liegt stabil nahe dem Sollwert und nutzt nur einen kleinen Teil des Toleranzbands.

Ganz anders das einem roten Balken zugeordnete Trenddiagramm in der Mitte: Bei einem so niedrigen Cp-Wert ist es neben einer hohen Streuung – wie auch in diesem Fall – meist bereits zu mehrfachen Überschreitungen von Ausschuss- bzw. Toleranzgrenzen gekommen, sodass die Anlagenführer die betroffenen Punkte dank der

Grenzwertalarme bereits im Visier haben. Das Hauptaugenmerk des für die Prozessstabilität zuständigen In-Line-Teams gilt daher den roten Balken für Punkte, die bisher noch keinen Alarm ausgelöst haben, und vor allem den gelben Balken.

Das Trenddiagramm ganz rechts zeigt den Messdatenverlauf für einen dieser gelben Balken: Obwohl der Prozess an dieser Stelle ganz erheblich streut und das Toleranzband fast vollständig ausfüllt, ist hier noch kein Anlagen-Stopp aufgetreten.

Für den Anlagenführer liegt demnach kein augenfälliges Problem vor, die geforderte Bauqualität wird weiterhin geliefert. Aufgrund der geringen Prozessstabilität ist die Wahrscheinlichkeit jedoch sehr hoch, dass genau in diesem Bereich in Kürze ein Prozessproblem auftreten wird. Genau diese Bereiche sind für die Qualitätssicherungsexperten der Fertigung im Volkswagen-Werk in Emden von speziellem Interesse, wie Günther Fisser betont: „Die Prozessfähigkeitsberichte zeigen uns, wo proaktives, gezieltes Gegensteuern ratsam ist, um gravierende Probleme bis hin zum Ausschuss zu verhindern. In diesem Fall greifen die Mechanismen des Prozessfähigkeitsmanagements, um frühzeitig Risikobereiche zu erkennen, die Problemursache einzukreisen und den betreffenden Prozess rechtzeitig vor einer Grenzwertüberschreitung wieder einzuregeln.“

Durch eine kontinuierliche Überwachung der Prozessfähigkeit anhand der Übersichtsberichte kann also in der laufenden Produktion schnell und ohne großen Analyseaufwand sichergestellt und nachgewiesen werden, dass die Prozesse den Anforderungen genügen – gezielte Eingriffe und Optimierungsmaßnahmen in den identifizierten Bereichen sind nur dann angezeigt, wenn sich die Prozessfähigkeit verschlechtert.

**Autor**  
Dipl.-Phys. Reinhard Groß, Marketing Manager

**Kontakt**  
Perceptron GmbH, München  
Tel.: +49 89 960 98 0  
marketing@perceptron.de  
www.perceptron.de

PRINT WIRKT

**GIT VERLAG**

A Wiley Brand

**AUCH AUF TABLET.**

JETZT  
KOSTEN-  
FREI  
registrieren!



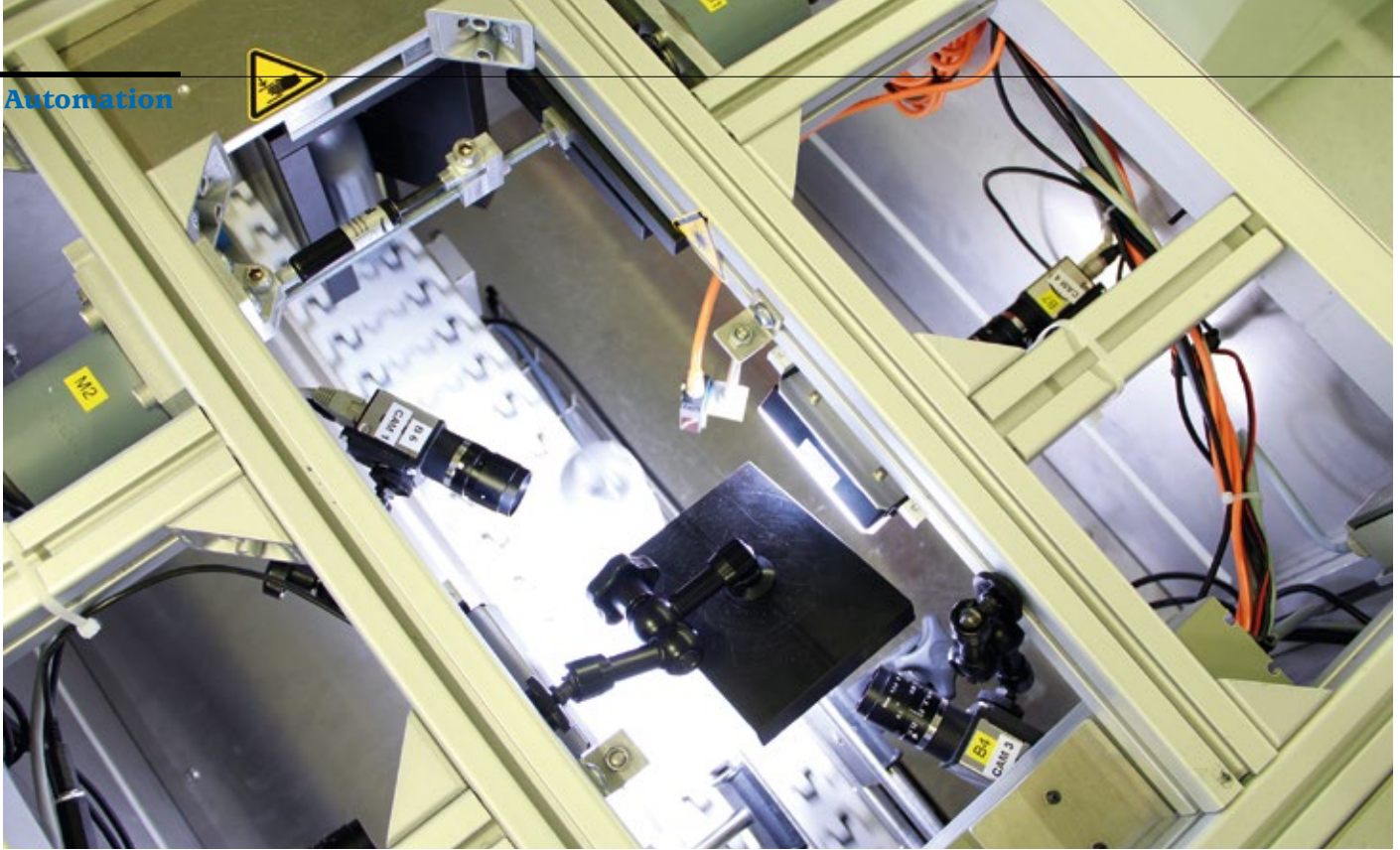
### Immer gut informiert.

Egal ob unterwegs oder bequem auf dem Sofa – lesen Sie die messtec drives Automation jetzt auch auf dem Tablet-PC. So sind Sie immer bestens darüber informiert, was in der Welt der Automatisierung gerade

passiert. Unabhängig wo Sie gerade sind. So mobil sind wir.

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





Kamerasystem und Beleuchtung von oben gesehen

# Schlaue Lösung

## Intelligente Bildverarbeitung erhöht Fehlerfreiheit in der Automobilindustrie

Ein Softwaresystem zur intelligenten und datenbankgestützten Bilderkennung ermöglicht die effektive Kontrolle von Gummi-Massenteilen im Bereich Automotive. Die Herausforderungen bestanden in diesem konkreten Fall darin, erstens das Schüttgut effizient zu separieren und zweitens mögliche Fehlerquellen in sehr hoher Geschwindigkeit zu erkennen – Fehler, die für das menschliche Auge kaum sichtbar sind.

**D**ie intelligente Bilderkennung übernimmt in diesem umfangreichen Projekt die optische Kontrolle von Gummidämpfern für die Automobilindustrie. Der „Schlaue Klaus“ überwacht zuverlässig und effektiv, dass ausschließlich die Produkte an den Kunden ausgeliefert werden, die den Qualitätsansprüchen des Herstellers genügen und einwandfrei gefertigt sind. Es gilt unterschiedlichste Fehler zu erkennen, um u.a. Dämpfer mit beschädigten Zähnen, Graten und Unebenheiten auszusortieren. Eine besondere Herausforderung ist in diesem Fall, gerissene oder verformte Ringe zu erkennen und ebenfalls aus dem Verarbeitungsprozess zu nehmen. Nur so lassen sich kostspielige Reklamationen und Retouren ausschließen. Das System von Optimum besteht aus einer Kamera mit einem spezifischen Objektiv, einer optimalen Beleuchtung und einem Industrie-Rechner in Verbindung mit einem speziellen Sonder-Maschinenbau – angepasst an die individuelle Arbeitsumgebung. Hinzu kommt die individuell programmierte Software, die auch vom Kunden schnell und einfach zu bedienen und



Prüffähigkeiten des „Schlaue Klaus“

konfigurieren ist. Ein besonderes Feature der Software ist, dass die Produktionsmitarbeiter mögliche Varianten und die zu prüfenden Parameter von Bauteilen schnell und einfach selbstständig einlernen können.

### Individuelle Lösung rechnet sich gegenüber manuellem Aufwand

Die Vorteile intelligenter Bilderkennungssysteme sind nicht von der Hand zu weisen. Die Fehlervermeidung und die damit zusam-

menhängende Arbeitszeiterparnis in der Automobilindustrie, in den Bereichen QS, Montage, Kommissionierung, der herkömmlichen Logistik, der Just-in-Time-Logistik sowie in der Just-in-Sequence-Logistik rechnen sich für Unternehmen nach kürzester Zeit – hier liegt der „Return of Investment“ (ROI) bei unter 15 Monaten.

Mit dem „Schlaue Klaus“ haben Unternehmen die Möglichkeit, an jedem Punkt einer Prozesskette schadhafte Bauteile zu

erkennen und diese umgehend zu entfernen. Somit ist die nutzlose Weiterverarbeitung oder der Versand von fehlerhaften Produkten oder Teilen ausgeschlossen und vermeidet unnötige Kosten. Zudem können Unternehmen das Risiko hoher Folge- und Ausfallkosten, die durch eine Unterbrechung in der Produktion entstehen, schlichtweg vermeiden.

Bisherige manuelle optische Kontrollverfahren waren für die Qualitätssicherung dieser Produkte nicht geeignet. Ziel war es, die Fehlerhäufigkeit und die Nachverfolgungszeit zu senken und somit eine geringere Anzahl an Reklamationen zu erreichen. Eine der größten Herausforderungen war, dass die Gummiringe einzeln unter der Kamera sichtbar sein mussten. Da die Gummiringe mit Zähnen besetzt sind, haben sich die Teile oftmals ineinander verhakt, lagen übereinander oder haben sich aufgrund der hohen Elastizität stark verformt, sodass am Ende immer ein Knäuel von Gummiringen vorlag. Die Lösung hierzu entwickelte Optimum in Zusammenarbeit mit dem Partnerunternehmen Tech-solute. „Die systematische Variation führte zu einem automatisierten Ergebnis. Der Prozess bis zur erfolgreichen Realisierung erforderte viel Geduld und Mühe, aber auch Kreativität und jede Menge neuer Ideen“, fasst Dr. Dirk Schweinberger, Geschäftsführer von Tech-solute, die Entwicklungsphase zusammen. Wolfgang Mahanty, Geschäftsführer bei Optimum, führt weiter aus: „Wenn keine Standard-Lösung gefragt ist, müssen wir uns auf neues Terrain wagen. Es motiviert uns natürlich ungemein, die Erwartungen unserer Kunden zu erfüllen oder – wie in diesem Fall – sogar zu übertreffen. Wir haben ein System entwickelt, welches schnell und zuverlässig alle Anforderungen seitens des Kunden erfüllt.“

#### Neue Lösung mit intelligenter Bildverarbeitung und Sondermaschinenbau

Die Vereinzelung der Bauteile erfolgt nun durch eine Trommel, aus der die einzelnen Ringe auf ein Förderband fallen. Eine da-

rauf angebrachte Bürste streift eventuell aufeinanderliegende Teile ab und sorgt so für eine gleichmäßige Verteilung. Die Kamera kann nun im laufenden Betrieb jeden Dämpfer einzeln erfassen, damit die Software anhand der in der Datenbank hinterlegten Parameter feststellen kann, ob es sich um ein Gutteil oder ein Schlechtteil handelt. Die innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde verarbeiteten Informationen sorgen dafür, dass sich die Gummidämpfer mit Hilfe von Druckluft in dafür

vorher definierte Kisten befördern lassen.

Ein weiterer Vorteil dieser kameragestützten Systeme liegt im Bereich der Betriebsdatenerfassung. Hier lässt sich in einer Datenbank die Prüfung der Ware protokollieren, sodass in Echtzeit Produktionsdaten wie Produktionszeiten, Stückzahlen, Gewichte und Arbeitsfortschritt zur Verfügung stehen. Zudem hat der Anwender zu jeder Zeit einen Überblick über die geprüfte Menge pro Schicht und über die jeweils erreichte Qualität.

Mit diesen Daten ist auch eine lückenlose Rückverfolgung der Produkte gewährleistet.

#### Autor

Wolfgang Mahanty, Geschäftsführer

#### Kontakt

Optimum Datamanagement  
Solutions GmbH, Karlsruhe  
Tel.: +49 721 570 44 95 0  
info@optimum-gmbh.de  
www.optimum-gmbh.de

#### Weitere Informationen

www.schlauer-klaus.de

## Optimieren Sie mit Laetus Ihre Verpackungsprozesse



Ob einfache Druckkontrolle oder umfangreiche Qualitätskontrolle, wir haben die Lösung – modular, kompakt und aufeinander abgestimmt. Mit unseren Systemen sind Sie sicher.

contact@laetus.com  
www.laetus.com

A Company of **COESIA** GROUP



Variantenkontrolle an einem Getrieberadsatz

# Machine Vision – das „Auge“ von Industrie 4.0

## Bildverarbeitungssysteme in der vollautomatisierten, vernetzten Fertigung

Wenn man die vernetzte Fertigung in der Analogie als Nervensystem begreift, dann nimmt die Bildverarbeitung dabei die wichtige Rolle des Sehannes ein. Sie teilt den anzustuernden Aktoren mit, was sie zu tun haben. Diese Regelschleife, bei der Handhabung und Sinne miteinander kommunizieren, ermöglicht neuartige Prozessabfolgen, die zu einer hoeheren Qualitaet der Produkte fuehren koennen.

**B**ildverarbeitungssysteme werden bereits seit langem in nahezu allen Bereichen der Automobilindustrie und bei deren Zulieferern eingesetzt. Als wichtigste Beispiele kann man nennen: Qualitätsprüfung bei der Produk-

tion der einzelnen Komponenten, Oberflächenkontrolle, Identifikation, Logistik, Depalettierung, Robotik sowie Montagekontrolle. In den letzten Jahren konnten mit der Entwicklung neuer Sensor-Technologien zur 3D-Oberflächenprüfung und 3D-Positionserfassung weitere Anwendungsfelder erschlossen werden.

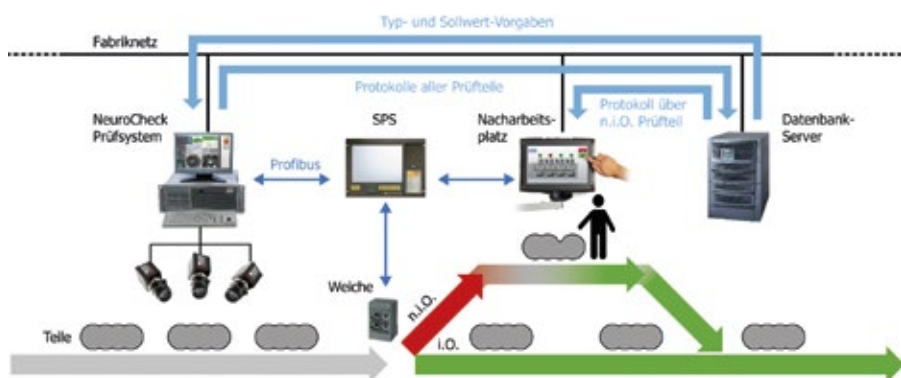
### Weit mehr als nur ein Sensor

Die Rolle des Bildverarbeitungssystems entwickelt sich derzeit unaufhaltsam weiter: Wurde es früher nur als leistungsfähiger Sensor angesehen, so hat sich sein Funktionsumfang inzwischen weit auf das Gebiet des Datenaustauschs und der Datenverwaltung und Archivierung ausgedehnt. Ein erheblicher Teil des internen Codes einer Bildverarbeitungssoftware besteht inzwischen aus Modulen zur Aufbereitung von Informationen und zu deren Austausch mit übergeordneten Steuerungen und Datenbank-Systemen.

Ein Trend in der Nutzung von PC-basierten Bildverarbeitungssystemen ist, deren Potential als steuerndes Prozesselement vollständig zu entfalten. Während der Auswertung der Kamerabilder werden viele Messwerte und weitere Daten über das Prüfobjekt generiert. Das Bildverarbeitungssystem kann diese Informationen so aufbereiten, dass übergeordnete Prozessleit- und Steuerungssysteme Rückschlüsse zur Optimierung des Maschineneinsatzes ziehen können. Das Bildverarbeitungssystem fungiert als Datenserver, mit dessen Hilfe sich die verschiedensten Prozess-Schritte optimieren lassen. Dies führt schlussendlich zu kürzeren Regelzyklen im Produktionsprozess und zu höherwertigeren Produkten.

### Worin liegen die Herausforderungen?

Ein System für die industrielle Bildverarbeitung muss mit der Prozess-Peripherie sowie den Produktions-Netzwerken auf vielfältige Weise kommunizieren:



Vereinfachte Darstellung eines vernetzten Bildverarbeitungssystems



Protokollausgabe im Web-Browser

- Empfangen und Senden von Signalen und Statusinformationen,
- Ausgeben von Ergebnissen und Messwerten über Industrie-Bussysteme,
- Übernehmen von dynamischen Vorgabewerten wie Sollwerte, Prüfparameter und Varianteninformationen,
- Langzeit-Archivierung von Ergebnisdaten und Bildern.

Entscheidend ist die Fähigkeit, die benötigten Informationen für die jeweilige Gegenstelle in solch einer Form aufzubereiten, dass der von der Bildverarbeitung generierte Datenstrom sich in gegebene Netzwerkstrukturen einfügt. Daher ist es wichtig, eine Bildverarbeitungssoftware einzusetzen, die alle gängigen Protokolle in allen Schichten des Kommunikationsmodells integriert unterstützt.

Die Herausforderung für den Hersteller einer Standard-Software besteht darin, dass sich von Anwendung zu Anwendung und von Kunde zu Kunde die Anforderungen erheblich unterscheiden, und zwar vor allem im Hinblick auf zwei Fragen: Welche Daten, Informationen und Signale sollen ausgetauscht werden? Über welche Kanäle und in welchem Format soll dies erfolgen? Die Software muss z. B. in der Lage sein, Messergebnisse in XML- oder CSV-Dateien zu schreiben, aber auch, sie über Ethernet an Datenbanken zu übertragen. Andere Kunden wünschen die Vorgabe von geänderten Sollwerten z. B. für einen Barcode oder Maßtoleranzen, vom Bediener über Tastatur einzugeben. Oder sie benötigen das gleiche, jedoch binär codiert übertragen über die Eingangsbits einer Feldbus-Karte.

NeuroCheck hat bereits eine Vielzahl anspruchsvoller Projekte realisiert, bei denen das Bildverarbeitungssystem gleichzeitig über verschiedene Kommunikationswege in das Fabriknetz eingebunden ist, z. B.:

- Signalaustausch mit der SPS über Profibus/Industrial-Ethernet,
- Übernahme von Typ- und Sollwertvorgaben aus einer Datenbank,
- Erzeugen von druckbaren Prüfprotokollen zur Visualisierung der Prüfergebnisse am Nacharbeitsplatz,
- Senden der Messwerte und Prüfprotokolle an einen Datenbankserver zur Langzeit-Archivierung (Dokumentationspflicht).

Darüber hinaus wurde bei einigen Projekten die klassische Maschinensteuerung durch eine PC-interne Kombination von SPS- und Bildverarbeitungs-Software ersetzt. Durch die Nutzung der internen Datenschnittstellen konnten Prozesszeiten, Bedienbarkeit und die Datenkonsistenz des Gesamtsystems erheblich verbessert werden. Ein aktueller Trend liegt in der Übertragung von Messdaten, Produktionsstatistiken und Prüfprotokollen an drahtlose Endgeräte wie Smartphones und Tablet-PCs.

#### Die Software steht im Zentrum

NeuroCheck ist seit mehr als 20 Jahren ein etablierter und bewährter Anbieter von Bildverarbeitungssystemen, die alle auf der unternehmenseigenen, gleichnamigen Software basieren. Das Unternehmen kann auf weltweit mehr als 10.000 anspruchsvolle und erfolgreiche Anwendungen in allen Branchen verweisen. Trotz der

hohen technischen Komplexität der Bildverarbeitungssysteme mit bis zu 30 Kameras je Prüfstation sind die Abläufe in einer grafischen Entwicklungsumgebung ohne Programmierkenntnisse frei konfigurierbar.

Ein Team von erfahrenen Projekt Ingenieuren setzt sich intensiv mit den spezifischen Kundenanforderungen auseinander und bietet den Kunden Komplettlösungen an, die durch die starke Software-Standardisierung langfristig wartbar und skalierbar bleiben. Die wachsende Komplexität der Aufgaben führt auch zu steigenden Anforderungen an die Anlagenbediener, die einen entscheidenden Teil der Prozesskette darstellen. Um diesen Personenkreis noch stärker zu integrieren, wird NeuroCheck – neben weiteren Verbesserungen der individuell konfigurierbaren Bedienoberfläche – in Zukunft seine Kunden mit noch spezifischeren Ausbildungs- und Schulungsprogrammen unterstützen.

#### Fazit

Bildverarbeitung ist anerkanntermaßen eine Schlüsseltech-

nologie für die industrielle Produktion und Automatisierung. Moderne Bildverarbeitungssysteme sind bei guter Software-Architektur und entsprechender Auslegung bereits jetzt auf die Herausforderungen vorbereitet, die unter dem Stichwort Industrie 4.0 genannt werden. Die angesprochene mehrkanalige Kommunikationsfähigkeit mit der übergeordneten Steuerung und Prozess-Leitsystemen sowie Datenbank-Servern ist hierfür der Schlüssel. Manchem Maschinenbauer dürfte das Potential, das im Ausbau der Kompetenzen des Bildverarbeitungssystems steckt, noch gar nicht voll bewusst sein. Insofern kann man Machine Vision sogar als Antreiber der aktuellen Entwicklungen bezeichnen.

#### Autor


Dirk Zinnäcker, Geschäftsführer

#### Kontakt

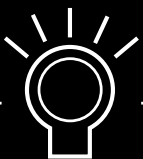
NeuroCheck GmbH, Remseck  
Tel.: +49 7146 8956 0  
info@neurocheck.com  
www.neurocheck.com

Besuchen Sie uns!  
sps ipc drives Halle 2 / Stand 440


*the easy way of machine vision*



VISION SYSTEME



BELEUCHTUNGEN



OPTIKEN

WWW.VISION-CONTROL.COM

VISION & CONTROL

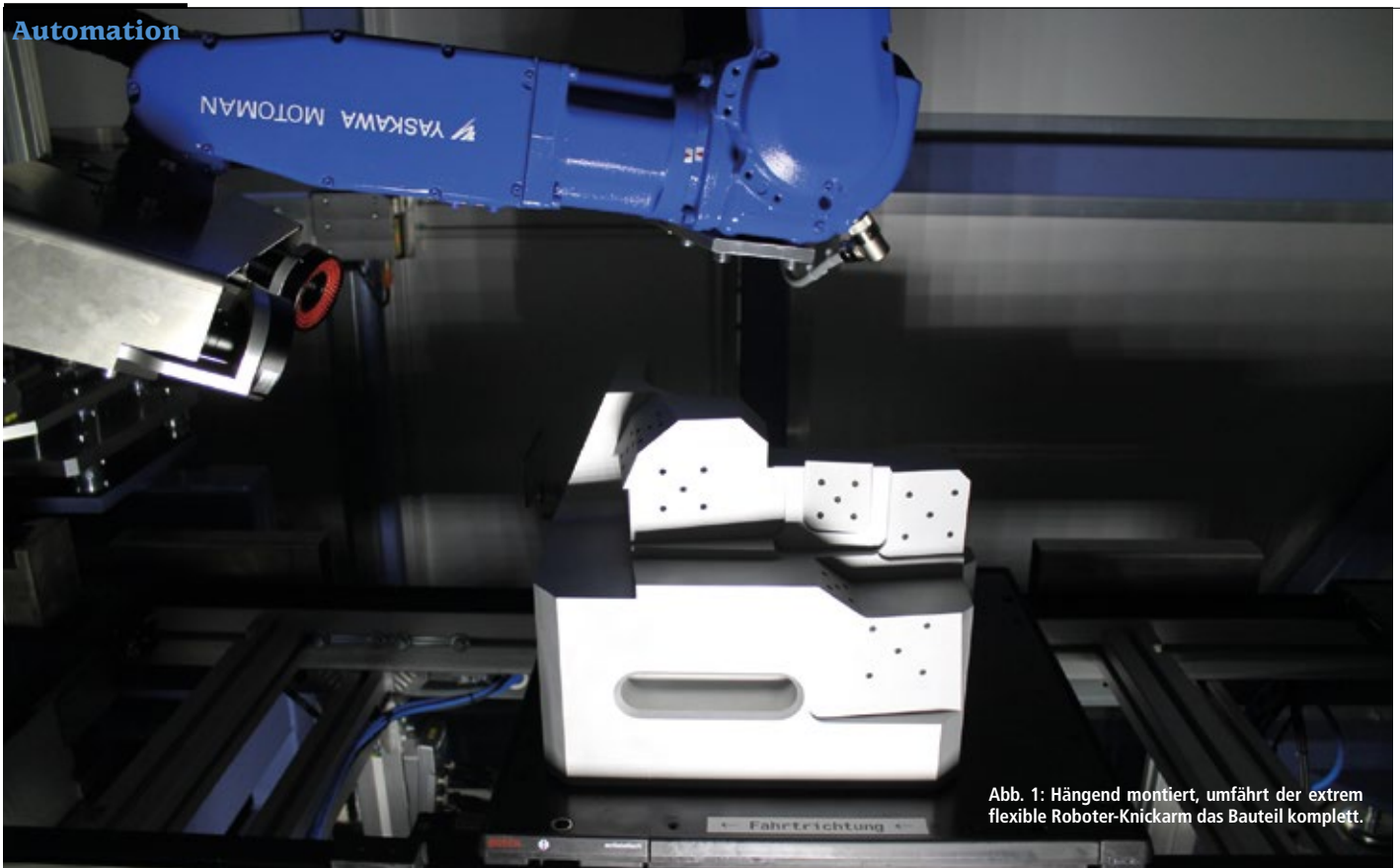


Abb. 1: Hängend montiert, umfährt der extrem flexible Roboter-Knickarm das Bauteil komplett.

Foto: Ziemann & Urban GmbH

# Über 20 Mal schneller

## Vollautomatische Vermessungsanlage für Schweißbauteile

Bei einem großen Automobilzulieferer wurden frisch geschweißte Bauteile für Abgassysteme bisher in einer taktilen Messmaschine vermessen und in einer separaten manuellen Prüflehre auf Dichtheit geprüft. Nun erledigt eine vollautomatische Anlage diese Aufgabe im Takt der Schweißroboter – und damit über 20 Mal schneller als früher.

**S**chweißbauteile für Kfz-Abgassysteme müssen höchsten Ansprüchen an Maßgenauigkeit und Dichtheit genügen. Entsprechend wichtig sind die Qualitätssicherungsmaßnahmen in diesem Bereich. Und wichtig heißt hier oft auch aufwändig. Denn die komplette Messung aller notwendigen Parameter erfordert ein Messlabor mit einer taktilen Messmaschine und dauert rund 15 Minuten.

Ebenso exakt, aber viel schneller arbeitet dagegen die vollautomatische Inspektionslösung, die Ziemann & Urban Prüf- und

Automatisierungstechnik aus Moosinning bei München für einen Zulieferer eines der weltgrößten Automobilhersteller entwickelt und als Systemlieferant realisiert hat. Sie ermöglicht innerhalb von Sekunden die Identifizierung des Bauteils über einen gelaserten Datamatrix-Code, eine 3D-Vermessung geometrischer Merkmale im Fahrzeug-Koordinatensystem und die Dichtheitsprüfung selbst für formkomplexe Bauteile. Damit kann die Inspektion exakt im Takt der Schweißroboter erfolgen.

Bei der Anlage handelt es sich um eine vollintegrierte autarke Prüfsondermaschine. Sie führt die 100 %-Messung der Bauteile exakt im Produktionstakt der roboterbasierten Schweißanlagen durch. Das heißt im Takt von etwa 40 Sekunden pro Bauteil. Die Prüfkabine ist als massiver Stahl-Schweißrahmen mit Servicetüren ausgeführt. Damit ist sie den Anforderungen eines 3-Schicht-Betriebs in der rauen Umgebung einer automatisierten Schweißerei gewachsen. Die zu überprü-

fenden Bauteile durchlaufen diese Prüfzelle auf einem Umlaufsystem mit insgesamt 10 bauteilspezifischen Werkstückträgern. Diese verfügen über RFID-Tags, die an jeder Prüfposition zur Rückverfolgbarkeit ausgelesen werden. An zwei Prüfpositionen werden die Werkstückträger definiert ausgehoben.

### 3D-Vermessung mit robotergeführtem Kamerakopf

An der ersten Position erfolgt die 3D-Vermessung mit einem Stereo-Kamerakopf. Das System kombiniert zwei hochauflö-



Abb. 2: Ein am Roboter montierter Stereo-Kamerakopf übernimmt die 3D-Vermessung.

Foto: Ziemann & Urban GmbH



## „Das System kombiniert zwei hochauflösende GigE-Kameras mit einzeln blitzbaren LED-Ringlichtern zur Aufsichtbeleuchtung sowie mit einem Kreuzlaser der Laser-Schutzklasse 2M.“

sende GigE-Kameras mit einzeln blitzbaren LED-Ringlichtern zur Aufsichtbeleuchtung sowie mit einem Kreuzlaser der Laser-Schutzklasse 2M. Jede der beiden zueinander kalibrierten Kameras nimmt jeweils ein Bild des gleichen Merkmals auf.

Ein 6-Achs-Roboter Motoman MH5 LF von Yaskawa gewährleistet, dass die Kameras dabei jeden Punkt des Bauteils zuverlässig erreichen kann: Hängend montiert, umfährt der extrem flexible Knickarm-Manipulator das Bauteil komplett. Insgesamt werden dabei über 20 definierte Merkmale des Bauteils wie Buchsen, Flansche und Halbleche vom Roboter über Punkt-zu-Punkt-Fahrten angefahren, damit die entsprechenden Messpunkte von den Kameras erfasst werden können. Die Messauflösung liegt bei 0,05 mm (50 µm).

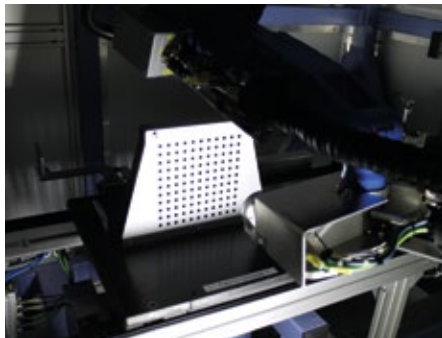


Foto: Ziemann & Urban GmbH

**Abb. 3:** Die Bauteile durchlaufen die Prüfzelle auf einem Umlaufsystem mit bauteilspezifischen Werkstückträgern.

Vor jedem Messvorgang wird eine Referenzmessung durchgeführt, um die absolute Positioniergenauigkeit des Roboters sicherzustellen. Der Bediener kann zusätzlich jederzeit die volle Funktionalität der Anlage schnell und einfach verifizieren. Als Referenz dient dabei ein fest auf einem Werkstückträger verschraubtes Serienteil. Dieses muss manuell eingelegt werden und wird automatisch vom Roboter erkannt. Zum Abgleich ist das Referenz-Bauteil mit separater Werttabelle und engeren Toleranzen belegt.

Für jeden Messpunkt legt die Bildverarbeitungssoftware ZU-Vision das 3D-Fahrzeug-Koordinatensystem des Kunden zugrunde. Die bauteilspezifischen Anlagengpunkte, das sog. Referenzpunktsystem (RPS), werden virtuell auf Soll-Lage zurückgerechnet. Mit dem Ergebnis dieser Rechen-Transformation korrigiert die Anlage automatisch auch die übrigen Messpunkte. Das bedeutet: Die Bauteile können relativ lose auf den Werkstückträgern aufliegen, ohne die Mess-Genauigkeit zu beeinflussen. Die Bestückung der Anlage, die der-

zeit noch manuell erfolgt, vereinfacht sich entsprechend.

### Dichtheitsmessung und Visualisierung

An der zweiten Prüfposition erfolgt die Prüfung der volumenförmigen Bauteile auf Dichtheit. Dafür werden zunächst alle Flansche und Anschlüsse mit Zylindern verschlossen, wobei die Anzahl mit 10 Stück pro Bauteil außergewöhnlich hoch ist. Anschließend untersucht ein kalibriertes laminares Durchflussmessgerät mit Druckluft das Bauteil auf mögliche Lecks. Fehlerhafte Teile werden automatisch mit einem Drucketikett, einem sog. Rework Label, gekennzeichnet, auf dem die Fehlermerkmale angegeben sind. Später werden diese Schlechteile an einer definierten Position separat ausgeschleust. Gutteile fahren auf den Werkstückträgern automatisch an die Entnahmeposition und werden dem nächsten Bearbeitungsschritt zugeführt.

Für statistische Auswertungen und vollständige Einzelteil-Rückverfolgbarkeit werden die Messergebnisse für jedes Bauteil als eigene Datei im CAQ-System des Kunden angelegt. Zudem verfügt die Prüfanlage als Messmittel über einen Messmittelfähigkeitsnachweis für Maschinenfähigkeit (Messmittelfähigkeitsindizes Cg/Cgk) und Wiederholbarkeit ( % RR/GRR). Sämtliche Kalibriervorgänge sind voll automatisiert.

Steuerung und Visualisierung übernimmt die Software ZU-Control PC-basiert auf einem 19-Zoll-Industrierechner mit Unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV). Die Bedienung der Anlage erfolgt über ein 23-Zoll-Touchbedienfeld mit Schwenkgalgen. Auf dem Touchscreen ist neben der Anlagenvisualisierung eine Historie der Messergebnisse abrufbar. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Anlagenteilen läuft über Ethercat und TCP/IP.

Bereits jetzt ist die Anlage für künftige Änderungen und Erweiterungen ausgelegt: Das Konzept bietet mit seinen einfachen Werkstückträgern und dem vielseitigen Roboter eine große Flexibilität für zukünftige Bauteilvarianten.

### Autor

**Markus Urban**, Applikation & Service  
Ziemann & Urban GmbH Prüf-  
und Automatisierungstechnik, Moosinning

### Kontakt

Yaskawa Europe GmbH, Allershausen  
Robotics Division  
Tel.: +49 8166 90 0  
robotics@yaskawa.eu.com  
www.yaskawa.eu.com

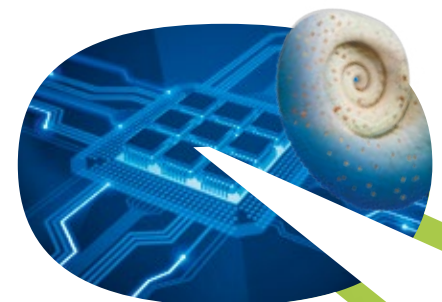
## When Flexibility matters,



## FUSION is the perfect Match!

Das Optem Fusion System bietet maximale Flexibilität in der industriellen Mikroskopie.

- Modularer Aufbau
- Konfigurierbar als Zoom oder Festbrennweite
- Unterstützt nahezu jedes Kameraformat
- Integrierte Motorisierung, LED Beleuchtung und Fokussierung





# Sicheres Codelesen – auch wenn's schwierig wird

Maximale Erkennungssicherheit und leichte Integration in die Gesamtanlage

Codelesen ist als Standardmethode der industriellen Identifikation in der Automatisierung unverzichtbar. Ebenso vielfältig wie die Anwendungsbereiche sind dabei die Umgebungsbedingungen. Dazu bedarf es entsprechender Technologien, die den Einflüssen industrieller Fertigungsumgebung, den Materialeigenschaften der Produkte sowie den Gegebenheiten des Anwendungsfalls Rechnung tragen.

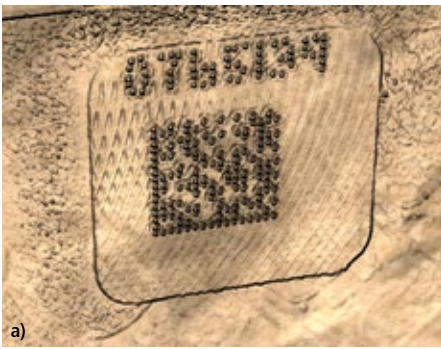
**D**er Bedarf an industrieller Identifikation besteht über alle Branchen hinweg. Die Variation der Identifikationsaufgaben ist ebenso groß wie die Vielfalt der zu kennzeichnenden Materialien und der zu berücksichtigenden Produktionsbedingungen. Für die Identifikation in Produktion und Logistik bietet Siemens daher in seinem Produktportfolio – abhängig von der jeweiligen Applikation – sowohl RFID-Systeme auf Basis von Funkwellen als auch optische Lesesysteme zur Erkennung von 1D- und 2D-Codes, Klarschrift und Objekten. Diese zuverlässigen Technologien stellen eine lückenlose Verfolgbarkeit von Produkten und Komponenten entlang des gesamten Herstellungs-, Beschaffungs- und Versandprozesses sicher.

#### Was sind schwierige Bedingungen?

Die aktuelle Entwicklung im Bereich der industriellen Identifikation ist aufgrund ihrer weltweiten Verbreitung und wachsenden

Bedeutung geprägt von einer immer weiter fortschreitenden Standardisierung der Markierung und damit indirekt der Lesebedingungen. So steht z.B. für den Bereich Automobil durch die ISO 29158, die Prüfung der Codequalität, eine klare Definition zur Verfügung, was eine gute Markierqualität und was eine schlechte Markierqualität ist. Man könnte daraus folgern, dass nur gute, leicht lesbare Codequalitäten in der Produktion auftreten. Schwierige Lesebedingungen für 1D- und 2D-Codes können aber völlig unabhängig von der Markierqualität in der Applikation entstehen. So ist insbesondere die Markierart „genadelt“ in der Industrie im Bereich metallische Produkte weit verbreitet. Bei dieser Markierart werden die Strukturen des Codes, etwa des Datamatrix Codes zur lückenlosen Verfolgbarkeit von Produkten oder Komponenten, in die Oberfläche der Produkte mit einer metallischen Nadel geprägt.

Kamerabasierte Codelesesysteme können, wie das menschliche Auge, nur Hellig-



Beispiele für einen genadelten Datamatrix-Code auf einer Metalloberfläche: Schwierige Lesebedingungen durch Verfärbungen (a) oder Fremdlicht aus der Umgebung (b)

keitsunterschiede sehen und somit nur den Schattenwurf der eingepprägten Markierung. Das Erscheinungsbild des Codes variiert demzufolge extrem – je nach Lichteinfall. Eine schwierige Lesebedingung ist in diesem Fall begründet in der Markiertechnik und bedarf trotz normierter Markierqualität professioneller Codelesegeräte. Weitere schwierige Lesebedingungen entstehen im Umfeld der Produktion bzw. der Logistik. Die wichtigsten zu benennenden Einflüsse sind Beschädigung in der Codestruktur, Verfärbungen der codetragenden Oberfläche, Fremdlicht aus der Umgebung und Bewegung des tragenden Objekts und damit des zu lesenden Codes.

„**Schwierige Lesebedingungen für 1D- und 2D-Codes können völlig unabhängig von der Markierqualität in der Applikation entstehen.**“

#### Was ein industrielles Codelesegerät auszeichnet

Entsprechend den genannten Herausforderungen im Bereich industrieller Produktion und Identifikation sind professionelle Lesegeräte neben der Einhaltung von geprüfter Markierqualität die Voraussetzung, um die angestrebte maximale Lesesicherheit zu erreichen.

Innerhalb des Portfolios der optischen Simatic-Codelesesysteme sind die Geräte durch spezifische Produkteigenschaften auf den Einsatz in einem schwierigen Produktionsumfeld vorbereitet. So bieten die stationären Codeleser zu diesem Zweck vom Tageslicht weitestgehend unabhängige Beleuchtungskonzepte, um etwa unkontrollierbares Fremdlicht wie tiefstehende Sonne oder bewegliche Scheinwerfer zu eliminieren. Handlesegeräte gleichen die nicht optimale Ausrichtung des Lesegerätes relativ zum Code durch eine flexible Variation der Beleuchtungsrichtung aus, um dennoch

die maximale Lesesicherheit zu erreichen. Für den Fall, dass die Leseentfernung die Schwierigkeit der Lesung darstellt, bieten die Handlesegeräte das patentierte „Dual-Field“-Bildaufnahmeverfahren. Zwei Bilder für zwei überlappende Entfernungsbereiche werden gleichzeitig aufgenommen. Somit steht, unabhängig von dem Verhalten des Anwenders, innerhalb eines großen Entfernungsbereichs jederzeit ein scharfes Bild für die Codelesung zur Verfügung.

Insgesamt sind die stationären und mobilen Codeleser durch optimal aufeinander abgestimmte Software und Hardware gekennzeichnet. Auf Basis der leistungsfähigen Hardware erreicht die industrietaugliche Software maximale Lesesicherheitswerte, trotz aller auftretenden Widrigkeiten im Produktionsbetrieb. So wird etwa die Bewegung der Objekte – gemeint ist insbesondere das hochfrequente Vibrieren – durch eine extrem kurze Belichtungszeit (min.  $10^{-6}$  s) völlig eliminiert. Extrem kurze Beleuchtungszeiten erfordern wiederum eine sehr leistungsstarke Lichtquelle für das Codelesegerät. Auch hier bietet die Palette der stationären Codelesegeräte die passenden Produkte.

#### Einfache und sichere Systemeinbindung

Neben der Leistungsstärke der Codelesegeräte ist für eine zuverlässige Identifikation und die fehlerfreie Funktion der Gesamtanlage die erfolgreiche Übermittlung des Leseergebnisses an die zentrale Steuerung unverzichtbar. Daher wurde bei den Codelesegeräten auch insbesondere die funktions-sichere Einbindung in die Automatisierungstechnik berücksichtigt. So bieten die Kommunikationsmodule von Siemens eine nahtlose Integration in Profibus, Profinet oder Industrial-Ethernet-Systeme. Auf Basis der genannten Standards sind die Fehlerfreiheit und die Planbarkeit der Übertragung der erfassten Daten sichergestellt. Standardprotokolle bieten umfangreiche Diagnosefunktionen, welche die Fehlersuche und -behebung optimal unterstützen und somit die Inbetriebnahmezeit – sprich: Anlagenstillstandzeit – minimieren.

Fortsetzung auf S. 44

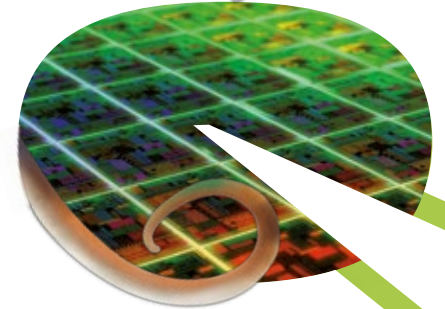
# When Resolution matters,

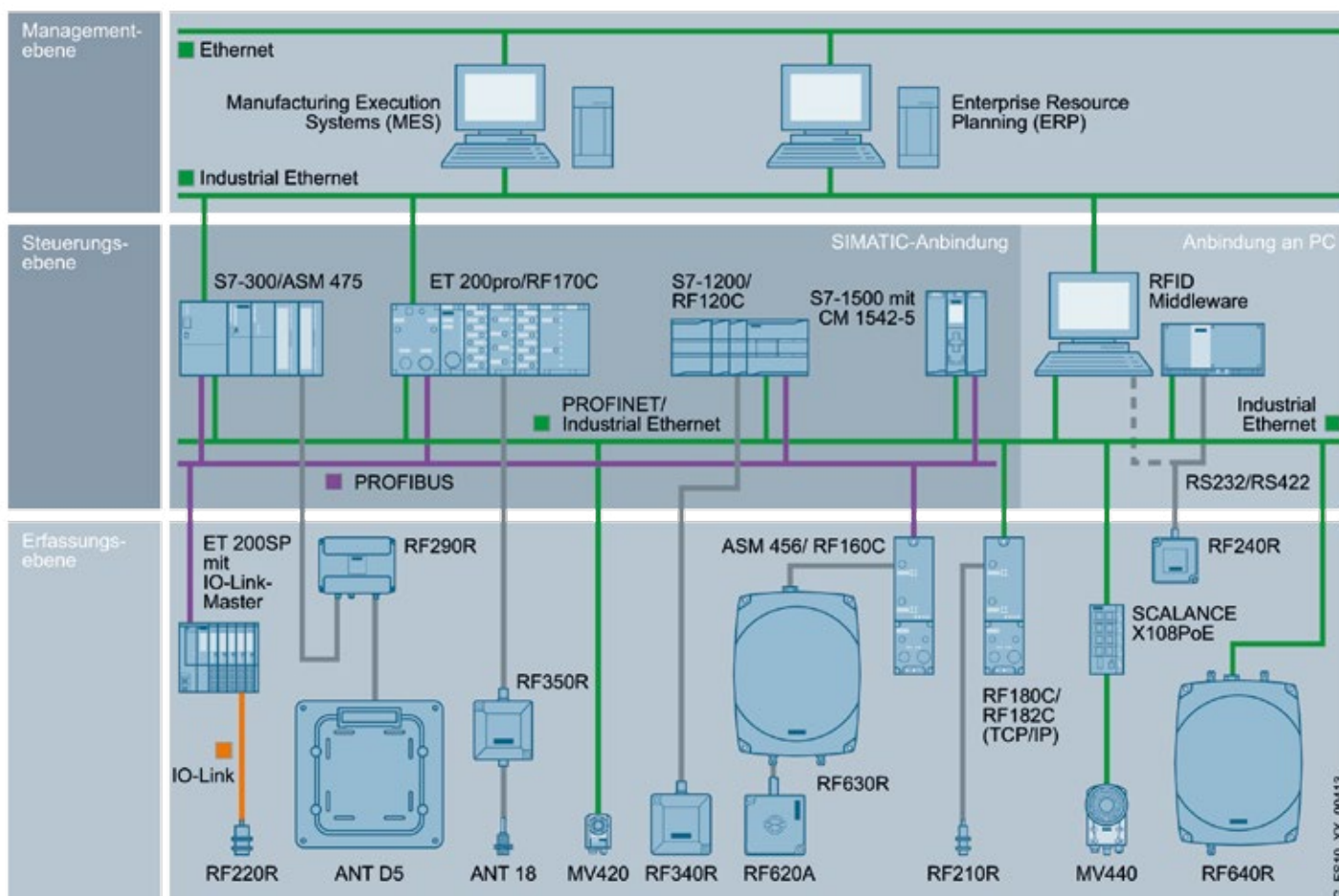


## mag.x 125 is the perfect Match!

Das mag.x system 125 von Qioptiq eröffnet neue Dimensionen für die Inspektion mit großen Bildsensoren.

- Auflösung bis hinab zu 650 Lp/mm
- Modulares System mit verschiedensten Konfigurationen
- Sensorgrößen bis zu 57 mm Diagonale
- Integriertes Autofokus-Modul verfügbar





Kommunikationsmodule machen viele Steckertechnologien und Bussysteme nutzbar. Dadurch kann je nach Anforderung das passende Identifikationssystem zum Einsatz kommen und in die Automatisierungstechnik integriert werden.

Ein wichtiger Teil der Systemeintegration für industrielle Identifikationssysteme und insbesondere Objekterkennungssysteme ist die Integration in den Steuerungsablauf der Gesamtanlage. Die Codelesegeräte verfügen hierfür über systemgetestete Funktionsbausteine für Simatic S7 und Simotion sowie die Möglichkeit zur Anbindung an Steuerungen im Bereich Sinumerik. Die Bausteine stehen in der TIA-Portal Engineering-Umgebung zur Verfügung und müssen nicht projektspezifisch erstellt und getestet werden. Dies si-

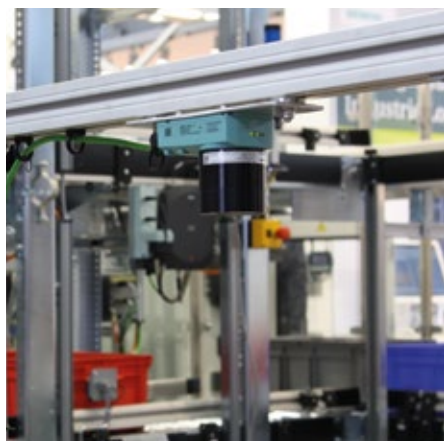
chert eine durchgängige Lösung und spart deutlich Aufwand und Kosten.

**Verringerter Projektierungsaufwand**

Neben der Anbindung an die Steuerung ist das Einbinden in das Visualisierungskonzept einer Anlage eine wichtige Kundenforderung und Gerätefunktion. Die Produkte im Bereich Simatic Ident unterstützen die Einbindung der Visualisierung in eigene HMI-Geräte, aber auch in Geräte von Drittanbietern. Es bedarf daher keiner separaten Visualisierungshardware für die Implementierung der Funktion „Codelesen“ in der Gesamtanlage. Dies reduziert Erstellungskosten, Platzbedarf und den Verdrahtungsaufwand einer Anlage, zumal die Visualisierung der Objekterkennung im störungsfreien Betrieb nicht notwendig ist. Das Visualisierungsgerät wird in dieser Zeit sinnvollerweise zur Darstellung des Gesamtzustands der Anlage verwendet. Im Falle eines Fehlers ist jedoch speziell für optische Prüfgeräte das zugrunde liegende Bild für den Maschinenführer besonders hilfreich. Bei den optischen Lesegeräten ist die Nutzung der integrierten, web-basierten Bedienoberfläche, entweder als Stand-alone-Lösung oder als integrierter Bestandteil einer Anlagen-Bedienoberfläche, besonders einfach. Der Anwender kann die vorhande-

ne Oberfläche ohne eigenen Testaufwand nutzen oder das Gerät über kundenspezifische Visualisierung integrieren.

Die industrielle Identifikation auf Basis optischer Sensoren ist eine Standardfunktion in der industriellen Fertigung. Die Standardisierung der industriellen Identifikation sowie die leistungsstarken Produkte im Portfolio der Siemens-Codelesegeräte bieten maximale Erkennungssicherheit, unabhängig von produktionsbedingten Schwierigkeiten der Applikation. Die standardisierte Anbindung über systemgetestete Funktionsbausteine und die Anlagenvisualisierung mit standardisierten Kommunikationsschnittstellen erhöhen die Funktionssicherheit und reduzieren den Projektierungsaufwand sowie das Projektrisiko.



Die optischen Code-Lesesysteme von Siemens bieten Hardware und Software zum Lesen von 1D/2D-Codes sowie zur Texterkennung.

**Autor**  
Thomas Beck, Produktmanager Simatic Codelesesysteme

**Kontakt**  
Siemens AG, Nürnberg  
www.siemens.de/codeleser

# Produkte

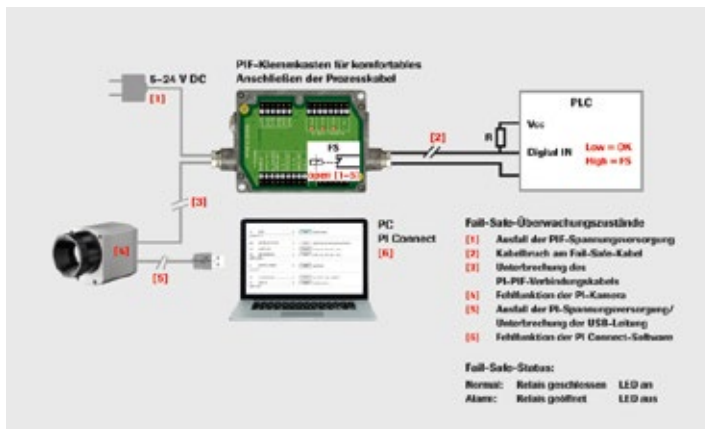


## Flaschenkontrolle mit Vision-Sensor

Zur Kontrolle von Getränkeflaschen hat sich EVT den Vision-Sensor EyeSens Bottle Inspect einfallen lassen. Er besitzt vorgefertigte Programme und mit ihm kann geprüft werden, ob die Verschlusskappe bei Getränkeflaschen anwesend und korrekt verschlossen ist oder ob die Kappe fehlt oder schief sitzt. Diese Prüfung kann auch speziell für Flaschen mit Korken wie z.B. Weinflaschen konfiguriert werden. Zusätzlich kann nicht nur die Position des Etiketts kontrolliert, sondern auch festgestellt werden, ob die Flaschen alle das Etikett des gleichen Typs besitzen.

Mit dem dazugehörigen Webinterface können die Prüfprogramme mittels intuitiv selbst-erklärenden Befehlsicons an konkreten Objekt eingelernt werden – ganz ohne Programmierkenntnisse. Der Anwender muss dabei keine aufwändige Software installieren, sondern einfach die IP-Adresse der Kamera in den Browser eingeben. Schon öffnet sich die Benutzeroberfläche im Webbrowser und der Vision-Sensor ist einsatzbereit. Das Livebild ist im Display-Fenster zu sehen und je nach Aufgabenstellung können mit den Icons die Taster am Objekt konfiguriert werden.

Zur Beurteilung von qualitativen Merkmalen durch ein industrielles Bildverarbeitungssystem ist es nötig, vorher gut und schlecht, groß und klein, richtig oder falsch usw. durch entsprechende Parameter zu hinterlegen. Für die Parametrierung eines Vision-Sensors werden oftmals keinerlei Programmierkenntnisse oder langwierige Schulungen benötigt. Bei einer Prüfung von Objekten erfolgt die Parametrierung nur durch einen Einlern-Vorgang. Nach einmaligem Einlernen an einem Muster-Bauteil kann die Prüfung autonom, ohne einen PC erfolgen. [www.evt-web.com](http://www.evt-web.com)



## „Sicherheitsfahrtschaltung“ bei industriellem Prozess-Interface

Das neue Prozess-Interface (PIF) von Optris ermöglicht eine automatisierte Prozessüberwachung, bei der die Hardware der PI-Infrarotkameras mit allen Kabelverbindungen und die kostenfreie Analyse-Software PI Connect im Betrieb permanent überwacht werden. Bei der Einbindung der Wärmebildkameras in einen sicherheitsrelevanten, automatisierten Prozess muss eine kontinuierliche Prozessüberwachung im 24/7-Betrieb gewährleistet werden. Um dies sicherzustellen, werden im industriellen PIF sechs Fail-Safe-Zustände überwacht: Fehlfunktion der Wärmebildkamera, Fehlfunktion der Software, Ausfall der Spannungsversorgung bzw. Unterbrechung der USB-Leitung, Ausfall der PIF-Spannungs-

versorgung, Unterbrechung des Verbindungskabels zwischen Kamera und PIF sowie ein Kabelbruch am Fail-Safe-Kabel. Ausgegeben werden diese über ein Relais, das an einer Steuerung (z.B. SPS) angebunden wurde. Angezeigt wird der Status zusätzlich am Gerät durch eine LED.

Zur Einbindung in den Prozess hat das industrielle Prozess-Interface drei Analog-/Alarmausgänge, zwei Analogeingänge, einen Digitaleingang und drei Alarmrelais. Dies ermöglicht die Überwachung mehrerer Messzonen im Field-of-View (FoV) der Kamera. Zusätzlich können Funktionen der Kamera aus der Ferne einfach gesteuert werden.

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

## 3D- und 2D-Multi-Kamera-Bildverarbeitungssystem

Eine komplette Systemlösung von in Leistung und Funktionalität aufeinander abgestimmten modularen Komponenten in Hard- und Software der Bildverarbeitung bietet dem Systemintegrator und Anwender entscheidende Vorteile. Für komplexe Bildverarbeitungsaufgaben kann mit einer derartigen Architektur die Leistung gesteigert und der Zeitaufwand für die Anwendungsentwicklung, Installation, Inbetriebnahme und der spätere Wartungsaufwand entscheidend minimiert werden.

Mit der neuen kompakten und robusten Komplettlösung von Cognex für die besonders anspruchsvolle industrielle Bildverarbeitung können 3D- und 2D-Multi-Kamera-Anwendungen erstellt werden. Die Cognex Designer Software und der VC5 Vision Controller, kombiniert mit den 3D-Profil-Sensoren der DS 1000 Serie, vereinfachen das Gestalten und Warten selbst anspruchsvoller 3D Profil-Anwendungen. Ergänzt wird das neue Soft- und Hardwarepaket durch die erweiterte Produktpalette der Cognex Industriekameras (CIC).

Der VC5 Vision Controller verfügt über die vorinstallierte Cognex Designer Software, eine komplette Entwicklungsumgebung zum Konfigurieren von Bildverarbeitungsaufgaben, Verwalten der Werkskommunikation und Erstellen einer Laufzeit-Benutzeroberfläche.

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





Foto: Faro

Die Formen können mit dem Faro-Arm taktil oder berührungslos direkt in der Produktion gemessen werden.

# Präziser Formenbau

## Genau und flexible Messlösung ohne Kompromisse

Die Herstellung von Spritzgieß- und Presswerkzeugen stellt hohe Ansprüche an den Fertigungsprozess. Gerade das kontinuierliche Messen im Rahmen des Produktionsprozesses liefert Präzision und Schnelligkeit. Dabei ist die Wahl der geeigneten Messmethode eine wesentliche Voraussetzung, um die Qualität der Produkte sicher zu stellen.

**D**er Hersteller von Serien-Presswerkzeugen und Kunststoff-Spritzgussbauteilen HZ FbZ Formenbau Züttlingen wurde 1968 als separate Fachabteilung des Traditionsunternehmens August Läßle in Heilbronn gegründet. Anfang 2008 wurde die Fachabteilung als eigenes Unternehmen in ein neues Werk in Möckmühl-Züttlingen ausgegliedert. In 2012 wurde es ein Tochterunternehmen der chinesischen Huazhong Holdings Company. Das weltweit operierende Technologieunternehmen stellt hohe Anforderungen an die Genauigkeit und Flexibilität seiner Messlösungen.

### Präzision und Qualität

In Züttlingen werden neben der Konstruktion und Fertigung von großteiligen Werkzeugen auch zahlreiche Dienstleistungen rund ums Werkzeug angeboten. Sei es die Fertigung von Ersatzteilen und Wartung von Werkzeugen, Bemusterungen, umfangrei-

che Mess- oder Laserschweißarbeiten oder die Herstellung von Messlehren und Greifern. Zudem übernimmt das Technologieunternehmen bei Bedarf auch die Serienproduktion der Spritzgussteile.

Bei der Herstellung der Werkzeuge ist höchste Präzision gefordert: Auf riesigen Fräsmaschinen werden die Formen aus einem Metallblock rausgefräst und anschließend auf den hundertstel Millimeter genau geschlichtet. Die Werkzeuge müssen schließlich den Präzisionsansprüchen der Automotive-Branche genügen. Innenverkleidungen oder Frontschürzen sowie Stoßfänger etwa für BMW, Audi oder Bentley werden damit hergestellt. Die Formen sind für die Produktion von über einer Million Teile ausgelegt und produzieren im Betrieb rund 40 Stück pro Stunde.

Für eine optimale und dauerhafte Qualität muss das Zusammenspiel der beiden Formteile, sprich Matrize und Kernteil, 100 % ig stimmen. Minimale Unebenhei-



Der Faro-Arm zusammen mit der Messsoftware CAM2 Measure beschleunigte die Messungen von komplexen Freiformflächen gegen CAD-Daten.

ten, die mit bloßem Auge fast nicht zu erkennen sind, haben nach dem Spritzgießen deutliche Auswirkungen auf die Bauteile. Werden diese lackiert, kommt selbst der kleinste Fehler zum Vorschein. Kein Wunder also, dass der Werkzeugbauer in der Qualitätssicherung nichts dem Zufall überlassen will. Steht doch die Kundenzufriedenheit an oberster Stelle des schwäbischen Mittelständlers.

#### Die geeignete Methode

Bisherige Messmethoden haben sich als äußerst aufwändig erwiesen und waren wenig zufriedenstellend: So dauerte die Messung mit konventionellen 3D-Koordinatenmessmaschinen überaus lange. Zudem mussten die schweren Formen zur Messmaschine transportiert werden. So fiel die Entscheidung für die Anschaffung eines portablen Weißlichtscanners. Mit diesem Messgerät entfiel zwar der Transport, aber diese Zwischenlösung benötigte einen hohen Vorbereitungsaufwand vor dem eigentlichen Messen. „Immerhin konnten wir das Messgerät zu den Werkzeugformen bringen und während des Produktionsprozesses unsere Messungen machen“, erklärt Betriebsleiter Andreas Horch. „Ein großer Nachteil war allerdings, dass wir die Formen vor dem Messen umständlich einstauben mussten, damit keine Reflexionen entstehen. Das bedeutete Zeitaufwand und das Pulver verteilte sich in der ganzen Fertigungshalle. Das hat der Genauigkeit der Messergebnisse auch nicht

wirklich gut getan.“ Auch erfüllte die Messeinrichtung nur die Minimal-Anforderungen, sodass teures

Zusatzequipment quasi unumgänglich war. „Wir haben uns daher entschlossen, dieses Gerät wieder zurück zu geben und statt dessen

mit einem Faro-Arm zu arbeiten“, sagt der Betriebsleiter.

Die hohe Flexibilität und die einfachen Handhabung des Arms bringt erhebliche Vorteile mit sich: In der Fertigungshalle können die Mitarbeiter von FbZ nun die Werkzeuge direkt messen und ggf. Änderungen umgehend vornehmen. Der Arm ist schnell einsatzbereit. Durch die intuitive Bedienung entfallen aufwändige Schulungsmaßnahmen. Das bedeutet einen deutlich schnelleren Durchlauf und zeitoptimierte Prozesse. Die Zeitersparnis, die mit dem Faro-Arm realisiert werden kann, senkt spürbar die Kosten und die hohe Präzision der Messlösung ermöglicht zudem eine optimale Qualitätssicherung.

**Autor**  
Thomas Weinert,  
Regional Marketing Manager D-A-CH

**Kontakt**  
Faro Europe GmbH & Co. KG, Korntal-Münchingen  
Tel.: +49 7150 97 97 0  
info@faro-europe.com  
www.faro.com

## Leading the High Speed Race

Accelerating development time for high-end machine vision applications



### NEON-1040 / NEON-1020

**Intel® Atom™ Quad-Core Processor E3845 1.9 GHz-based smart camera**

- 4MP 60fps / 2MP 120fps monochrome global shutter CMOS sensor
- IP67-rated housing and M12 connectors
- Advanced image processing support
- Built-in PWM lighting control
- Rich third party software support

25 YEARS

**sps ipc drives**  
Germany, 25-27 November 2014

**Booth 8-518 in Hall 8**

**ADLINK TECHNOLOGY, INC**

- ▶ Tel: +49 621 43214-0
- ▶ [emea@adlinktech.com](mailto:emea@adlinktech.com)
- ▶ [www.adlinktech.eu](http://www.adlinktech.eu)



Optischer Karosserie-Sensor  
Zeiss Eagle Eye

# Schneller und flexibler

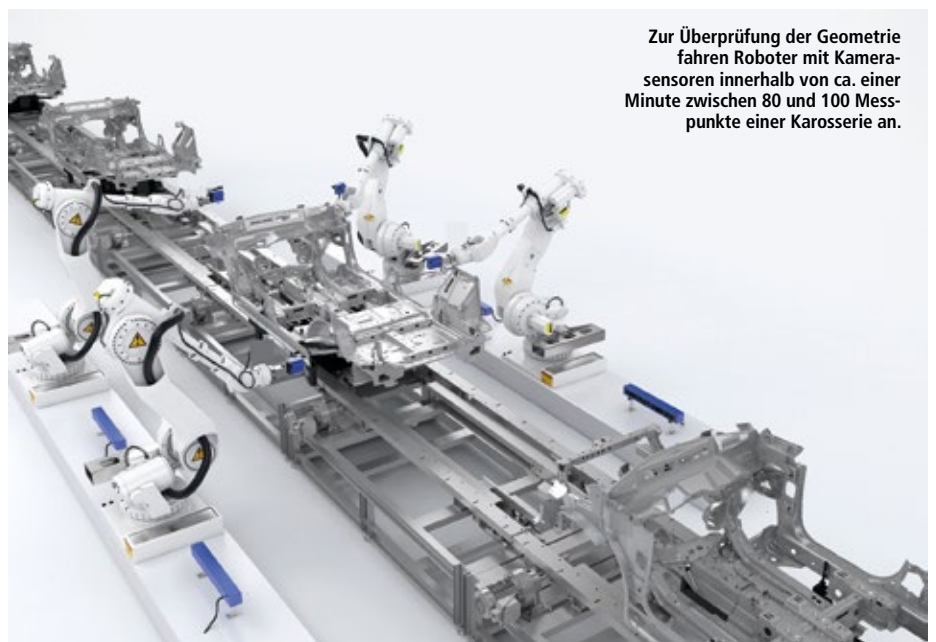
## Qualitätssicherung im Karosseriebau stellt sich neuen Herausforderungen

Autohersteller werfen in immer kürzeren Abständen neue Modelle auf den Markt und bieten eine größere Palette individueller Varianten an. Ganz nach dem Motto: Hohe Innovationsgeschwindigkeit hält die Wettbewerber auf Abstand. Um der Vielzahl an Modellen und Materialien gerecht zu werden und die Produkteinführungszeit zu verkürzen, müssen die Produktionsprozesse immer flexibler und schneller werden.

**N**eben der Entwicklung neuer Produkte investieren die Autobauer auch immer mehr Zeit und Geld in eine grundlegende Überarbeitung der bisherigen Modelle. Dies wirkt sich – so Dr. Kai-Udo Modrich, Geschäftsführer der Carl Zeiss Automated Inspection – auch auf die Karosseriemess- und Prüftechnik aus: Demnach werden die Referenzmessungen im Messraum und auch die produktionsbegleitende Prüftechnik in der Fertigungslinie immer flexibler und schneller.

### Aus Drei wird Eins

Im Messraum, wo die hochgenauen Referenzmessungen stattfinden, machen Multisensor-Messmaschinen den Messprozess flexibler und schneller. Denn in diese Messgeräte integrierten die Hersteller neben taktilen Sensoren auch einen oder sogar mehrere optische Sensoren. Neuerdings lassen sich mit dem Zeiss Rauheitssensor Rotos



Zur Überprüfung der Geometrie fahren Roboter mit Kamerasensoren innerhalb von ca. einer Minute zwischen 80 und 100 Messpunkte einer Karosserie an.





Neuerdings lassen sich mit dem Rauheitssensor Rotos sogar Rauigkeiten und Welligkeiten normgerecht mit einem Koordinatenmessgerät erfassen.

sogar Rauigkeiten und Welligkeiten normgerecht mit einem Koordinatenmessgerät erfassen. Neben Maß, Form und Lage können damit auch Oberflächenkennwerte auf einer Maschine in nur einem Prozessschritt bestimmt werden. Der Zeitaufwand für das Umspannen und den Transport der Werkstücke zu einem weiteren Messgerät entfällt.

In der produktionsbegleitenden Inline-Messtechnik beschleunigt besonders die Verbindung von optischer Messtechnik und Robotik die Messprozesse. Vier Roboter, ausgestattet mit Kamerasensoren, fahren beispielsweise innerhalb einer Minute zwischen 80 und 100 Messpunkte an. Und prüfen mit Hilfe sog. Multilinien-Triangulationssensoren u.a., inwieweit die Lage von Langlöchern oder Bolzen von der Soll-Position abweicht. In einer sog. Hybridzelle werden solche roboterbasierte Sensoren mit Festsensoren kombiniert. Letztere erfassen dann z. B. am Unterboden Messpunkte, welche die Roboter nicht erreichen.

#### Vorteil optische Messung

Laut Modrich setzen Karosseriebauer insbesondere in der produktionsbegleitenden Messtechnik heute zunehmend auf opti-

sche statt auf taktile Mess- und Prüftechnik. Denn eine Kamera oder ein Triangulationssensor erfasst viele Informationen wesentlich schneller als ein taktile Sensor, der ein Werkstück Linie für Linie scannt. Auch wenn optische die genaueren taktilen Messungen nicht überall ersetzen werden, spricht die Geschwindigkeit optischer Verfahren für sich. Und sie werden schneller und schneller. So stellte Zeiss im Juli 2014 beispielsweise einen optischen Sensor für die Karosserie-Messtechnik vor, der bis zu fünfmal schneller als sein Vorgängermodell misst. Der Eagle Eye liefert mikrometerge-

Schatten lässt sich, miteinander verrechnet, die Geometrie ableiten. Der Sensor wurde speziell für die roboterbasierte 3D-Inline-Messtechnik von Bohrungen und Löchern, Schraubgewinden und Bolzen entwickelt. Mit seiner Multisensorik und einer variablen Beleuchtung ist er in der Lage, Messfeatures auf verschiedenen rauen, unterschiedlich verschmutzten sowie stark reflektierenden Flächen zu erfassen. In Kombination mit einem Roboter verdeutlicht der Messkopf laut Modrich, „welche Flexibilität in der Karosserieprüftechnik bereits erreicht wird“.

#### Messsoftware macht Entwicklung schneller

Es kommt jedoch nicht nur auf eine schnelle Erfassung der Mess- und Prüfwerte an. Die von den Messgeräten innerhalb von Sekunden gewonnenen Punktwolken mit einer Vielzahl an Informationen müssen auch effizient ausgewertet werden. Das erfordert leistungsfähige IT-Strukturen und eine intelligente Software. Nur so lassen sich alle Mess- und Prüfdaten zusammenführen und auf Knopfdruck analysieren. In Zukunft werden sie dem Anwender noch häufiger als bisher Rückmeldungen und konkrete Entscheidungsvorschläge unterbreiten. Und das wird, so Modrich, „sowohl die Automobilkonstruktion als auch die Fertigung enorm beschleunigen und dazu beitragen, dass noch schneller immer neue Produkte auf den Markt kommen“.

„Durch einen höheren Durchsatz an der Messmaschine werden Bauteilabweichungen früher erkannt und Korrekturen können zeitnah erfolgen.“

naue Angaben zu Durchmesser, Lage und Form von Bohrungen, Bolzen, Kanten, Schnitten und Freiformflächen einer Karosserie. „Durch einen höheren Durchsatz an der Messmaschine werden Bauteilabweichungen früher erkannt und Korrekturen können zeitnah erfolgen“, betont Modrich.

Durch die Integration unterschiedlicher optischer Prinzipien in ein und denselben Messkopf wird die Flexibilität in der Inline-Messtechnik weiter erhöht. Der Sensor Aimax beispielsweise kombiniert drei optische Messprinzipien in einem Messkopf miteinander: Mehrlinien-triangulation, Grauwertverarbeitung sowie ein neuartiges Verfahren für die Messung von Bolzen. Bei letzterem wird das Werkstück aus mehreren Richtungen beleuchtet. Aus den unterschiedlichen

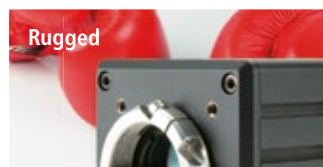
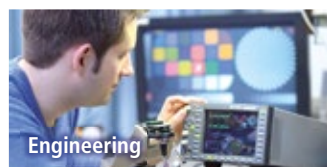
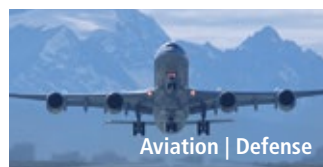
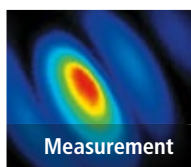
#### Autorinnen

Judith Schwarz, Syra Thiel,  
Account Manager, Storymaker

#### Kontakt

Carl Zeiss IMT GmbH, Oberkochen  
Tel.: +49 7364 20 0  
imt@zeiss.de  
www.zeiss.de/imt

## Applikationsspezifische Kameraserien

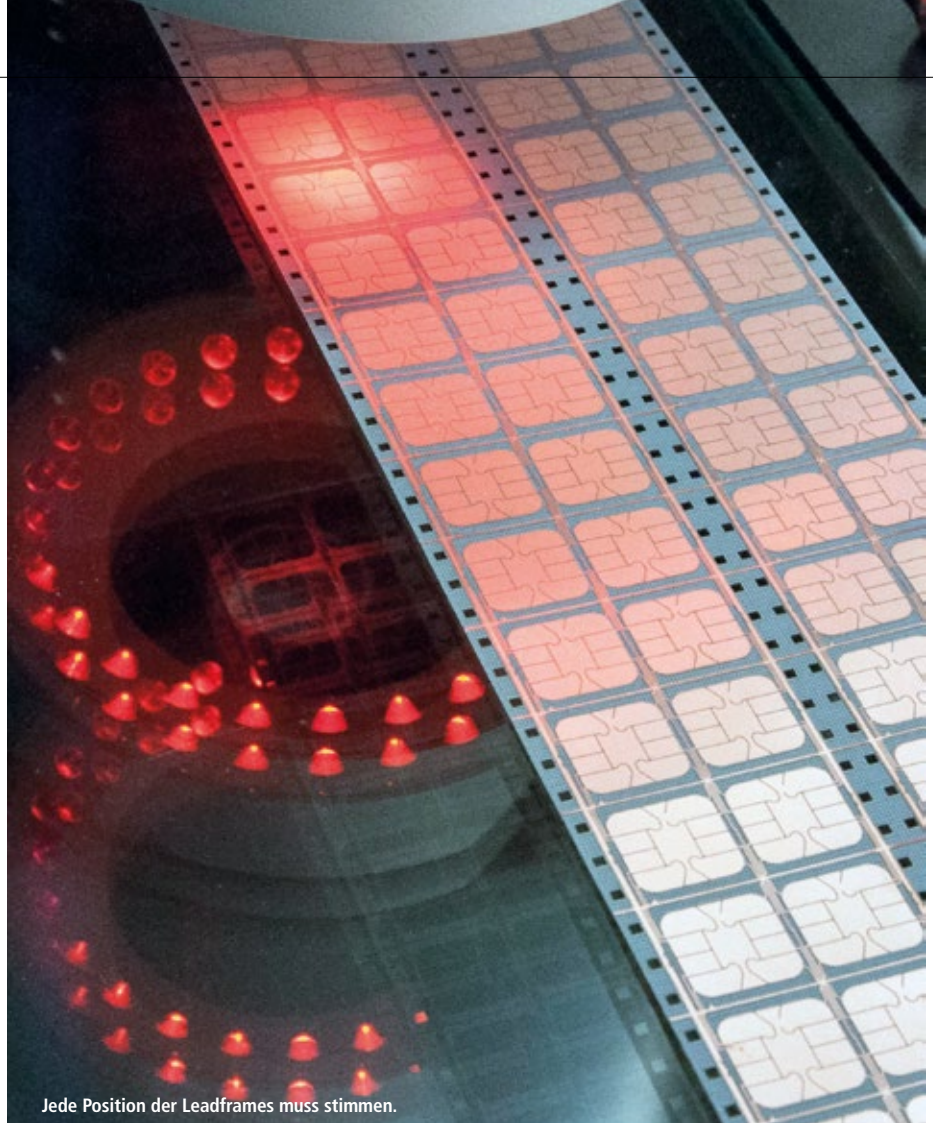


Kappa optronics GmbH

Germany | USA | France | UK/Ireland  
www.kappa.de

realize visions .

Die Entwicklung und Herstellung elektromechanischer Komponenten erfordert einen hohen Spezialisierungsgrad. Wenn es zusätzlich noch um besondere Materialien und Fertigungstechnologien geht, steigen auch die Ansprüche an die Qualitätssicherung. Multisensor-Messgeräte helfen dann, die Messzeiten zu verkürzen und die nötige Flexibilität sicherzustellen.



Jede Position der Leadframes muss stimmen.

# Minimale Toleranz

Mit Multisensorik effizienter und flexibler messen

**A**uf den ersten Blick erinnern einige der Pretema-Produkte an Schmuckstücke. Funkelnde Oberflächen aus Edelstahl, Kupferlegierungen, Nickel, Aluminium, Zinn, Palladium und anderen Materialien reflektieren in der Fabrikhalle das Licht. Am Standort Niefern beschäftigt Pretema etwa 550 Mitarbeiter – Spezialisten für Stanz-, Galvano-, Kunststoff-, Montage- und Laminieretechnik. Auch ein Werkzeug- und Formenbau gehört dazu. Zum Portfolio gehören u.a. kleine Gehäuse für Beschleunigungs- und Drucksensoren aus Kunststoff- und Stanzteilen, die in Pkws verbaut werden. Bei einem Aufprall senden die beim Kunden komplettierten Baueinheiten Signale an die Airbag-, ABS- oder ESP-Steuerung. Die Toleranzen bei der Fertigung liegen im Mikrometer-Bereich. Pretema-Technik im Mini-Format steckt auch in Chipkarten. Hier liefert das Unternehmen gestanzte, laminierte Leadframes für Chipkarten. Etwas größer werden die



Mit der Optiv Performance konnte die Messzeit für dieses Sensorgehäuse um das Dreifache reduziert werden.

Dimensionen bei den Kunststoffteilen, z.B. Getriebesteuereinheiten für Pkws. In der Fertigung wird mit allen möglichen Materialarten gearbeitet, mit unterschiedlichen Dicken, Breiten und Geometrie. So entstehen unterschiedlichste Anforderungen an

die Messtechnik bei Toleranzen von plus minus 5 µm. Damit werden auch bei den Messmaschinen Grenzbereiche erreicht. Um alle Produkte mit geeigneten Messmethoden abdecken zu können, setzte Pretema in der Vergangenheit auf taktile



Ein Taster mit einem Tastspitzendurchmesser von 0,3 mm nimmt Gehäusebreite und -länge auf.



Multisensor-Messgerät Optiv Performance

und optische Messgeräte. Mit einer Optiv Performance von Hexagon Metrology investierte das Unternehmen erstmals in ein Gerät, das beide Messmethoden vereint. Es wird für Erstbemusterungen, Messmittel- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen, Serienprüfungen, Prozessverbesserungen und CAD-Datenvergleiche verwendet.

### Nur eine Aufspannung

Der große Vorteil dieses Messgeräts liegt in der Kombination von taktilen und optischen Sensoren in einer Maschine. Wird auf unterschiedlichen Maschinen zuerst optisch und dann taktil gemessen, stellen die verschiedenen Spannsituationen ein Problem dar, denn meist sind es verschiedene Vorrichtungen. Durch die Kombination verschiedener Messverfahren auf einer Maschine ergibt sich unmittelbar eine deutliche Zeitersparnis.

Für Pretema spielte es eine große Rolle, dass die neue Maschine mit taktilen Dreh-Schwenk-Tastern ausgerüstet werden konnte. Für das Messen der Kunststoffteile wurde ein Dreh-Schwenk-Kopf benötigt. Die bestehende optische Maschine konnte zwar mit einem taktilen Sensor ergänzt werden, dieser war jedoch nicht schwenkbar. Das neue Messgerät erwies sich als Ideal-Lösung. Aufgrund seines Dual Z-Designs ist es mit einer Reihe von optischen und taktilen Sensoren kombinierbar.

Dual Z-Design bedeutet, dass sich zwei Z-Vertikalachsen unabhängig voneinander bewegen. Während mit dem taktilen Sensor gemessen wird, befindet sich die Achse mit dem optischen Sensor außerhalb des Mess-

bereichs. Somit ist ausreichend Raum verfügbar, um auch motorische Dreh-Schwenk-Köpfe einzusetzen, die üblicherweise mehr „Freiraum“ benötigen, um die Bewegungen ohne Kollision durchführen zu können. Bei konventionellen Multisensor-Systemen sind optische und taktile Sensoren an einer Achse angebracht, das Platzangebot ist dann eingeschränkt und die Gefahr für Kollisionen höher.

### Verkürzte Messzeiten

Die Optiv Performance erweist sich bei Pretema als flexibles Instrument, mit dem die Messtechniker in der Lage sind, das täglich wechselnde Teilespektrum effizient zu messen. Im Fall der Vermessung von Sensorgehäusen schrumpften die Messzeiten überproportional stark. Durch die während einer Schulung am System entstandenen Idee, einen Weißlichtsensor für das Aufnehmen der Fokuspunkte in der Z-Achse beim Messen von Gehäusen zu verwenden, konnte am Ende noch mehr Messzeit eingespart werden, als ursprünglich angenommen.

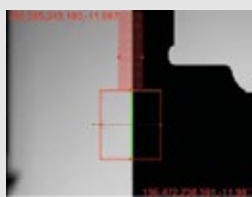
Benötigten die Techniker zuvor für die Paletten-Messung von 32 Gehäusen mit insgesamt 1.200 Merkmalen noch drei Stunden, ist die Messung nun nach einer Stunde vom Tisch. Bei diesem Werkstück, das aus unterschiedlichen Materialien besteht, kommen die Vorteile der Multisensorik voll zum Tragen. Für die Grobausrichtung wird der taktile Taster verwendet. Der hochauflösende chromatische Weißlichtsensor beschleunigt die Aufnahme von Oberflächentopographien mit vielen Messpunkten. Er ermittelt

die Höhe des Gehäuses. Auf Grundlage der Höhenmessung fährt der taktile Taster an das Bauteil und misst Merkmale wie beispielsweise Gehäusebreite und -länge am Kunststoffteil. Der Durchmesser der kaum sichtbaren Tastkugel beträgt nur 0,3 mm. Die Stanzgeometrie wiederum erfasst der Vision-Sensor, eine hochauflösende CCD-Kamera. Der Weißlichtsensor greift außerdem bei der Messung der Ebenheit, die innerhalb einer sehr engen Toleranz liegen muss. Die Beschleunigungs- und Drucksensoren werden später beim Kunden auf die Oberfläche des Gehäuses geklebt und müssen daher sehr eben sein.

### Einheitliche Software

Eine weitere Anforderung an das neue Gerät bestand darin, eine Programmiersprache verwenden zu können, mit der die Messtechniker bereits vertraut waren. Auf den vorhandenen taktilen Messmaschinen wurde bereits PC-DMIS von Hexagon Metrology genutzt. Für die Serienprüfung durch die Werker wurde nun das User Interface von PC-DMIS Vision entsprechend aufbereitet und mit einer Drittsoftware kombiniert. Die Programmierung übernehmen die Spezialisten im Messraum. Für das Messen sind Mitarbeiter aus der Fertigung verantwortlich. Um den Messprozess zu starten, klickt der Werker auf einen Button auf der Benutzeroberfläche. Eine Eingabemaske fragt Namen, Charge, Rückmeldenummer und andere Angaben ab. Ein Bild zeigt dann die Spannsituation an. Analog der Darstellung spannt der Werker das Teil auf, klickt auf das Bild und die Messung startet. Bedienerinflüsse werden so minimiert.

Im Werkzeugbau geht man dazu über, immer mehr Formnester in ein Werkzeug zu integrieren. Das heißt für die Messtechnik, dass mehr Bauteile effizienter gemessen werden müssen. Die Optiv Performance bietet hier eine gute Lösung.



Der Vision-Sensor erfasst die Stanzgeometrien der Gehäuse.



Die serienbegleitende Messung der Leadframes übernehmen die Werker. Die Benutzeroberfläche von PC-DMIS Vision weist den Weg.

### Kontakt

Hexagon Metrology GmbH, Wetzlar  
Tel.: +49 6441 207 0  
contact.de@hexagonmetrology.com  
www.hexagonmetrology.de

# Produkte



## Portabler Laserscanner vorgestellt

Faro hat die neue Version 1.6. seiner Scene Webshare Cloud vorgestellt. Mit dem direkt von Faro gehosteten Service können 3D-Dokumentationsdaten in der „Cloud“ gespeichert werden. Weitere Punkte sind die schnelle Anzeige gescannter Projekte, die mit Kunden und Projektpartnern geteilt werden können. Die Neuentwicklung soll den Workflow gescannter Daten verbessern. Der Focus3D X 130 und der Focus3D X 330 ermöglichen das Scannen sowohl im Innen- als auch im Außenbereich, selbst bei vollem Sonnenlicht. Die Geräte mit ihrem Scanradius von 130 bzw. 330 m sind einsetzbar für Anwendungen im Bauingenieurwesen, in der Landvermessung oder in Architektur und im Facility Management. [www.faro.com](http://www.faro.com)

## Pyrometer verbessert Wärmebehandlungsprozesse

Die Überwachung und Regelung der Temperaturen im Härteprozess ist ein extrem wichtiger Faktor zur Gewährleistung der erforderlichen Produktqualität und der Wirtschaftlichkeit der Prozesse. Die Erreichung dieser Ziele kann beispielsweise durch den Einsatz von Pyrometern gewährleistet werden.

Für die Verbesserung von Induktionshärteprozessen (Induktionsleistung und Heizgeschwindigkeit) haben sich ebenfalls Thermographiekameras bewährt, da sie das Werkstückprofil während der Aufwärmphase flächig messen können.

Lumasense hat mit dem neuen Pyrometer ISR 6-TI Advanced das erste Instrument am Markt entwickelt, das die Vorteile von Pyrometrie und Thermographie in sich vereint. Dieses neuartige Hybrid-Pyrometer verbindet die genaue Temperaturmessung eines (Quotienten-) Pyrometers mit der Darstellung eines Wärmebildes in einem einzigen, berührungslos arbeitenden Temperaturmesssystem. Das Gerät misst die Temperatur eines zentralen Messpunktes und stellt mittels Infrarotfilter ein automatisch auf die vom Pyrometer gemessene Temperatur kalibriertes Wärmebild dar. [www.lumasenseinc.com](http://www.lumasenseinc.com)



## Messlösung für Fertigungsbereiche

Der Romer Absolute Arm Compact von Hexagon Metrology ist eine hochpräzise Messlösung für Fertigungsbereiche und wurde speziell für kleine und mittelgroße Werkstücke konzipiert. Dank eines integrierten Gegengewichts kann der Messarm ohne Halterungen verwendet werden. Außerdem ist er mit einem Absolutdrehgeber ausgerüstet, sodass eine Referenzierung vor der Messung wegfällt. Der Messarm kann einfach auf jeder beliebigen Oberfläche aufgestellt und eingeschaltet werden. Schon ist er bereit für die Messung. Durch die Kompatibilität mit den Absolute Arm Feature Packs sind zudem eine drahtlose Kommunikation und Batteriebetrieb möglich, was für ein Höchstmaß an Mobilität im Fertigungsbereich sorgt.

Er ist in zwei Ausführungen lieferbar. Eine Zertifizierung nach ISO 10360-2 oder B89.4.22 ist ebenfalls möglich. Für eine höhere Benutzerfreundlichkeit verfügt der Messarm über eine automatische Tastererkennung, die sicherstellt, dass bei Tasterwechseln auch ohne Einmessung reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden können. Eine haptische Feedbackfunktion warnt den Benutzer, wenn ein Achsenlimit erreicht ist, wodurch Falschmessungen verhindert werden. Der Absolute Arm Compact ist zudem mit allen wichtigen Messsoftwarepaketen kompatibel. [www.hexagonmetrology.com](http://www.hexagonmetrology.com)



## Schnellere Rekonstruktion in der Röntgentomographie

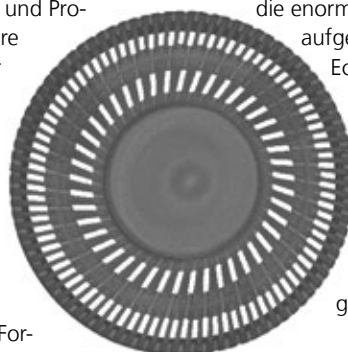
Bereits bei der Einführung der Röntgentomographie in die Koordinatenmesstechnik im Jahr 2005 mit den Werth-Geräteereihen Tomoscope und Tomocheck wurde ein Schwerpunkt auf schnelle Rekonstruktion gelegt. Alle für die Röntgentomographie notwendigen Komponenten und Prozesse sind in die Messsoftware Winwerth eingebunden. Der Bediener erhält nach erfolgter Messung automatisch sofort das berechnete Voxelvolumen. Seit dieser Zeit haben sich die verfügbaren Röntgenkomponenten und Messverfahren stark weiterentwickelt. So können die wachsenden Anforderungen nach immer höherer Auf-



## Wärmebildkameras zur optischen Gasdetektion

Flir führt drei neue Wärmebildkameras zur optischen Gasdetektion auf dem Markt ein: Flir G300a, G300pt und A6604. Diese Kameras helfen, Gasleitungen und -installationen aus sicherer Entfernung zu überwachen. Alle Modelle sind mit einem gekühlten Indiumantimonid-Detektor (InSb) ausgestattet, der die Empfindlichkeit jeder Kamera steigert, sodass diese selbst kleinste Gaslecks zuverlässig erkennen. Die beiden Modelle G300a und G300pt verfügen jeweils über eine Auflösung von 320 x 240 Pixeln; das Modell A6604 über eine Auflösung von 640 x 512 Bildpunkten. Jedes Kameramodell lässt sich per Ethernet steuern oder in ein TCP/IP-Netzwerk integrieren. Darüber hinaus sind alle Kameras GEV/Genicam-kompatibel.

Die Modelle G300a und A6604 benötigen jeweils ein zusätzliches Gehäuse; beim Modell G300pt gehört hingegen ein eigenes Gehäuse, das auf einem Schwenk-/Neigemechanismus montiert ist, zum Lieferumfang. Mit diesem Gehäuse lässt sich die Kamera fortlaufend um 360° drehen sowie um +/- 90° schwenken. Außerdem ermöglicht das Gehäuse dem Benutzer, verschiedene Bereiche mit demselben System überwachen. Das Modell G300pt ist mit einer Tageslicht-/Restlichtkamera mit großer Reichweite ausgestattet, wobei die Videoausgänge der Wärmebild- und der Tageslicht-/Restlichtkameras gleichzeitig verfügbar sind. Zusätzlich können die Benutzer elektrische Umspannwerke oder andere Anlagen überwachen, die sich im gleichen Sichtfeld befinden. [www.flir.com](http://www.flir.com)



lösung bei der Digitalisierung von Werkstücken heute von hochauflösenden Detektoren mit 4.000 x 4.000 Pixeln realisiert werden. Durch die Werth Rastertomographie werden z. B. Volumengrößen von 48.000.000.000 Voxel (48 Gigavoxel) praktisch angewendet. Um die enormen Datenmengen für hochauflösende Messungen weiterhin in Echtzeit verarbeiten zu können, wurde für die Geräte der Reihe Tomoscope und Tomocheck die Rekonstruktionshard- und -software optimiert. So kann z. B. eine „Im-Bild“-Messung mit 4.096<sup>3</sup> Voxel bei normalen Messbedingungen in „Echtzeit“ erfolgen. [www.werth.de](http://www.werth.de)

## Profilmessgerät für viele Anwendungen

Nextsense hat ein neues Lasermessgerät mit Namen Calipri herausgebracht. Es misst berührungslos das Profil. Dabei erfassen drei zentrale Laserlinien die Oberfläche und ein intelligentes Bildverarbeitungssystem fügt Teilsegmente des Objektprofils lückenlos zu einem Gesamtbild zusammen. Dieses wird entsprechend definierten Algorithmen vermessen und alle wichtigen Qualitäts- sowie Verschleißwerte werden ausgegeben. Abweichungen zu Sollwerten können so in Sekundenschnelle erkannt werden. Beim gesamten Messvorgang müssen Abstand und



Winkel des Sensors zum Messobjekt nicht exakt eingehalten werden. So werden die Ergebnisse frei von Benutzereinfluss und sind reproduzierbar. Dazu kann das Gerät sogar in schlecht zugänglichen Bereichen verwendet werden, wo traditionelle Messmittel kaum brauchbar sind. Diese Vorteile werden dabei mit einer signifikanten Kostenersparnis verbunden: Dank des kontaktfreien Verfahrens und eines modularen Softwarekonzepts kann ein und dasselbe Gerät für zahlreiche verschiedene Messaufgaben verwendet werden. Egal ob Dicke, Durchmesser, Profil oder Abstand von Rädern oder die Geometrie von Schienen und Weichen – ein Gerät misst alles. Das reduziert Anschaffungskosten im Vergleich zu traditionellen Messgeräten, die oftmals für jedes Messobjekt individuell angeschafft werden müssen. Zusätzlich fallen geringere Service- und Schulungskosten sowie Messzeiten an.

[www.nextsense.at](http://www.nextsense.at)

## Software zur Überprüfung von Rohrleitungen

Optische Messlösungen kommen aufgrund ihrer Effizienz, Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit bei ZFP-Anwendungen immer häufiger zum Einsatz, u.a. auch bei der Überprüfung von Rohrleitungen in der Öl- und Gasindustrie. Aus diesem Grund hat Creaform wesentliche Verbesserungen im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen der Branche vorgenommen, die eine neue Dimension der Überprüfung erschließen.

Die neue Pipecheck-Version ermöglicht die Ermittlung der Materialverschleißtiefe bei Verformungen aufgrund mechanischer Beschädigung. Die Software ist die branchenweit einzige Lösung mit hochentwickelten Tools, die in der Lage sind, die Korrosionstiefe bei einem mechanischen Schaden zu bestimmen. Pipeline-Betreiber sind sich der möglichen Auswirkungen eines Unglücksfalls bewusst, der durch komplexe oder kombinierte Schäden verursacht werden kann. Die Möglichkeit zum genauen Messen beider Schadensarten bei der Überprüfung von Rohrleitungen erhöht das Vertrauen in das Pipeline-Management-Programm, was zu geringeren Wartungskosten und zu einem reduzierten Risiko kost-



spieliger Ausfälle führt. Aufgrund zahlreicher wichtiger Funktionen zur effektiveren Analyse von Dellen und lokalen Oberflächenverformungen generiert diese neue Software-Version sofortige Ergebnisse, wodurch sich die Wartungskosten deutlich verringern lassen.

Eine weitere wichtige Verbesserung ist die integrierte Begradigungsfunktion zur Beurteilung von Krümmungen. Das in Pipecheck integrierte Begradigungstool arbeitet mit leistungsfähigen Algorithmen, welche die Rohrmitte erfassen und das gesamte Segment begradigen. Der Materialverschleiß oder die mechanische Beschädigung kann dann mit dem virtuellen Messschrauben-Tool untersucht werden, um unabhängig von Rohrkrümmungen präzise Tiefenmesswerte zu erhalten.

[www.creaform3d.com](http://www.creaform3d.com)

## Berührungslose Temperaturüberwachung in Glasprozessen

Raytek bietet ein komplettes Programm an Pyrometern und IR-Messsystemen für alle Temperaturbereiche. Die berührungslos arbeitenden Systeme gewährleisten Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit ohne das Risiko, das Produkt zu verunreinigen. In Kombination mit leistungsfähiger Software unterstützen sie die automatische Prozesssteuerung und vollständige Qualitätsdokumentation.

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



## Beleuchtungen

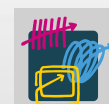


## Vision / ID



Sichern Sie Ihren Erfolg und profitieren Sie von unserem breit gefächerten Programm an Spitzenprodukten, unserer Kompetenz und Leistung.

**di-soric – Ihr starker Partner für Industrieautomation**



sps ipc drives Nürnberg  
Halle 4A, Stand-Nr. 4A-301  
25.-27.11.2014

# CSI: Abertay

Lichtmikroskopie  
in der forensischen Forschung



Vom Labor bis zum Gerichtssaal – leistungsfähige Lichtmikroskope sind aus der forensischen Forschung nicht mehr wegzudenken. Dafür gibt es gute Gründe. Lichtmikroskopie ist unkompliziert und jederzeit verfügbar.

Seit vielen Jahren zählt die Lichtmikroskopie in der Forensik zur unverzichtbaren Grundausstattung. Spezialisten aus Forschung und Ermittlung bedienen sich dieses Routineverfahrens für erste Analysen, bevor weitere Techniken zur Anwendung kommen. Kriminalermittler schätzen vor allem die Möglichkeit der zerstörungsfreien Untersuchung wertvoller und unersetzlicher Proben. Dies ist vor allem bei strafrechtlichen Ermittlungen wichtig, da für die zerstörende Prüfung eines Beweisstücks erst eine Genehmigung erteilt werden muss.

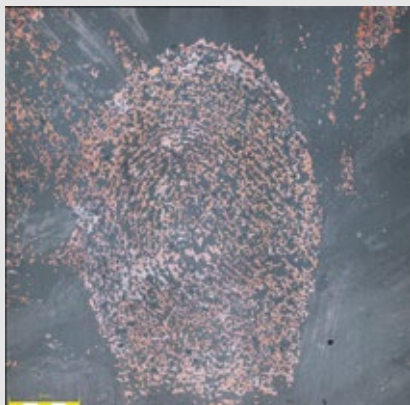
Dr. Kevin Farrugia, Dr. Keith Sturrock, Dr. Graham Wightman und Isobel Stewart bilden das Forensik-Forschungsteam der Abertay University in Schottland. Für verschiedene Forschungsprojekte setzten sie neueste opto-digitale Technik von Olympus ein. Als neue Kategorie der Lichtmikroskopie verbindet die opto-digitale Mikroskopie die neuesten Entwicklungen im optischen und digitalen Bereich. Sie erlaubt schnelle und präzise Begutachtung und Messungen zur Materialforschung. Die DSX-Serie von Olympus ist ideal für Ermittlungsarbeiten, Messungen und anschließende Darstellung

der Ergebnisse. Dank der intuitiven Bedienung sind für exakte Untersuchungen keine mikroskopischen Spezialkenntnisse mehr nötig. Die Bilder lassen sich digital speichern und auf einem Bildschirm darstellen. Dies ermöglicht ermüdungsfreies Arbeiten, man kann das vom Mikroskop gelieferte Bild in der Gruppe besprechen oder zur Schulung verwenden.

### Fingerabdrücke wieder sichtbar machen

Der Fingerabdruck einer Person ist einzigartig und daher ein wichtiges Identifizierungsmerkmal. Fingerabdrücke sind Abbilder der

(a) Kupfer, abgewischt mit Wolle



(b) Kupfer, abgewischt mit Nylon



(c) Messing, abgewischt mit Wolle



(d) Messing, abgewischt mit Baumwolle

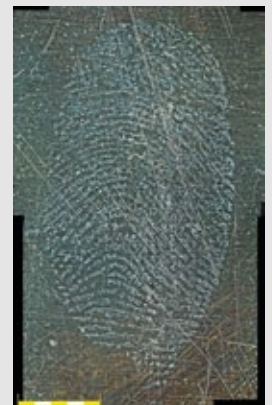


Abb. 2: Von Metalloberflächen abgewischte Fingerabdrücke können durch Erhitzen auf mindestens 400°C wieder sichtbar gemacht werden. Mit Wolle (a) oder mit Nylon (b) abgewischte Fingerabdrücke auf Kupfer, mit Wolle (c) oder mit Baumwolle (d) abgewischte Fingerabdrücke auf Messing, abgebildet mit dem DSX100. Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von K. Dettori, Abertay University

◀ **Abb. 1:** Mit dem DSX100 sind die Poren auf dem Fingerabdruck deutlich zu erkennen. Aus diesen Poren tritt Schweiß aus, der auf vielen Oberflächen einen Abdruck zurücklässt.

„Auch hier erwies sich die Schwenkfunktion des DSX100 als hilfreich, um die Logos und Kanten detailgetreu abzubilden.“

sog. Papillarleisten der Haut, die verschiedene Muster bilden, wie Schleifen, Wirbel und Bögen. Jede Hautleiste hat eine Reihe von Poren, durch die Schweiß austritt (Abb. 1). Bisweilen sind Fingerabdrücke sofort sichtbar, wenn sie beispielsweise aus Blut oder Farbe bestehen, aber viel häufiger hinterlässt der Schweiß einen für das bloße Auge unsichtbaren Abdruck. Solche „latenten“ Fingerabdrücke werden erst durch eine Nachbehandlung sichtbar, die auf die jeweilige Oberfläche abgestimmt ist.

Kriminelle bemühen sich natürlich, möglichst keine Spuren zu hinterlassen. Daher befasst sich ein Forschungszweig mit der Wiederherstellung latenter Fingerabdrücke auf Metall, die zuvor mit einem Tuch abgewischt wurden. Das Interessante dabei ist, dass der Schweiß chemische Stoffe enthält, die bei Berührung mit dem Metall reagieren. Der Fingerabdruck wird

sozusagen in die Oberfläche eingezt und hinterlässt eine dauerhafte Markierung, die sich auch durch Abwischen nicht mehr entfernen lässt. Wenn jemand den Versuch unternimmt, den Rückstand vom Metall abzuwischen, kann dies sogar auf die Absicht hindeuten, Beweisspuren beseitigen zu wollen. Die Forscher an der Abertay University suchen daher nach Möglichkeiten, diese Markierungen sichtbar zu machen. Dazu erhitzen sie das Metall auf über 400 °C. Dann können sie die Abdrücke mit dem Olympus DSX100 aufnehmen und anschließend analysieren. Verschiedene Arten von Metallen wurden darauf getestet, wie sich das Abwischen mit verschiedenen Stoffen wie Wolle, Baumwolle und Nylon auswirkt (Abb. 2). Für eine eingehende Analyse muss der vollständige Fingerabdruck bei starker Vergrößerung dargestellt werden. Dies wurde bei den vorliegenden



**Abb. 3:** Latente, mit Baumwolle abgewischte Fingerabdrücke auf Aluminium wurden auf 400°C erhitzt und lichtmikroskopisch mit dem DSX100 unter gerichteter Beleuchtung und maximalem Kontrast sichtbar gemacht. Aufnahme mit freundlicher Genehmigung von K. Dettori, Abertay University

Aufnahmen mit der Stitching-Funktion des DSX100 erreicht.

Bei Betrachtung der Abdrücke senkrecht von oben sind die Details oft nicht deutlich genug erkennbar. Hier erwies sich die Mög-

*Fortsetzung auf S. 56*

TIME TO MOVE.

INSPECT-ONLINE.COM



**GIT VERLAG**

A Wiley Brand

LEAD-GENERATION  
ONLINE-ARCHIV

WEBCASTS  
NETWORKING

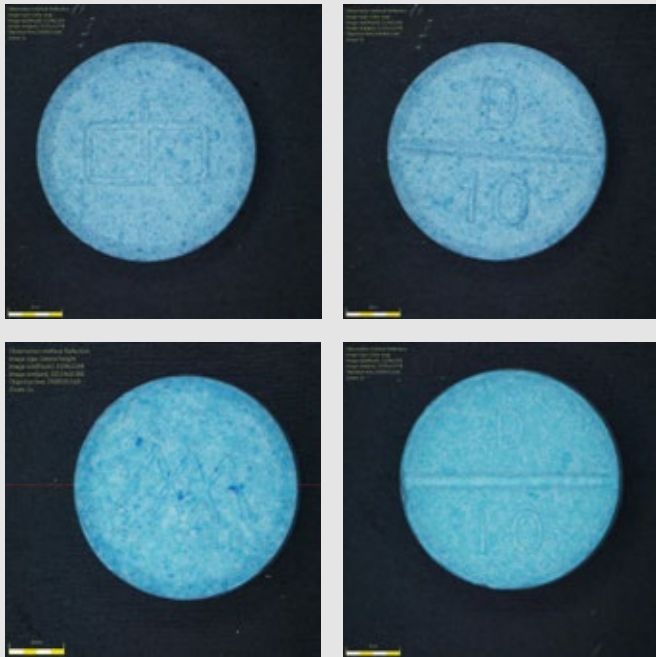


### Die inspect ist online.

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

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

(a) Ansicht direkt von oben



(b) Schwenkfunktion des DSX100

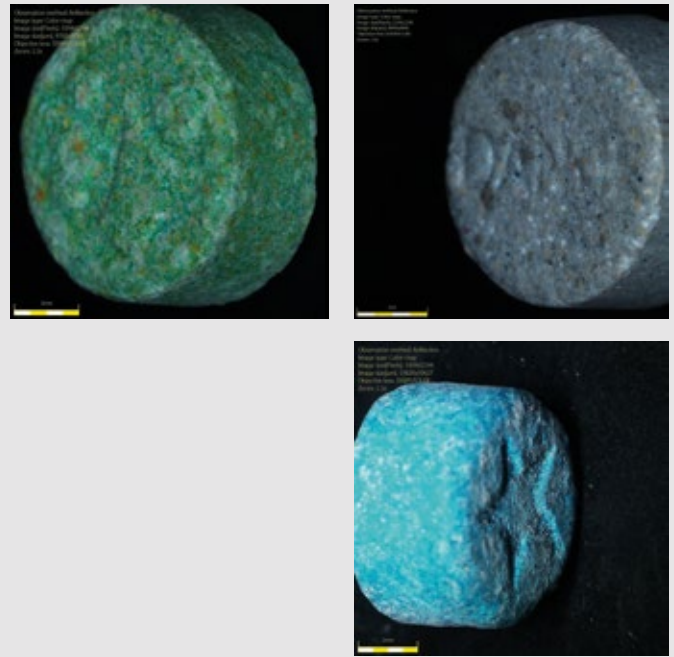


Abb. 4: Die eingehende Charakterisierung beschlagnahmter Arzneimittel unterstützt die Polizei bei der Rückverfolgung zum Lieferanten. Mit dem DSX100 wird dies bei Ansicht von oben durch Echtfarben erleichtert (a), während die Schwenkfunktion zusätzlich für eine detailgetreue Darstellung unter Hervorhebung des Logo-Designs und der Tablettenkanten sorgt (b). Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von S. Greenfield, Abertay University

lichkeit, den Kopf des DSX100 zu schwenken, als nützlich, denn dadurch kann die Probe aus einem Winkel beleuchtet und abgebildet werden. Die Schräglicht-Beleuchtung erzeugt einen Schlagschatten, der die Topographie der Oberfläche deutlicher hervortreten lässt und die im Metall eingezähten Vertiefungen besser erkennbar macht (Abb. 3).

### Logos auf gefälschten Arzneimitteln

Die Forensik-Forschungsgruppe an der Abertay University arbeitet eng mit der Polizei in Schottland zusammen und erhält ein kontinuierliches Feedback von der vordersten Front der Verbrechensbekämpfung. Dadurch lassen sich neue Forschungsergebnisse oft unmittelbar in der kriminalistischen Arbeit umsetzen. Im Zuge dieser Zusammenarbeit kam das DSX100 für die Untersuchung einer konfiszieren Charge gefälschter Arzneitabletten zum Einsatz. Die wachsende Problematik des Arzneimittelmissbrauchs wird dadurch noch weiter verschärft, dass die Lieferanten oft psychoaktive Chemikalien durch andere Substanzen ersetzen. Manchmal sind diese Stoffe harmlos, z.B. Zucker, können aber auch bedeutend heimtückischer sein. Außerdem variiert die Konzentration der Wirkstoffe häufig stark. So enthielten einige kürzlich untersuchte illegale Tabletten 10 mg Diazepam (die Originaldosis wie aus der Apotheke), in anderen jedoch wurde die vierfache Konzentration gefunden. Eine gefährliche Überdosierung war praktisch vorprogrammiert. Daher ist es so wichtig, im Rahmen der Aufklärung Char-

„Für eine eingehende Analyse muss der vollständige Fingerabdruck bei starker Vergrößerung dargestellt werden. Dies wurde bei den vorliegenden Aufnahmen mit der Stitching-Funktion des DSX100 erreicht.“

gen dieser Tabletten zu analysieren. Die Forschergruppe an der Abertay University arbeitet an einem kombinierten Analyseverfahren, das die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften einbezieht. Ein Ziel besteht darin, statistische Modelle zu entwickeln, um bestimmte Varianten von Tabletten innerhalb der illegalen Lieferkette zu identifizieren. Dies könnte der Polizei helfen, Zusammenhänge zwischen beschlagnahmten Waren aufzudecken und im Idealfall eine Charge von Drogen bis zu ihrem Lieferanten zurückzuverfolgen.

Vor kurzem wurde eine Charge beschlagnahmter Tabletten mit dem Olympus DSX100 untersucht (Abb. 4). Die visuelle Charakterisierung erfolgt anhand einer Reihe von Merkmalen, wie Farbe und Aussehen. Viele dieser Tabletten tragen ein Logo, und einige haben fehlerhafte Kanten – vermutlich infolge einer Beschädigung der Maschine, mit der die Tabletten gepresst wurden. All diese Merkmale konnten schließlich

mit der Tablettencharge in Verbindung gebracht werden. Auch hier erwies sich die Schwenkfunktion des DSX100 als hilfreich, um die Logos und Kanten detailgetreu abzubilden (Abb. 4 b). Dank der Möglichkeiten der digitalen Technologie können die Tabletten sehr deutlich dargestellt werden. Hier ist besonders die Funktion EFI (Extended Focal Image) zu nennen. Unter Anwendung von 3D-Imaging wird eine Reihe zweidimensionaler Aufnahmen entlang der z-Achse erstellt, die zusammengesetzt ein durchgehend scharfes Bild der gesamten Probe ergeben. So ist die gesamte Oberfläche der Tablette in allen Einzelheiten zu erkennen.

### Autor

Markus Fabich, Produktspezialist für Materials Science Microscopy


### Kontakt

Olympus SE & CO. KG, Hamburg  
Tel.: +49 40 237 73 0  
microscopy@olympus-europa.com  
www.olympus-europa.com

### Weitere Informationen



Lesen Sie den ungekürzten Beitrag online unter:  
<http://www.inspect-online.com/topstories/vision/csi-abertay>

 English Version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/vision/csi-abertay>



Nähere Informationen zu den neuesten Anwendungslösungen von Olympus für den Bereich Materialforschung finden Sie unter [www.olympus-ims.com](http://www.olympus-ims.com)





# Laetus eröffnet Track & Trace Academy

Laetus ist seit 40 Jahren erfolgreich in der Entwicklung und Produktion von Inspektionslösungen zu Hause. Vier Jahrzehnte, die das Alsbacher Unternehmen zu einem der führenden Experten für integrierte Lösungen zur Qualitätssicherung gemacht haben. Gute Voraussetzungen, um den gestiegenen Anforderungen des Marktes an den Originalitätsschutz von Marken und den aktuellen regulatorischen Herausforderungen der pharmazeutischen Industrie gerecht zu werden. Mit der Track & Trace Academy hat Laetus im Oktober 2014 ein Kompetenzzentrum für Schulungen, Wissensschaffung und -austausch rund um das Thema Fälschungssicherheit geschaffen, das in seiner branchen- und herstellerunabhängigen Ausrichtung bislang einzigartig ist.

Durch den starken Anstieg von Produktfälschungen weltweit steht die Industrie unter starkem Umsetzungsdruck. Unterschiedlich ist die Motivation der einzelnen Industriezweige. Sucht die Konsumgüterindustrie nach Möglichkeiten, die Originalität ihrer Produkte und somit ihre Marke zu schützen, müssen stärker regulierte Wirtschaftszweige wie die pharmazeutische Industrie verschiedene nationale Vorgaben für Arzneimittelsicherheit regelkonform umsetzen. Unabhängig von der Ausgangssituation rückt Track & Trace daher zunehmend in den Fokus der Unternehmen. Bemerkenswert ist in dieser Situation, dass jeder das Thema Fälschungssicherheit von seinem speziellen Anforderungsprofil aus betrachtet.

Um diese unterschiedlichen Sichtweisen und Anforderungen zu einem großen

ganzen zusammenzuführen, hat Laetus die Track & Trace Academy in Bensheim ins Leben gerufen. Sie ist eine Plattform für Experten verschiedener Fachgebiete, die dort ihr umfangreiches Wissen rund um das Thema Track & Trace in individuellen Schulungsprogrammen, Seminaren und Workshops vermitteln.



Gemeinsam mit Partnerunternehmen bietet Laetus ein modulares Schulungskonzept und ein modernes anregendes Umfeld für den offenen Wissenstransfer. Durch das Bündeln von Kompetenzen schafft die Academy gute Voraussetzungen für fachlichen Gedankenaustausch und erfolgreiche Weiterbildung.

Christoph Staub, Geschäftsführer von Laetus, ging bei seiner Eröffnungsrede daher auch besonders auf die Kooperation mit den Partnerunternehmen ein: „Laetus geht den Weg über den Austausch und die Zusammenarbeit mit Partnerfirmen. Dort, wo sich jeder auf seine Kernkompetenzen fokussieren kann, ist gemeinsam mehr zu erreichen, als es das Individuum tun könnte. Auf dieser Basis ist auch die Akademie so aufgebaut, dass wir hier Wissen austauschen und gemeinsames Wissen schaffen wollen, um damit den gemeinsamen Kunden eine bessere

◀ Der Showroom ist die Brücke zwischen Theorie und Praxis und ein wichtiger „Pfeiler“ der Track & Trace Academy.



(v.l.n.r.): Christoph Staub, Geschäftsführer Laetus, Angelos Papadimitriou, CEO Coesia Gruppe, Thorsten Hermann, Bürgermeister der Stadt Bensheim

Lösung und eine bessere Dienstleistung zur Verfügung stellen zu können.“

„Die Akademie ist besonders aus dem Grunde einzigartig, dass sie allen offen steht“, betont Christoph Staub, „und übergreifend über verschiedene Hersteller und verschiedene Technologien oder Fachkompetenzen ein gemeinsames Ziel verfolgt: Die Schaffung und Verbreitung von Wissen um Serialisierungs- und Track-&-Trace-Lösungen nicht nur in der Pharmaindustrie, sondern auch industrieübergreifend.“

Angelos Papadimitriou, CEO der Coesia Gruppe, hob die strategische Bedeutung der pharmazeutischen Industrie in Europa hervor und die Bedeutung von Track-&-Trace-Lösungen für die Produktion in dieser Branche: „Laetus fokussiert als Teil der Coesia Group mit Track & Trace auf eines der interessantesten und wichtigsten Themen in der pharmazeutischen Produktion. Track & Trace hat sich über die Jahre weiterentwickelt und ist nun von fundamentaler Bedeutung für den Schutz von Konsumenten und Patienten. Somit ist es für Laetus ein wichtiger Moment, aus einer Führungsposition im Track & Trace Business und im Bereich der Vision Inspection in der Pharmaindustrie heraus nun mit der Track & Trace Academy ein neues Kapitel zur Stärkung der eigenen Wettbewerbsposition aufzuschlagen.“

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

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



Weitere Informationen

Rundgang: [www.youtube.com/watch?v=I9iUGHigdm8](https://www.youtube.com/watch?v=I9iUGHigdm8)

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

# Heidelberger Bildverarbeitungsforum – Schwerpunkt „Software“

Software ist seit jeher ein fester und nicht wegzudenkender Bestandteil leistungsfähiger Bildverarbeitungslösungen. Und ganz selbstverständlich war die Leistung von Software auch regelmäßig in den Veranstaltungen des Heidelberger Bildverarbeitungsforums ein Thema. Jetzt, mit der inzwischen 56. Veranstaltung dieser Reihe, wurde erstmals ein komplettes Vortragsprogramm unter dem Titel „Bildverarbeitungssoftware: Anforderungen, Qualitätskriterien & Standardbibliotheken“ dem Thema Software gewidmet.

Als besonders geeigneter Veranstaltungsort öffnete das gastgebende Heidelberg Collaboratory for Image Processing (HCI) am IWR der Universität Heidelberg am 7. Oktober seine Pforten für die Teilnehmer des Forums und bot ihnen damit eine optimale Infrastruktur für das Vortragsprogramm und die angegliederte Industrieausstellung. Im Zeichen der regelmäßig gepflegten Kooperation zwischen Wissenschaft und Industrie

wurde die Veranstaltung von den Firmen MVTec und Stemmer Imaging als Sponsoren unterstützt.

In seiner Rolle als Gastgeber betonte Prof. Dr. Jähne in seiner Eröffnung die besondere Position des HCI, einer Einrichtung, deren Ziel es ist, Industrie und Forschung enger zusammenzubringen. Man verstehe sich als Denkfabrik und die Bildverarbeitung sei unter diesem Aspekt natürlich ein besonders dankbares Thema. Der große Wert und Nutzen in der Zusammenarbeit mit der Industrie liege u.a. darin, die richtigen Themen für die Forschung zu finden.

Als wissenschaftlicher Leiter des Heidelberger Bildverarbeitungsforums erwähnte er, dass das Thema Software im Beirat immer wieder als Schwerpunktthema für ein Forum im Gespräch war. Die Experten waren aber bisher nicht davon überzeugt, ein komplettes Tagesprogramm diesem Thema widmen zu können. Man hat aber schließlich erkannt, dass die Zeit jetzt reif ist, die Fragen nach objektiven Kriterien für die Anforderungen an Bildverarbeitungssoftware und an die Qualität der Software zu thematisieren. Dafür sprechen mittlerweile auch die zahlreich vorhandenen Standardbibliotheken.

Neben dem Vortragsprogramm, das ausführlich auf die Themen „Anforderungen an Software“, „Benchmarking der Usability“, „Was macht Software sicher“, „Crowd-Truth“ und „Lizenzmodelle

und Haftungsfragen“ einging, wurde den Teilnehmern noch ein besonderes Highlight geboten: Es bestand die Möglichkeit, eigene Softwarepakete kurz vorzustellen und diese im Rahmen eines Software-Demoforums praktisch zu demonstrieren.

Die mehr als 100 Teilnehmer des 56. Heidelberger Bildverarbeitungsforums haben durch ihr Interesse bestätigt, dass die Entscheidung, ein komplettes Forum dem Thema Bildverarbeitungssoftware zu widmen, begründet und richtig war.

[www.bv-forum.de](http://www.bv-forum.de)

**Für das kommende Jahr 2015 stehen die drei Veranstaltungstermine für das Heidelberger Bildverarbeitungsforum bereits fest:**

**57. Heidelberger Bildverarbeitungsforum,**  
3. März 2015  
Thema und Ort noch offen

**58. Heidelberger Bildverarbeitungsforum,**  
7. Juli 2015,  
Industrielle Messtechnik (IMT) der Carl Zeiss AG Oberkochen, neues Zeiss-Forum  
Thema: Bildverarbeitung und Messen

**59. Heidelberger Bildverarbeitungsforum,**  
6. Oktober 2015  
Robert Bosch GmbH, neues Forschungszentrum Renningen  
Thema: Bildverarbeitung und Robotik



Foto: Aeon Studios, Harau

## Fraunhofer Vision-Technologietag 2014

Es ist nicht leicht, für die Fülle der Fragestellungen in der industriellen Qualitätssicherung die immer maßgeschneiderte Bildverarbeitungslösung zu finden oder diese zu entwickeln. Veranstaltungen, wie der 7. Fraunhofer Vision-Technologietag 2014, der am 15. und 16. Oktober bei der Fraunhofer-Gesellschaft in München stattfand, gewinnen daher umso mehr an Bedeutung, als sich Vision-Technologien als Problemlöser in immer mehr Branchen etablieren.

Die Bilder des einsamen Tüftlers, der im abgedunkelten Entwicklungslabor an der perfekten Lösung schraubt oder des ebenso

einsamen Programmierers, den beim Schreiben eigenwilliger Algorithmen nur das monotone Rauschen der Lüfter stört, sind in Hollywood weitaus stärker verbreitet als in der professionellen Wirklichkeit. Sie beschreiben nicht mehr den Experten von heute.

Die Experten von heute sind kommunikativ und leben vom Austausch. Eine

*Fortsetzung auf S. 59*



Foto: Fraunhofer-Allianz Vision

exzellente Plattform für den Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen Entwicklern und Anwendern der industriellen Bildverarbeitung bieten regelmäßig die Fraunhofer Vision-Technologietage. In München ging es in diesem Jahr um das Thema „Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung“. Organisiert und ausgerichtet wurde der Technologietag von der Fraunhofer-Allianz Vision mit Sitz in Fürth.

In seiner Eröffnung gab Michael Sackewitz, Koordinator und Leiter der Fürther Geschäftsstelle, einen aktuellen Überblick

über die Zielsetzung, das Leistungsangebot und die Aktivitäten der Fraunhofer-Allianz Vision. Information, Weiterbildung und Kommunikation auf hohem fachlichen Niveau stehen dabei im Vordergrund.

Die Technologietage bieten mit Kurzvorträgen, einer begleitenden Fachausstellung und einem geeigneten Rahmen den Experten Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch und zur Diskussion konkreter Problemstellungen. Das Programm der Münchner Veranstaltung umfasste Fachvorträge zum „Messen, Prüfen und Charakterisieren von Oberflächen und Formen“ sowie zum „Mes-

sen und Prüfen unterhalb der Oberfläche und im Materialinnern“ und gab zum Abschluss den Blick über den Tellerrand frei, der die Bildverarbeitung jenseits der industriellen Fertigung zeigte.

Ergänzt durch eine informative Ausstellung mit Exponaten aus verschiedenen Fraunhoferinstituten ist der 7. Fraunhofer Vision-Technologietag dem Anspruch gerecht geworden, sowohl realisierte Anwendungen zu beschreiben als auch sich abzeichnende Zukunftsperspektiven aufzuzeigen.

[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

# News

## View Summit 2014 – ein voller Erfolg

Zusammen mit seinen Technologiepartnern Intel, Matrix Vision und Microsoft veranstaltete Pyramid Computer auch in diesem Jahr das View Summit in Freiburg. Die Kommunikationsplattform informierte Experten, Fachleute und Partner über aktuelle Trends und die neuesten Entwicklungen aus den Bereichen Industrielle Bildverarbeitung (IBV), Human Machine Interface (HMI), Touch Interfaces und Embedded Computing. In Technologie- und Anwendungsvorträgen wurden die neuesten Hard- und Software-Lösungen vor-

gestellt. Schwerpunkt bildeten dabei Themen rund um die industrielle Bildverarbeitung, wie z. B. Gestensteuerung, 3D-Bildverarbeitung, innovative Bildsensorik und das Internet of Things in der Produktion. Die diesjährige Veranstaltung hatte außerdem ein besonderes Augenmerk auf das Networking, um den Informationsaustausch zwischen Teilnehmern zu intensivieren. Abgerundet wurde die Veranstaltung durch ein kulinarisches Rahmenprogramm im malerischen Weingebiet des südbadischen Kaiserstuhls.

„Die hohe Zahl der Teilnehmer unseres diesjährigen View Summit zeigt, dass die Themen Industrielle Bildverarbeitung, HMI, Touch Interfaces und Embedded Computing eine sehr große Relevanz für die Branche haben“, so Frieder Hansen, Geschäftsführer von Pyramid Computer. „Die Resonanz der Teilnehmer und unserer Partner war äußerst po-

sitiv und die Möglichkeit zum Networking und Informationsaustausch wurde intensiv genutzt, sodass wir auch im nächsten Jahr unsere Veranstaltung zu innovativen Themen durchführen werden.“

Auch Horst Mattfeldt, Director Standard Products bei Matrix Vision, zieht eine positive Bilanz: „Das View Summit 2014 war auch dieses Jahr wieder eine sehr gelungene und wertvolle Veranstaltung. Neben den interessanten Vorträgen bot speziell die Abendveranstaltung eine einmalige Möglichkeit, Networking zu betreiben und unser Partnernetzwerk zu pflegen und zu erweitern. Unsere Erwartungen wurden wieder einmal bei Weitem übertroffen.“

Pyramid wird die Veranstaltungsreihe View Summit im Oktober 2015 fortzusetzen. Weitere Informationen dazu folgen in Kürze.

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

## Positive Resonanz auf Metrology Forum Wetzlar

Hexagon Metrology hat eine positive Bilanz über sein Metrology Forum 2014 gezogen. „Wir konnten insgesamt 140 Teilnehmern begrüßen, von denen wir eine positive Resonanz auf unsere Veranstaltung im Allgemeinen und die Vorträge im Besonderen erhielten“, fasst Holger Fritze, Hauptgeschäftsführer Hexagon Metrology Deutschland, zusammen. „Vor allem die interessanten Praxisvorträge rund um die industrielle Messtechnik fanden breite Zustimmung.“

Inbesondere dem Vortrag über die ‚Die vierte industrielle Revolution 4.0‘ von Prof. Heinz Kraus von der THM, Technische Hochschule Mittelhessen, wurde größtes Interesse zuteil. In gut 200 Jahren entwickelte sich unser industrielles Umfeld von der Mechanisierung über Massenfertigungsverfahren und die Automatisierung bis hin zur Digitalisierung. Gerade im vergangenen Jahrzehnt haben sich die technischen Möglichkeiten drastisch verändert. Stellvertretend seien hier Technologien aus den Bereichen Elektronik, mobile Geräte, Speicherkapazität sowie Verfahren zur Datenübertragung genannt.



Die Entwicklung verläuft in so schneller Geschwindigkeit, dass Produkte wie Fernseher, Smartphones, Computer und sogar Autos in-

nerhalb weniger Monate nach ihrer Produktion nicht mehr ‚up to date‘ sind.

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

# Kalender



Die **SPS IPC Drives** zeigt das ganze Spektrum der elektrischen Automatisierung. Es umfasst alle Komponenten bis hin zu kompletten Systemen und integrierten Automatisierungslösungen.



Die **EuroMold** ist eine der weltweit führenden Fachmessen für Werkzeug- und Formenbau, Design und Produktentwicklung etabliert. Besonderheit der EuroMold ist die Präsentation der gesamten Prozesskette vom Design über den Prototyp bis zur Serie.

Die **Anuga FoodTec** ist die Leitmesse der weltweiten Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Fachbesucher aus 130 Ländern informieren sich hier über die neuesten Entwicklungen in den Bereichen Food Processing, Food Packaging, Food Safety, Food Ingredients sowie Services & Solution.



**W3+ Fair**, die Netzwerkmesse für die Branchen Optik, Elektronik und Mechanik. Das

innovative Konzept mit der Kombination aus interdisziplinärer Fachmesse und hochkarätigem Seminarprogramm will Foren bieten, die Gespräche mit potentiellen Partnern und Kunden im Entwicklungsstadium ermöglichen.

Die **Hannover Messe 2015** bildet die Kernthemen der industriellen Wertschöpfungskette an einem Ort vollständig ab. Dabei werden aktuelle Trendthemen wie z.B. Industrie 4.0, Energieeffizienz oder Leichtbau branchenübergreifend diskutiert.



## 2014

**24. - 25.11.2014**

Köln

**1. Food & Pharma Safety Days**

Qualitätssicherung und Fälschungsschutz – Anforderungen und Möglichkeiten integrierter Produktinspektion für Lebensmittelhersteller und Pharmazeuten.

[www.mt.com/seminars](http://www.mt.com/seminars)

**25. - 27.11.2014**

Nürnberg

**SPS / IPC / Drives**

Elektrische Automatisierung – Systeme und Komponenten

[www.mesago.de/de/SPS](http://www.mesago.de/de/SPS)

**25. - 28.11.2014**

Frankfurt am Main

**EuroMold 2014**

Weltmesse für Werkzeug- und Formenbau, Design und Produktentwicklung

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

**26. - 27.11.2014**

Erlangen

**Fraunhofer Vision Seminar**

Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion

[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

**03. - 04.12.2014**

Karlsruhe

**Fraunhofer Vision Seminar**

Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung

[www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)

**04. - 05.12.2014**

Dresden

**Dresdner Verpackungstagung**

Neue Technologien pushen die Märkte

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

## 2015

**inspect 1/2015**

erscheint am 12. Februar 2015

SCHWERPUNKTE:

Industrie-PCs & Smart Cameras

Food inspection

Robotik & Sicherheit

**24. - 26.02.2015**

Nürnberg

**embedded world**

Fachmesse für Embedded-Technologien

[www.embedded-world.de](http://www.embedded-world.de)

**24. - 27.03.2015**

Köln

**Anuga FoodTec**

Globale Leitmesse für die internationale Lebensmittel- und Getränkeindustrie

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

**25. - 26.3.2014**

Wetzlar

**W3+ Fair**

Deutschlands neue Netzwerk-Messe der Branchen Optik, Elektronik und Mechanik

[www.w3-messe.de](http://www.w3-messe.de)

**13. - 17.04.2015**

Hannover

**Hannover Messe 2015**

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

**inspect 2/2015**

erscheint am 16. April 2015

SCHWERPUNKTE:

Multi-Sensor-Systeme

inline Messen und Prüfen

Optical Metrology

<p><b>05. - 08.05.2015</b> Stuttgart</p>	<p><b>Control</b> Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung <a href="http://www.control-messe.de">www.control-messe.de</a></p>
<p><b>05. - 08.05.2015</b> Stuttgart</p>	<p><b>Moulding Expo</b> Fachmesse Werkzeug-, Modell- und Formenbau <a href="http://www.messe-stuttgart.de/moulding-expo/">www.messe-stuttgart.de/moulding-expo/</a></p>
<p><b>19. - 21.05.2015</b> Nürnberg</p>	<p><b>Sensor+Test</b> Die Messtechnik-Messe <a href="http://www.sensor-test.de">www.sensor-test.de</a></p>
<p><b>inspect 3/2015</b> erscheint am 27. Mai 2015</p>	<p>SCHWERPUNKTE: Lasersysteme Zerstörungsfreie Materialprüfung Automotive</p>
<p><b>09. - 11.06.2015</b> Stuttgart</p>	<p><b>Automotive Testing Expo Europe</b> Die führende Veranstaltung zu Qualität, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Haltbarkeit von Fahrzeugen <a href="http://www.testing-expo.com/europe/">www.testing-expo.com/europe/</a></p>
<p><b>15. - 19.06.2015</b> Frankfurt</p>	<p><b>Achema</b> Weltforum und 31. Internationale Leitmesse der Prozessindustrie <a href="http://www.chema.de">www.chema.de</a></p>
<p><b>22. - 25.06.2015</b> München</p>	<p><b>Laser World of Photonics</b> Weltleitmesse der Laser- und Photonikindustrie <a href="http://www.world-of-photonics.com">www.world-of-photonics.com</a></p>
<p><b>inspect 4/2015</b> erscheint am 2. September 2015</p>	<p>SCHWERPUNKTE: Kameras &amp; Interfaces IR &amp; X-Ray Logistik</p>
<p><b>29.09. - 01.10.2015</b> Nürnberg</p>	<p><b>FachPack</b> Europäische Fachmesse für Verpackung, Technik, Veredelung und Logistik <a href="http://www.fachpack.de">www.fachpack.de</a></p>
<p><b>inspect 5/2015</b> erscheint am 12. Oktober 2015</p>	<p>SCHWERPUNKTE: Vision-Software Identifizierung, Tracking &amp; Tracing Pharma &amp; Medizintechnik</p>
<p><b>inspect 6/2015</b> erscheint am 9. November 2015</p>	<p>SCHWERPUNKTE: High Speed Kameras 3D-Messen und Prüfen Werkzeuge &amp; Maschinen</p>
<p><b>10. - 13.11.2015</b> München</p>	<p><b>Productronica</b> Weltleitmesse für innovative Elektronikfertigung <a href="http://www.productronica.com">http://www.productronica.com</a></p>



Als Weltleitmesse für Qualitätssicherung führt die **Control** die internationalen Marktführer und innovativen Anbieter aller QS-relevanten Technologien, Produkte, Subsysteme sowie Komplettlösungen in Hard- und Software mit den Anwendern aus aller Welt zusammen.



Die **Sensor+Test** ist das weltweit führende Forum für Sensorik, Mess- und Prüftechnik.



ACHEMA 2015



**Laser World of Photonics** ist die Weltleitmesse der Laser- und Photonikindustrie. Zusammen mit dem World of Photonics Congress vereinigt sie Forschung und Industrie und fördert Nutzen und Weiterentwicklung der Optischen Technologien.

dem World of Photonics Congress vereinigt sie Forschung und Industrie und fördert Nutzen und Weiterentwicklung der Optischen Technologien.



**FachPack**, die europäische Fachmesse rund um Industrie- und Konsumgüterverpackungen. Von Packstoffen und Verpackungsmaschinen über Verpackungsdruck bis zu Logistiksystemen und Services für die Verpackungsindustrie werden alle Themen abgedeckt.

Die Messe **Productronica München** deckt die gesamte Prozesskette der Elektronikfertigung ab. Das Angebotsspektrum umfasst dabei innovative Verfahrenstechniken, entscheidende Entwicklungen in der Automation oder Fertigungstechnologien für Leiterplatten, Mess- und Prüftechnik sowie in der Qualitätssicherung.



## Index

Firma	Seite
Abertay University	54
Aicon 3D	8
Allied Vision Technologies	6, 18, 4. US
AT Automation Technology	29
Autovimotion	24
Balluff	15, 29
Baumer	29, 31
Bluetechnik Mechatronische Systeme	26
Büchner Lichtsysteme	26
Carl Zeiss IMT Industrielle Messtechnik	16, 48
Chromasens	27
Cognex Germany	45
Creaform Deutschland	53
Di-soric	52
Edmund Optics	27
EVT Eye Vision Technology	45
Falcon Illumination mv	28
Faro Europe	46, 52
Flir Systems	8, 52
Framos	13
Fraunhofer Allianz Vision	8, 58
Hexagon Metrology	50, 52, 59
HZ FbZ Formenbau	46
IDS Imaging Development Systems	25, 26

Firma	Seite
IIM	24
Impuls Imaging	30
lpf electronic	24
JAI	31
Kappa optronics	49
Laetus	37, 57
Landesmesse Stuttgart	9
Laser 2000	26
Leica Microsystems CMS	6
Lippert Adlink Technology	47
Lumasense Technologies	52
Matrix Vision	7, 28
Matrox Electronic Systems/Division Imaging	30
MBJ Imaging	8
Micro-Epsilon Messtechnik	5
Microscan Systems	28
MVTec	58
Neurocheck	26, 38
Nextsense	53
Olympus Europa SE	54
Optimum Datamanagement Solutions	36
Opto	6, 19
Optris	17, 45
Perceptron	32

Firma	Seite
Point Grey Research	30, 2. US
Polytec	28
Pyramid Computer	28, 59
Qioptiq Photonics	24, 41, 43
Rauscher	3
Raytek	53
Schott	30
Sick	10, Titelseite
Siemens	42
Stemmer Imaging	58
Teledyne Dalsa	21, 25
Tichawa Vision	25
Trioptics	22
TÜV Süd Industrie Service	6
Universität Heidelberg	58
VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	8
Vision & Control	30, 39
VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	20
Volkswagen	32
Werth Messtechnik	52
Yaskawa Europe	40
Ziemann & Urban	40

## Impressum

**Herausgeber**

Wiley-VCH Verlag GmbH  
& Co. KGaA  
GIT VERLAG  
Boschstraße 12  
69469 Weinheim, Germany  
Tel.: +49/6201/606-0

**Publishing Director**  
Steffen Ebert**Redaktion**

Bernhard Schroth (Chefredakteur)  
Tel.: +49/6201/606-753  
bernhard.schroth@wiley.com

Anke Grytzka-Weinhold  
Tel.: +49/6201/606-771  
anke.grytzka@wiley.com

Andreas Grösslein  
Tel.: +49/6201/606-718  
andreas.groesslein@wiley.com

**Redaktionsbüro München**

Joachim Hachmeister  
Tel.: +49/8151/746484  
joachim.hachmeister@wiley.com

**Redaktionsassistenten**

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,  
Hochschule Darmstadt

**Anzeigenleitung**

Oliver Scheel  
Tel.: +49/6201/606-748  
oliver.scheel@wiley.com

**Anzeigenvertretungen**

Claudia Brandstetter  
Tel.: +49/89/43749678  
claudia.brandstet@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  
oliverscheel@wiley.com

**Bankkonto**

Commerzbank AG, Mannheim  
Konto-Nr.: 07 511 188 00  
BLZ: 670 800 50  
BIC: DRESDEFF670  
IBAN: DE94 6708 0050 0751 1188 00

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 2014  
2014 erscheinen 7 Ausgaben „inspect“  
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2014)

**Abonnement 2014**

7 Ausgaben EUR 48,00 zzgl. 7 % MWSt  
Einzelheft EUR 15,40 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  
auszugsweise, nur mit Genehmigung  
der Redaktion und mit Quellenangabe  
gestattet. Für unaufgefordert eingesandte  
Manuskripte und Abbildungen übernimmt  
der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche,  
räumlich, zeitlich und inhaltlich 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

CHEMANAGER | CHEMANAGER INTERNATIONAL | CITPLUS | LVT LEBENSMITTEL INDUSTRIE | REINRAUMTECHNIK | GIT LABORFACHZEITSCHRIFT | G.I.T. LABORATORY JOURNAL EUROPE | IMAGING & MICROSCOPY | SEPARATION | BIOFORUM | MESSTEC DRIVES AUTOMATION | INSPECT | GIT SICHERHEIT + MANAGEMENT | GIT SECURITY | MANAGEMENT & KRANKENHAUS | MANAGEMENT & KRANKENHAUS KOMPAKT | MED AMBIENTE | CHEMANAGER

# PROFITIEREN VON

# GIT VERLAG

A Wiley Brand

# EXPERTENWISSEN.



## Machen Sie sich schlau und bleiben Sie auf dem Laufenden!

Profitieren Sie vom Expertenwissen unserer Autoren und Redakteure – und versorgen Sie sich regelmäßig mit hochwertigen Informationen. Oder möchten Sie lieber noch einige Ausgaben testen? Dann registrieren Sie sich auf unserer Homepage [www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com), im Bereich „Leser und Abonentenservice“ für den kostenfreien „Wechserversand“. Damit erhalten Sie über das Jahr verteilt, in unregelmäßigen Abständen oder je nach Thema, das Sie uns per Klick nennen können, die ein oder andere Ausgabe jeweils gratis zugeschickt. – Am allerschlausten ist natürlich ein Jahresabo – gerne lassen wir Ihnen auf Wunsch ein unverbindliches Angebot zukommen.



➤ Direktzugang zu unserem Leser- und Abonentenservice auf [www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com)

CHEManager – CHEManager International – CITplus – LVT Lebensmittel Industrie – ReinRaumTechnik – GIT Labor-Fachzeitschrift – G.I.T. Laboratory Journal Europe – Imaging & Microscopy – BIOforum – messtec drives Automation – inspect – GIT SICHERHEIT + MANAGEMENT – GIT SECURITY – GIT Sonderausgabe PRO-4-PRO – Management & Krankenhaus – medAmbiente – ATOSnews  
[www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com)

# WILEY

# inspIRierend



Die neue GoIdeye setzt neue Maßstäbe für SWIR-Kameras. Sie liefert erstklassige 14-Bit Bildqualität und eine Vielzahl an automatischen Bildkorrekturfunktionen. Die kompakte Bauweise, das GigE Vision Interface mit Power over Ethernet, umfangreiche I/O Steuerungsmöglichkeiten, vielseitige Befestigungsmöglichkeiten sowie leicht austauschbare Filter- und Objektivhalterungen ermöglichen eine vereinfachte Systemintegration. Kurzum: Die GoIdeye ist die flexibelste Infrarotkamera mit InGaAs-Sensor am Markt. Lassen Sie sich für Ihre Anwendung inspirieren unter [AlliedVisionTec.com/InspIRierend](http://AlliedVisionTec.com/InspIRierend)



SEEING IS BELIEVING