

# inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

www.inspect-online.com

**SCHWERPUNKTE**

Kameras  
und Interfaces  
Robotik  
inspect award  
2018



**TITELSTORY**

Out-of-the-box-System zur 6D-Roboterführung und Qualitätskontrolle

**Vision:**

Die eigene Software macht den Unterschied – Flexible Hochleistungs-Prüfanlagen

**Automation:**

Mensch und Maschine als Einheit – Intelligente Assistenz- und Prüfrobotik

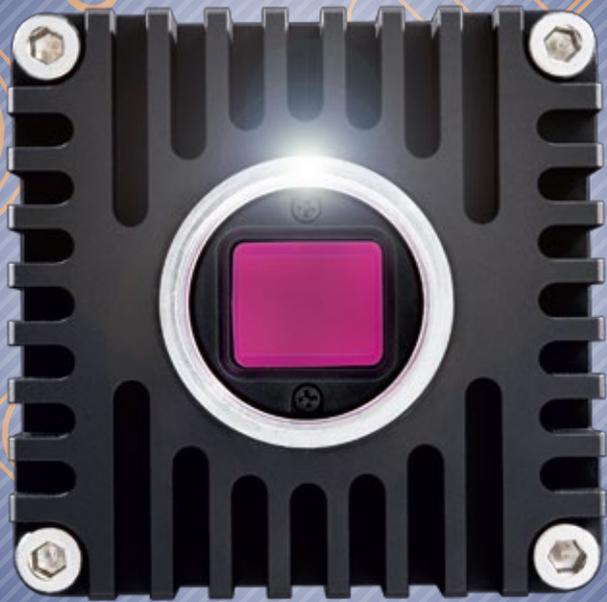
**Control:**

NIR-Spektrometrie – Inhaltsstoffanalysen erhöhen die Produktivität und Kosteneffizienz

Partner von



WILEY



FLIR **ORYX**

**GIG**  
VISION

Verfügbar im 4. Quartal



**4K60 und mehr**

**10**  
**GIGE**

### ***Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle***

Aufnahme von 4K-Global Shutter-Bildern mit 60 B/s [12-Bit] und Verringerung der Taktzeiten durch Bildübertragungen mit niedriger Latenz.

### ***Zuverlässig und unkompliziert***

Die bewährte und zuverlässige 10GBASE-T-Schnittstelle unterstützt Kabellängen von mehr als 50 m und verwendet dabei allgemein verfügbare Hardware.

### ***Flexibilität für Systemintegratoren***

Die vollständige Kompatibilität mit GigE Vision und erweiterte kameraspezifische Funktionen geben Systemintegratoren die Tools an die Hand, die sie für die schnelle Entwicklung innovativer Lösungen benötigen.

[www.flir.com/oryx](http://www.flir.com/oryx)

# Null oder Eins – Yin oder Yang



Der Eindruck täuscht nicht, die Digitalisierung breitet sich mit rasender Geschwindigkeit über den Globus aus. Intensiv werden magentafarbene Komponenten für unser schönes Smart Home angepriesen, die neuesten stylischen Gadgets beantworten unsere Fragen immer besser und nehmen uns Entscheidungen ab. Und wem die analoge Wirklichkeit zu kompliziert ist, der kann sich in eine ausschließlich

aus Nullen und Einsen gestrickte virtuelle Realität flüchten, die beim unvorbereiteten Besucher Schwindel auslöst.

Der Blick auf die Branchen, aus denen wir in 2017 wieder ausführlich berichtet haben, auf die Unternehmen, deren Spitzenprodukte und beeindruckenden Neuentwicklungen wir vorgestellt haben, und auf die faszinierenden technologischen Lösungen für zahllose Anwendungsfälle, ergibt ein anderes Bild. Die Digitalisierung sorgt in der Industrie für immense Dynamik und rasante Fortschritte. Fortschritte, die nicht nur den Herstellern und Anwendern der Technologien zugutekommen. Wir Konsumenten dürfen uns auf immer bessere, zuverlässigere und stärker individualisierte Produkte freuen.

Diesen Fortschritt und diese technologische Exzellenz haben die Leser der inspect gewürdigt. Im Rahmen einer online-Abstimmung haben sie ihr Votum für den inspect award 2018 in den Kategorien Vision, Control und Automation abgegeben. Mehr zu den drei Gewinnern und deren preisgekrönte Leistungen finden Sie auf den Seiten 8 bis 13.

Zu alledem entsteht kurz vor dem Jahresende der Eindruck, als sei die Branche auf einer Insel der Zufriedenheit und Stabilität angelangt. Die Zahlen der Analysen zeichnen ein positives Bild, die Prognosen haben einen dezent rosafarbenen Touch, und die Einschätzung, dass die Bildverarbeitung eine die ganze moderne Gesellschaft durchdringende Technologie sein wird, setzt sich fest. So schauen auch die Hersteller und Anwender aktueller Kameratechnologien entspannt in die Zukunft. Das unterstreicht die umfangreiche Marktanalyse, deren Ergebnisse Sie ab der Seite 14 in dieser inspect nachlesen können.

Das dynamische Yang und das ruhige entspannte Yin stehen also in perfektem Gleichgewicht. Aber da sind eben noch die flachen Gadgets aus Asien und anderswo, und die Apps aus den Stores, mit denen diese Massenprodukte atemberaubende Dinge tun können. Die Entwicklungen dahinter werden sehr genau von den industriellen Playern unserer Branche wahrgenommen und sorgen für Nachdenklichkeit. Wer entwickelt die Technologie von morgen und wo werden die neuen Standards definiert?

Wie schon in den erschienenen fünf deutschen und einer neuen internationalen englischen Ausgabe, finden Sie auch in dieser inspect geeignete Beispiele, anhand derer Sie sich ein Bild davon machen können, wer, zumindest zur Zeit, die Entwicklungsrichtung zu bestimmen scheint.

Bleiben Sie beim Lesen dieser inspect ausgewogen. Lassen Sie sich entspannt inspirieren und setzen Sie neu aufkeimende Ideen dynamisch um.

Viel Spaß beim Lesen, ob analog oder digital.

**Bernhard Schroth**



## Framegrabber für High Speed

**Matrox Radient**

- **FPGA Processing**  
eigene Algorithmen auf Altera Stratix 5 Toolkit für FPGA Designer oder als Dienstleistung fertig konfiguriert
- **High-Speed PCIe x8 Gen2**  
deterministischer Datentransfer mit bis zu 4 GB/Sekunde
- **CL, CLHS, CXP Interface**  
ideal für anspruchsvolle Anwendungen mit Flächen- und Zeilenkameras aller Hersteller
- **Robuste Hard- und Software**  
professionelles Lifecycle Management langzeit verfügbare Hardware für Windows, IntervalZero RTX 64 und Linux



**sps ipc drives**

Nürnberg, 28 – 30.11.17  
VDMA Gemeinschaftsstand  
Halle 3A – Stand 3A-151

**RAUSCHER**

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



inspect  
award 2018  
winner

8, 12



14

8 ▲ **Titelstory:** Alles Richtungsweisende ist einfach  
Out-of-the-box-System zur 6D-Roboterführung und Qualitätskontrolle

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial  
Null oder Eins – Yin oder Yang  
Bernhard Schroth
- 6 News

## Titelstory

- 8 inspect award 2018 –  
Kategorie Automation  
Alles Richtungsweisende ist einfach  
Out-of-the-box-System zur 6D-Roboterführung und  
Qualitätskontrolle  
Marc Burzlauff

## Märkte & Management

- 12 inspect award 2018 –  
Kategorie Vision  
Neue stabilisierte Objektivserie für Messgenauigkeit in anspruchsvoller Umgebung
- 13 inspect award 2018 –  
Kategorie Control  
Die neue Generation der industriellen Computertomographie
- 14 Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale  
Verschiebungen im Markt und disruptive Veränderungen des Technologieeinsatzes kündigen sich an  
Ute Häußler
- 21 Perspektive VDMA Industrielle Bildverarbeitung  
Bildverarbeitung liegt im Trend  
Anne Wendel
- 22 Im Markt – Das Managerinterview  
75 Jahre Perspektive inspect sprach anlässlich des 75-jährigen Firmenjubiläums mit Robert Edmund

## Vision

- 24 Die eigene Software macht den Unterschied  
Flexible Hochleistungs-Prüfanlagen für Steckverbinder  
Stefan Waizmann
- 28 Es werde strukturiertes Licht!  
Entwicklung automatischer optischer 3D-Prüfsysteme  
Carey Ritchey, Joe Siddall, Georgina Park
- 31 Den Überblick bewahren  
Bildverarbeitung sorgt für Ordnung im neuen Hochregallager  
Peter Stiefenhöfer
- 34 Produkte

## Automation

- 42 Integrated Machine Vision  
Steuerungs- und Vision-Aufgaben mit einem einzigen Werkzeug umsetzen  
Andreas Waldl
- 44 Mensch und Maschine als Einheit  
Intelligente Assistenz- und Prüfrobotik für die manuelle Produktion  
Christian Teutsch, Dirk Berndt

Partner von:



24



42



60



## Control

- 46 Nah-Infrarot-Spektrometrie  
Qualitative und quantitative Inhaltsstoffanalysen erhöhen die Produktqualität und Kosteneffizienz  
Jutta Gerstner, Ellen-Christine Reiff
- 50 Die Lösung für 3D-Prüfungsaufgaben  
Interferometrische Punkt- und 3D-Profil-Sensortechnik, wenn Triangulation oder Laser-profilschnittsensoren an ihre Grenzen stoßen  
Ulrich Marx, Nicolai Brill
- 52 Kopf hoch!  
Optisches Messsystem für Head-up-Displays
- 54 Analyse von Intraokularlinsen mittels Wellenfrontmessung
- 55 Produkte

## Non-Manufacturing

- 60 Die Zukunft: Level 4  
Optische Technologien ermöglichen autonomes Fahren  
Eva-Maria Tomic
- 62 Abenteuer Tiefsee  
Bildgebende Systeme helfen Wissenschaftlern bei der Erforschung der dunkelsten Tiefen unserer Ozeane  
Marco Boldrini

## Vision Places

- 64 News
- 65 Motek und Bondexpo im Digitalisierungs-Fieber
- 66 Index
- 66 Impressum



Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Wir werden weiterhin Anteil nehmen an den Herausforderungen der Zukunft – und Ihnen die Hilfestellungen liefern, die Sie bei Ihren Aufgaben weiterbringen. Die inspect ist ein wichtiger Teil davon.





# INSPEKTION SPIEGELNDER OBERFLÄCHEN

## reflectCONTROL

- Automatische Oberflächeninspektion und Defekterkennung auf spiegelnden Bauteilen
- Schnell und hochauflösend
- Erprobte Technologie sowohl zur Offline-Inspektion als auch zur Integration in die Fertigungslinie
- Reproduzierbare Fehlererkennung und -dokumentation



 Besuchen Sie uns  
SPS/IPC/Drives  
Halle 7A / Stand 130

Tel. +49 8542 1680  
www.micro-epsilon.de

# News

## Omron übernimmt Microscan

Omron hat eine Vereinbarung mit Spectris über die Übernahme von deren US-amerikanischer Tochtergesellschaft Microscan Systems Inc. getroffen. Microscan gilt als führender Anbieter von industriellen Codelesern. Durch die Übernahme will Omron die Steuerung von Produktionsanlagen und Produktionslinien weiter vorantreiben. Der Abschluss der Akquisition war für Anfang Oktober 2017 vorgesehen.

Damit kann Omron jetzt eine Vielzahl von Codelesern, welche die 2D-Code-Lesetechnologie von Microscan nutzen, in sein Portfolio integrieren und diese mit der eigenen Automatisierungstechnologie kombinieren. Die Gruppe kann nun umfassende Lösungspakete anbieten, die auf die Herausforderungen der jeweiligen Branche zugeschnitten sind. Darüber hinaus bieten Omron und Microscan durch die gegenseitige Nutzung des Vertriebsnetzes jedes Unternehmens individuell optimierte Lösungen für eine breitere Palette von Kunden an.

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

## Sensirion kauft Automobil-Division von AIC

Sensirion erwirbt das Automobilgeschäft von Auto Industrial Co. Ltd. (AIC), einem Anbieter von Sensorlösungen für die Automobilindustrie. Mit dieser Übernahme, welche Standorte in China, Südkorea und den USA umfasst, baut Sensirion seine Marktposition als First-Tier- und OEM-Sensormodullieferant für die Automobilindustrie weiter aus. Der übernommene Geschäftsbereich wird unter dem Namen Sensirion Automotive Solutions als rechtlich eigenständige Geschäftseinheit von Sensirion tätig sein.

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



## Creaform gewinnt renommierten IDEA Award 2017

Creaforms optische CMM-Lösung und 3D-Scanner, zu denen die Produkte Metrascan 3D, C-Track und Handyprobe Next gehören, haben bei den International Design Excellence Awards (IDEA) Bronze gewonnen. Dabei handelt es sich um einen bedeutenden internationalen Designwettbewerb, der jedes Jahr von der Industrial Design Society of America (IDSA) veranstaltet wird.

Mehr als zwei Dutzend Designexperten aus der ganzen Welt haben Produkte aus 20 Kategorien bewertet. Für den diesjährigen Wettbewerb gab es Hunderte von Einreichungen von Designfirmen, Unternehmen und Universitäten aus 54 Ländern. Die Produkte wurden in Bezug auf ihre gestalterische Innovation, Benutzererfahrung, Vorteile für Verbraucher und die Gesellschaft sowie auf ihre Ästhetik bewertet. Das optische CMM-Sortiment von Creaform hat zudem die Auszeichnung Red Dot: Best of the Best – Product Design 2016 für seine Qualität und sein bahnbrechendes Design gewonnen.

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



## USA-Standort von Infratec feiert 10-jähriges Jubiläum

Vor 10 Jahren eröffnete Infratec die erste internationale Niederlassung. Was 2007 in Grapevine in unmittelbarer Nähe zur Millionenmetropole Dallas in Texas begann, führen Mitarbeiter seit einigen Jahren ein paar Meilen weiter östlich in Plano weiter. Das Aufgabenspektrum der Infratec Infrared LLC hat sich 2015 abermals vergrößert: Seit rund zwei Jahren koordiniert die Tochterfirma auch den Vertrieb der Thermographie-systeme.

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

## Studie: Photonikbranche profitiert von Smartphone-Boom und Solarenergie

Der indische Markt für Photonik bietet mit einem Wert von aktuell 37 Mrd. US-\$ und jährlichen Wachstumsraten von rund 9% ein enormes Potential. Nach Einschätzung des deutschen Industrieverbandes Spectaris profitiert die Branche dabei unter anderem von einer stark wachsenden Nachfrage nach Smartphones, dem massiven Ausbau der 4G-Mobilfunk-Infrastruktur, Indiens Solarwende und dem Thema Energieeffizienz.



Die vor wenigen Monaten angelaufene iPhone Produktion in Bangalore läuft inzwischen auf vollen Touren. Das im südindischen Kamuthi stehende größte Solarkraftwerk der Welt produziert seit Ende des vergangenen Jahres Strom mit einer Kapazität von bis zu 648 Megawatt. Alle 20 Millionen Straßenlaternen des Landes sollen auf LED-Beleuchtung umgestellt werden. Keine Frage: Der indische Markt ist in Bewegung und wird damit zunehmend attraktiver für Hightech-Unternehmen. Auch für die deutsche Photonik eröffnen sich damit neue Chancen.

Das zeigt auch eine Studie des indischen Marktforschungsunternehmens IndustryArc, die in Kooperation mit Spectaris erstellt und im Rahmen der Fachmesse Laser World of Photonics India veröffentlicht wurde. Bis zum Jahr 2023 erwarten die Autoren ein Wachstum des Photonikmarktes auf dann 62 Mrd. US-\$, von dem fast 80% auf die Produktfelder Displays, Photovoltaik, Beleuchtung und optische Kommunikationstechnik entfallen werden. Daneben wird eine steigende Nachfrage nach optischen Lösungen für die Bereiche Medizintechnik und Life Sciences prognostiziert.

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

## VDMA: Robotik und Automation hebt Wachstumsprognose auf plus 11% an

Der VDMA erhöht seine Wachstumsprognose 2017 für die deutsche Robotik und Automation von 7% auf 11%. „Sowohl die Auftragseingänge als auch die Umsatzentwicklung des laufenden Jahres haben unsere Erwartungen deutlich übertroffen“, sagte Dr. Norbert Stein, Vorsitzender des Vorstands von VDMA Robotik + Automation. „Wir werden erstmals die Rekordmarke von 14 Mrd. € Branchenumsatz knacken.“ Alle drei Segmente der deutschen Robotik und Automation sind 2017 auf starkem Wachstumskurs: Die Industrielle Bildverarbeitung wird nach neuer Prognose ein Umsatzplus von 18% erreichen, statt der zunächst erwarteten 10%. Das entspricht einem Branchenumsatz von 2,6 Mrd. €.

Ebenfalls deutlich dynamischer als erwartet zeigt sich die deutsche Robotik: Die ursprüngliche Wachstumsprognose von 8% wird auf 15% angehoben. Der Branchen-

umsatz wird damit auf 4,2 Mrd. € geschätzt. Dieses Ergebnis bestätigt den weltweiten Robotikboom wie ihn die Statistik des Weltroboterverbands, International Federation of Robotics (IFR), ausweist. Demnach stiegen die weltweiten Installationen von Industrie-Robotern 2016 um 16% auf 294.000 Einheiten. Für das laufende Jahr erwartet die IFR einen Zuwachs der Stückzahlen von 18% auf 346.000 Einheiten. Deutschland ist der fünftgrößte Robotermarkt der Welt und der mit Abstand größte in Europa.

Die größte Teilbranche der deutschen Robotik und Automation bleiben die Integrated Assembly Solutions, die intelligenten Montage- und Produktionslösungen. Für 2017 prognostiziert der VDMA ein Umsatzwachstum von 6% auf den neuen Rekord von 7,4 Mrd. €.

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



## Orderfox zieht positives Feedback der EMO 2017

„Willkommen in der neuen, digitalen CNC-Welt“, hieß es am Stand von Orderfox auf der EMO, der großen Messe für Metallbearbeitung. Ein Slogan, der zog: Während der sechs Messtage informierten sich 1.489 Firmen direkt am Orderfox-Messestand über die Möglichkeiten der Partnerplattform zwischen CNC-Fertigern, CNC-Einkäufern und deren Zulieferindustrie. Über 1.000 Firmen nutzten die Gelegenheit, sich direkt an den Orderfox-Countern online als User zu registrieren.

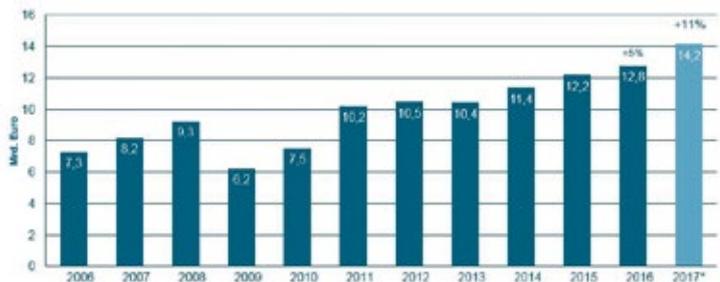
[www.orderfox.com](http://www.orderfox.com)

Robotik + Automation

### Robotik und Automation Deutschland Gesamtumsatz



Robotik und Automation Deutschland Umsatz gesamt 2006 - 2017\*



\*Prognose

Quelle: VDMA Robotik + Automation

27.09.2017

**Unsere Laserprojektoren bieten visuelle Unterstützung bei der Kontrolle von Schweißnähten**

**2D+3D Projektion von CAD-Daten**

**Höchste Präzision und Projektionsgenauigkeit**

**Z-LASER**

Intelligent Solutions in Light



inspect  
award 2018  
winner

inspect award 2018 –  
Kategorie Automation



▲ Der Gewinner des inspect award 2018 ist die Konfiguration Robot Guidance von AI, die eine 6D-Korrektur von Bewegungsprogrammen von Mehrachssystem, wie einem Industrieroboter ermöglichen. Dabei ist die Parametrierung sehr einfach und schnell umsetzbar. Die Applikation wird hier durch eine Messspitze angedeutet.

# Alles Richtungsweisende ist einfach

## Out-of-the-box-System zur 6D-Roboterführung und Qualitätskontrolle

Das Sprichwort des deutschen Dichters und Schriftstellers Erich Limpach (1899-1965) könnte auch auf den Gewinner des inspect awards 2018 in der Kategorie Automation übertragen werden. Die Einfachheit des Out-of-the-box-Systems zur 6D-Roboterführung und Qualitätskontrolle von AI ist richtungsweisend bei der Lösung komplexer Aufgabenstellungen in modernen Fertigungs- und Montageanlagen.

Es ist erwiesen, dass ungefähr 75% aller Innovationen durch die Kombination von vorhandenem Wissen und Technologien entstehen. So ist auch das Out-of-the-box-System von AI, einer Marke der Engrotec-Solutions GmbH, entstanden. Das Team des jungen Unternehmens aus Hünfeld in Hessen konnte mit dem kompakten System zur 6D-Roboterführung, sprich einem Bildverarbeitungssystem zur Korrektur von robotergeführten Montage- oder Fügeapplikationen in bis zu drei Translationen und drei Rotationen, den inspect award 2018 in der Kategorie Automation gewinnen.

Die richtigen Zutaten zu dieser gelungenen Lösung waren bereits in den Köpfen des Teams von AI und auch in den zahlreichen Individuallösungen vorhanden, die innerhalb der sieben Jahre seit der Gründung des Unternehmens ausgeliefert wurden. „Wir konnten auf vorhandene Ideen und Komponenten innerhalb der Engrotec-Solutions zurückgrei-



Abb. 1: Der Visionscanner2 von AI macht den Einsatz von PC-Technik in vielen Fällen unnötig.

fen und schließlich die Verfügbarkeit der Produkte für den Anwender mittels unserer sehr intuitiv bedienbaren Software maßgeblich erhöhen.“, sagt Peter Martiensen, einer der drei geschäftsführenden Gesellschafter, der mit Unterstützung seines Teams dann Anfang des Jahres 2015 mit der Entwicklung der neuen Produktreihe startete.

**Komplexe Systeme einfach bedienen**

Die Idee für die Neuentwicklung kam Martiensen durch eine Erfahrung, die das Team bei einem Automobilkunden machte, bei dem die vorhandenen Lösungen nur zögerlich angenommen wurden. Wie sich zeigte, ließ sich das Problem auf die Besorgnis eines einzelnen Produktionsmitarbeiters dieses Kunden zurückführen. Er befürchtete, wieder ein ganz neues System erlernen zu müssen, wo er doch gerade das vorhandene soweit verstanden hatte, um Störungen während der Produktion ohne Hilfe zu beseitigen. Fortan war klar, dass die Zukunft der eigenen Produkte in einfachster Bedienbarkeit liegen muss.

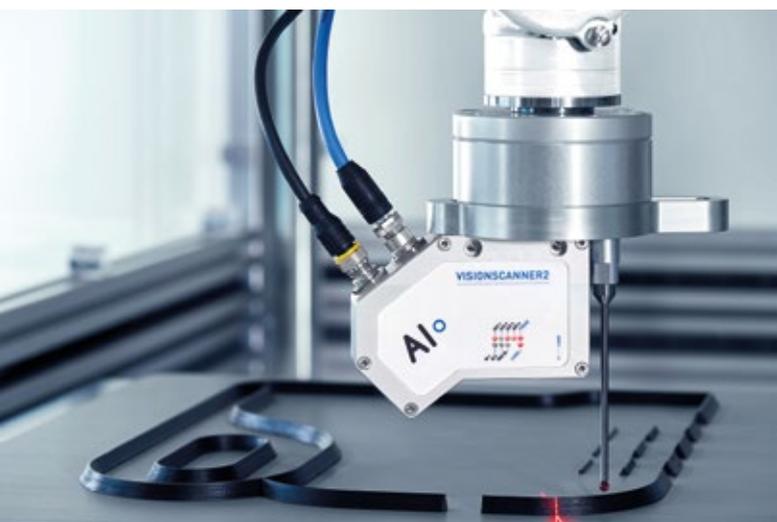
„Die Bedienung herkömmlicher Roboterführungssysteme war bis dato deutlich zu komplex und obendrein meist sehr kostspielig.“

„Die Bedienung herkömmlicher Roboterführungssysteme war bis dato deutlich zu komplex und obendrein meist sehr kostspielig. Inbetriebnahmen dauerten entsprechend lange, der Kunde hatte Schwierigkeiten die Komplexität zu beherrschen. So bestehen die meisten der verfügbaren Systeme aus einem Sensor ohne Controller, der dann über einen PC mit einer individuell entwickelten, wenig standardisierten Software einen Roboter steuert.“, sagt Martiensen. Genau das sollte nun anders gemacht werden und war damit

die Basis zur Gründung der Marke AI, was für Adaptive Imaging steht.

Einen Teil der Lösung brachte der bereits bewährte smarte Triangulationssensor VisionScanner, der zu einem VisionScanner2 überarbeitet und schließlich mit dem AI Logo versehen wurde (Abb. 1).

Er besteht aus einem Embedded-Vision-System der Firma Vision Components und einem Linienlaser. Mit einer kompakten CPU-Platine und einem winzigen abgesetzten Sensorkopf nimmt die Kamera extrem wenig Platz in Anspruch. Engrotec hat sie mit einem IP65-Schutzgehäuse ausgestattet und in enger Zusammenarbeit mit Vision Components den Aufbau, den Arbeitsabstand und die Messfeldgröße für seine Zielanwendungen angepasst. Selbst bei schwierigen Umgebungsbedingungen arbeitet er äußerst zuverlässig und detektiert komplexe Geometrien oder Objekte mit unterschiedlichen Materialzusammensetzungen genau (Abb. 2) Der ab Werk kalibrierte Lasertriangulationssensor ermöglicht eine direkte Messung in Millimetern. Die präzise

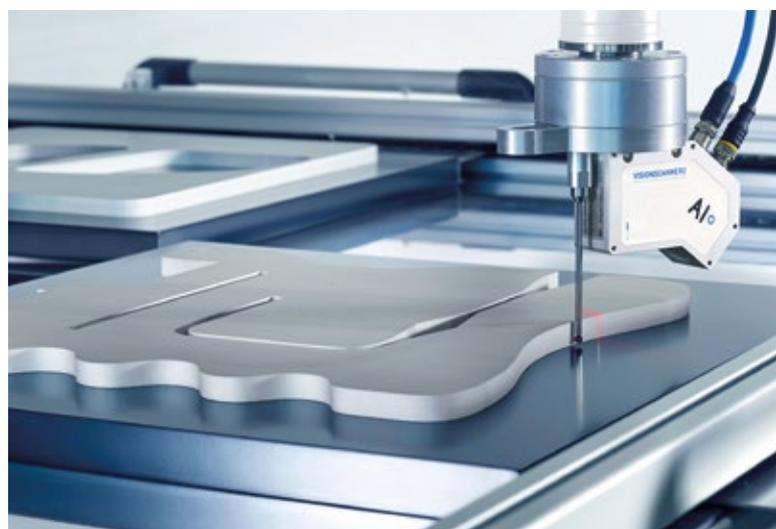


▲ Abb. 2: Prüfung von geometrischen Merkmalen z.B. einer Kleberaube gepaart mit der Auswertung eines Volumens oder dem Auswerten eines Abstands zur Bauteilkante gelingt dem VisionScanner2 mühelos. Die Messspitze hier im Bild steht stellvertretend für eine Reihe möglicher Applikationen.



Abb. 3: Die Software Visionelements bietet eine Vielzahl von kombinierbaren Auswertungen von geometrischen Grundelementen auf verschiedenen Materialien. Dies dient dann z.B. als Basis zur Qualitätskontrolle oder der Korrektur von Robotern. ▼

Abb. 4: Die Konfiguration Robot Guidance Advanced beschreibt das AI System zur Anbauteilmontage im Automobilbau mittels Multisensorsystem inklusive Berechnung aller involvierten Bauteile, Reportingtool in einem Qualitätsregelkreis. ▼



▲ Abb. 5: Die Konfiguration Inline Process Inspection (hier ein Prototyp) ermöglicht die Steuerung einer Roboterbahn mit gleichzeitiger Regelung einer Applikation in Echtzeit (angedeutet durch eine Messspitze)

Profilaufnahme wird durch Bandpassfilter, Linienerkennung, Profilvorverarbeitung und dynamische Belichtungsanpassung sichergestellt.

### Messen, Prüfen und Steuern ohne PC

Der wesentlich entwicklungsintensivere Teil des heutigen Out-of-the-box-Systems war jedoch die Software Visionelements, die von Grund auf neu aufgesetzt wurde. Mit ihrer Hilfe kann nun optimal auf die Anforderungen der Kunden aus verschiedensten Industrien, wie der Automobilbranche, aber speziell auch dem Maschinenbau, reagiert werden (Abb. 3). Einfache Bedienbarkeit und Visualisierung komplexer Aufgabenstellungen der Robotik, die heute mit verschiedensten Roboter- oder Anlagensteuerungen realisiert werden müssen, werden damit möglich. Auf die Minimierung von lagerhaltigen Teilen und somit den flexiblen Einsatz eines Systems für verschiedenste Aufgabenstellungen, von der 2D-Roboterführung über Multisensorkonfigurationen bis hin zur nachgeschalteten Qualitätskontrolle von Fügeapplikationen, wie dem Kleben oder Falzen, wurde besonderes Augenmerk gelegt. Standardisierte Messwerkzeuge machen das Messen, Prüfen und Steuern selbst von mehreren Robotern mittels eines Sensors ohne zusätzliche PC sehr einfach.

Ebenfalls können auch Prozess- oder Messdaten über direkte Datenbankanbindungen bevorratet werden und gegebenenfalls zur Offline- Parametrierung oder Visualisierung genutzt werden.

### Schnittstellen zu allen Robotersteuerungen

Ein besonderes Augenmerk verdienen dabei die integrierten Automationschnittstellen zu einer Vielzahl von Robotern und Steuerungen, die das System maximal verfügbar machen. So ist es durchaus möglich, dass der Anlagenbetreiber oder dessen Integrator das System innerhalb von wenigen Stunden nach dem Entpacken selbst konfiguriert und mit Fokus auf seine Applikation in Betrieb genommen hat. Al hat damit das Konzept des klassischen Integrators für Bildverarbeitungssysteme aufgebrochen und versetzt nun den Maschinenbauer in vielen Fällen selbst in die Lage, ohne tiefgreifendes Bildverarbeitungswissen komplexe Aufgabe zu lösen. Natürlich steht das Unternehmen mit seinen Fachleuten aus der Robotik, Steuerungstechnik, maschineller Bildverarbeitung und der Prozesstechnik dem Kunden gegebenenfalls zur Seite.

Mit dem umfassenden Werkzeugkasten ist eine Vielzahl von Konfigurationen umsetzbar. Im Bereich der Roboterführungssysteme Robot Guidance, bei denen es um den Ausgleich von Lage- oder Formtoleranzen verschiedenster Werkstücke geht, können beispielsweise Punktapplikationen, wie zum Schweißen oder Versiegeln von Bolzen oder Schraubköpfen, pro Programmpunkt individuell korrigiert werden (Abb. 4). Der Sensor wird hierbei am Ro-

boter bzw. Applikationswerkzeug oder stationär in der Produktionsanlage positioniert und korrigiert hierbei zwei Translationen und eine Rotation eines Programmpunktes.

In gleicher Anordnung des Sensors kann aber auch eine 6D-Korrektur, also die Verschiebung des Applikationsprogrammes in bis zu drei Translationen und drei Rotationen erfolgen. Dies ist bei komplexen Montageszenarien oder auch bei Fügeapplikationen, wie dem Kleben oder Schweißen oft vonnöten.

Auch die direkt anschließende Qualitätskontrolle Inline Process Inspection ist hierbei möglich. Die Bahn zur Qualitätsprüfung kann dabei gegebenenfalls in mehrere Sektoren eingeteilt werden, für die jeweils unterschiedliche Prüfparameter mit zulässigen Toleranzgren-

---

„Der wesentlich entwicklungsintensivere Teil des heutigen Out-of-the-box-Systems war jedoch die Software Visionelements, die von Grund auf neu aufgesetzt wurde.“

zen festgelegt sind. Läuft der Sensor hinter der Applikation, kann diese zuverlässig und bedarfsgerecht geprüft werden, um nachher beispielsweise noch zusätzlich Bauteillage und Fertigungstoleranzen zu kompensieren.

So kann der Kunde das System ohne weitere Investition sehr flexibel nutzen. Einer Kombination der Messwerkzeuge und verschiedener Aufgabenstellungen auf einem Sensor steht nur die vorhandene Zykluszeit im Wege.

### Skalierbarkeit in Ein- bis Multisensorkonfigurationen

Die Skalierbarkeit des Systems wird mit der Erstellung von Multisensorsystemen, beispielsweise für die Montage von automobilen Anbauteilen, wie Dächern, Türen oder Klappen einmal mehr unterstrichen. Hierbei wird die Steuerung über einen möglicherweise anlagenseitig vorhandenen PC notwendig, der aber durch die geringe Rechenleistung wenig zu tun bekommt, da auch hier die Fähigkeit des Smartsensors genutzt wird. So sind kurze Zykluszeiten zum Messen und Korrigieren eines komplexen Gesamtsystems mit Fokus auf Spalt und Bündigkeit in vorgegebenen Regelkreisen kein Problem.

Das System kann noch mit der Datenbank PiWeb der Firma Zeiss zur Aufbereitung und Visualisierung von Messdaten ergänzt werden. Die Schnittstellen sind im Lieferumfang eines solchen Systems enthalten.

Ein weiterer innovativer Schritt ist die 6D-Korrektur einer Roboterbahn in Echtzeit.

„Hierbei wird nicht nur die Bahn des Roboters aktiv gesteuert, sondern auch eine Applikation gleichzeitig geregelt.“, erklärt Peter Martienssen und sagt weiter: „Hierbei wird es beispielsweise möglich einen Roboter entlang eines Spaltes zu führen und gleichzeitig das Volumen des Spaltes zu bestimmen, um dann eine geeignete Menge Kleber einzufüllen.“ Ein Prototyp des Systems existiert bereits (Abb. 5).

### Smarte Konfiguration

Die Konfiguration aller Aufgabenstellungen kann mit Visionelements auf CAD Basis, aber auch am realen Bauteil mittels eines PC oder Laptops erfolgen. Eine 3D-Visualisierung innerhalb der Software erleichtert hierbei die Konfiguration des Systems. Ist diese zufriedenstellend, wird über die vorhandene Automationschnittstelle die Kommunikation zum Roboter permanent aufgebaut und der PC bzw. Laptop kann entfernt werden. Das System kommuniziert nun direkt mit dem Roboter.

Die Instandhaltung des Systems ist dabei denkbar einfach. Der Bediener kann mit wenigen Handgriffen und noch weniger Klicks einen neuen Sensor integrieren. Die Systeme werden kalibriert geliefert und stehen in einer Reihe von Auflösungen und Messbereichen zur Verfügung.

### Bereits viele namhafte Kunden

Zum Kundenstamm des jungen hessischen Unternehmens gehören namhafte internationale Hersteller und Zulieferer aus der Automobilindustrie, wie z.B. BMW, Daimler, Porsche und Volkswagen, sowie Magna oder auch Benteler und in deren weltweite Niederlassungen geliefert wird.

Engrotec-Solutions setzt mit seinem AI-Team auf Weiterentwicklung. So stellt das Unternehmen bereits nächstes Jahr eine neue Sensorplattform in Aussicht, mit der die Produktpalette maßgeblich erweitert werden soll. „Mit unseren Lösungen wollen wir schließlich ein führender Anbieter von Roboterführungssystemen werden,“ so Peter Martienssen, der auch die Entwicklung des Unternehmens leitet.

Mit dem Gewinn des Inspect Award 2018 in der Kategorie Automation wird dem jungen Team nun bestätigt, welches hervorragende Produkt in jahrelanger, zeitaufwendiger Entwicklungsarbeit entstanden ist.

---

**Autor**  
Marc Burzlaff, Geschäftsführer

**Kontakt**  
Engrotec – Solutions GmbH, Hünfeld  
Tel.: +49 6652 79 39 48 480  
info@ai-engrotec.de  
www.engrotec.de

---

WILEY

inspect  
award 2018  
winner

1.

Kategorie  
Automation

inspect  
award 2018

**Sieger-Kür**  
am Messe-Dienstag

28.11.2017 – 17:30 Uhr  
auf der sps ipc drives  
am Wiley-Stand  
Halle 4 – Stand 279



[www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de)



# inspect award 2018 – Kategorie Vision



## Neue stabilisierte Objektivserie für Messgenauigkeit in anspruchsvoller Umgebung

Objektive für Industrieanwendungen müssen sehr hohen Anforderungen gerecht werden, die weit über die von Standardobjektiven hinausgehen. Sie müssen zuverlässig in sehr speziellen und anspruchsvollen Umgebungen funktionieren und nicht selten sowohl die Folgen von Stößen als auch von starken Vibrationen kompensieren. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat Edmund Optics die Cr Serie entwickelt („r“ steht für „ruggedized“, also „widerstandsfähiger, stabilisiert“), eine stabilisierte Objektivserie nach dem neusten Stand der Technik.

Das optische Design der Objektive wurde von der zuverlässigen und erfolgreichen C-Serie von Objektiven mit Festbrennweite übernommen. Die Objektive passen zu allen industriellen C-Mount Kameras mit 2/3“ Sensorgroße (1/1,8“ für 6 mm Brennweite). Die innovative Stabilisierung schützt das Objektiv vor Schäden und sorgt für eine optische Punktstabilität trotz Stößen und Vibrationen. In den neu entwickelten stabilisierten Objektiven sind alle Linsenelemente im Gehäuse verklebt, um eine Dezentrierung und eine Objektverschiebung auf dem Bild zu vermeiden. Sogar nach heftigen Stößen und Vibrationen gilt: Wenn das Zentrum des

Objekts auf den zentralen Pixel fällt, wird es immer auf diesen gleichen zentralen Pixel fallen.

Heute benötigen mehr und mehr Anwendungen robuste und stabilisierte Objektive. Dies ergibt sich nicht alleine aus der Forderung nach höherer Messgenauigkeit, sondern auch aus Änderungen in der Sensortechnologie – Pixel sind drastisch in ihrer Größe reduziert worden und nähern sich 1  $\mu\text{m}$  – dies reduziert die Toleranz für Dezentrierungen gravierend. Durch ihre kontinuierlich hohe und stabile optische Leistung bieten die stabilisierten Cr Objektive hierzu eine ideale Möglichkeit. Zusätzlich wurden die hochqualitativen Objektive an die raue Industrieumgebung angepasst und bieten eine robuste Mechanik mit einem vereinfachten Fokus. Die Blende wurde durch eine feste Apertur ohne bewegliche Teile ersetzt, sodass sie sich nicht versehentlich verstellt. Um möglichst vielen Anwendungen gerecht zu werden, kann zwischen verschiedenen Festblenden und Brennweiten (6 bis 50 mm) gewählt werden. Die Objektive der Cr Serie eignen sich ideal für kalibrierte Bildverarbeitungssysteme, beispielsweise für Messungen und Prüfungen, 3D-Stereobilder,

Robotik, autonome Fahrzeuge und Drohnen sowie für die Objektverfolgung.

Edmund Optics ist stolz darauf, mit diesem Produkt den inspect award 2018 der Kategorie Vision zu erhalten und sieht dies als eine Bestätigung, dass mit dem Cr Objektiv die aktuellen Marktbedürfnisse adressiert werden.

### Kontakt

Edmund Optics GmbH, Karlsruhe  
Tel.: +49 721 627 37 30  
info@edmundoptics.de  
www.edmundoptics.de

inspect  
award 2018  
winner

## inspect award 2018 – Kategorie Control



# Die neue Generation der industriellen Computertomographie

Auf der diesjährigen Control in Stuttgart präsentierte Wenzel erstmals den industriellen Computertomographen exaCT U. Ein System, das hinsichtlich Leistung und Messvolumen neue Maßstäbe setzt.

Der universal einsetzbare exaCT U ist so konstruiert, dass jeder Kunde sein individuelles System hinsichtlich Strahlenquelle und Detektor generieren kann. In der Standardversion sind Strahlungsquellen von 130 bis 450 kV und Leistungen für alle Anforderungen konfigurierbar. Strahlungsquellen, deren Leistungen oder Anwendungen nicht in der Standardversion sinnvoll erscheinen, werden als Sonderlösungen auf Basis des Grundgerätes angeboten und erreichen eine nie dagewesene Flexibilität. Der exaCT U besitzt einen geringen Platzbedarf, und in Verbindung mit dem Messvolumen von 700 mm in der Höhe und 300 mm im Durchmesser ermöglicht es das Messen und Prüfen größerer Bauteile mit höheren Dichten auf kleinerem Raum als vergleichbare Geräte.

### Intuitive Benutzerführung sorgt für schnelle Ergebnisse

Das innovative Systemdesign spiegelt sich in einem neuartigen Bedienkonzept wider, das

über einen integrierten Arbeitsplatz erfolgt. Durch die intuitive Benutzerführung können exakte Messergebnisse nach kurzer Einarbeitungszeit erzeugt werden. Der exaCT U denkt mit: Messparameter werden vom System automatisch optimiert.

Für die hohe Präzision und schnelle Scanzeit sorgt die speziell für den industriellen Einsatz entwickelte CT-Steuerungs- und Rekonstruktionssoftware von Wenzel Volumetrik. Hierdurch werden die Einzelparameter automatisch fein aufeinander abgestimmt, wodurch der hohe Qualitätsstandard erreicht wird. Die Datenerfassungssoftware sorgt für die optimierte Steuerung des Computertomographen. Die Rekonstruktionssoftware garantiert die genaue Berechnung der Volumendaten.

### Automatisierte Messung in der Fertigungslinie

Die Auswertungssoftware exaCT Analysis des exaCT U besitzt über das virtuelle Koordinatenmessgerät eine direkte Koppelung zu dem bewährten Softwareprodukt Metrosoft Quartis von Wenzel. Auf Basis eines einzigen CT-Scans sind Materialprüfung, Soll-Ist-Vergleiche gegen ein Masterbauteil oder

CAD-Daten, Reverse Engineering, Kompensation von Schwund und Verzug innerhalb kürzester Zeit möglich. Genauso wie die Vernetzung mit anderen Koordinatenmessmaschinen von Wenzel, innerhalb einer Fertigungslinie oder in einem Messlabor, zu einem Cyber-Produktions-System.

In seiner Leistungsklasse ist der exaCT U einer der kompaktesten Computertomographen auf dem Markt. Hard- und Software bieten die Möglichkeit der automatisierten Messung in der Fertigungslinie und liefern die marktgerechte Antwort auf Fragen zum Thema Industrie 4.0.

### Kontakt

Wenzel Group GmbH & Co. KG, Wiesthal  
Tel.: +49 6020 201 0  
info@wenzel-cmm.com  
www.wenzel-group.com



# Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale

**Verschiebungen im Markt und disruptive Veränderungen  
des Technologieeinsatzes kündigen sich an**

In Kooperation mit den Fachzeitschriften Vision Systems Design und inspect ermittelt der Bildverarbeitungsspezialist Framos jährlich die Trends der Branche für die weitere technische und wirtschaftliche Entwicklung aus Anwender- und Herstellersicht. Für die 10. Marktstudie gaben 90 Hersteller und Anwender aus 22 Ländern Antworten zum Status quo des Bildverarbeitungsmarktes und der weiteren Entwicklung.

**K**lassische Machine Vision bildet die Basis für den Erfolg der Bildverarbeitung in der Automatisierung und Industrie 4.0. Die CMOS-Technologie und schnelles Processing erlauben Präzision in Echtzeit, kognitive Vision-Lösungen mit künstlicher Intelligenz bilden die Grundlage für weiteres Wachstum. Eine steigende Performance und Effizienz unterstützen die Ausweitung einer individualisierten Embedded Vision in weitere Industrien und innovative Anwendungen. Mit einer Mischung aus Verlässlichkeit, exzellenter Qualität sowie einem hohen Innovationsgrad ist die integrierte Bildverarbeitung ein Basisbaustein der digital-vernetzten Welt.

Die aktuelle Studie basiert auf den Aussagen von 61 Anwendern und 29 Teilnehmern auf der Herstellerseite, die sehr ausführliche Antworten zum Bildverarbeitungsmarkt, Kameras und Sensoren sowie Applikationen und Trends abgaben. Mit 70 % bildeten europäische

Teilnehmer die stärkste Gruppe, Amerika ist mit 19 % und Asien/Mittlerer Osten zu 11 % vertreten. Anhand der abgefragten Einkaufs- bzw. Produktionsvolumina wurde ein Relevanzranking vorgenommen. Einkauf und Produktion liegen zu 61 % und 50 % schwerpunktmäßig in Europa, die Hersteller produzieren zu 24 % zusätzlich in Asien sowie ebenfalls zu 24 % in Amerika. Dies steht für eine Stärkung der asiatischen und amerikanischen Produktionsstätten gegenüber den Vorjahren. Bei den Anwendern agieren Amerika mit 31 % und Asien mit 8 % als Einkaufsmärkte hinter Europa. Gegenüber 2016 ist ein Rückgang des asiatischen Einkaufsmarktes (28 % in 2016) zu erkennen, der zum einen auf eine schwächere Studienbeteiligung aus Asien zurückzuführen ist und des Weiteren eine Stabilisierung der europäischen und amerikanischen Einkaufsmärkte andeutet.

**Machine Vision als Basis und künstliche Intelligenz befördert innovative Systeme**

Die Automatisierung in Produktion und Landwirtschaft bildet wie in den Vorjahren das Haupteinsatzgebiet der Bildverarbeitung auf Hersteller- und Anwenderseite. 72 % aller Hersteller und 49 % aller Anwender gaben an, ihre Kameras in der Qualitätssicherung einzu-

**In welchen Branchen nutzt Ihr Unternehmen industrielle Kameras?**

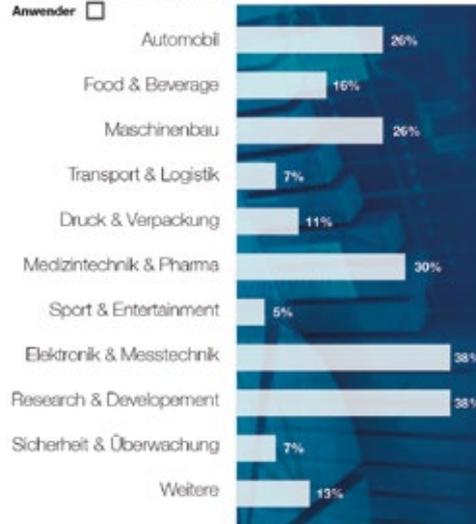


Abb. 2: Bildverarbeitungseinsatz nach Branche

bereich wichtig, sie sehen auch in Multimedia und Entertainment einen Wachstumsmarkt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Hersteller erwartungsgemäß eine größere Breite an Einsatzgebieten und Branchen abdecken, demgegenüber die Ergebnisse der Anwender sich deutlicher konzentrieren und von der Zusammensetzung der Teilnehmergruppe abhängen. Bei den Anwendern dominiert noch der traditionell geprägte Vision-Einsatz. Die Hersteller sind stärker innovationsgetrieben.

Fortsetzung auf S. 16

**Für welche Anwendungen setzen Sie Industrie-Kameras ein?**

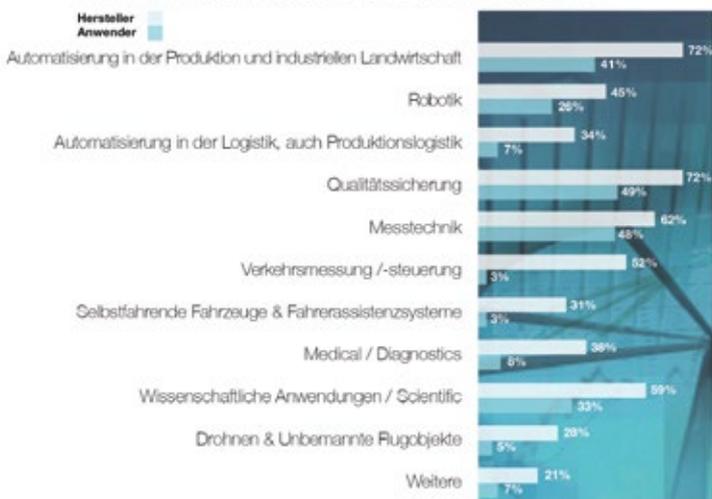


Abb. 1: Anwendungen und Einsatzgebiete Industriekameras

setzen, gefolgt von 62 % und 48 % für optosensorische Messaufgaben. Die Robotik und wissenschaftliche Anwendungen sind weitere wichtige Einsatzgebiete für die Bildverarbeitungssysteme bei Herstellern und Anwendern. Auf Herstellerseite ist mit + 115 % im Vergleich zu 2016 vor allem der Verkehrsbereich inklusive autonomer Fahrzeuge und Assistenzsysteme gewachsen. Die Medizintechnik stagniert dagegen auf Vorjahresniveau. Die Ausweitung der Nutzungsgebiete der Bildverarbeitung zeigt, dass die Hersteller das große Potential innovativer Technologie nutzen: 28 % gaben an, dass ihre Kameras für Drohnen und UAVs genutzt werden. 3D-Scanning, Gestenkontrolle und Virtual Reality werden als weitere Nutzungsfelder unter Verwendung künstlicher Intelligenz genannt. Auch wenn die Nutzer dieses Potential bereits erkennen, setzen sie momentan noch deutlich auf traditionelle Einsatzgebiete.

Gefragt nach der Branchenzugehörigkeit dominieren auf Hersteller- und Anwenderseite die Elektronik und der Maschinenbau sowie die Messtechnik, sogar mit leichten Zugewinnen gegenüber 2016. Die Automobilindustrie bleibt eine starke Industrie, wenn auch mit Verlusten von -16 % gegenüber dem Vorjahr. Anwender und Hersteller sind sich über die die Wichtigkeit der Branchen Forschung und Entwicklung sowie Medizin und Gesundheit einig, diese bleiben stabil im Ranking. Für Hersteller sind weiter die Lebensmittelindustrie, Druck und Verpackung, Sicherheit und Überwachung sowie der Logistik-

**Kowa**

**3 Megapixel Lenses**

**JC3M2 SERIES**  
2/3" 3 Megapixel

- 8 mm
- 12 mm
- 16 mm
- 25 mm
- 35 mm
- 50 mm

**FOR IMX 250/252**

- > High Transmission from Visible to NIR Wavelength
- > Good Optical Performance from Close Distance to Infinity
- > Low Distortion & Excellent Corner Brightness

**Kowa Optimed**  
Bendemannstraße 9  
40210 Düsseldorf  
Germany  
fn +49-(0)211-542184-0  
lens@kowaoptimed.com  
www.kowa.eu/lenses

**Stabile Investitionsbereitschaft, Embedded Vision und eine mögliche Marktfragmentierung**

Hauptabnehmer der Kamerahersteller sind mit 39 % Anteil OEMs und Systemanbieter, was einem Anstieg von 30 % gegenüber 2016 entspricht. Dies unterstreicht die Entwicklung der Bildverarbeitung zur Embedded Vision mit einer höheren Komplexität der Systeme und Anforderungen. Endkunden verlieren folgerichtig als Abnehmer an Bedeutung (-63 %), was sich aber größtenteils durch den vermehrten Verkauf über Distributoren als Mittler und beratende Vision-Experten ausgleicht. Systemintegratoren spielen für die Hersteller mit 31 % Verkaufsanteil eine weiter stabile Rolle. Beides verdeutlicht, dass Anwender für die Entwicklung ihrer integrierten Systeme gern das technische Know-How externer Partner nutzen. Die Anwender selbst gaben an, ihre Vision-Systeme zu 57 % selbst zu entwickeln und zu implementieren, jedoch mit fallender Tendenz (-11 % zu 2016). 24 % kaufen ein Komplettsystem (= 9 % Steigerung) und nur 13 % gaben an, sich durch einen Systemintegrator unterstützen zu lassen. Allerdings war der Anteil der Systemintegratoren mit 54 % in der Studie gleichbleibend hoch – was für deren Wichtigkeit in der Vermittler- und Expertenrolle zwischen Herstellern und Endanwendern spricht.

Alle Hersteller sehen ein weiteres starkes und sicheres Wachstum der Bildverarbeitung. 38 % erwarten Wachstum aufgrund neuer Nutzer, 21 % aufgrund der Modernisierung vorhandener Anlagen und zusätzliche 41 % aufgrund von Anwendern, die beide Wege beschreiten. Als größte Treiber sehen die Hersteller dabei den Einsatz von künstlicher Intelligenz, 3D-Imaging, hyperspektrale Anwendungen und Embedded Vision. Embedded Vision wird dabei von 21 % der Hersteller als Chance gesehen. Auch 92 % aller befragten Anwender möchten weiter in Bildverarbeitung investieren, 52 % wollen in den nächsten zwei Jahren neue oder modernisierte Vision-Systeme einführen, weitere 40 % streben beides an. In den eher traditionellen Einsatzgebieten und Branchen sollen dabei aus Anwendersicht zu 75 % fertig erhältlich Komponenten zum Einsatz kommen, 39 % möchten aber auch eigene Lösungen entwickeln. Dies unterstreicht ein Blick auf die Frage, was Hersteller als Risiken der klassischen Bildverarbeitung angeben: 17 % aller Hersteller sehen einhergehend mit der Ausweitung auf nahezu alle Industrien eine Fragmentierung des Vision-Marktes, u.a. durch den Einsatz von Consumer-Geräten im professionellen Bereich. 21 % sehen auch eine Dezimierung ihres Geschäftes durch Anwender, die Ihre spezifisch benötigten Kameras und Systeme selbst entwickeln und bauen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Bildverarbeitung ihren Status als eigenständige Disziplin verliert. Bereits 43 % der Anwender setzen auf Embedded Vision als Teil ihrer ganzheitlichen Automatisierungs- und Steuerungssysteme. Trotz des vorausgesagten weiteren Marktwachstums sind auch kritische Stimmen wahrnehmbar: Selbst wenn die Anwender derzeit keinen Sprung auf den asiatischen Einkaufsmarkt anstreben, macht die Konkurrenz aus Asien 59 % aller Hersteller zu schaffen. Immerhin 38 % der Kamerabauer schauen mit Sorge auf die im Zusammenhang mit Embedded Vision erkennbaren Risiken: Wie beispielsweise die Verdrängung industrieller Kameras durch spezifische Embedded-Lösungen und die Veränderung klassischer Geschäftsmodelle. Das große Potential, das Wachstum und die Weiterentwicklung der Bildverarbeitungstechnologie ist damit eine Herausforderung für die bisherige Rollenverteilung zwischen Herstellern, Integratoren und Anwendern. Embedded Vision und der Einsatz von Bildverarbeitung in nahezu allen Industrien bewirkt gleichzeitig eine Fragmentierung. Anwender brauchen und wollen spezifische Lösungen für ihre integrierten Gesamtsysteme und OEM-Lösungen. Beratende Distributoren und Systemintegratoren haben damit die Chance, ihre wichtiger werdende Rolle als Berater und Partner bei der Entwicklung und Implementierung individueller und modularer Embedded Vision-Lösungen fernab der klassischen Industriekamera zu verdeutlichen.

**Gutes Preisniveau, Matrix-Kameras und globale Markenbekanntheit**

Neben der Kaufbereitschaft ist das Preisniveau für Kameras ein wichtiger Indikator für die Marktentwicklung. Nach dem sukzessiven Preisverfall bis 2015 ist 2017 eine weitere Preisstabilisierung für Kameras im mittleren und oberen Preislevel sichtbar, was die Sorge der Hersteller vor asiatischer Konkurrenz abschwächen sollte. Nur 19 % der Anwender wollen lediglich bis zu 350 US-\$ für eine Kamera ausgeben, wohingegen es 2016 noch 45 % in diesem unteren Preissegment waren. 38 % setzen auf Kameras zwischen 350 US-\$ und 1.000 US-\$, ein Plus von 7 % Punkten gegenüber dem Vorjahr. 42 % der Anwender planen sogar über 1.000-US-\$ in ihre Kamera zu investieren, was einer Steigerung um 19 % Punkte entspricht. Damit wächst das Hochpreissegment sehr deutlich. Von den Herstellern werden diese Voraussagen größtenteils bestätigt, insbesondere beim Verfall in der Preisklasse unter 150 US-\$ und der großen Steigerung für Kameras über 1.000 US-\$. Marktfragmentierung, Embedded Vision und sehr spezifische modulare Vision-Systeme scheinen also auch ein erhöhtes Qualitätsbewusstsein zu fördern. Eine höhere Bildqualität mit verbesserter Processing-Leistung sowie integrierte Intelligenz, Schnelligkeit und einfache Konnektivität der Systeme sind für die meisten Anwender ausschlaggebende Kriterien für eine „gescheite“ Investition zu einem guten Preis-Leistungsverhältnis.

**In welche Preisklassen gehören Ihre Industrie-Kameras?**

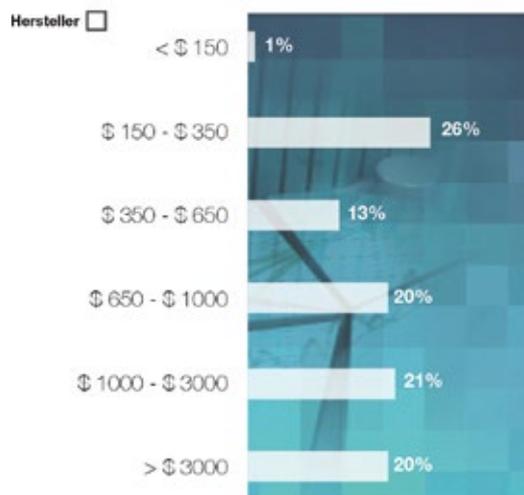


Abb. 3: Preisklassen Industriekameras Hersteller

**In welche Preisklassen gehören Ihre Industrie-Kameras?**



Abb. 4: Preisklassen Industriekameras Anwender

2017 wurde erstmals auch die Art der Kamera abgefragt, die in den Vision-Systemen zum Einsatz kommt. Bei den Anwendern führen Matrix-Kameras mit einem Anteil von 60 % das Feld mit deutlichem Abstand an, gefolgt von 3D- und Stereo Vision-Kameras und OEM-Kameramodulen mit je 8 %. 12 % aller Nutzer setzen spezifische Kameratypen ein, um ihre individuellen Bedürfnisse abzudecken. 7 % aller Anwender setzen auf Line Scan-Kameras, 5 % auf Smart Kameras. Der Wert für Smart Kameras ist gegenüber 27 % im Vorjahr stark gesunken. Wahrscheinlich wurde bei der Beantwortung der Fragen ein signifikanter Anteil von Smart Kameras den Matrix-Kameras zugeordnet, die ja auch kompakt ausgestattet sein können. Ausgeglichen gestaltet sich das Bild unter den Herstellern: 37 % der verkauften Kameras sind Matrix-Kameras, gefolgt von 18 % 3D- und Stereo Vision, 16 % Smart Kameras und 10 % OEM-Module. Mit 16 % haben aber hier auch diverse Spezial-Lösungen einen hohen Anteil.

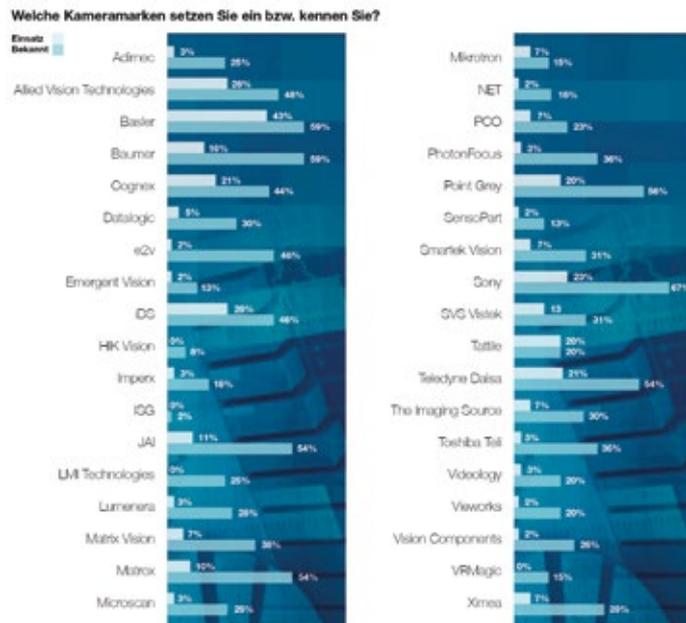


Abb. 5: Markenbekanntheit und Einsatz Kameramarken

Die bekannteste Kameramarke unter den Anwender ist dabei Sony mit 67 % gestützter Markenbekanntheit – wobei anzunehmen ist, dass hier prozentualer Ruhm aus dem Sensor- und Consumer-Bereich herüberweht. Im dichtgedrängten Verfolgerfeld tummeln sich mit je 59 % Basler und Baumer sowie Flir (vormals Point Grey) mit 56 %. 54 % aller Anwender kennen Matrox, Teledyne Dalsa und JAI. Am häufigsten eingesetzt werden hingegen Basler-Kameras von 43 % aller Anwender, gefolgt von Allied Vision und IDS mit je 26 %. Cognex, Sony und Teledyne Dalsa sind bei je 21 % der Nutzer im Einsatz.

Im Zusammenspiel mit den Kameras spielt die Optik eine wichtige Rolle im Vision-System. Die bekannteste Optikmarke ist Edmund Optics mit 66 % gestützter Bekanntheit, noch vor Zeiss mit 62 %. Ob damit die hauseigenen Edmund-Objektive gemeint sind, oder ob der Name den Anwendern als Distributor vertraut ist, ist dabei offen. Computar und Tamron teilen sich mit je 43 % Platz 3 bei der Markenbekanntheit. Tamron-Objektive werden mit 33 % Einsatz-Anteil von den meisten Anwendern genutzt, gefolgt von Edmund Optics und Fujinon mit 31 % und 30 %.

**CMOS ist die neue Normalität – Sony und On Semi bleiben stark, Customized-Sensoren gewinnen**

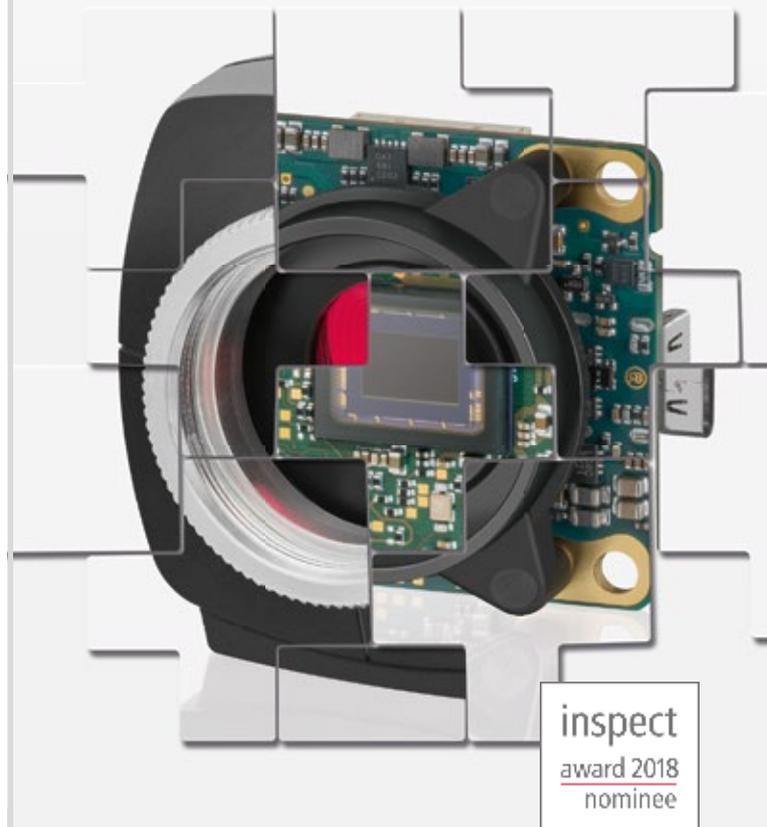
Lange angekündigt und durch Sonys CCD-Abkündigung beschleunigt ist der Umstieg auf CMOS-Sensoren jetzt vollzogen: 73 % aller Hersteller und Anwender nutzen heute die CMOS-Technologie, jeweils 27 %

Fortsetzung auf S. 18

# CUSTOMAXI-MIZED!

Sensor? Gehäuse? Objektivhalter? Steckerausrichtung? Sie bestimmen!  
**Die uEye LE USB 3.1 Gen 1 Industriekameras**

BOARDLEVEL VERSIONEN	EINPLATINEN KAMERA	OPTION: STECKER-AUSRICHTUNG	MIC-OPTION
USB TYPE-C	USB POWER DELIVERY	OPTION: OBJEKTIVHALTER	SENSOREN-VIELFALT



Welche Objektivmarken setzen Sie ein bzw. kennen Sie?

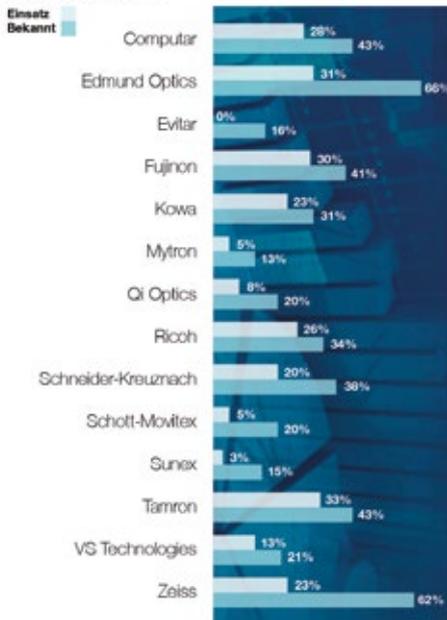


Abb. 6: Markenbekanntheit und Einsatz Objektivmarken

haben noch CCD-Sensoren im Einsatz. Bis 2019 wird sich dieser Anteil auf 22 % bei den Herstellern und 12 % bei den Anwendern reduzieren, was eine klare Bestätigung der Prognosen aus den letzten Jahren und eine Manifestierung des Wandels im Sensormarkt ist.

Nach den bahnbrechenden technologischen Neuerungen und den Umwälzungen der letzten Jahre zeigt der Sensormarkt Stabilität. Sony bleibt mit 49 % klarer Marktführer bei den Anwendern und muss zu 2016 nur 4 %-Punkte Verlust hinnehmen. On Semiconductor bleibt mit 30 % nahezu am Vorjahreswert und der prognostizierte Anstieg von Customized-Sensoren um 175 % auf 11 % Marktanteil ist tatsächlich eingetreten. Mit 9 % spielt noch Cmosis eine signifikante Rolle für die Anwender im klar aufgeteilten Sensormarkt. Weit weniger Sony-Treue ist auf Herstellerseite zu beobachten, mit ähnlichen Werten wie 2016. Zwar ist der japanische Platzhirsch mit 28 % auch hier Marktführer, allerdings werden Eigenentwicklungen zu einer ernsthaften Gefahr für die traditionellen Lieferanten. 33 % aller Sensoren sind laut Herstellern bereits Customized-Versionen. On Semiconductor nimmt 25 % Marktanteil ein und ist dabei fast gleichauf mit Sony. Cmosis erreicht noch 7 %. Aus Herstellersicht wird deutlich, dass sich die Kamerabauer deutlich unabhängiger von den großen Lieferanten und möglichen Limitierungen machen möchten.

Wieviel % der folgenden Sensormarken kommen in Ihren Kameras zum Einsatz - heute und voraussichtlich in 2 Jahren?

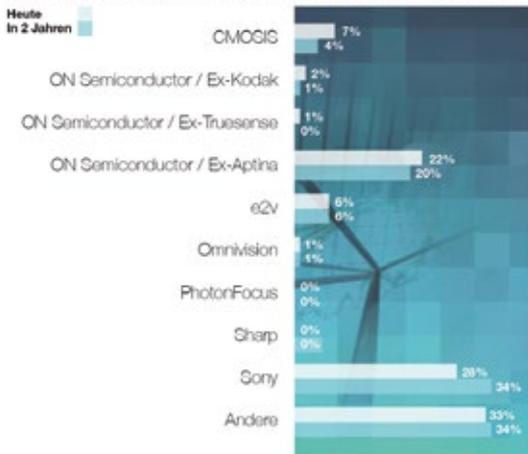


Abb. 7: Einsatz von Sensormarken Hersteller

Welche Sensormarken kommen in Ihren Kameras zum Einsatz?

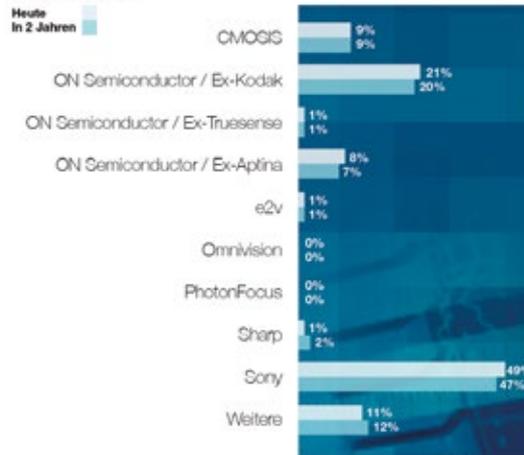


Abb. 8: Einsatz Sensormarken Anwender

Mit Customized-Sensoren können sie auch besser auf individuelle Kundenwünsche und die Anforderungen an spezifische Embedded Vision-Komponenten eingehen.

**Innovativ und bodenständig zugleich: Auf das Einsatzgebiet kommt es an**

Doch welche Kriterien sind für Anwender und Hersteller wichtig, wenn es um die Auswahl und den Einsatz eines konkreten Sensors geht? Mit CMOS-Sensoren als neuem Branchen-Standard ist ein hohes Qualitätsniveau auch für anspruchsvolle Vision-Aufgaben gegeben. Die neuen Einsatzpotentiale in VR/AR, autonomen Fahr- und Fluggeräten sowie intelligenten Automatisierungs- und Robotik-Lösungen verlangen nach hoher Sensitivität und Analysequalität für die Verarbeitung und Steuerung in Echtzeit. Und doch gibt es weiter den traditionellen Vision-Markt, in dem klassische Mess- und Prüfaufgaben auch mit geringen Auflösungen, monochromen Sensoren und mit einer eher durchschnittlichen Geschwindigkeit gelöst werden. Für eine Füllstandsprüfung am mit 2m/Sekunde fahrenden Förderband wird für eine sinnvolle Automatisierung kaum mehr benötigt.

Diese Aufspaltung der Kriterien nach Einsatzgebieten ist in den technischen Sensorangaben deutlich zu erkennen. Mit 40 % wird der Hauptanteil aller Sensoren in der Klasse zwischen 1 und 3 Megapixel eingesetzt. Dies entspricht zwar einem Rückgang von 15 %-Punkten gegenüber 2016, doch soll dieser Wert laut Aussagen der Anwender über die nächsten zwei Jahre stabil bleiben. Die kleinste Klasse unter 1 Megapixel erlebt mit 22 % ein kleines Revival, ansonsten gibt es deutliche Anstiege in der hochauflösenden Klasse zwischen 10 und 20 Megapixeln. Synchron zu den vorherigen Aussagen und der mehr innovationsgetriebenen Vision-Nutzung verlieren auf Herstellerseite alle Klassen unter 5 Megapixel, über 5 Megapixel gewinnen alle Sensorklassen. Zwar ist mit 24 % auch hier der Bereich zwischen 1 und 3 Megapixel noch führend, in der Voraussage sollen aber Sensoren ab 5 Megapixel und ab 20 Megapixel mit einem Plus von 88 % beziehungsweise 67 % am deutlichsten wachsen. Dennoch gilt für den klassischen Machine Vision-Ansatz: VGA-Auflösung ist auch auf Herstellerseite weiter ein wichtiger Absatzbereich mit stabilen Prognosen.

75 % aller Anwender setzen auf ein Sensorformat zwischen 1/3 Zoll und 2/3 Zoll, wobei 33 % sich für Sensoren zwischen 1/2 Zoll und 2/3 Zoll entscheiden. Gegenüber dem Vorjahr ist dies eine deutliche Verschiebung in die höhere Formatklasse, wahrscheinlich getrieben von steigenden Qualitätsanforderungen hinsichtlich Bild- und Analysequalität. Trotz der großen Sprünge hinsichtlich der Miniaturisierung bei gleichbleibender oder sogar verbesserter Leistung verbessert eine höhere Pixel-Größe die Ausnutzung des Lichteinfalls. Die Hersteller unterscheiden je nach Anwendungsgebiet mit 35 % deutlich zwischen sehr großen Sensoren über 1 Zoll und kleinen Sensoren zwischen 1/3 Zoll und 1/2 Zoll, auf die 27 % Nutzungsanteil entfall-

len. Auch setzen Hersteller vermehrt auf Farbe, während Anwender größtenteils noch monochrom arbeiten: 67 % monochrom versus 24 % Farbnutzung. C-Mount-Objektive sind mit 45 % und 46 % die jeweils dominierenden Fassungen, mit einer auch hier stark sichtbaren Tendenz zu individuellen Lösungen. Immerhin 34 % aller Fassungen auf Herstellerseite fallen unter „Andere“, auch die Anwender wenden zu 19 % spezifische Lösungen an. Nicht überraschend setzt eine deutliche Mehrheit der Anwender auf Global Shutter als Read-Out-Technologie und profitiert damit gerade bei schnellen Applikationen von einer exzellenten Bildqualität ohne Bewegungsunschärfen.

**Hohe Bildraten und hohe Bandbreiten erlauben Echtzeit-Verarbeitung**

Der Ruf nach schnellen Bildverarbeitungssystemen für eine Datenauswertung und Steuerung in Echtzeit ist der Grund für die Entwicklung höherer Bildraten und schnellerer Übertragungsstandards. Wobei auch hier die Trennung zwischen traditionellen Machine Vision-Systemen mit moderaten Geschwindigkeiten und innovativen Hochgeschwindigkeitsanwendungen deutlich wird. Mit 51 % Nutzungsanteil gewinnt die kleinste Klasse unter 25 Bildern pro Sekunde (fps) deutlich zurück. Die 2016 stärkste Klasse zwischen 25 und 60 fps verliert entsprechend. Dennoch verdoppeln sich Anwendungen zwischen 60 und 100 fps von 7 % auf 14 %. Bei den Herstellern bleiben Bildraten zwischen 25 und 60 fps die meist verkaufte Klasse, es werden jeweils sehr hohe Voraussagen in den Hochgeschwindigkeits-Klassen 60 bis 100 fps (+ 53 %), 100 bis 200 fps (+ 67 %) und über 200 fps (+ 23 %) getätigt. Der Aufstieg in die jeweils nächsthöhere Klasse als Entwicklungstendenz ist eindeutig.

Trotz dieser Anwender-Hersteller-Schere hinsichtlich der benötigten Bildraten sehen fast die Hälfte aller Nutzer Übertragungsgeschwindigkeiten mit über 5 Gigabit pro Sekunde als sehr relevant

und relevant für ihre Anwendungen an, eine Steigerung auf 70 % in den nächsten zwei Jahren wird prognostiziert. Die Überwachung und Analyse in Echtzeit ist einer der signifikanten Vorteile und Entwicklungstreiber für die Ausweitung von Vision-Technologien. Für eine gewünscht hohe Präzision werden schnelle Bildraten und deren rasche Übertragung zur sofortigen Verarbeitung benötigt. Da auch

Welche Schnittstellen nutzen Sie?

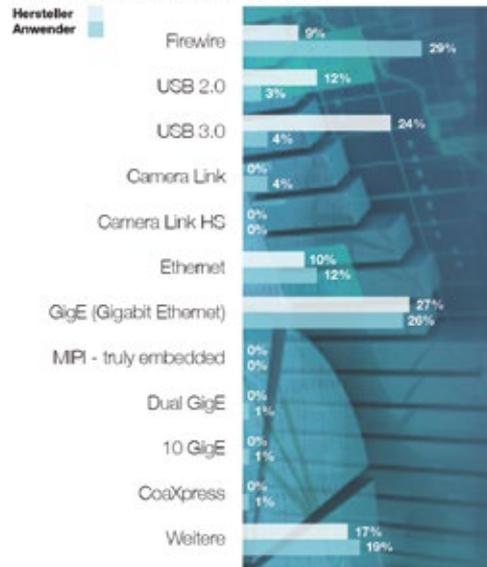


Abb. 9: Schnittstellennutzung

Fortsetzung auf S.20

# ÜBERFLIEGER



**Smarte Industriekameras für mehr als nur Bilder – echter Mehrwert auch für Ihre Anwendung. Inspirieren lassen auf:**  
[www.mv-ueberflieger.de](http://www.mv-ueberflieger.de)

**MATRIX VISION GmbH**  
 Talstr. 16 · 71570 Oppenweiler  
 Tel.: 071 91/94 32-0



ERKENNEN ANALYSIEREN. ENTSCHEIDEN



since 1986  
**We Change Your Vision**

### Welche Schnittstelle wird sich für Bandbreiten > 5 GB/s durchsetzen?

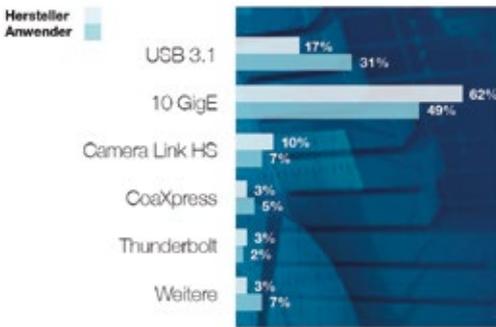


Abb. 10: Bandbreitenrelevanz

die Anwenderseite dieses Potential erkennt, ist die Prognose hin zu mehr Schnelligkeit eine logische Schlussfolgerung.

Mit jeweils 27 % und 26 % ist GigE Vision der bei Herstellern und Anwendern akzeptierteste Übertragungsstandard. Firewire und CoaxPress gewinnen im Vergleich zu 2016, inwieweit dies aber in der Teilnehmerstruktur begründet liegt, ist offen. Bei den zukünftigen Hochgeschwindigkeitsschnittstellen sind sich Anwender und Hersteller einig: Hersteller setzen zu 62 % und Anwender zu 49 % auf 10GigE für die schnelle Übertragung hoher Datenvolumina. Die Weiterentwicklung des GigE Vision-Standards verspricht ein einfaches Upgrade und eine unkomplizierte Konnektivität ohne zusätzliche Komponenten. Trotz eines prozentualen Rückgangs um rund 10 %-Punkte behalten für spezifische Anwendungen auch Framegrabber weiter ihren Platz und ihre Berechtigung: Jeweils über ein Fünftel der Hersteller und Anwender setzen auf Framegrabber, mit gleichbleibenden Prognosen bis 2019.

### Weiter so: Präzision, hohe Performance und Effizienz sowie einfache Handhabung

„Am spannendsten sind wie jedes Jahr die Freitextfelder!“, sagt der Schirmherr der Marktstudie und Framos-CEO Dr. Andreas Franz. „Neben den rein technischen Aussagen können wir dort ganz ungefiltert lesen, was die Teilnehmer sich von der Bildverarbeitung erwarten und welche Entwicklungen sie prognostizieren. Mit der zugesicherten Anonymität geben Hersteller und Anwender sehr offene Antworten zur gefühlten Marktlage und den zukünftigen Anforderungen.“

In Zeiten der Null-Fehler-Produktion und Losgröße 1-Anlagen ist für viele Anwender eine gesteigerte Präzision zur Automatisierung, Messung und Prüfung wichtig. Sie erwarten, diese durch eine verbesserte Vision-Performance mit höheren Auflösungen, verbesserte Sensortechnologien sowie höhere Bild- und Datenübertragungsraten erreichen zu können. Die höhere Performance sollte gleichzeitig mit geringeren Kosten und einem verbesserten Preis-Leistungsverhältnis einhergehen. Von dieser Effizienzsteigerung möchten vor allem kleinere Betriebe und Anwender in neuen Einsatzfeldern profitieren. Die Wirtschaftlichkeit und der ROI der Bildverarbeitungsanwendungen spielt in allen Unternehmen und Industrien eine wichtige Rolle. Wie bereits im letzten Jahr muss die Bildverarbeitung einen klaren Nutzen aufzeigen und rentabel sein.

Die Anforderungen für weiteres Wachstum haben sich auf Anwenderseite nicht verändert. Die Nutzer wünschen sich auch dieses Jahr eine einfache Systemintegration und unkomplizierte Zusammenstellung aller Komponenten. Einfach zu bedienende Software und Bibliotheken, gerne Open Source, intelligente Algorithmen sowie einheitliche Schnittstellen sind für die meisten Anwender ein Muss auf dem weiteren Wachstumskurs der Bildverarbeitung. Verständlich, wenn Vision-Systeme spezifisch entwickelt und oftmals selbst implementiert werden. Datensicherheit und kabellose Verbindungen sollen dies unterstützen. Die Nutzer möchten das Potential der Bildverarbeitung mit weiteren Analysen ausbauen und neben der Qualitätssicherung von einer deutlichen Produktionsoptimierung profitieren.

Neben der Industrie 4.0-Automatisierung und dem klassischen Machine Vision-Bereich sehen die Anwender ein sehr hohes Potential von Embedded Vision-Technologien in 3D-Anwendungen sowie Machine und Deep Learning unter Nutzung künstlicher Intelligenz. Mit der flächendeckenden Nutzung visueller Sensorik hat die Bildverarbeitung die Chance neue Industrien zu erobern und zu revolutionieren, wobei die meisten Nutzer noch über konkrete Anwendungsfälle nachdenken. Für Systemintegratoren und beratende Distributoren liegt hier eine große Chance mit Praxisbeispielen und Anwendungsszenarien neue Kunden zu generieren und die Marktdurchdringung der Bildverarbeitung zu fördern.

### Künstliche Intelligenz, die Mensch-Maschine-Kollaboration und innovative Anwendungen

Die Hersteller stimmen in allen genannten Punkten mit den Nutzern überein. Auch sie erwarten von den Vision-Technologien eine höhere Leistung zu niedrigeren Preisen, setzen auf einfache Anwendbarkeit und einheitliche Schnittstellen. Der Qualitätsaspekt kommt in den Herstelleraussagen sehr deutlich zum Tragen, zum einem um sich von der asiatischen Konkurrenz abzusetzen und zum anderen um neue Märkte mit höheren Anforderungen zu erobern. Neben dem Ausbau der Automatisierung und Industrie 4.0 legen die Hersteller aber einen weitaus größeren Fokus auf die Nutzung von künstlicher Intelligenz. Insbesondere die Mensch-Maschine-Kollaboration, „denkende“ Roboter und eine hohe Anzahl autonomer Fahr- und Flugsysteme wird ihrer Ansicht nach zum Wachstum der Bildverarbeitung beitragen. Besondere Erwähnung fanden in den Kommentarspalten die neuen Bildverarbeitungsangebote von Intel und Nvidia, die ihre Processing-Kompetenz für innovative und kognitiv arbeitende Vision-Systeme genutzt haben. Die gesamte Bildverarbeitungsbranche wird nach Aussage der Hersteller davon profitieren. Die Ausweitung in neue Industrien und den Consumer-Bereich ist dabei eine naheliegende Schlussfolgerung. Der Ruf nach Standardisierung soll die zu erwartende Fragmentierung und Individualisierung erleichtern.

Die Ergebnisse der Framos Marktstudie 2017 verdeutlichen die Entwicklung der Bildverarbeitung von der eigenständigen Disziplin hin zum integralen Bestandteil moderner Automatisierungs- und Steuerungssysteme. Neben den klassischen Einsatzfeldern der Machine Vision lässt die intelligente Embedded Vision Maschinen blitzschnell analysieren und basierend auf den visuellen Daten eigenständige Entscheidungen treffen. Das hohe Wachstumspotential der Vision-Technologie gründet auf einer weiteren Marktdurchdringung in Industrie 4.0 und der innovativen Nutzung künstlicher Intelligenz in neuen Industrien und im Consumer-Bereich. Die visuelle Sensorik stattet Maschinen mit optischen Sinnen sowie maschineller Intelligenz aus und ermöglicht es ihnen ihre Umgebung wahrzunehmen, zu verstehen, zu interagieren und zu lernen. Die berührungslose Bedienung von Geräten durch Eye-Tracking, Gesten- und Gesichtserkennung ermöglicht eine ganz neue Art von Konsumgütern, Sicherheitsmerkmalen und industriellen Lösungen. Achtsame Roboter, hindernisumfliegende Drohnen und sichere Überwachungslösungen sind nur einige Beispiele für den industriellen Einsatz. Smart Homes können schon jetzt per Fingerbewegung gesteuert werden und Autos bremsen ab, sollte der Fahrer einschlafen. Die Bildverarbeitung kann ohne falsche Bescheidenheit behaupten, ein Basisbaustein unserer digital-vernetzten Welt zu sein und zu mehr Effizienz, Sicherheit und Bequemlichkeit in allen Lebensbereich beizutragen.

#### Autorin

Ute Häußler, Corporate Communications

#### Kontakt

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



# Perspektive

## Industrielle Bildverarbeitung

### Bildverarbeitung liegt im Trend



**Anne Wendel**

Leiterin der VDMA Fachabteilung  
Industrielle Bildverarbeitung

#### **Bildverarbeitung auf der SPS IPC Drives 2017**

Schon seit Jahren ist die Industrielle Bildverarbeitung im Produktkatalog der SPS IPC Drives zu finden. Viele Hersteller stellen direkt aus und immer mehr klassische Sensorhersteller setzen verstärkt auf Bildsensoren und Bildverarbeitung, denn Bildverarbeitungssysteme sind in der industriellen Produktion unverzichtbar geworden. Sie prüfen Qualität, führen Maschinen, steuern Abläufe, identifizieren Bauteile, lesen Codes und liefern wertvolle Daten zur Optimierung der Produktion. Keine andere Komponente im Produktionsprozess sammelt und interpretiert schon heute so viele Daten wie die Bildverarbeitung. Viele sehen sie als Schlüsseltechnologie für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0.

Deshalb organisiert VDMA Industrielle Bildverarbeitung wieder einen Gemeinschaftsstand (Halle 3A – 151) auf dem acht Unternehmen Bildverarbeitungs-komponenten präsentieren.

Mit den „Vision Expert Huddles“ bietet VDMA IBV an den ersten beiden Messetagen auch zum ersten Mal ein neuartiges Vortragskonzept an. Ziel ist es, den Austausch zwischen Experten der Bildverarbeitungsindustrie und Messebesuchern, Kunden und Anwendern zu fördern. Ein kurzer Impulsvortrag in offener Atmosphäre, gefolgt von Austausch und Diskussion zum Thema. Zusätzlich wird am zweiten Messtag, 15 Uhr eine Podiumsdiskussion auf dem VDMA Forum (Halle 3, Stand 668) mit namhaften Vertretern der Branche zum Thema „Sind individualisierbare Sensoren und Bildverarbeitungssysteme die Antwort auf Industrie 4.0?“ angeboten.

#### **Industrie 4.0 Debatte und OPC UA**

Regelrechter Aufwind für die Bildverarbeitungsbranche kam auch durch die Industrie 4.0 Debatte. Die zunehmende Vernetzung von Maschinen, Produktionsmittel und Kom-

ponenten, erfordert eine einfache Integration und Interoperabilität. Dies wird erst durch einheitliche Normen und Standards möglich. VDMA IBV setzt – wie immer mehr VDMA Fachverbände und key player – hier auf OPC UA (OPC Unified Architecture). VDMA IBV entwickelt gemeinsam mit G3 (internationaler Vision Standardisation Community) und der OPC Foundation eine OPC UA companion specification for machine vision. Ziel ist die einfache Einbindung von Bildverarbeitungssystemen in die Produktionssteuerung und IT-Systeme. Standardisiert eingebunden, avanciert die Bildverarbeitung mit ihren Möglichkeiten vom bloßen Inspektor zum Produktionsoptimierer. Zur Automatica 2018 soll der erste Release Candidate präsentiert werden. Etappenziel ist das nächste „International Vision Standardisation Meeting“, das vom 14. bis 18. Mai 2018 beim VDMA in Frankfurt stattfindet.

#### **VDMA Industrielle Bildverarbeitung**

Der VDMA ist der größte Industrieverband in Europa und hat mehr als 3.200 Mitgliedsfirmen aus der Investitionsgüterindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau. Als Teil des VDMA Fachverbandes Robotik + Automation hat VDMA Industrielle Bildverarbeitung mehr als 115 Mitglieder: Anbieter von Bildverarbeitungssystemen und -komponenten sowie Integratoren. Ziel dieser industriegetriebenen Plattform ist es, die Bildverarbeitungsindustrie durch ein breites Spektrum von Aktivitäten und Dienstleistungen zu unterstützen. Arbeitsschwerpunkte sind statistische Analysen und die jährliche Marktbefragung Industrielle Bildverarbeitung, Marketingaktivitäten, Öffentlichkeitsarbeit, Messepolitik, Standardisierung sowie Networking-Veranstaltungen und Konferenzen. Weitere Informationen finden Sie unter: [www.vdma.org/vision](http://www.vdma.org/vision).

#### **Neue Wachstumsprognose 2017: + 18 %**

Die Bildverarbeitungsindustrie meldet seit Jahren Umsatzrekorde und Wachstum. 2016 waren es laut VDMA Marktumfrage 9 %. Innerhalb von 10 Jahren (2006-2016) hat sich der Umsatz der Branche verdoppelt. Ein Ende des Wachstums ist nicht in Sicht: Die Industrielle Bildverarbeitung wird nach neuer VDMA Prognose 2017 ein Umsatzplus von 18 % erreichen, statt der zunächst erwarteten 10 %. Das entspricht einem Branchenumsatz von 2,6 Mrd. €. Grund für den Boom: Schon längst ist die industrielle Bildverarbeitung aus der modernen Fertigung nicht mehr wegzudenken und ist Schlüsseltechnologie im weltweiten Automations-Wettlauf.

# Im Markt

## Das Managerinterview

Was 1942 mit dem Verkauf von Restposten begann, hat sich im Laufe der Jahrzehnte zu einem innovativen, global agierenden Unternehmen entwickelt, dessen Katalog heute mehr als 28.900 optische Komponenten enthält. *inspect* sprach anlässlich des 75-jährigen Firmenjubiläums mit **Robert Edmund**, CEO von Edmund Optics und Sohn des Firmengründers, über Geschichte, aktuelle Pläne und zukünftige Entwicklungen.

**inspect:** Mr. Edmund, wie genau sieht der Tätigkeitsbereich Ihres Unternehmens heute aus? Wie hat sich dieser über die Jahre hin entwickelt?

**R. Edmund:** Heute ist Edmund Optics ein führender Hersteller und Distributor von Präzisionsoptiken, Objektiven und weiteren optischen Baugruppen. Ursprünglich verkaufte das Unternehmen im Jahr 1942 Optik-Restposten an Optik-Begeisterte und entwickelte sich so zum Anbieter von unterschiedlichen Optiken für Schulungs- und Hobbyanwendungen. Ab Mitte der 1980er Jahre richtete das Unternehmen den Fokus auf industrielle Anwendungen. Grund hierfür war der damals eher gesättigte Markt für Schulungsmaterialien und gleichzeitig Edmund Optics' gesteigertes Interesse, den Industriemarkt und somit auch komplexerer Projekte zu bedienen.

Der nächste Schritt war der Aufbau interner Fertigungsmöglichkeiten, um präzisionsoptische Komponenten und Baugruppen nun auch selbst entwickeln und produzieren zu können. Kurz darauf folgte bereits die Entwicklung und Fertigung unserer eigenen Objektive. Unsere derzeitigen Investitionen in Forschung & Entwicklung und Präzisionslaseroptiken sind darauf ausgerichtet, dass wir als Unterneh-



## 75 Jahre Perspektive

men weiterwachsen können und die dynamische Entwicklung der Optikbranche unterstützen.

Edmund Optics konzentriert sich zudem auf die Erweiterung des technischen Know-hows und der Ressourcen, um die Rolle als technischer Experte auf dem Optikmarkt nachhaltig zu stärken. Als „Technical Leader“ möchten wir unseren Kunden bei der Entwicklung aufstrebender Technologien führend zur Seite stehen. Während der gesamten Unternehmensentwicklung waren für uns stets zwei Ziele wichtig: Unseren Kunden den bestmöglichen Service zu bieten sowie langfristiges

Denken und Investitionen in den Vordergrund zu stellen.

**inspect:** Wenn Sie zurückblicken, was war für Sie persönlich der bedeutendste Meilenstein?

**R. Edmund:** Für unser Unternehmen war es eine große Ehre, dass eine unserer Linsen im Jahr 1969 mit Apollo 11 zum Mond geflogen ist, um die dortige Landung zu filmen. Jack Thompson von Westinghouse Aerospace erkannte, dass eine 95€ teure Barlow-Linse von Edmund Optics sein damaliges Problem lösen konnte und sogar sofort verfügbar war. Die NASA war mit der Linse zufrieden und sie ermöglichte es

ihnen gleichzeitig Zeit und Geld zu sparen – so wurde eine neue Ära der Weltraumforschung für nur 95€ eingeleitet.

**inspect:** In welchen Technologiebereichen sind Sie aktuell involviert? Was bedeutet dies im Hinblick auf Ihr Produktportfolio?

**R. Edmund:** Produkte von Edmund Optics kommen in sehr vielen Branchen zum Einsatz, aber zwei unserer Hauptanwendungsgebiete sind Life Sciences und Biophotonik. Viele der heutigen Innovationen im Bereich der Medizintechnik erfordern Optiken und führen dadurch zur Senkung der Gesundheitskosten und zur Verbesserung der Pflege. Um diese Märkte optimal bedienen zu können, haben wir vor allem unser Angebot an optischen Filtern erweitert. Daher führen wir heute mehr Hochleistungsfilter, die speziell den Bedarf dieser Anwendungsgebiete abdecken.

**inspect:** Wie werden sich die Optikbranche und ihre Technologien Ihrer Meinung nach weiterentwickeln? In welche Bereiche werden Sie zukünftig investieren?

**R. Edmund:** Derzeit erweitern wir die Fertigung von Laseroptiken. Laser waren schon immer fest mit der Anwendung optischer Komponenten verbunden, doch derzeit erleben wir einen technologischen Schub in Richtung einer Expansion von Laseranwendungen, der sich nicht nur auf den Bereich Life Sciences beschränkt, sondern sich auf eine Vielzahl von Industriezweigen erstreckt, also flächendeckend zu beobachten ist. Die Messe Laser World of Photonics im Juni in München war ein Paradebeispiel für das wachsende Interesse an Laseroptiken. Die Besucherzahlen sind von rund 30.000 im Jahr 2015 auf über 32.000 in

„Europa bleibt ein wachstumsstarker Markt für Edmund Optics. Für uns ist es daher wichtig, lokal zu investieren, um eine noch stärkere Marktdurchdringung zu erreichen.“

diesem Jahr angestiegen. Doch auch in den Bereichen Imaging und Machine Vision ist eine starke Entwicklung zu erkennen, da sie für viele zukunftsorientierte Anwendungen entscheidend sind, wie beispielsweise Robotik, Life Sciences oder autonome Transportfahrzeuge. Wir erleben zudem einen signifikanten Fortschritt im Bereich optischer Produktionsanlagen und automatisierter Maschinen. Um diesen Trend erfolgreich bedienen zu können, haben wir unsere Kapazität modernster Fertigungsmaschinen stark ausgeweitet.

**inspect:** Was sind die Ziele, die Sie mit der jüngst erfolgten Beteiligung an der Itos GmbH verfolgen und welchen Einfluss hat dies auf das Unternehmen als auch auf den europäischen Standort?

**R. Edmund:** Wir arbeiten bereits seit vielen Jahren mit Itos zusammen. Die Beteiligung bietet uns die Möglichkeit, das Produktangebot von Itos auf globaler Ebene zu vertreiben. Zusätzlich bietet Itos ausbaufähige Produktionsmöglichkeiten in Deutschland, um unsere Kunden innerhalb und außerhalb Europas noch besser bedienen zu kön-

nen. Europa bleibt ein wachstumsstarker Markt für Edmund Optics. Für uns ist es daher wichtig, lokal zu investieren, um eine noch stärkere Marktdurchdringung zu erreichen. Durch den Zusammenschluss erwarten wir eine beschleunigte Weiterentwicklung von diversen Bereichen innerhalb Europas, angefangen bei der Beschaffung, über Forschung & Entwicklung bis hin zur Fertigung von Präzisionsoptiken.

**inspect:** Als ein Vorreiter in der Optikbranche – wie definieren Sie Embedded Vision? Wie beurteilen Sie diese Thematik: als neuen Hype oder als klare Orientierung?

**R. Edmund:** Wir verstehen Embedded Vision als Ergebnis der Expansion von Bildverarbeitungstechnologien, die durch Computerleistung und Miniaturisierung in allen Lebensbereichen entstanden ist. Imaging bedient ein weites Spektrum an Anwendungen – von Produktivität bis zur Automatisierung, moderner Diagnostik und Medizintechnik, Sicherheit und Verteidigung oder der Automobilbranche. Aus diesem Grund sehen wir dies als einen nachhaltigen Langzeittrend, entscheidend für die Lösung elementarster Probleme der Menschheit. Embedded Vision ist eine klare Ausrichtung für die Zukunft von Imaging, nicht nur ein neuer Hype.

#### Kontakt

Edmund Optics GmbH, Karlsruhe  
Tel.: +49 721 627 37 30  
info@edmundoptics.de  
www.edmundoptics.de

**MEHR**  
*als nur eine*  
**KAMERA**



**Das richtige Bildverarbeitungssystem ist viel mehr als nur eine Kamera.** Lumeneras Vision-Experten arbeiten eng mit Ihrem Entwicklungsteam zusammen, um Ihr Vision-System zu optimieren und Ihre genauen Produkthanforderungen zu erfüllen, um eine für Sie perfekte Lösung zu erstellen.



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



Bildquelle: Otto Vision Technology

Eine oberhalb des Stanzstrangs montierte Kamera kontrolliert die Bauteile in Verbindung mit einer telezentrischen Optik von oben, eine weitere nimmt Bilder aus einer um 90 Grad versetzten Position auf. So können alle erforderlichen Merkmale aufgenommen und ausgewertet werden.

# Die eigene Software macht den Unterschied

## Flexible Hochleistungs-Prüfanlagen für Steckverbinder

Steckverbinder werden weltweit milliardenfach eingesetzt. Sie werden in Form von Stanzstreifen auf Stanzmaschinen produziert, wobei Geometriemerkmale mit einer Präzision von 20 µm überprüft werden. Bei Prüfsystemen, die dies leisten können, müssen mechanische Elemente, High-end-Bildverarbeitungssysteme und Bedien- und Auswerte-Software optimal aufeinander abgestimmt sein.

**1992** gründeten die Brüder Gunter und Reinhard Otto die Otto Vision Technology GmbH. Mit Hilfe selbst entwickelter Bildverarbeitungssoftware wollten die beiden während der Produktion von Steckverbinder-teilen sicherstellen, dass fehlerhafte Teile erkannt und ausgeschleust werden. Der Software-Part war den beiden jedoch schnell zu wenig und sie entwickelten ab dem Jahr 2000 komplette Prüfgeräte für Kleinteile in der Stanzindustrie, die unter anderem von zahlreichen Automobilzulieferern in deren Kabelfertigung eingesetzt werden. Da darf laut Gunter Otto „kein einziges fehlerhaftes Teil in die weitere Produktion gelangen, sonst kann es zu extrem teuren Rückrufaktionen kommen“.

Bei der Prüfung von Steckverbindern, die in Form von Stanzstreifen auf Stanzmaschinen produziert werden, müssen verschiedenste Geometriemerkmale mit bis zu 30 Teilen pro Sekunde auf Maßhaltigkeit mit typischen Toleranzen in der Größenordnung von  $\pm 0,02$  mm und theoretischen Genauigkeiten bis zu 1 µm überprüft werden. Steckverbinder reflektieren aufgrund ihres metallischen Materials Licht bei ungeeigneter Beleuchtung sehr stark und sorgen so für schwierige optische Verhältnisse für die Bildverarbeitung.

Nur mit leistungsstarken Prüfsystemen, bei denen alle Elemente optimal aufeinander abgestimmt sind, ist es bei diesen Anforderungen möglich, fehlerhafte Teile mit 100prozentiger Sicherheit zu erkennen.

### Erfolgsgarant flexible Software

„Als wir in den Bau kompletter Prüfgeräte einstiegen, war die Bedienung zur Einrichtung neuer Produkte noch sehr kompliziert“, blickt Otto zurück. Im Krisenjahr 2009 verstärkten die Brüder deshalb ihre Entwicklungsabteilung, um eine neue Software-Generation zu entwickeln, deren Fokus auf der Ergonomie und den Konfigurationsmöglichkeiten durch den Endkunden lag. Diese Entscheidung war ein wesentlicher Grundstein des heutigen Erfolgs des Unternehmens.

Komplette Prüfstationen für Stanzstreifen stellen heute das Kerngeschäft dar, doch auch den Erfolg von weltweit über 2000 installierten Bildverarbeitungssystemen führt Gunter Otto zum großen Teil auf die leistungsfähige Software zurück. Das Unternehmen entwickelt die gesamte Bildverarbeitungssoftware inklusive kritischer Algorithmen selbst und hat dort gute 30 Mannjahre investiert. Die Bildverarbeitungs-Software ist so flexibel und einfach zu bedienen, dass Kun-

den ihre Teile sehr schnell selbst einrichten können. Was ein entscheidender Kostenfaktor ist.

Otto Vision Technology entwickelt nicht nur Komplettgeräte, sondern bietet die hauseigene Software auch für Bildverarbeitungssysteme in Einsatzbereichen wie z. B. in der Möbelindustrie, in der Leiterplattenproduktion und in vielen weiteren Branchen an. Dabei bewegen sich die Otto-Entwickler für zeitkritische Prozesse nicht selten auch in der Linux-Welt. Flexibel sind die Jenaer zudem bei der Wahl der Softwareplattformen für die Bildverarbeitung: Wenn ein Kunde z. B. bestimmte Halcon-Tools in seiner Anlage nutzen möchte, können sie das sehr einfach integrieren.

### Prüfstationen mit doppelter Technik

Anfang 2017 hat Otto Vision Technology die dritte Generation seiner PSS-40-Prüfstationen für Steckverbinder-Stanzstreifen vorgestellt, die vor allem eine optimierte Zugänglichkeit und eine gesteigerte Modularität aufweisen. Diese Anlagen sind in drei Breiten von 550 bis 970 mm verfügbar und können zum Teil auch mit doppelter Technik ausgerüstet werden, um zwei Stanzstreifen mit gleichen oder unterschiedlichen Steckverbindertypen zeitgleich überprüfen zu können.

Für ein schnelles Wechseln einer Einheit erfolgt der Aufbau meist modular auf einer Platte. Dies ist laut Otto vor allem für mittelständische Kunden sehr wichtig. Denn bei großen Steckverbinderherstellern läuft ein Produkttyp oft in sehr großen Stückzahlen mehrere Monate ohne Wechsel. Kleinere Hersteller produzieren hingegen meist Kleinserien, daher muss dort das Umrüsten möglichst schnell erfolgen.

### Optimale Kameras

Seit 2011 setzt Otto Vision Technology Kameras des bayerischen Anbieters SVS-Vistek für seine Bildverarbeitungsstationen ein. „Damals waren wir auf der Suche nach einem geeigneten Partner für den Umstieg auf die GigE-Technologie,“ erinnert sich Gunter Otto. „Die SVS-Vistek-Kameras passen von den

„Seit 2011 setzt Otto Vision Technology Kameras von SVS-Vistek für seine Bildverarbeitungsstationen ein.“

Auflösungen, den Geschwindigkeiten und vielen weiteren technischen Merkmalen optimal zu unseren Aufgabenstellungen, bei denen die Kameras häufig an den Grenzen ihrer Spezifikation betrieben werden. SVS-Vistek

hat uns entscheidend dabei geholfen, nachhaltige GigE Vision- und Camera Link-Lösungen zu realisieren.“

Dies gilt auch für die seit Anfang 2017 aktuelle Anlagen- generation. Pro Prüfanlage sind

dort je nach Kundenanforderung bis zu vier Kameramodelle der EXO- oder EVO-Reihe mit 3, 5 oder 8 Megapixel Auflösung im Einsatz. In Kombination mit der geeigneten PC-Technik, Bilderfassungskarten von Silicon Software oder Euresys sowie passenden Objektiven entstanden so leistungsfähige Bildverarbeitungssysteme, die die hohen Anforderungen der Stanzstreifenprüfung erfüllen.

Fortsetzung auf S. 26



## Baumer

Passion for Sensors

# Hart im Nehmen.

Die IP 65/67-Kameras der CX-Serie für Applikationen von -40 °C bis 70 °C.

MONTAG	DIENSTAG	MITTWOCH
Lebensmittelüberwachung	Glasinspektion	Zahnradkontrolle
-37°	68°	21°
		

Genau richtig für Applikationen, die über die Norm hinausgehen: durch Staub, Spritzwasser oder extreme Temperaturen! Dank hartanodisiertem Gehäuse eignen sich die neuen IP 65/67-Kameras der CX-Serie bis 12 Megapixel auch für den Lebensmittel- und Pharmabereich.

Mehr erfahren Sie unter:  
[www.baumer.com/cameras/IP65-67](http://www.baumer.com/cameras/IP65-67)




Wir stellen aus: vom 28. - 30.11.17 • sps ipc drives 2017 Nürnberg • Halle | Stand: 4A | 335

„Als deutscher Kameraentwickler und -hersteller kann SVS-Vistek schnell mit Kameramodifikationen auf besondere Kundenanforderungen reagieren.“

Eine Besonderheit der eingesetzten EXO-Kameras ist, dass sie über einen integrierten vierkanaligen Blitzcontroller verfügen, der mit Strömen bis 3 A blitzen kann und der für die Ansteuerung der Beleuchtungsmodule genutzt wird. Dies erlaubt ein kostengünstiges, schlankes Systemdesign. Zudem ist es mit den vernetzbaren EXO-Modellen möglich, bei zeitkritischen Aufgaben über die Kamera-I/Os direkt mit der SPS zu kommunizieren. Die ausgewählten Kameras werden zudem wahlweise mit Camera Link- und GigE Vision-Schnittstellen angeboten - ein weiterer Grund, die EXO-Reihe einzusetzen. Vorteilhaft ist auch das effiziente Treiberdesign, das zu einer geringen CPU-Last führt und die hohen Prüfgeschwindigkeiten ermöglicht.

Doch auch das Unternehmen an sich überzeugte den Geschäftsführer: „Als deutscher Kameraentwickler und -hersteller kann SVS-Vistek schnell mit Kameramodifikationen auf besondere Kundenanforderungen reagieren.“ Zukunftssicherheit nennt Otto



Bildquelle: Otto Vision Technology

In der schmalsten Variante sind die Stanzstreifenprüfgeräte PSS-40 von Otto Vision Technology nur 550 mm breit.



Bildquelle: Otto Vision Technology

Eine PSS-40-Prüfstation mit doppelter Technik und vier Kameras zur parallelen Prüfung von zwei Stanzstreifen.

als weiteren Pluspunkt: „Die Umstellung von Anlagen auf neue Kameraserien ist oft nicht einfach. Mit den Experten aus Seefeld konnten wir solche Migrationen in den vergangenen Jahren problemlos umsetzen, da dort z. B. die Steckerbelegungen und Schnittstellen in den Bibliotheken gleichgeblieben sind.“

### 3D-Messtechnik als Zukunftsvision

Zwei Trends sieht Gunter Otto für die Zukunft: „Zum einen sind in unseren Anlagen derzeit oft noch CMOS- und CCD-Kameras

in Kombination im Einsatz. Hier ist es nur eine Frage der Zeit, bis die Bildverarbeitung ausschließlich auf CMOS-Kameras basieren wird.“ Zum anderen hält der Geschäftsführer große Stücke auf die 3D-Messtechnik. Das Unternehmen arbeitet bereits daran, 3D-Funktionalitäten in seine PSS-40-Anlagen zu integrieren und komplette 3D-Prüfköpfe zu realisieren. Der 3D-Messtechnik gehört hier sicher die Zukunft. Die Software wurde dafür schon vorbereitet und in Mischformen mit 2D-Verfahren eingesetzt. Otto geht davon aus, dass bereits Anfang 2018 erste Anlagen mit 3D-Prüfköpfen realisiert werden. Kameras von SVS-Vistek werden laut Gunther Otto auch dann wieder wesentlicher Bestandteil dieser nächsten Anlagengeneration sein.



Otto Vision Technology setzt an seinen Prüfstationen Kameramodelle der EXO- und EVO-Reihe von SVS-Vistek mit 3, 5 oder 8 Megapixel Auflösung ein.

Bildquelle: SVS-Vistek

**Autor**  
Stefan Waizmann, Technisches Marketing

**Kontakt**  
SVS-Vistek GmbH, Seefeld  
Tel.: +49 8152 99 85 0  
info@svs-vistek.com  
www.svs-vistek.com

**Weitere Informationen**  
Otto Vision Technology GmbH, Jena  
www.otto-jena.de

// NEUE HOCHAUFLÖSENDE PROSILICA GT CMOS KAMERAS

# Adlerauge

Entwickelt, um hochauflösende Bilder mit der Präzision eines Adlerauges unter schweren Bedingungen zu liefern, bietet die Prosilica GT Familie jetzt die neuesten ON Semi PYTHON CMOS-Sensoren mit Auflösungen von 12, 16 und 26 Megapixeln.

Erfahren Sie mehr unter [www.alliedvision.com/Adlerauge](http://www.alliedvision.com/Adlerauge)



Die automatische optische Prüfung (Automated Optical Inspection, AOI) hilft bei der Analyse einer Reihe von Produktdefekten, von einfachen mechanischen Fehlern bis hin zu komplexeren Ausfallmechanismen. Während zweidimensionale AOI sich gut für fehlende oder falsch ausgerichtete Teile sowie das Finden deutlicher Defekte eignet, fügt dreidimensionale AOI die Fähigkeit hinzu, volumetrische Daten mit einzu- beziehen.



# Es werde strukturiertes Licht!

## Entwicklung automatischer optischer 3D-Prüfsysteme

**D**ie automatische optische Prüfung (Automated Optical Inspection, AOI) hilft bei der Analyse einer Reihe von Produktdefekten, von einfachen mechanischen Fehlern bis hin zu komplexeren Ausfallmechanismen. Während sich zweidimensionale AOI gut für fehlende oder falsch ausgerichtete Teile sowie das Finden deutlicher Defekte eignet, kann die dreidimensionale AOI auch volumetrische Daten mit einbeziehen.

Die automatische optische Prüfung ist eine leistungsstarke Technologie, die in vielen Produktionsumgebungen eingesetzt wird, um in Echtzeit aussagefähige Messungen bezüglich der Teilequalität durchzuführen. AOI ist ein optimales Werkzeug zur Analyse einer Vielzahl verschiedener Produktdefekte. Die Fähigkeit, fehlerhafte Teile bereits frühzeitig innerhalb der Produktionslinie zu erkennen

und sie nachzuarbeiten oder auszusortieren, kann Unternehmen eine Menge Geld sparen sowie einen besseren Ruf hinsichtlich der Produktqualität fördern.

### 2D versus 3D

Einfache zweidimensionale (2D-) AOI-Systeme sind seit vielen Jahren auf dem Markt und setzen generell die Technik ein, das gewünschte Teil zu belichten, ein Bild zu erfassen und dieses dann mit einer bekannten „goldenen“ Referenz zu vergleichen. Diese Technik eignet sich gut zum Auffinden fehlender oder falsch ausgerichteter Teile oder einfacher Defekte.

Dreidimensionales (3D-) AOI geht noch einen Schritt weiter und fügt volumetrische Daten hinzu. Die Einführung von Z-Dimensionsdaten ermöglicht die Messung von Volumen, Ebenheit, angehobenen Teilen,

kritischen Ausrichtungen oder Toleranzen. Bei der Prüfung kleinerer oder komplexerer Produkte generiert 3D-AOI weniger Falschmeldungen, und es lassen sich Geometrien messen, die von 2D-Systeme nicht erfasst werden.

### 3D-AOI-Anwendungen

3D-AOI wird meist mit der Prüfung elektronischer Baugruppen oder Leiterplatten (PCB) in Verbindung gebracht. Bei der Lötpasteninspektion (Solder Paste Inspection, SPI) werden 3D-Messungen bevorzugt, da die Messung des tatsächlichen, vor dem Aufsetzen der Bauteile aufgetragenen Lötpastenvolumens das Entstehen von Brücken (Lötfehlern), Kurzschlüssen zwischen Pins und Lötstellen minderer Qualität verhindert. Bei der Leiterplattenherstellung wird 3D-AOI auch nach der Komponentenplatzierung,



beim Reflow, der Endprüfung und Nachbearbeitung eingesetzt sowie offline für individuelle Prüfungen.

Da 3D-Prüffähigkeiten immer mehr an Verbreitung gewinnen, kommen 3D-AOI-Systeme auch in vielen neuen Bereichen zum Einsatz. Die Automobilproduktion profitiert beispielsweise von Inline-3D-Scansystemen für die präzise Ausrichtung von Karosserieteilen an verschiedenen Montagepunkten.

Abbildung 1 zeigt, wie ein 3D-Scansystem an einem Roboterarm zur Prüfung von Kfz-Türverkleidungen eingesetzt werden kann. Fabriken, die verarbeitete Ware sowie gegossene oder gestanzte Produkte herstellen, wollen zur Sicherstellung von Präzision und Qualität ebenfalls die X-, Y- und Z-Dimensionen ihrer Teile messen. Beispielsweise setzen Unternehmen die 3D-AOI-Prüfung für fertige Waren ein – bei einfachen Objekten

wie einem Smartphone-Gehäuse ebenso wie bei komplexeren Dingen, wie einem künstlichen Hüftgelenk.

#### Schnelle, intelligente Generierung von Lichtmustern

Die DLP-Technologie ist ein mikro-elektromechanisches System (MEMS) und seit über 20 Jahren in der Industrie verfügbar. Im Herzen jedes DLP-Chipsatzes befindet sich eine Anordnung hochreflektiver Aluminium-Mikrospiegel, die als DMD (Digital Micromirror Device) bezeichnet wird. Wenn DMDs mit einer Lichtquelle und einer Optik kombiniert werden, kann die DLP-Technologie für eine Vielzahl von Display- und räumlichen Lichtmodulationssystemen genutzt werden.

DLP-Chips finden sich üblicherweise in 3D-Bildverarbeitungssystemen, die die Tech-

*Fortsetzung auf S. 30*

**QIOPTIQ**  
Photonics for Innovation  
An Excelitas Technologies Company

When  
**Resolution  
matters:**

## mag.x system 125

- Sub- $\mu\text{m}$  resolution
- Sensor size up to 57mm
- Field-of-View up to 12.5mm
- Modular system
- Integrated focusing



inspection@excelitas.com  
qiqoptiq.com |qiqoptiq-shop.com | excelitas.com



Abb. 1: Inline Automotive-Inspektion

nologie des strukturierten Lichts einsetzen. Unter strukturiertem Licht versteht man das Projizieren einer Serie von Mustern auf ein Objekt und die Erfassung der Verzerrung dieses Patterns mit einer Kamera oder einem Sensor. Durch die Generierung einer hochpräzisen 3D-Punktcloud ist es nach der Umwandlung in CAD-Daten (Computer Aided Design) möglich, die Eigenschaften eines Objekts in einer Gegenüberstellung mit dem ursprünglichen CAD-Bild zu analysieren.

Strukturiertes Licht gehört zu den drei wichtigsten Bilderfassungstechnologien, die in 3D-AOI-Systemen eingesetzt werden. In Systemen mit strukturiertem Licht hat die DLP-Technologie die größte Verbreitung, da sie sich als schneller, flexibler und hochgradig programmierbarer Mustererzeuger eignet. Strukturierte Beleuchtungslösungen auf der Basis von DLP-Chips sind bevorzugt für sehr detaillierte Messungen geeignet, die nach Genauigkeiten im Millimeter- oder gar Mikrometerbereich verlangen.

### DLP-Technologie in Inspektionslösungen integrieren

3D-AOI-Lösungen mit DLP-basiertem strukturiertem Licht können viele Systemvorteile bieten. Die Mikrospiegel auf einem DMD schalten sehr schnell, nämlich in Mikrosekunden, und können 8-Bit-Phasenverschiebungsraten von mehr als 1.000 Mustern pro Sekunde erreichen. Dies ermöglicht hohe Datenerfassungsraten für 3D-AOI-Scans in Echtzeit, die sehr nützlich für die In-Line-Datenanalyse sind. Schnelle DLP-Chips bieten auch Programmierflexibilität, sodass Muster im laufenden Betrieb gewählt oder neu angeordnet werden können. So lässt sich sicherstellen, dass für jedes Teil und jedes Blickfeld das jeweils beste Muster verwendet wird, um möglichst präzise 3D-Informationen für die Analyse zu gewinnen.

Die Einstellung der Muster-Dauer bedeutet, dass über die Einschaltzeit jedes Patterns die Menge des von einem Objekt reflektierten Lichts beeinflusst und die Synchronisierung mit einer Kamera aufrechterhalten werden kann. Dank dieser Flexibilität kann ein und dasselbe 3D-AOI-Design eine Vielzahl von Objekteigenschaften an verschiedenen Montagepunkten innerhalb einer Fertigungsstraße prüfen.

Die DLP-Technologie lässt sich mit unterschiedlichen Lichtquellen kombinieren und ist kompatibel zu ultravioletten, sichtbaren und Nahinfrarot-Wellenlängen. Da die DLP-Technologie mit einem breiten Spektrum von Beleuchtungs- und Kameraoptionen kombinierbar ist, kann ein einziges Ausrüstungsteil auf einfache Weise mehrere Objekte messen. Es ist sinnvoll, in Automobil-Fertigungsstraßen, Maschinenhallen und modernen 3D-Druck-Fabriken auf 3D-AOI-Lösungen zu setzen, um Teile verschiedener Größen und Materialien zu prüfen.

Systemintegratoren können dank flexibler Mustersteuerung und neuer Algorithmen für strukturiertes Licht neue Innovation erschaffen, wenn sie Lösungen mit DLP-Technologie entwickeln. Optische Architekturen lassen sich ebenfalls so optimieren, dass sie wichtige Auflösungs- und Beleuchtungskriterien für Inspektions-Scans erfüllen. Innovatoren können den 3D-AOI-Systemen eine ganz neue Dimension erschließen, indem sie die fortschrittliche Programmierbarkeit nutzen, um Eigenschaften im Spektral-, Raum- und Zeitbereich zu kontrollieren.

### Zukunftstrends für Kameras und Imager

Kameras und Bildsensoren sind kritische Bauteile eines 3D-AOI-Systems zur Detektion der Reflexionen von strukturiertem Licht. Heutzutage wird in hochauflösenden Systemen normalerweise eine 12-Megapi-

xel- (MP-) Kamera mit einem 2-Megapixel-Imager kombiniert. Ein 2-MP-Imager entspricht einem Bildverarbeitungs-Chip mit einer Auflösung von 1.920 x 1.080 Pixeln. Auf dem Markt für Kamera-Bildsensoren geht der Trend in Richtung 20 MP, was einige Konsequenzen haben wird. Zunächst wird ein 4-MP-Imager oder ein Chip mit 2.560 x 1.600 Pixeln erforderlich werden, um die Qualität der 3D-AOI-Messung zu optimieren. Vorteilhaft ist, dass das Portfolio an DLP-Chips bereits für diese erhöhte Auflösung gerüstet ist. Ein 20-MP-Sensor bedeutet außerdem, dass mehr Daten erfasst werden können. Die Prozessorlösungen werden in den Systemen der nächsten Generation ebenfalls Schritt halten müssen, um mit der fünfmal höheren Zahl zu erfassender und zu analysierender Datenpunkte fertig zu werden.



Abb. 2: Automatische optische 3D-Inspektion (3D-AOI) von Leiterplatten

### Wachstum liegt in der Luft

Viele Unternehmen sind letztendlich von AOI-Systemen abhängig, um sicherzustellen, dass ihre Produkte korrekt hergestellt werden. Indem sie die Z-Dimension einführt, gewinnt die 3D-AOI-Technik an Popularität. Zusätzlich zu den bekannten Inspektionsaufgaben werden 3D-AOI-Systeme auch in anderen neuen Bereichen genutzt, wie etwa bei der Herstellung von Kfz-Teilen, in Maschinenhallen und in Stanzfabriken. Die DLP-Technologie ist die bevorzugte Wahl für 3D-AOI-Lösungen mit strukturiertem Licht, denn sie bietet Vielseitigkeit bei der Musteranpassung mit sehr hoher Geschwindigkeit und lässt sich mit verschiedenen Lichtquellen kombinieren.

Diese neuartigen Technologien, welche die Fähigkeiten neuer Inspektionssysteme verbessern, werden das Wachstum des 3D-AOI-Marktes weiter ankurbeln.

### Autoren

Carey Ritchey, Business Development Manager  
Joe Siddall, Program Manager  
Georgina Park, DLP Products Industrial Manager

### Kontakt

Texas Instruments Inc., Dallas, Texas, USA  
Tel.: +1 972 995 20 11  
www.ti.com



Aus zwei Tablar-Hälften zusammengesetztes und entzerrtes Gesamtbild

# Den Überblick bewahren

## Bildverarbeitung sorgt für Ordnung im neuen Hochregallager

Bis zu 14.000 Teile lagert die zur Brückner-Gruppe gehörende Kiefel GmbH in ihrem neuen Hochregal-System am Standort Freilassing auf rund 1400 m<sup>2</sup> Lagerfläche mit einer Grundfläche von 120 m<sup>2</sup>. Moderne leistungsfähige Bildverarbeitungskomponenten und das Know-how erfahrener Bildverarbeitungsexperten sorgen dafür, dass bei diesen Dimensionen der Überblick nicht verloren geht.

„Wir wollten mehr Lagerfläche auf weniger Grundfläche als bisher realisieren und unser Lager dabei komfortabler gestalten“, beschreibt Robert Hammer, Leiter Logistik der Kiefel GmbH in Freilassing, die wesentlichen Ziele für den Wechsel zu einem Hochregalsystem, das im Frühjahr 2017 in Betrieb genommen wurde. Im Stammwerk des Unternehmens bieten seitdem zwölf Kardex-Hochregaltürme genügend Fläche, um die bis zu 14.000 Teile sauber abzulegen.

Zu den Herausforderungen für die Auslegung der Anlage zählte zum einen, die stark variierende Art und Größe der eingelagerten Teile und die nahezu grenzenlose Vielfalt der einzulagernden Waren, die vom Aufkleber über kleine Schalter und andere Kleinteile bis hin zu Werkzeugen, Motoren und Schüttgut reichen kann. Beim Einlagern spielt neben der Größe auch das Gewicht der eingelagerten Teile eine Rolle, denn jedes der bis zu 48 Lager-Tablare pro Turm darf maximal mit einer Zuladung von 850 kg belastet werden. Aus diesem Grund reicht es nicht, ein

Tablar mit einer ausreichend großen Fläche zu finden, wenn neue Teile eingelagert werden sollen. Das bereits eingelagerte Gewicht jedes Tablars muss als Information ebenfalls vorliegen, um beurteilen zu können, ob ein ausgewählter Lagerplatz für die hinzukommenden Teile geeignet ist oder nicht. Nur wenn die Fläche ausreicht und die Gesamtlast pro Tablar das jeweilige Maximum von bis zu 850 kg nicht überschreitet, kann der Mitarbeiter die neuen Teile einlagern.“

### Größe und Gewicht müssen passen

Die aktuelle Gewichtsinformation jedes Tablars errechnet das System des Hochregalherstellers Kardex über den Strombedarf der Motoren, welche die ein- oder ausfahrenden Tablare bewegen. Die Differenz zwischen der maximalen und der aktuellen Zuladung ergibt das Maximalgewicht, das ein neues Teil beim Einlagern höchstens auf die Waage bringen darf. Dem Bediener werden die aktuell eingelagerten Gewichte zur einfacheren Handhabung in drei Ampelfarben angezeigt, deren Bereiche er selbst festlegen kann. Das Gewicht eines neu einzulagernden Teils schätzt der Bediener ab und entschei-

det dann, auf welchem Tablar er es ablegen möchte.

„Ein Standardsystem, mit dem auch die freien Flächen erkannt werden können, gibt es auf dem Markt nicht“, erläutert Hammer. „An dieser Stelle haben wir zusammen mit der Firma Phil-Vision ein Bildverarbeitungssystem entwickelt, mit dessen Hilfe wir nun auch die freien Flächen auf den Tablaren identifizieren können.“

### Stets aktuelle Bilder

VIS.tray heißt das entstandene System, das auf Standard-Bildverarbeitungskomponenten von Stemmer Imaging aufbaut. Phil-Vision hat bei dieser Entwicklung eng mit Kardex zusammengearbeitet, um die optischen Systeme optimal in die Hochregaltürme zu integrieren.

Mit dem System werden beim Einlagevorgang eines Tablars Bilder des aktuellen Beladungszustandes erfasst und das Beladungsgewicht über die Steuerung des Hochregals erfragt. Diese Bilder sowie die Information über die Zuladung werden jeweils in der Datenbank abgelegt, so dass die

*Fortsetzung auf S. 32*



Bildquelle: Stemmer Imaging

Bis zu 14.000 Teile lagert Kiefel in zwölf Hochregaltürmen.

Lagerarbeiter sehr einfach über das Scrollen der Bilder entscheiden können, auf welchem Tablar genügend Platz für die Einlagerung neuer Teile vorhanden ist.

Liegt die Summe des bereits eingelagerten Gewichts und der neu hinzukommenden Teile noch unterhalb der maximal zulässigen Zuladung, kann der Mitarbeiter das ausgewählte Tray über den angeschlossenen Touchpanel-PC sehr einfach mit einem Click an die Ein- und Ausgabestation anfordern und die neuen Teile einlagern. Kurz bevor das Tablar mit der neuen Ware wieder in das Hochregal einfährt, wird ein neues Bild aufgenommen und in der Datenbank durch Überschreiben des vorherigen Bildes gespeichert. Auf diese Weise bleiben alle Bilder immer auf dem aktuellen Stand.

### Standardkomponenten zur Bildaufnahme

Die Wahl der geeigneten Bildverarbeitungs-komponenten für die Integration an den Ausgabestationen der Kardex-Türme war nicht trivial, da zum einen die gesamte Breite der Trays von rund 300 x 80 cm erfasst werden musste, zum anderen der Platz für die Anbringung der Kameras begrenzt und zudem der Abstand zu den Objekten nur relativ gering war. „Wir hatten zuerst die Idee, eine Kamera pro Turm an einer verfahrbaren Achse zu befestigen, doch das wäre mechanisch zu aufwändig geworden und hätte zudem bei der Bildaufnahme deutlich mehr Zeit beansprucht“, erinnert sich Phil-Vision-Gründer Philipiak.

Als Alternative wurde daher ein System aus zwei Farbkameras mit Fischauge-Objektiven realisiert, die aber aufgrund der Objektive verzerrte Bilder liefern. Philipiak entwickelte dafür einen Algorithmus, über den die beiden Bilder zunächst entzerrt und dann zusammengesetzt werden. Diese gestitchten Bilder zeigen dann unverzerrt und in Farbe die gesamte Ablagefläche des

jeweiligen Tablars und werden im System abgelegt.

Bei der Auswahl der Bildverarbeitungs-komponenten vertraute Phil-Vision auf die Produkte von Stemmer Imaging, die als besonderen Service einige Produkte für erste Tests leihweise zur Verfügung stellten.

Die schließlich bei Kiefel installierten Systeme enthalten pro Turm zwei GigE Vision-



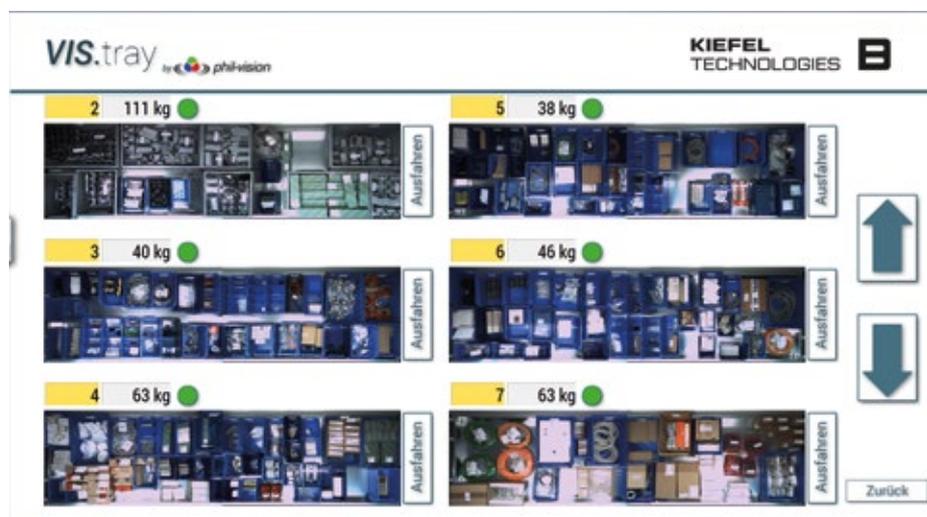
Bildquelle: Stemmer Imaging

Verzerrtes Teilbild einer Tablar-Hälfte

„Bei der Auswahl der Bildverarbeitungs-komponenten vertraute Phil-Vision auf die Produkte von Stemmer Imaging, die als ganz besonderen Service einige Produkte für erste Tests leihweise zur Verfügung stellten.“

Kameras vom Typ Genie Nano von Teledyne Dalsa mit je einem Fischauge-Objektiv von Goyo, die über GigE Vision an den Embedded-Multitouch-PC von Vecow des jeweiligen Hochregal-Turms angeschlossen wurden. Eine eigene Beleuchtung war für diese Anwendung nicht erforderlich: Hier reichte das Licht der integrierten LED-Lampen des Kardex-Turms völlig aus, um Bilder in der benötigten Qualität aufzunehmen.

Die Genie Nano wurde ausgewählt, weil sie sowohl die erforderliche Auflösung von 1.280 x 1.024 Pixel bietet, als auch die nötige Geschwindigkeit, um die Bilder innerhalb der 50 Millisekunden aufzunehmen, die zwischen dem Signal zum Einfahren eines Tablars und dem tatsächlichen mechanischen Vorgang lagen. Zudem war sie aufgrund ihrer kompakten Bauform gut über der Ein- und Ausgabestation der Tablare installierbar. Die Objektive mit der geringen Brennweite wurden aufgrund des geringen Arbeitsabstandes



Via Scrollen erhält der Bediener einen schnellen Überblick, welche Tablare noch Platz- und Gewichtskapazität für das Einlagern weiterer Teile haben.

Bildquelle: Stemmer Imaging



Bildquelle: Stemmer Imaging

Pro Turm kommen zwei Genie Nano-Kameras von Teledyne Dalsa mit je einem Fischauge-Objektiv von Goyo zum Einsatz.



Bildquelle: Stemmer Imaging

Die Installation erfordert die Kommunikation zwischen Kardex-Hochregalsteuerung (unten) und Bildaufnahme-system. Über eine kundenspezifisch erstellte Benutzeroberfläche (oben) lässt sich die Anlage zudem sehr einfach bedienen.

gewählt, und die Embedded-PCs erfüllten mit ihrer Leistung und den vorhandenen Schnittstellen alle Bedürfnisse dieser Anwendung. Die Software zum Entzerren und Stitchen der beiden Teilbilder wurde auf Basis der Bildverarbeitungsbibliothek Common Vision Blox von Stemmer Imaging erstellt.

#### Bedienoberfläche nach Kundenwunsch

Als aufwändig stellte sich während der Installation die Ansteuerung zwischen Hochregal und Bildaufnahmesystem heraus. Hier war eine enge Zusammenarbeit zwischen Phil-Vision und Kardex erforderlich, um das System allen Wünschen von Kiefel entsprechend zu realisieren.

Den Feinschliff bezüglich der Bedienung der Anlage übernahm Philipiak durch die Erstellung einer spezifischen Benutzeroberfläche, die Kiefel-Logistikleiter Hammer konzipiert hat. Die übersichtliche Darstellung der Platz- und Gewichtsverhältnisse auf den Tablaren trägt nun stark dazu bei, dass freie Lagerplätze für neu einzulagernde Teile sehr schnell gefunden werden. Dadurch sparen

die Nutzer viel Zeit und dies hat sicher dabei geholfen, dass das neue Lagersystem sehr schnell von allen Beteiligten akzeptiert wurde.

Ein weiterer Pluspunkt des neuen Systems besteht darin, dass das Bildverarbeitungssystem bei einer eventuellen Fehlbedienung den Mitarbeitern eine sehr schnelle Lösung des Problems anbietet. Wird ein Teil versehentlich eingelagert, ohne vorher gescannt zu werden, ist ein Wiederfinden dieses Teils problemlos und zeitsparend möglich: Statt alle Tablare einzeln zur Ausgabestation fahren zu lassen reicht es nun, die aktuellen Bilder aller 48 Tablare pro Turm am Monitor nach dem vermissten Teil durchzusehen.

#### Europaweit im Einsatz

Neben den zwölf Hochregal-Systemen in Freilassing hat Phil-Vision inzwischen zwei weitere in Tschechien und in der Slowakei für Tochterunternehmen von Kiefel in Betrieb genommen. Aufgrund des erfolgreichen Einsatzes sind darüber hinaus bereits weitere Applikationen in Österreich, der Schweiz und in den Niederlanden geplant.

**Autor**  
Peter Stiefenhöfer, PS Marcom Services

**Kontakt**  
Stemmer Imaging, Puchheim  
Tel.: +49 89 809020  
info@stemmer-imaging.de  
www.stemmer-imaging.com

**Weitere Informationen:**  
Kiefel GmbH, Freilassing  
www.kiefel.com  
Phil-Vision GmbH, München  
www.phil-vision.com



## KOMPAKTE C-MOUNT OBJEKTIVE

- Mit unserer original Schneider-Kreuznach Fokussierung
- Stabil auch unter härtesten Bedingungen
- Bewährt seit 1993



ENGINEERED  
IN GERMANY



# Produkte

## Embedded PC mit vier Erweiterungsports

Die Computer der MVP-6010/6020 Serie, bieten mit ihrer kompakten Bauform und ihren vier Erweiterungsports eine perfekte Balance zwischen Funktion und Leistung. Mit der bewährten lüfterlosen Konstruktion von Adlink vertragen sie eine Leistungsaufnahme von 65W TDP. Außerdem sorgen Intel Core Prozessoren der 6. Generation für eine ausgezeichnete Rechenleistung der lüfterlosen Embedded-PCs. Die Rechnerserie bietet einen PCIe x16 und drei PCI oder zwei PCIe x16 und zwei PCI Erweiterungsports. Darüber hinaus stellt

der eingebaute Dual-Channel DDR4 SO-DIMM Sockel Platz für bis zu 32GB Speicher bereit und die Intel HD Graphics 530 Grafikeinheit beschleunigt die Grafikleistung enorm. Mit einem VGA-Port, einem DVI-Port und zwei DisplayPorts werden zwei unabhängige Displays unterstützt. Des Weiteren stehen Software programmierbare RS-232/422/485 und zwei RS-232 Ports, drei Intel GbE Ports mit Teaming Function, sechs externe USB Ports (vier USB 3.0 + zwei USB 2.0) und 8CH DI und 8CH DO zur Verfügung.

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



## Nachfolger für Stereovision-System

Stereovision, also die dreidimensionale Erfassung unserer Umgebung mit zwei Sensoren ähnlich unseren Augen, ist eine bekannte Technologie. Als passive Methode – es muss kein Licht im sichtbaren oder unsichtbaren Spektralbereich ausgesendet werden – eröffnen sich prinzipiell ganz neue Möglichkeiten der dreidimensionalen Wahrnehmung, selbst unter schwierigen Bedingungen. Nerian Vision Technologies ist mit dem Stereovision-System SP1 seit zwei Jahren diesen Weg erfolgreich gegangen – und hat damit ganz neue Anwendungen im Umfeld der Robotik, Automatisierungstechnik, Medizintechnik, des autonomen Fahrens, und anderen Applikationen überhaupt erst ermöglicht. Nun stellt die Firma gleich zwei Nachfolger vor: SceneScan und SceneScan Pro. Die neue Hardware erlaubt Verarbeitungsraten von bis zu 100 Bildern pro Sekunde bei Auflösungen von bis zu 3 Megapixel, und lässt damit seinen Vorgänger hinter sich. Komplettiert wird das neue Duo durch Nerians bewährte Karmin Stereokameras. Es können auch USB3-Vision-Industriekameras anderer Hersteller zum Einsatz kommen. Mit diesen Komplettpaketen – auf Wunsch werden auch kundenspezifische Anpassungen angeboten – so werden nicht nur die genannten Anwendungen noch besser unterstützt, sondern ganz neue und neuartige überhaupt erst möglich.

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



## Entwicklungsumgebung vereinfacht Anwenderpraxis

Der neue Matrox Design Assistant Version 5 erlaubt Systemintegratoren und Maschinenbauern die Installation von BV-Systemen mit weniger Aufwand und mehr Sicherheit. Matrox DA 5 zeigt einen eher bild-zentrierten Ansatz bei der Konfiguration der Projekte. Messungen erfolgen so direkt auf dem Bild selbst statt in Konfigurationsfenstern. Das Update verschlankt auch die Erstellung der Flussdiagramme mittels spezifischer Ereignisse und Aktionen, so dass deren Logik in Unter-Routinen platziert werden können und die Haupt-Routine übersichtlich bleibt. Zudem vereinfacht eine neues ready-to-go Interface die Kommunikation zwischen Vision System und SPS. „Persistent Recipes“ ermöglichen nun mit einem einzelnen Flussdiagramm verschiedene, ähnliche Teile zu untersuchen. Diese können vom Bediener des Vision-Systems hinzugefügt oder modifiziert werden. Eine projektspezifische Benutzeroberfläche ist jetzt von jedem HTML5 Browser darstellbar, womit nicht mehr nur PCs, sondern auch Tablets oder Smartphones auf die Anwendung zugreifen können.

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

## Kameragehäuse!

[autoVimation.com](http://autoVimation.com)



LED-Beleuchtungen made in Germany

●●IMAGING●LIGHT●TECHNOLOGY  
**BÜCHNER**

[www.buechner-lichtsysteme.de/inspect](http://www.buechner-lichtsysteme.de/inspect)



## Neue Software fürs Video Recording in Mikroskopen

Basler bietet jetzt eine weitere Softwarelösung für das Basler PowerPack für Mikroskopie und erweitert so die Möglichkeiten der mikroskopischen Bildverarbeitung. Die Aufnahme von Einzelbildern, die Aufzeichnung von Videos sowie von Bild- oder Videosequenzen wird damit einfach und intuitiv. Die Aufzeich-

nungssoftware bietet Kamerasteuerungsfunktionen zur Verbesserung der Bildqualität sowie zur Einrichtung verschiedener Aufzeichnungsoptionen und zur Verwendung von Hardware-Trigger-Signalen.

Die Basler Video Recording Software ermöglicht außerdem die Aufzeichnung von Zeitlupen-

videos. Nützlich sind solche Aufnahmen für die Bewegungsanalyse, bei der sich schnell bewegende Objekte untersucht werden. Dies ist besonders wichtig in Anwendungen wie der Materialanalyse, Sperma-Analyse oder für die Überwachung von Zelltransportprozessen.

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



## Sony erweitert sein GS-CMOS-Angebot

Sony Europe Image Sensing Solutions stellt das erste Modell seiner neuen SXGA-Modulserie vor: das Sony XCG-CG160. Das Kameramodul mit IMX273-Sensor im 1/3-Format bietet eine einfache Methode, um von CCD auf GSCMOS zu wechseln und ist somit ein idealer Ersatz für Kameras mit dem angesehenen CCD-Sensor ICX445. Die ersten der neuen Module nutzen den GigE-Standard mit 75 Bildern pro Sekunde (fps) in SXGA-Auflösung. Schwarz/Weiß-Module sind ab sofort erhältlich; die Farbmodule werden ab Dezember 2017 in Serie gehen. Ein



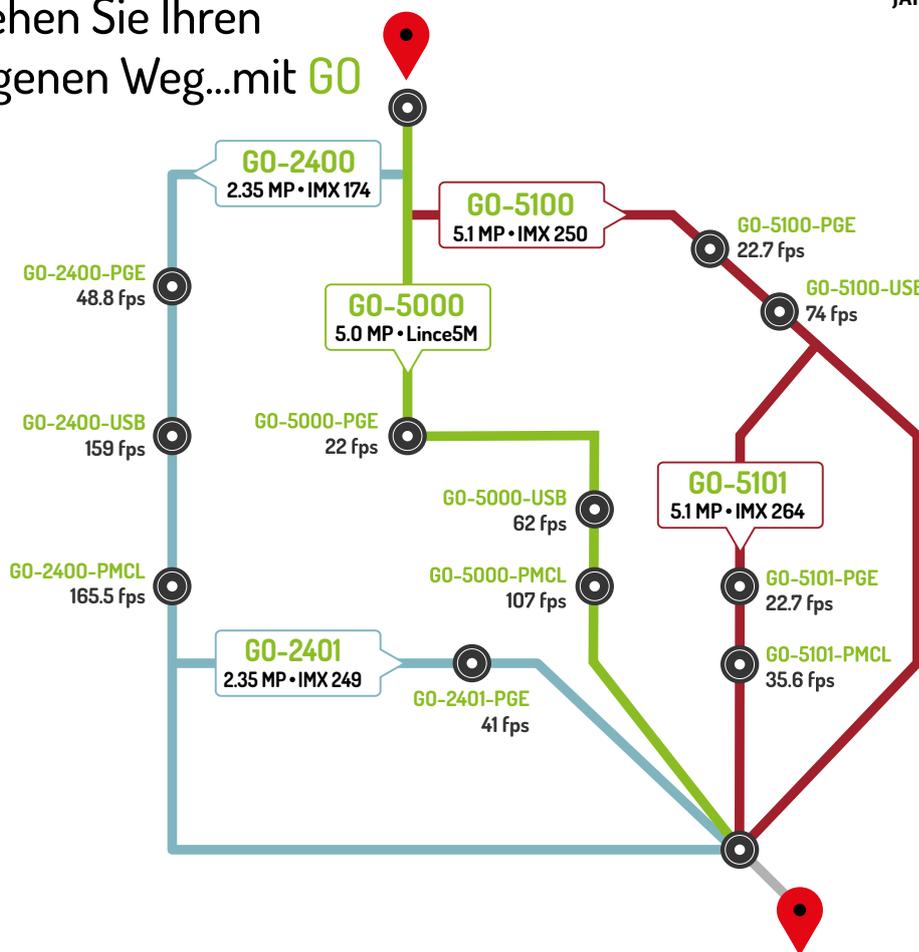
USB-3.0-Modul – das erste von Sony – wird im 1. Quartal 2018 in die Serienproduktion übergehen. Die Module eignen sich für zahlreiche Anwendungen, z. B. in Druckereien, der Robotik und Inspektion bis hin zu ITS, Medizintechnik und Logistik sowie für die allgemeine Bildverarbeitung. Das XCG-CG160 ermöglicht den einfachen Übergang von CCD zu GSCMOS, ohne dass die Architektur aktualisiert oder geändert werden muss. Der IMX273 verfügt über vergleichbare Sensor- und Pixelgrößen wie der bekannte ICX445 von Sony, bietet jedoch erhebliche technische Verbesserungen hinsichtlich Empfindlichkeit, Dynamikbereich, Rauschunterdrückung und Bildfrequenz.

[www.sony.net](http://www.sony.net)

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

## Gehen Sie Ihren eigenen Weg...mit GO

JAI.COM



Wenn Sie ein preiswertes, leistungsstarkes und äußerst zuverlässiges Bildbearbeitungssystem benötigen, helfen Ihnen die JAI-Kameras der Go-Serie dabei, Ihr Ziel zu erreichen. Wählen Sie die perfekte Kombination aus Bildgeber, Auflösung, Pixelgröße und Schnittstelle genau nach Ihren Anforderungen. Von unserem preiswertesten 2,35-Megapixel-GO-2401-PGE bis hin zu unserem neuesten 5,1-Megapixel-GO-5100-USB-Modell vereinen diese Kameras eine kompakte Größe, leichtes Gewicht (nur 46 Gramm) und MTBF-Werte, die einem Non-Stopp-Dauerbetrieb von über 20 Jahren entsprechen. Sind Sie bereit, Ihr System mit Go zum Erfolg zu machen? Den besten Weg finden Sie auf [www.jai.com/go](http://www.jai.com/go)

## Die GO-Serie...

Kompakte und preiswerte Industriekameras

- ✓ Moderne CMOS-Sensoren
- ✓ Kompakte Größe (29 x 29 x 52 mm)
- ✓ MTBF > 200.000 Stunden
- ✓ Camera Link, GigE Vision oder USB3 Vision



See the possibilities



### Kameraserie integriert Sensoren mit 9 MP und 12 MP

Smartek Vision bringt sechs neue Modelle seiner Twentynine-Kameraserie mit den neuesten Sony Pregius CMOS Global Shutter-Bildsensoren und einer Auflösung von 9 und 12 Megapixel auf den Markt. Die neuen Kameras integrieren die Sony IMX253-, IMX255-, IMX267- und IMX304-Sensoren und kombinieren eine sehr hohe Auflösung mit den Vorteilen der zweiten Sony Pregius-Generation in einem sehr kleinen Formfaktor. Die neuen Modelle eröffnen ungeahnte Möglichkeiten in hochauflösenden und gleichzeitig schnellen Machine Vision Anwendungen sowie intelligenten Verkehrssystemen (ITS). Die UCC- und GCC-Modelle unterstützen USB3 und GigE Vision und sind über den Bildverarbeitungsexperten Framos erhältlich.

Die Kameras bieten eine leistungsstarke Plattform mit einem sehr kleinen Formfaktor von 29 x 29 mm. Mit Standardkonnektivität, erweiterten Processing-Möglichkeiten und einem modularen Konzept können sie flexibel auf individuelle Bedürfnisse angepasst werden. Bildverarbeitungsanwender können mit den neuen UCC- und GCC-Kameras die Vorteile der Global Shutter-Technologie auch in höherer Auflösung nutzen, um detailreichere Aufnahmen auch von bewegten Szenen zu erzeugen. Die einzigartige Pixelstruktur der Pregius-Sensoren sorgt insbesondere bei geringem Lichteinfall für ein exzellentes Rauschverhalten, eine hohe Quanteneffizienz sowie maximale Empfindlichkeit.

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



### Preis-Aktion für optische Filter in der Bildverarbeitung

Polytec startet eine Preisaktion für optische Filter. Demnach bietet der Bildverarbeitungs-Spezialist das Graufilter-Kit NS100 mit einem einmaligen Aktionsrabatt von 60 % an. Das Kit umfasst sieben Filter für Labor- und Test-Anwendungen in optischen Dichten von 0,3 bis 4,0 bzw. Transmissionswerten von 50 % bis 0,01 %. Neutraldichte-Filter, auch Graufilter genannt, ermöglichen längere Belichtungszeiten oder eine größere Blendenöff-

nung ohne Farbe und Kontrast zu beeinflussen. Extreme Umgebungslicht-Einflüsse, wie z. B. bei Schweißprozessen, werden mit Graufiltern neutralisiert. Der Grau-Filter ist die Sonnenbrille für das Kamera-Objektiv.

Polytec bietet eine große Auswahl an optischen Filtern für alle Anforderungen der Bildverarbeitung. Die Aktion ist begrenzt bis zum 30. November dieses Jahres.

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

### Neue IP 65/67-Kameras arbeiten zuverlässig von -40 °C bis 70 °C

Baumers neue IP 65/67-Kameras der CX-Serie sind dank erweitertem Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis 70 °C auch für extrem anspruchsvolle Applikationen mit rauen Umgebungsbedingungen ideal geeignet. So kann bei ausgewählten Modellen auf zusätzliche Kühl- oder Heizmaßnahmen verzichtet werden. Das ermöglicht eine einfache thermische Einbindung und spart Integrationszeit und Systemkosten. Das IP 65/67-konforme Gehäuse schützt alle empfindlichen Kamerabestandteile gegen Schmutz, Strahlwasser und zeitweiliges Untertauchen. Ein separates Schutzgehäuse kann so entfallen. Zusätzlich ermöglicht ein optional erhältliches modulares

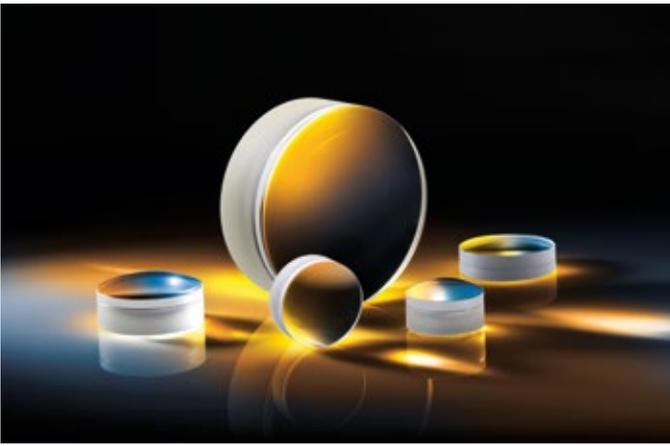


Tube-System mit variabler Anzahl an Zwischenringen eine schnelle und flexible Applikationsanpassung hinsichtlich Länge und Durchmesser eingesetzter Objektive. Die neuen IP-Kameras mit Sony Pregius und ON Semiconductor Python CMOS-Sensoren verfügen über eine GigE Vision konforme Schnittstelle und sind in sechs Auflösungen von 1,3 bis 12 Megapixel verfügbar.

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

Lichtleiter- und LED- Beleuchtungen für optische Mess- und Prüfsysteme  
 D-90584 bei Nürnberg kontakt@faseroptik-henning.de  
**FaserOptik**  
 FaserOptik Henning GmbH

info@falcon-illumination.de **Labor Pre-Test**  
**FALCON**  
 LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung  
 +49 7132 99169-0



### Achromate mit VIS-NIR Beschichtung

Edmund Optics bietet neue Techspec-Achromate mit VIS-NIR Beschichtung an. Diese vielseitigen Linsen bestehen aus zwei zusammengeklebten optischen Komponenten, die einen Achromat bilden und eine kostengünstige Alternative zu Achromaten mit Luftspalt darstellen. Die Linsen sind für sphärische und chromatische Aberration korrigiert. Die umfangreiche Produktlinie der Achromate mit VIS-NIR Beschichtung wurde nun nochmals um neun neue Versionen mit Durchmessern von 12,7 mm, 18 mm, 30 mm und 75 mm mit geschliffenem oder geschwärztem Rand erweitert.

Achromate mit VIS-NIR Beschichtung bieten eine VIS-NIR Beschichtung mit einem

Transmissionsbereich von 400 bis 1.000 nm. Die Linsen sind für einen Einfallswinkel von 0° ausgelegt und erreichen weniger als 0,25 % Reflexion bei 880 nm. Die RoHS konformen Präzisionslinsen bieten eine Oberflächenqualität von 40-20. Achromate mit MgF<sub>2</sub> (Magnesiumfluorid) und VIS 0° Beschichtung sind ebenfalls erhältlich.

Achromate mit VIS-NIR Beschichtung sind auch mit geschwärztem Rand erhältlich. Linsen mit geschwärztem Rand minimieren das Streulicht innerhalb eines optischen Aufbaus, vermindern das Rauschen und erhöhen den Kontrast. Die schwarze Färbung der Kanten sorgt für ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis.

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

### Flickermessungen auf Basis des Sehvermögens

Seit den letzten Jahren ist es das Ziel, Flickermessungen auf Basis des menschlichen Sehvermögens durchzuführen. Hierzu wurde von Philips Research das sogenannte SVM-Messverfahren (Stroboscopic Visibility Measure) entwickelt, was die Wahrscheinlichkeit eines stroboskopischen Effekts bestimmt. Hierbei beteiligt sich GL Optic aktiv an der Arbeitsgruppe von Philips, die sich mit temporalen Lichtartefakten (Temporal Light Artifacts=TLA) befasst. Als einer der ersten Hersteller von Lichtmessinstrumenten hat GL Optic deshalb auch diese neue Messmetrik im Flicker-Spektrometer GL Spectis 1.0 T Flicker implementiert. Das Messinstrument dient zur Erfassung aller lichttechnischen Größen einschließlich Flicker-Parameter und SVM-Messverfahren. Lampenflimmern ist ein altes Problem dem in Zeiten neuer LED-Lichtsysteme wieder Beachtung geschenkt werden muss. Die Industrie hat große Fortschritte beim Verstehen und Messen von Flicker gemacht. Im neuen Spektrometer von GL Optic, dem GL Spectis 1.0 T Flicker, werden die neuen Erkenntnisse des SVM-Messverfahrens (Stroboscopic Vi-

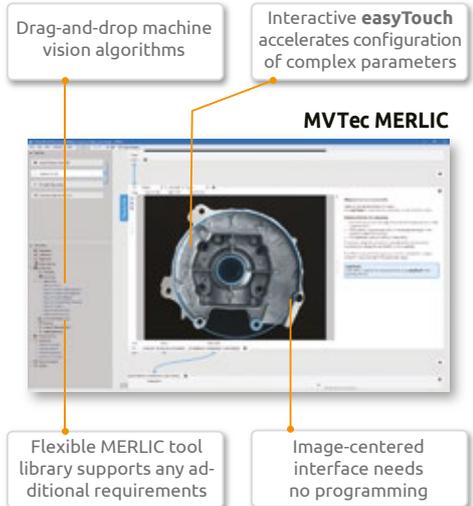


sibility Measure) bereits angewandt. Neben der spektralen Erfassung aller lichttechnischen Größen, können alle existierenden Flicker-Parameter gemessen werden. Hierzu gehören: Flicker-Frequenz, Flicker-Index und Flicker-Prozent, einschließlich dem neuen SVM-Messverfahren.

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

## 3-Minute Vision Application Development

With Ready-to-go Smart Camera



### Ready-to-Go Smart Camera

#### NEON-1021-M

- Quad core Intel® Atom™ E3845 1.9 GHz processor
- MERLIC Inside from MVtec which requires no dongle or other software
- DI/O control by MERLIC
- 2MP 60 fps monochrome global shutter CMOS sensors
- Superior EMVA 1288-verified image quality

ADLINK TECHNOLOGY GmbH

Tel: +49 621 43214-0

Email: [service@adlinktech.com](mailto:service@adlinktech.com)

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



### Neue Objektivserie für die Verkehrsüberwachung

Kowa hat eine neue Objektivserie für Intelligent Transportation Systems (ITS) herausgebracht. Die JC5M-IR Serie ist für Kameras mit bis zu 2/3" Chipgröße geeignet. Diese C-mount ITS-Objektive sind IR-korrigiert, d. h. sie minimieren die Fokusschiebung, wenn für Nachtaufnahmen von sichtbarem Licht zu IR-Beleuchtung gewechselt wird. Die neue Objektivserie hat eine manuelle Blende. Versionen dieser Serie mit P-Iris und DC-Iris gibt es schon seit einigen Jahren. Die JC5M-IR Serie ist bestens für Sensoren mit der Pixelgröße 3,45µm wie Sony IMX250 und IMX252 geeignet. Erhältlich sind

die für Verkehrsüberwachungen üblichen Brennweiten 16mm, 25mm und 35mm. Die neuen Kowa C-Mount Objektive für ITS-Anwendungen sind ab sofort erhältlich. [www.kowa.eu/lenses](http://www.kowa.eu/lenses)



### GPUs in der VisionBox

Imago integriert in die VisionBox längerfristig verfügbare GPU-Karten – und dies im kompakten Formfaktor. Ausgestattet mit i-Core Prozessor unter Windows Embedded oder Linux OS ist die VisionBox Serval+ bzw. VisionBox Panther mit einer GPU-Karte von halber Baulänge ausgestattet und stellt somit weitere Rechenpower für Anwendungen wie hyperspektrale Bildverarbeitung

oder 3D zur Verfügung. Ergänzend hierzu berät Imago seine Kunden auch bei SW-Optimierungen von C++ oder OpenCL-Code auf dieser bzw. alternativen Embedded Vision Plattformen. Nicht jeder Algorithmus läuft pauschal schnell auf einer GPU – Expertenwissen ist daher gefragt.

[www.imago-technologies.com](http://www.imago-technologies.com)



### Robuste 3D-Kamera für raue Umgebungsbedingungen

Mit der X30 FA und X36 FA präsentiert der Industriekamerahersteller IDS zwei weitere Modelle seines 3D-Kamerasystems Ensenso X. Die beiden Neuen sind speziell für Einsätze unter rauen Umgebungsbedingungen ausgelegt. Alle Komponenten erfüllen die Anforderungen der Schutzart IP65/67 und sind somit effektiv vor Schmutz, Staub, Spritzwasser oder Reinigungsmitteln geschützt. Das 3D-Kamerasystem kombiniert ein leistungsstarkes Projektionsmodul mit einem Gigabit-Ethernet-Switch und zwei GigE uEye FA Kameras mit 1,3 MPixel CMOS-Sensor, die sich in variabel

len Abständen montieren lassen. Neben der Basislänge sind auch Vergenzwinkel und Fokusabstand frei wählbar, entsprechend lässt sich die Lösung individuell auf jede 3D-Vision-Anforderung zuschneiden. Die Ensenso X Serie ist ein sehr flexibles Kamerasystem zur 3D-Erfassung von Objekten mit einem Volumen von bis zu mehreren Kubikmetern, wie beispielsweise hoch beladene Paletten. Möglich sind Arbeitsabstände von 0,5 bis fünf Meter, das Anwendungsspektrum reicht damit vom Bin Picking bis zur Lager- und Logistikautomation.

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

### Neue Kamera-Serie mit Web-Interface

mit der Pictor N-Serie präsentiert Vision & Control eine neue Generation intelligenter Kameras. Die innovative Baureihe, die aus sieben Modellen mit innovativen Bildsensoren besteht, erweitert das umfangreiche Portfolio des Unternehmens. Die Geräte der neuen Baureihe sind die jüngsten Mitglieder in der Produktfamilie der intelligenten Kameras. Klein, kompakt, robust und trotzdem extrem leistungsfähig: 80 x 45 x 20 mm<sup>3</sup> bieten einem Dual-Core Prozessor ARM Cortex-A9 und integriertem FPGA-

Raum. Innovative CMOS-Sensoren höchster Präzision und Performance runden das leistungsfähige Innenleben ab. Die sieben Modelle bieten Sensorgrößen von 1/4" bis 1/1.8". Sie beherrschen Auflösungen von 752 x 480 bis 1.600 x 1.200 Pixel, was 0,3 bis 2 Megapixel entspricht. Die Pixelgröße variiert von 4,5 x 4,5 µm<sup>2</sup> bis 5,3 x 5,3 µm<sup>2</sup>. Mit bis zu 120 fps (Frames per second/Bilder pro Sekunde) liefert die Pictor N-Serie beeindruckende Kontrollmöglichkeiten.

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





**BELEUCHTUNGEN FÜR  
NORMGERECHTES LESEN  
UND VERIFIZIEREN VON CODES**

mehr Informationen unter:  
[www.lumimax.de](http://www.lumimax.de)



### Neue Brennweiten für Industrieobjektivfamilie Zeiss Interlock

Zeiss präsentiert fünf neue Brennweiten für industrielle Anwendungen: Zeiss Interlock 1.4/50, 1.4/85, 1.4/25, 1.4/35 und 2/35. Die Objektive sind besonders lichtstark. Dadurch erlauben sie kurze Verschlusszeiten, was viele Prozesse effizienter macht. So lassen sich z. B. Abläufe in der Qualitätskontrolle um bis zu 30 % beschleunigen. Die neuen Objektive sind wahlweise mit F-Mount, EF-Mount oder M42x1-Mount verfügbar. Sie eignen sich für Vollformatsensoren und 41-mm-Zeilensensoren. Die Schelle der Objektive ist mit mehreren Schrauben versehen. So können Blende und Fokus fixiert

werden. Das ist beispielsweise bei Vibrationen im Umfeld von Maschinen praktisch und sorgt für scharfe Bilder. Die Bildschärfe der neuen Brennweiten reicht bis zum Rand. Die Objektive haben eine geringe Verzeichnung, weshalb sich damit Gegenstände verschiedener Größe aus unterschiedlichen Entfernungen präzise vermessen lassen. Durch ihre robuste Bauart aus Metall halten die Objektive auch rauen Bedingungen stand, etwa bei Crashtests in der Automobilindustrie.

[www.zeiss.com/automatedimaginglenses](http://www.zeiss.com/automatedimaginglenses)



### Kompakte 5 Megapixel-Objektive für große Bildsensoren

Für hochauflösende Bildverarbeitungs-Anwendungen empfiehlt Polytec die neue HF-XA-5M Objektiv-Serie von Fujinon. Speziell für große Sensoren bis zu 1/1.2 und 1 Zoll entwickelt, erreichen die Objektive eine konstant hohe Auflösung von 5 Megapixeln über das gesamte Bildfeld – bei einem Pixelabstand von 3,45 µm. Dies gilt bei offener Blende ebenso wie bei ver-

schiedenen Arbeitsabständen. Mit nur 29,5 mm Außendurchmesser ist die Bauform sehr klein und eignet sich besonders für platzkritische Anwendungen. Die HF-XA-5M-Familie ist in sechs Brennweiten zwischen 6 und 35 mm erhältlich. Polytec bietet Anwendungsberatung, Machbarkeitsstudien und Vertrieb für Fujinon-Objektive.

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

# NEU

## TECHSPEC® RUGGEDIZED OBJEKTIVE DER Cr SERIE

Kompakt & Robust  
(Cr = Compact Ruggedized)  
Ideal bei Stößen & Vibrationen



- Stabile optische Ausrichtung trotz Stöße und Vibration
- Reduzierter Pixelshift durch Verklebung optischer Elemente
- Robuste Mechanik durch C-Mount Fokusklemme

inspect  
award 2018  
winner

► Kontaktieren Sie uns heute

**Edmund**  
75 YEARS OF OPTICS

Tel.: +49 (0) 721 6273730

[sales@edmundoptics.de](mailto:sales@edmundoptics.de)

# WILEY



[www.ind4null.de](http://www.ind4null.de)

© Sergey - Fotolia.com

Die Microsite zum Thema

## Industrie 4.0 branchenübergreifend im Blickpunkt

Auf [www.ind4null.de](http://www.ind4null.de) finden Sie alles Wichtige zum Thema Industrie 4.0. Die Fachzeitschriften GIT SICHERHEIT, messtec drives Automation, inspect sowie die Online-Medien GIT-SICHERHEIT.de, md-automation.de und inspect-online.com präsentieren jetzt die Informationsplattform zum Thema. Mit allem, was die Entscheider wissen müssen.

Sie sind Anbieter rund um Industrie 4.0 und haben etwas zu sagen? Dann treten Sie mit uns in Kontakt: [regina.berg-jauernig@wiley.com](mailto:regina.berg-jauernig@wiley.com), [katina.leondaris@wiley.com](mailto:katina.leondaris@wiley.com), [sebastian.reinhart@wiley.com](mailto:sebastian.reinhart@wiley.com), [oliver.scheel@wiley.com](mailto:oliver.scheel@wiley.com).

[www.ind4null.de](http://www.ind4null.de)



messtec drives  
**Automation**

inspect

powered by

 **PEPPERL+FUCHS**

 **Leuze electronic**  
the sensor people



### 48 Megapixel-Kamera mit 30 fps

Die bei MaxxVision erhältliche 48 Megapixel-Kamera Flare 48M30MCX von IO Industries setzt mit 30 Bildern pro Sekunde neue Maßstäbe in der ultra-hochauflösenden Bildverarbeitung und eignet sich damit ideal für anspruchsvolle Industrie-, Inspektions-, Labor- und UAV-Anwendungen, welche auf die Erkennung feinsten Details abzielen. Ausgestattet mit dem neuen Global-Shutter-CMOS-Sensor CMOSIS CMV50000 erreicht die CoaXPress-Kamera eine Bildrate von 30 fps bei einer Auflösung von 7.920 x 6.004 Pixel und einer Bittiefe von 8, 10 und 12 bit. Neben den hohen Takt-raten sorgt der Sensor für eine hohe Dynamik und Empfindlich-

keit (64dB/4V/lux). Ein weiterer Vorteil besteht in der gebräuchlichen Sensorgröße von 35 mm, für welche sich viele kostengünstige Standard Objektive finden. Die 48 Megapixel-Kamera stellt vier digitale CoaXPress-Ausgänge für die High-Speed-Datenübertragung mit bis zu 25 Gbps bereit. So können die hochauflösenden Videodaten schnell und sicher auch über weite Kabelstrecken von 30 m und mehr an Echtzeit-Bildverarbeitungssysteme oder unkomprimiert aufzeichnende Rekorder übertragen werden.

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

### Hochgeschwindigkeits-CoaXPress-Kamera

Die Adimec Norite Kamera ist eine 5-Megapixel CMOS-Kamera mit Global-Shutter-Technologie im optischen 1"-Format. Entwickeln von Multikamerasystemen, wie Seitensichtkameras für 3D-Messtechnik, bieten Norite Kameras eine reduzierte Systemkomplexität und steigern zugleich den Durchsatz. Die Bildrate der Norite Kameras kann mit der der höher auflösenden Draufsichtkamera mithalten, sodass eine synchrone Erfassung aller Kameras zur Maximierung des Systemdurchsatzes möglich wird. Durch die Verwendung von programmierbaren Aufnahmebereichen kann die Bildrate weiter gesteigert oder der Systempreis optimiert werden. Das klei-

ne Kameraprofil ermöglicht ein kompaktes Profil des Detektionskopfes und gewährleistet vollständige Mobilität im System. Die flexiblen Kabel und deren geringe Anzahl über die CoaXPress-Schnittstelle verbessern die Beweglichkeit zusätzlich, senken die Kosten für die Verkabelung und mindern die EMV-Risiken. Norite Industriekameras sind dafür ausgelegt zusammenzuarbeiten, sie lassen sich problemlos auf Systemebene integrieren und über eine einzige Benutzerschnittstelle steuern. Multikamerasysteme, die mit diesen Kameras arbeiten, eliminieren die Einschränkungen von Camera Link- und USB 3.0 Vision-basierten Systemen. [www.rauscher.de](http://www.rauscher.de)



**SOLUTIONS. CLEVER. PRACTICAL.**

**di-soric**

VISION SENSOR CS 50

## DER KLEINSTE VISION SENSOR DER WELT

Der CS 50 bietet bei einfachstem Handling große Leistung für zahlreiche Prüfaufgaben in der industriellen Anwendung. Perfekt ausgelegt für Arbeitsabstände bis zu 1 Meter, mit einer Top-Performance für Vollständigkeitskontrollen, Rotationsprüfungen, Anwesenheitskontrollen und vieles mehr.



[www.di-soric.com](http://www.di-soric.com)

SPS - Halle 4A, Stand 4A-301



# Integrated Machine Vision

Steuerungs- und Vision-Aufgaben mit einem einzigen Werkzeug umsetzen

Vision-Systeme werden für die moderne Fertigung immer wichtiger. In Echtzeit gewonnene Prüfergebnisse sind z. B. unerlässlich für sich selbst optimierende Produktionsprozesse. Bislang sind die Möglichkeiten dieser Systeme jedoch stark eingegrenzt, da sie kaum in die Maschinensteuerung integriert sind. Das ändert sich aber mit vollständig integrierter Vision-Technologie.

**M**aschinenbauer versuchen seit vielen Jahren ihren Maschinen mit Vision-Systemen das Sehen beizubringen. Insbesondere für die Umsetzung von Industrie 4.0 sind Vision-Systeme ein sehr wichtiger Faktor. Aber Maschinensteuerung und Vision sind derzeit noch zwei getrennte Welten und der Aufwand für die Einbindung eines Vision-Systems in eine Applikation ist sehr hoch.

Nun hat B&R ein vollständig integriertes und flexibles Embedded-Vision-System entwickelt, welches die bisherigen Nachteile dieser Systeme nicht hat. Herzstück des Systems sind intelligente Kameras. Das Portfolio wird ein breites Spektrum abdecken, welches am unteren Ende einfache Vision-Sensoren ersetzen kann und am oberen Ende die Leistungsfähigkeit von High-End Smart Cameras aufweist. Diese können vie-

le Vision-Aufgaben lösen, für die heute noch PC-basierte Systeme eingesetzt werden.

Ein wesentlicher Bestandteil des B&R-Vision-Systems ist das Smart Light. Die Beleuchtung ist wahlweise in die Kameras integriert oder als externes Gerät verfügbar. Auch Kombinationen sind möglich. Die automatische Aussteuerung der Beleuchtung ermöglicht, dass schwierige Lichtsituationen – wie z. B. Fremdlicht – die Leistung des Vision-Systems nicht beeinträchtigen. Auch höchste Synchronisationspräzision für Hochgeschwindigkeitsaufnahmen oder objektspezifische Anforderungen wie Hell- oder Dunkelfeld-Beleuchtungen lassen sich einfach umsetzen.

## Volle Integration

Die Integration des Vision-Systems umfasst alle Ebenen: Engineering-Tool, Echtzeitbetriebssystem und die Applikation. Damit lassen sich alle Aufgaben der Automatisierung abdecken: Von der eigentlichen Steuerungsfunktion, über Sicherheitstechnik, Antriebstechnik bis hin zur Robotik. Und nun auch Machine Vision.

Schnittstellen im Laufzeitsystem fallen weg, Kamera und Licht sind genauso integraler Bestandteil wie analoge und digitale I/Os, Servoachsen oder Safety. Damit sind Parametrierung und Programmierung von Bildverarbeitungsroutinen sowie Kamera- und Beleuchtungseinstellungen Teil des Automatisierungsprojekts.

Steuerungsprogrammierer können viele Vision-Aufgaben selbst erledigen. Alle Daten, Parameter und Variablen sind einheitlich für

das Gesamtsystem, es gibt also keine gesonderten Prozessvariablen für Vision. Erst wenn z. B. schwierige Lichtsituationen spezielles Know-how erfordern, müssen Vision-Experten hinzugezogen werden.

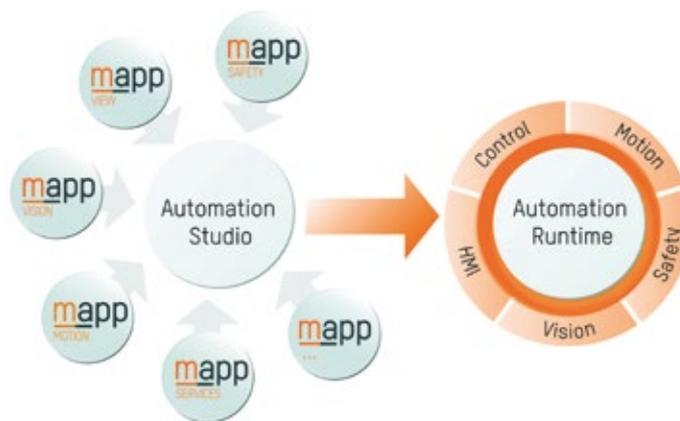
### Einfache Programmierung

Für das Vision-System stehen vorgefertigte Softwarebausteine von Mapp Technology zur Verfügung. Dadurch lassen sich Applikationen ohne großen Programmieraufwand erstellen. Da die Mapp-Komponenten untereinander vernetzt sind, reichen wenige Klicks, um z. B. Bilder des Vision-Systems in die Webvisualisierung Mapp View zu integrieren. Dazu muss keine einzige Zeile Code programmiert werden. Änderungen während des laufenden Betriebes, z. B. Produktwechsel, lassen sich einfach umsetzen. Parameteränderungen für Kamera und Licht oder das Umschalten von Triggerbedingungen können in Echtzeit durchgeführt werden.

### Breites Anwendungsspektrum

Das Anwendungsspektrum für das neue Vision-System ist sehr breit. Es reicht vom relativ einfachen Lesen eines Barcodes über OCV und OCR bis hin zu anspruchsvollen Aufgabenstellungen wie bei der Produktion von Pharmazeutika, in Druckmaschinen oder bei der Textilherstellung.

Die unterschiedlichen Kameramodelle sind nahtlos skalierbar und basieren auf derselben Technologie. So können unterschiedliche Maschinenvarianten mit verschiedenen Ausbaustufen des Vision-Systems geliefert werden. Die Software dazu erstellt der Maschinenbauer nur einmal – unabhängig davon, welche Hardware letztendlich eingesetzt wird. Da die Applikation auch auf



Vision ist vollständig im Engineering Tool Automation Studio integriert.

der Steuerung gespeichert ist, geht nichts verloren, wenn die Kamera im Servicefall getauscht wird.

### Synchronisierung < 1 µs

Kameras und Licht werden über Powerlink direkt in das Echtzeitnetzwerk der Maschine eingebunden. Über das Protokoll wird nicht nur die hochpräzise Synchronisierung mit Steuerung und Antriebstechnik abgewickelt, sondern auch der Informationstransfer für die Visualisierung.

Die Triggerung erfolgt nicht mehr über Umwege, sondern direkt aus der Steuerungs- oder Antriebsapplikation heraus. Damit erschließen sich bisher nie dagewesene Möglichkeiten: Bildtrigger und Lichstansteuerung können in harter Echtzeit und im Sub-µs-Bereich synchron mit dem gesamten Automatisierungssystem gesteuert werden. Auch bei dynamischen Applikationen mit häufig wechselnden Geschwindigkeiten ist so z. B.

kein separater Geber an einem Kameraeingang nötig.

Mit der vollständigen Integration von Machine Vision in das Automatisierungssystem steht Maschinenbauern eine Lösung zur Verfügung, mit der sie Steuerungs- und Vision-Aufgaben mit einem einzigen Werkzeug umsetzen können. Dadurch können sie sich voll auf die Maschinenprozesse konzentrieren und müssen sich nicht mehr mit den Unzulänglichkeiten bestehender Vision-Systeme herumschlagen.

#### Autor

**Andreas Waldl**, Product Manager  
Integrated Machine Vision

#### Kontakt

B&R Industrie-Elektronik GmbH, Bad Homburg  
Tel.: +49 6172 4019 0  
office@br-automation.com  
www.br-automation.com



## APAS inspector

Flexible Bildverarbeitung aus dem Baukasten

[bosch-apas.com](http://bosch-apas.com)

Mit dem APAS inspector bieten wir einen Baukasten aus Hard- und Software für individuelle Lösungen in der optischen Inspektion und Qualitätsprüfung. Austauschbare Prüfmodule ermöglichen die Realisierung vielfältiger Aufgaben. Ob mobil als Komplettsystem oder integriert in bestehende Anlagen – innovative Technologien und robuste 3D-bildgebende Verfahren garantieren zuverlässige Ergebnisse.



# Mensch und Maschine als Einheit

## Intelligente Assistenz- und Prüfrobotik für die manuelle Produktion

Individualisierte Produkte sind schon lange Realität – Turnschuhe bekannter Markenhersteller sind das beste Beispiel hierfür. Doch um Produkte nach Kundenwunsch innerhalb kürzester Zeit fertigen zu können, sind kollaborierende Roboter notwendig. Das Forschungsprojekt E<sup>3</sup>-Produktion des Fraunhofer IFF will anhand eines roboterbasierten Assistenz- und Prüfsystems zeigen, wie das Hand-in-Hand-Arbeiten von Mensch und Maschine mit Hilfe von optisch messender Sensorik umgesetzt werden kann.

Im Zeitalter von Industrie 4.0 stehen Unternehmen vor einem Umbruch. Verbraucher und Kunden interessieren sich immer häufiger für individualisierte Produkte, wodurch die Massenproduktion an Stellenwert verliert. Damit die betroffenen Betriebe trotz dieser Entwicklung im internationalen Wettbewerb bestehen können, müssen sie ihre gegenwärtigen Produktionsanlagen flexibilisieren. Eine aussichtsreiche Möglichkeit, dieses Ziel zu erreichen, ist der vermehrte Einsatz von assistierenden Robotern, die Hand in Hand oder Seite an Seite mit Menschen interaktiv zusammenarbeiten. Das Fraunhofer IFF in Magdeburg beschäftigte sich im Forschungsprojekt „E<sup>3</sup>-Produktion“ mit dieser Thematik und hatte sich u.a. zum Ziel gesetzt, Methoden zu entwickeln, mit denen Menschen noch besser in die Produktion der Zukunft einbezogen werden. Dazu wurden am Beispiel der Flugzeugfertigung ein intelligentes roboterbasiertes Assistenz- und Prüfsystem entwickelt und die Synergie aus Mensch und Maschine untersucht.

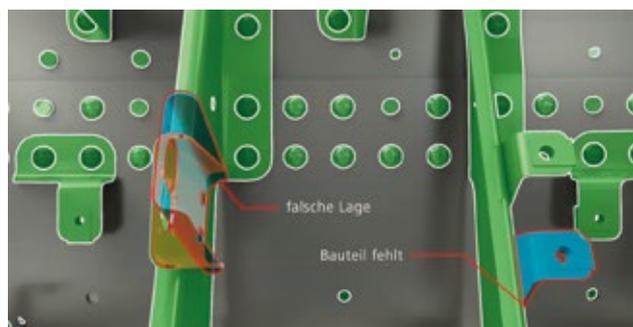
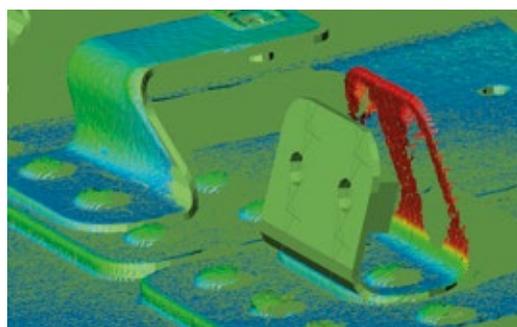


©Fraunhofer IFF



Durch einen Roboter assistierter Montageprozess in der Flugzeugfertigung (oben). Der Sensorkopf dient gleichermaßen dem Erfassen von Montagezustandsinformationen und der Projektion von Montageanweisungen auf das Bauteil (unten).

©Fraunhofer IFF



Optische Erfassung mit dem am Roboter montierten optischen 3D-Sensor (l.), Vergleich der 3D-Messdaten mit dem geometrischen CAD-Modell (Mitte) sowie kontextabhängige Generierung von Zustands- und Korrekturhinweisen (r.)

## Einbindung des Menschen in die Produktion der Zukunft

Die rasant wachsende Individualisierung und Vielfalt industriell herzustellender Produkte erfordert zunehmend neue Fertigungsstrukturen, um eine effiziente und wirtschaftliche Produktion mit hoher Qualität sicherzustellen. Dies trifft insbesondere Montageprozesse für komplexe Produkte mit hoher Variantenvielfalt und kleiner Losgröße, wie sie beispielsweise in der Großteillfertigung zu finden sind. Neben starrer oder auch roboterbasierter Automatisierung bieten die in den vergangenen Jahren entwickelten Ansätze der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) Potential zur Qualitäts- und Produktivitätssteigerung im Übergangsbereich zwischen herkömmlichen Automatisierungslösungen und anspruchsvollen manuellen Tätigkeiten. Es ist zu erwarten, dass assistierende MRK-Lösungen in der Smart Factory von Morgen einen hohen Stellenwert einnehmen. Hierfür ist die Entwicklung von Technologien mit dem Ziel leistungsstarker Assistenzsysteme mit kognitiven Fähigkeiten eine aktuelle Herausforderung.

Aus Anwendersicht hingegen besteht eine große Herausforderung darin, trotz kleiner Fertigungslose und damit häufig wechselnden Arbeitsaufgaben für manuelle, subjektiv beeinflusste Montageprozesse ein fehlerfreies Arbeitsergebnis und für die Arbeitsperson beherrschbare Arbeitsanforderungen zu schaffen. Eine derartige hochflexible manuelle Montage muss zukünftig durch technische Assistenzsysteme unterstützt werden, die auf das individuelle Vorgehen der Arbeitsperson reagieren, sich ihr anpassen und kontextabhängig unterstützen.

### Anwendungsszenario Flugzeugfertigung

Die Montage von Komponenten in der Flugzeugfertigung ist durch eine hohe Anzahl variantenreicher Einzelteile gekennzeichnet. Für ein effektives Arbeiten und ein fehlerfreies Arbeitsergebnis ist es erforderlich, die Arbeitsperson zu unterstützen. Das entwickelte roboterbasierte Assistenz- und Prüfsystem bietet hierfür enormes Potential. Die Unterstützung besteht u.a. darin, dass das Assistenzsystem mit Hilfe von optisch messender Sensorik das aktuelle Arbeitsergebnis, also die Mon-

tage von Einzelkomponenten, überprüft und kontextabhängig Montagehinweise gibt.

Das Assistenz- und Prüfsystem ist in der Lage, den geplanten (Soll) und aktuellen (Ist) Montagezustand und die aktuell durchgeführte individuelle Montagehandlung datentechnisch und sensorisch zu erfassen, algorithmisch zu interpretieren, in Echtzeit zu bewerten und die Präsentation von Assistenzinformation intelligent und dynamisch zu planen. Wenn Abweichungen vom geometrischen Soll-Zustand oder vom digitalen Montageplan erkannt werden, so werden entsprechende Korrekturhinweise adaptiv und kontextabhängig generiert. Damit dieser Prozess trotz der Teilevielfalt und Individualität von Flugzeugsektionen automatisch und adaptiv durchgeführt werden kann, wurden die entsprechenden Soll-Informationen digital an die eigens entwickelte Analyse-Software angebunden. Diese reagiert jedoch nicht nur auf Differenzen, sondern erkennt, ob es sich um fehlende oder falsche Teile handelt oder ob das korrekte Bauteil lediglich falsch montiert wurde. Diese Fähigkeit, den Montagezustand zu interpretieren, ist eine wichtige Grundlage für die Generierung kontextabhängiger Korrekturhinweise.

Aufgrund der Größe des Arbeitsraumes in der Flugzeugfertigung und der Mobilität der Arbeitsperson muss auch das System entweder mobil sein oder eine große Reichweite haben. Beide Varianten haben sich als geeignet erwiesen, sowohl ein 7-Achs-Großroboter als auch ein autonomer mobiler Roboter, welcher dem Montageplan entsprechend seine Prüfpositionen ermittelt. Eine optische Arbeitsraumüberwachung, drucksensitive Fußmatten und berührungsempfindliche Roboterverkleidung haben sich als hilfreich erwiesen, die Interaktion zwischen Mensch und Roboter sicher zu gestalten. Es ist davon auszugehen, dass vor allem aus ökonomischer Sicht und der Ortsunabhängigkeit mobile Roboter zukünftig die bedeutendere Rolle spielen werden.

### Weiterentwicklung kognitiver Fähigkeiten für ein echtes Hand-in-Hand-Arbeiten von Mensch und Maschine nötig

Zukünftig erfordern die zahlreichen Aspekte der flexiblen werkerindividuellen Assistenz

und der sicheren Interaktion weitere hochinnovative technische und algorithmische Lösungen. Denn die Effektivität und der Mehrwert eines intelligenten Assistenz- und Prüfroboters ergibt sich insbesondere daraus, dass es seine Handlungen selbstständig, dynamisch und vorausschauend plant und damit eine Effizienz erreicht, die aufgrund der Komplexität der Abläufe durch manuelle Programmierung nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand erreichbar ist. Die Bewegungen und Assistenzfunktionen werden zusätzlich nicht nur dem aktuellen Montagezustand, sondern auch den Bedürfnissen der individuellen Werker angepasst. Das bedeutet, dass sich insbesondere die kognitiven Fähigkeiten weiterentwickeln müssen, damit ein echtes Hand-in-Hand-Arbeiten von Mensch und Maschine Realität werden kann, bei dem beide aufeinander eingehen. Denn die Aktionen des Werkers, seine (Montage-) Handlungen und Reihenfolgen, seine Laufwege und individuellen Assistenzbedürfnisse sind zunächst nicht bekannt oder vorhersehbar und müssen sukzessive vom kognitiven Assistenzsystem, seinen Sensoren und Algorithmen, gelernt und später kontextabhängig interpretiert werden. Dabei muss auch die Interaktionsfähigkeit des Assistenzsystems bidirektional sein und dem Werker beispielsweise die Möglichkeit geben, Unterstützung abzulehnen bzw. zusätzliche oder alternative anzufordern.

#### Autoren

**Dr.-Ing. Christian Teutsch**,  
Gruppenleiter „Vernetzte Datenverarbeitung“

**Dr.-Ing. Dirk Berndt**,  
Geschäftsfeldleiter „Mess- und Prüftechnik“

#### Kontakt

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF, Magdeburg  
Tel.: +49 391 4090 239  
christian.teutsch@iff.fraunhofer.de  
www.iff.fraunhofer.de/mpt

#### Weitere Informationen

„Fraunhofer-Leitprojekt E<sup>3</sup>-Produktion“  
<https://www.e3-produktion>



# Nah-Infrarot-Spektrometrie

Qualitative und quantitative Inhaltsstoffanalysen erhöhen die Produktqualität und Kosteneffizienz

Die Ansprüche, die Verbraucher heute an Produkte stellen, steigen kontinuierlich. Hersteller müssen daher hohe Qualitätsstandards einhalten. Hinzu kommt, dass unnötige Folgeschritte in der Fertigung vermieden werden müssen. Die Nah-Infrarot-Spektroskopie bietet hier zuverlässige Lösungen für zerstörungsfreie Messungen direkt in der Fertigungslinie.

**D**ie steigenden Qualitätsansprüche von Verbrauchern betreffen die unterschiedlichsten Branchen. So gelten bei Saatgut und Düngemitteln ebenso hohe Qualitätsstandards wie in der Lebensmittelproduktion, z. B. bei Teigwaren, Kartoffel- oder Getreideprodukten, und auch von Waschpulver erwartet der Verbraucher eine bestimmte Konsistenz. Auch sollen unnötige Folgeschritte wie beispielsweise nachträgliches Trocknen oder Befeuchten vermieden werden, da diese erhebliche Zusatzkosten verursachen. Mit der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIR-Spektroskopie) können in diesen und ähnlichen Anwendungen zuverlässige und zerstörungsfreie Messungen ganz unterschiedlicher Inhaltsstoffe direkt in der Fertigungslinie und ohne besondere Probenaufbereitung durchgeführt werden. Produkte und Prozesse lassen sich damit gleichzeitig optimieren. Die Qualität steigt, die Produktionskosten sinken und Fehlchargen werden vermieden.

Die NIR-Spektroskopie arbeitet mit Licht zwischen ca. 800 und 2.500 nm Wellenlänge (Abb. 1). Bei der Absorption von NIR-Strahlung werden Moleküle zu Schwingungen angeregt. Aus den reflektierten Spektren können Informationen über die molekulare Zusammensetzung abgelesen werden. Diese lassen sich dann sowohl zur Identifizierung („fingerprint“) als auch zur Quantifizierung von Substanzen nutzen (Abb. 2).

Ein Hauptvorteil der NIR-Spektroskopie ist dabei die einfache Handhabung, denn Licht lässt sich durch Luft oder Glasfasern fast überall hin transportieren. Außerdem können Spektrometer-Systeme entsprechend den jeweils gegebenen Produkt- bzw. Prozesseigenschaften individuell angepasst werden. Dadurch eignen sie sich für Granulate und Flüssigkeiten ebenso wie für Gase und selbst Messungen durch durchsichtige Verpackungen hindurch sind möglich.

Wichtige Kenngrößen wie z. B. Wassergehalt, Zusammensetzung etc. lassen sich

„Anhand der direkt in der Produktion gemessenen Parameter können dann die Produktions- und Verarbeitungsschritte entsprechend optimiert werden.“

aus dem NIR-Spektrum in Echtzeit ermitteln. Die zahlreichen Anwendungsgebiete der NIR-Spektroskopie reichen deshalb von Landwirtschaft und Lebensmittelherstellung über Chemie- und Pharmaindustrie, Biotechnologie, Polymerherstellung, Petrochemie etc. bis hin zur Kunststoffsortierung im Recycling.

Quelle: Polytec

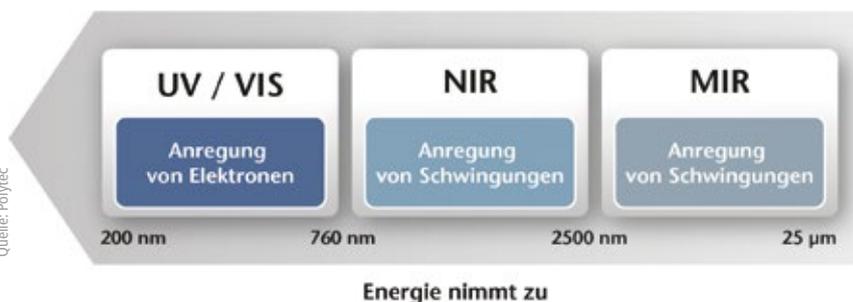


Abb. 1: Bereiche der elektromagnetischen Strahlung

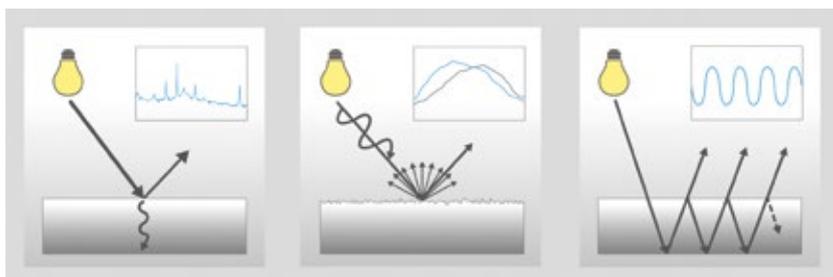


Abb. 2: Schematische Darstellung der Funktion: Absorption bzw. Reflexion zur Bestimmung von Konzentrationen und Identitätskontrolle (I.); Messung von Oberflächeneffekten zur Bestimmung der Oberflächenrauigkeit oder Korngröße (Mitte); Schichtdickenbestimmung aus Grenzflächeneffekten (r.)

### Wassergehalt, Trocknungsgrad, Fettgehalt oder Restfeuchte

Typische Anwendungen für NIR-Spektroskopie sind die Bestimmung des Wassergehaltes landwirtschaftlicher Produkte, z. B. bei Getreide und Milch, die Überwachung des Trocknungsgrads bei der Herstellung von Teigwaren oder die Prüfung u.a. des Alkoholgehalts von Getränken (Abb. 3). Weiterhin lassen sich organische Produkte auf den Protein- (NH-Bindungen) oder Fettgehalt (CH-Bindungen) untersuchen. In der Lebensmittelproduktion sind diese Werte kosten- und qualitätsbestimmend.

Anhand der direkt in der Produktion gemessenen Parameter können dann die Produktions- und Verarbeitungsschritte entsprechend optimiert werden. Anders als bei

Stichprobenkontrollen im Labor lassen sich so Fehlchargen und damit unnötige Kosten zuverlässig vermeiden. Eingesetzt zur Kontrolle des Trocknungsgrades bzw. der Restfeuchte, hilft die NIR-Spektroskopie, die Trocknungszeit zu optimieren und damit Energie zu sparen und die Verpackungsgewichte konstant zu halten.

### Kunststoffherstellung, -recycling und Schichtdicken bei Folien

Eine andere Anwendung findet sich bei Herstellung und Recycling von Kunststoffen. Hier können mit Hilfe der NIR-Spektroskopie verschiedene Kunststoffe unterschieden werden wie PE, PET, PP, PS sowie zahlreiche weitere. Die hohe Messgeschwindigkeit sowie die Erkennungssicherheit sind Grundlage

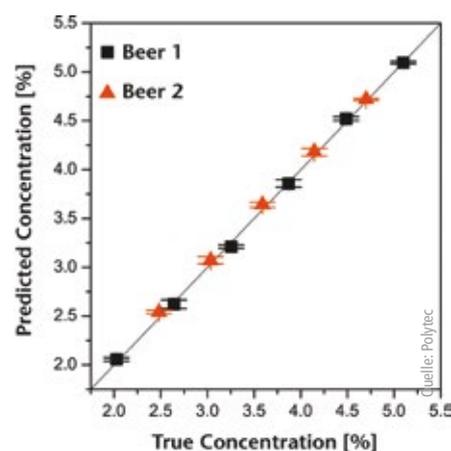


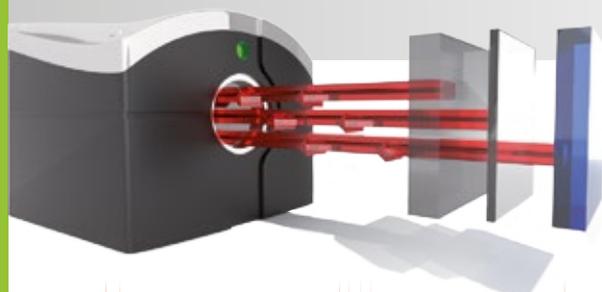
Abb. 3: Überwachung des Alkoholgehalts in verschiedenen Biersorten

Fortsetzung auf S. 47

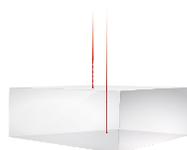
www.mabri.vision

## PRÄZISION IN JEDER DIMENSION

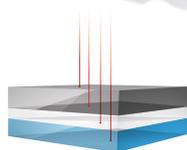
Weißlichtsensoren von MABRI.VISION



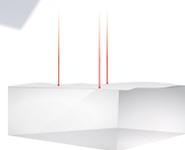
- beliebige Oberflächen
- Tiefenmessbereich bis zu 10mm
- Auflösung ab 0,001 µm
- lichtdurchlässige Schichtdicken ab 5µm



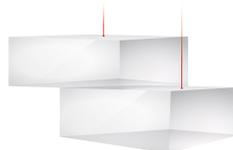
WANDSTÄRKE



MULTILAGEN



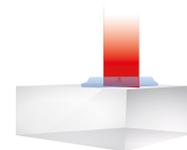
FORMPRÜFUNG



STUFEN



SPALTMAßE



LINIENSCANS

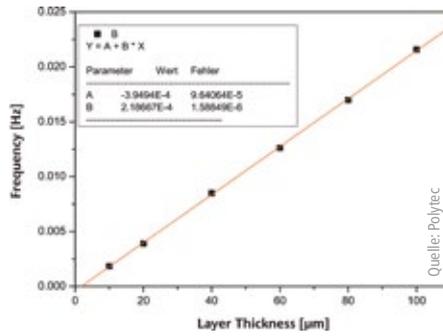
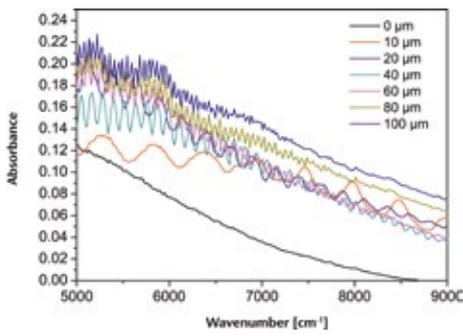


Abb. 4: Interferenzmuster dünner Lackschichten (l.) und Ergebnis der Schichtdickenbestimmung aus dem Interferenzmuster (r.)



Abb. 5: Durch die moderne Diodenzeilen-Technik der Spektrometer ergibt sich eine sehr kompakte und durch den Verzicht auf bewegliche Teile auch sehr robuste Bauform.



Abb. 6: Je nach den Eigenschaften der Probe und der Installationssituation steht eine Auswahl an spezialisierten Messköpfen für Distanz- oder Kontaktmessungen zur Verfügung.

für den industriellen Einsatz in Sortier- und Recyclinganlagen.

Bei der Produktion neuer Kunststoffe ist eine einfache und schnelle Überprüfung der Qualität, z. B. des Wassergehaltes von Polymergranulaten oder der Homogenität von Gemischen, mit NIR-Spektroskopie möglich. Aus Interferenzmustern dünner Filme lassen sich zudem auch berührungsfrei Schichtdicken im Bereich von < 1 µm bis zu > 100 µm ermitteln. Damit ist es möglich, die Oberflächenbeschaffenheit von Objekten zu prüfen (Abb. 4). Eine typische Anwendung dafür ist die Beschichtung von Folien.

**Flexibilität ist Trumpf**

Weil die Anwendungen sehr breit gefächert sind, hat Polytec seine NIR-Spektrometer-Systeme modular aufgebaut. So können diese flexibel den jeweils gegebenen Produkt- bzw. Prozesseigenschaften individuell angepasst werden. Kombinationen aus Spektrometern, unterschiedlichen Messköpfen und verschiedenen Softwarepaketen ermöglichen es, eine optimierte Lösung für eine qualitative oder quantitative online-Analyse zusammenzustellen, die zuverlässige Messergebnisse in Echtzeit liefert.

Das Herzstück bilden dabei immer die Spektrometereinheiten, die sogenannten PSS Polychromatoren (Abb. 5), die mit moderner Diodenzeilen-Technik ausgestattet sind. Besonders wichtig für den Einsatz in einem industriellen Umfeld mit teilweise schwierigen Umgebungsbedingungen sind die kompakte Bauform und die robuste Konstruktion, die durch den Verzicht auf bewegliche Teile erreicht werden. Die Trennung von Spektrometer und Messkopf, die über beliebig lange Lichtwellenleiter verbunden sind, ermöglicht zudem die Montage des Spektrometers in einem weniger problematischen Umfeld. Die Geräte sind wahlweise im 19“-Tischgehäuse, als 19“-Einschub oder im kompakten 1/2 19“-Gehäuse erhältlich und messen in standardisierten Spektralbereichen von 850 bis 2200 nm.



Abb. 7: Mit einem optischen Multiplexer kann eine anwendungsspezifische Konfiguration mit verschiedenen analytischen Fragestellungen kostengünstig realisiert werden.

**Messköpfe für unterschiedliche Messgüter**

Für die unterschiedlichen Messgüter und Installationssituationen steht eine Auswahl an spezialisierten Messköpfen zur Verfügung (Abb. 6). Für Stück- und Schüttgüter oder Bahnware eignet sich besonders der Distanz-Messkopf; für Flüssigkeiten, Dispersionen oder Pasten sowie für Gase, Aerosole, Rauch oder Messungen in direktem Kontakt wird der Kontaktmesskopf oder eine Tauchsonde eingesetzt. Ein besonders ökonomischer Aufbau kann mit Hilfe der optischen Multiplexer realisiert werden, die mehrere unterschiedliche Messköpfe mit dem gleichen Spektrometer verbinden. Dadurch kann eine anwendungsspezifische Konfiguration mit verschiedenen analytischen Fragestellungen kostengünstig realisiert werden (Abb. 7). Die Multiplexer gibt es mit faseroptischen Schaltern für zwei bis sechs Messköpfe.

Darüber hinaus unterstützen bedienerfreundliche Softwarelösungen unterschiedlichste Applikationen in Labor und Industrie. Somit bietet die NIR-Spektrometrie anwendungsspezifische, aber leicht zu integrierende Prozesslösungen, die auf einer bewährten technologischen Plattform basieren. Mit ihrer Hilfe lassen sich mit Amortisationszeiten von in der Regel zwei Jahren Produkte und Prozesse gleichzeitig optimieren. Ein Beispiel dafür ist die Restfeuchteermittlung, durch die unnötige Trocknungs- oder Befeuchtungsprozesse oder gar Fehlchargen vermieden werden.

**Autorinnen**

**Dr. Jutta Gerstner,**  
Vertrieb Geschäftsbereich Analytik bei Polytec

**Ellen-Christine Reiff, M.A.,**  
Redaktionsbüro Stutensee

**Kontakt**

Polytec GmbH, Waldbronn  
Tel.: +49 7243 604 0  
info@polytec.de  
www.polytec.com

WILEY



The No. 1  
for Machine Vision  
and Optical Metrology

Print Issue  
+ Digital  
Magazine

Our  
international  
media  
portfolio



VISION newsletter –  
powered by inspect



inspect newsletter



inspect-online.com



inspect Buyers Guide



inspect international

# inspect international 2018

International Distribution

inspect-online.com  
inspect

Issue 1: March 2018  
Issue 2: September 2018



E-Mail: [contact@inspect-online.com](mailto:contact@inspect-online.com)



# Die Lösung für 3D-Prüfaufgaben

Interferometrische Punkt- und 3D-Profil-Sensortechnik, wenn Triangulation oder Laserprofilschnittsensoren an ihre Grenzen stoßen

Manche Werkstücke können aufgrund von Oberflächenbeschaffenheit, Materialeigenschaften oder Zugänglichkeit nicht über klassische Triangulation oder Laserprofilschnittsensoren geprüft werden. Eine Lösung für dreidimensionale Prüfaufgaben stellen hier interferometrische Sensoren dar.

**H**ohe Standards in der Automobilindustrie und anderen Technologiezweigen setzen den Einsatz von leistungsstarken Prüfsystemen zur Qualitätssicherung voraus. Das Ziel: Kritische Größen über eine 100 %-Prüfung an jedem Produkt oder Werkstück zu erfassen. Die Aufgabe: Neben den klassischen 2D-Matrix- oder Zeilenkameras müssen geeignete Sensoren gefunden werden, die dem Prüfprozess gerecht werden und dabei schnell im Prozessstakt die relevanten Messgrößen und Parameter erfassen. Besonders herausfordernd sind dabei dreidimensionale Prüfaufgaben, die aufgrund von Oberflächenbeschaffenheit, Materialeigenschaften oder Zugänglichkeit nicht über klassische

Triangulation oder Laserprofilschnittsensoren umgesetzt werden können.

Eine Möglichkeit, die Aufgabe zu lösen, sind interferometrische Sensoren für Abstände und Wandstärken. Hierbei basiert die Sensortechnik auf der Messung der Laufzeit des Lichtes. In der Controllereinheit wird dazu ein Lichtsignal erzeugt und über eine Glasfaser an die Punkt- und Profilsensoren geleitet. Das von der Oberfläche des Prüfobjektes reflektierte Licht gelangt über die gleiche Optik in den Sensor und die Detektionseinheit. Anders als beim Triangulationsverfahren muss nicht in einem Winkel gearbeitet werden, sodass folglich auch keine Totzonen in der Datenerfassung entstehen.

Die Besonderheit dieser Sensortechnologie liegt in dem hochgenauen Prüfverfahren der Lichtlaufzeit. Über eine interferometrische Auswertung kann so eine Auflösung bis zu  $0,01 \mu\text{m}$  erreicht werden. Je nach Sensorkonfiguration beträgt der Messbereich in Strahlrichtung bis zu 10 mm. Insbesondere für Prüfaufgaben mit hohen Abstraten oder hohen Punktdichten bietet das Verfahren Messfrequenzen bis zu 140.000 Hz. Bei lichtdurchlässigen Materialien wie Glas, Silizium oder Kunststoff werden auch Reflexionen von Materialrückwänden und einzelnen Schichten detektiert. Der Sensor ermöglicht dabei eine zeitgleiche Auswertung von mehreren Tiefeninformationen. Anders als bei chromatisch konfokalen Sensoren ist das Verfahren durch den interferometrischen Detektionsansatz nicht anfällig gegenüber farblichen Variationen. Selbst bei gelb oder grün gefärbten Kunststoffen können teilweise Wandstärken gemessen werden. Neben Punktsensoren besteht die Möglichkeit, die Prüfobjekte in einer Linie abzuscannen. Ähnlich der Triangulation erzeugt der Sensor bei lichtundurchlässigen Materialien, wie Metall oder schwarzem Kunststoff, einen hochauflösenden Profilschnitt ohne Abschattungseffekte. So lassen sich Spaltmaße, Sprünge oder Bohrungen prüfen. Sind die Materialien lichtdurchlässig, können auch die Tiefeninformationen, Schichtdicken oder Wandstärken ausgewertet werden.

### Inlineprüfung von Solar-Wafern

Die Controller können mit NIR-Lichtquellen ausgestattet werden. In diesem Wellenlängenband steigt der Transmissionsgrad bei bestimmten Materialien wie etwa Silizium stark an. Für die Inline-Prüfung von Wafern sind insbesondere Punktsensoren geeignet. Bei Transportgeschwindigkeiten von 255 mm/s beträgt die Abtastrate etwa  $3 \mu\text{m}$ . Das Messverfahren ermöglicht gegenüber Triangulationsansätzen, die Ober- und Unterseite des Wafers in einer Messung zu erfassen. So können Prozessgrößen wie Bow (engl.: Durchbiegung), Warp (engl. Krümmung) und Local-Thickness-Variation (kurz LTV, engl.: lo-

**Die Bedien-Software Inline.Sector T2 ermöglicht eine zerstörungsfreie Prüfung von Single-Lumen-Schläuchen.**



kale Dickenvariation) direkt erfasst werden. Dadurch können feinste Schwankungen in der Dicke lokal erkannt werden. Die Erfassung der Oberflächenprofile ermöglicht eine Ableitung von Rauheitskennwerten.

Mit der technologischen Weiterentwicklung der Fertigungsverfahren steigen die Oberflächengüten der Wafer in der Produktion. Auch spiegelnde Oberflächen können durch den hohen Dynamikbereich des Sensorverfahrens geprüft werden. Der sehr kleine Fokuspunkt des Messstrahls erlaubt die herausfordernde Prüfung der kritischen Randbereiche der Wafer. Die bei der Solarindustrie hier auftretenden Dickenvariationen haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des Produktes. Feine Riefen von einigen Hundertstel Tiefe können durch die vertikale Prüfanordnung erfasst werden.

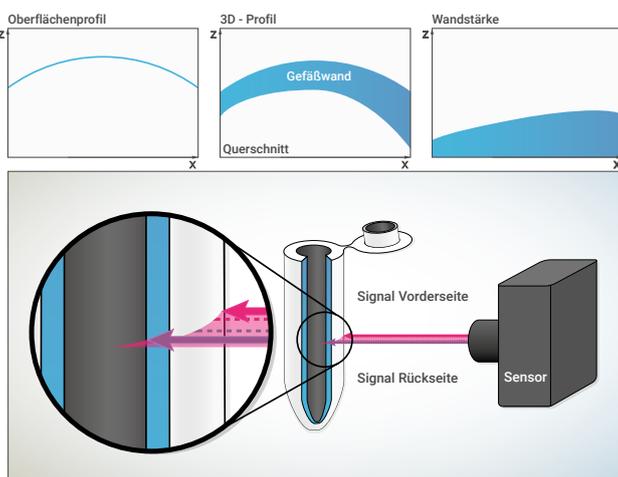
### Prüfung von Rollen und Walzen

Durch die Eigenschaft, mehr als einen Rückreflex bei lichtdurchlässigen Materialien auswerten zu können, kann der Sensor zur Prüfung von extrudierten oder geblasenen Kunststofffolien eingesetzt werden. Bei mehrschichtigen Foliensystemen ist es ab einer gewissen Mindestwandstärke möglich, in Abhängigkeit vom Material, einzelne Schichten aufzulösen. Bei der Produktion von extrudierten Kunststoffen oder gewalzten Metallfolien kann es bei Wickelprozessen zu Formabweichungen kommen.

Ein namhafter Hersteller für Metallfolienherstellung setzt deshalb die Sensortechnologie zur Prüfung von großen Rollen bzw. Coils ein. Der hohe Dynamikbereich des Sensors ermöglicht eine zuverlässige Detektion von matten und glänzenden Metalloberflächen. Durch den großen Tiefenmessbereich von bis zu 10 mm können potenziell auftretende Formabweichungen im Rundlauf von einigen Millimetern erfasst werden. Lokal auftretende Formvariationen auf der Oberfläche von einigen zehntel Millimetern werden in Kombination mit einem Achssystem über die gesamte Coilbreite erfasst.

### Inlineprüfung von Rohren und Schläuchen

Die Funktion der Sensortechnologie, Wandstärken von lichtdurchlässigen Materialien prüfen zu können, wird bei Extrusionsprozessen von Schläuchen eingesetzt. Durch den Einsatz von mehreren scannenden Sensoren ermöglicht das Prüfsystem Inline.Sector eine zerstörungsfreie Prüfung von Single-Lumen-Schläuchen direkt in der Extrusionsanlage. Neben dem äußeren Durchmesser wird auch der innere Durchmesser kontinuierlich geprüft. Beim Hochfahren des Extrusionsprozesses können so gezielt Extruderparameter eingestellt werden, um schneller einen stabilen Prozess innerhalb der Toleranzfelder zu fahren. Durch die kontinuierliche Erfassung von geometrischen Kenngrößen ist eine gesteigerte Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit der Produkte möglich. Weiter bietet sich das Potential, die Toleranzfelder zu reduzieren und so Werkstoffe einzusparen. Insbesondere bei Produkten für den medizintechnischen Einsatz ist eine Toleranzeinhaltung entscheidend, um beispielsweise Volumen- und Durchflussparameter definiert kontrollieren zu können.



Das Prüfverfahren basiert auf der Messung der Lichtlaufzeit. Über die gleichzeitige Auswertung von unterschiedlichen Reflexen können Wandstärken von lichtdurchlässigen Materialien geprüft werden.

### Autoren

Dr. Ulrich Marx und Nicolai Brill,  
Geschäftsführer Mabri.Vision

### Kontakt

Mabri.Vision GmbH, Aachen  
Tel.: +49 241 565 279 30  
info@mabri.vision  
www.mabri.vision



# Kopf hoch!

## Optisches Messsystem für Head-up-Displays

Die Bewertung von Head-up-Displays gemäß dem neuesten Standard erfordert ein (Mess-)Gerät mit NIST-rückführbarer Kalibrierung, um den tatsächlichen Abstand zwischen nominalem Augenzentrum und einem einfarbigen Bildschirm, der an der wahrgenommenen Entfernung des projizierten, virtuellen Bildes positioniert ist, zu messen.

**D**ie Head-up-Display (HUD-) Technologie ist eines der stärksten Wachstumsfelder im Automobilmarkt, mit Hauptaugenmerk auf erhöhter Fahrgastsicherheit durch besseren Fahrzeugbetrieb und Fahrerbewusstsein. Laut Studien hat die HUD-Technologie ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 21,67 %, und es ist zu erwarten, dass sie bis



Vergleich statische, per Hand in der Software erstellter POI mit Auto-POI (Automatic Points of Interest) angepasst an ein Objekt basierend auf Farbtoleranzen

2021 ein Marktvolumen von 1,33 Mrd. US-\$ erzielen wird.

### Alles dreht sich um Sicherheit

Die sicherheitsspezifischen Auswirkungen von HUD haben dazu geführt, dass viele Hersteller von Mess- und Prüftechnik für die Automobilindustrie Partnerschaften mit dem Verband der Automobilingenieure eingegangen sind, um Standardkriterien für die Bewertung der Qualität von HUD und ihre Übereinstimmung mit den SAE J1757-1- und ISO 15008-Standards zu definieren. Der neue Standard SAE J1757-2 "Optical Metrology for Automotive HUD" 2, der im

Spätsommer 2017 veröffentlicht werden soll, liefert eine Methodik für optische Messgeometrien und Anforderungen für Messungen der HUD-Leistung in Automobilen. Diese Messungen erfordern zur Erfüllung der zuvor genannten Kriterien ein optisches Messgerät mit NIST-rückführbarer Kalibrierung, welches an verschiedenen Messpunkten positioniert innerhalb der Augen-Ellipse des Fahrers positioniert werden muss, um das ganze Spektrum möglicher Blickwinkel abzudecken.

Im SAE J1757-2-Standard werden als vorrangige Lösung für die HUD-Messung automatische Leuchtdichte- und Farbmesskameras angegeben. Sie bieten NIST-kalibrierte optische Messtechnologien, welche die Absolutmessungen von Leuchtdichte, Farbigkeit, Kontrast, Objektposition und Entfernung erfassen. Diese Lösungen bieten zahlreiche Vorteile bei der Anwendung automatischer Sichtprüfung zur – verglichen mit anderen Systemen – schnelleren und einfacheren Erfassung der nötigen Daten für die Übereinstimmung von HUD mit dem SAE-Standard.

## SAE-Messkriterien einfach gemacht

### Objektentfernung und -position berechnen

SAE J1757-2 legt fest, dass optische Messsysteme für HUD die „tatsächliche Entfernung“ zwischen nominalem Augenzentrum (der dichteste visuelle Fokus des Fahrers) und einem blickdichten, einfarbigen Bildschirm (Oberfläche), der an der wahrgenommenen Entfernung des projizierten, virtuellen Bildes positioniert ist, erfassen sollen. In Standard-Messsystemen werden Entfernungsmessungen zwischen nah und fern durchgeführt, indem die Brennweite der Kamera eingesetzt wird, um die Punkte entlang einer horizontalen Ebene zu bewerten, in der die Kamera Objekte im Fokus abbilden kann. Die Berechnungen, die notwendig sind, um die Brennweite in echte Entfernung umzurechnen, können manuell durchgeführt werden, es gibt jedoch auch Messsysteme, die das automatisch tun. Solche Systeme nutzen eingebaute Software-Algorithmen, mit deren Hilfe Messdaten entsprechend Einheiten echter Entfernung in den Software-Ergebnissen des Systems abgebildet werden können.

### Mehrere Messungen durchführen

Um einer Vielzahl von potenziellen Blickwinkeln vom Fahrer zur HUD-Projektion gerecht zu werden und um die Fehlerquote zu reduzieren, fordert SAE J1757-2, dass mindestens drei Messungen von verschiedenen Positionen auf dem Bildschirm vorgenommen werden müssen, um die relative virtuelle Bildentfernung festzustellen. Mit Standard-Messsystemen mit Festbrennweite ist das zeitintensiv und mühsam. Systeme mit elektronisch gesteuerten Objektiven erhöhen die Schnelligkeit und Präzision der Messung aus verschiedenen Winkeln, Posi-

tionen und Entfernungen. Solche Objektive können dezentral auf die richtige Brennweite und Blendenzeiten für die Bildposition auf dem Bildschirm oder auf einer unendlichen Ebene angepasst werden.

### Die Leuchtdichtemessung ist der Schlüssel

Gemäß SAE J1757-2 müssen Mindestgrenzen für die Leuchtdichte erreicht werden, um die Sichtbarkeit des virtuellen Bildes auf dem HUD gegenüber der realen Umgebung bei jeder Umgebungsbeleuchtung (Tageslicht und Nacht) sicherzustellen. Die Leuchtdichte jedes virtuellen Bildes in einer HUD-Projektion zu messen bedeutet jedoch, dass ein breites Spektrum von Objektformen, -größen, -farben und -positionen abzudecken ist. Dieser Prozess erfordert es, dass für jedes zu messende Objekt so genannte Interessenspunkte (Englisch: Points of Interest, POI) bestimmt werden. Manche fortschrittlichen Lichtmesssysteme bieten die Softwarekapazitäten zur vollautomatisierten POI-Definition verschiedener und sogar nicht vorherzusehender Objekte innerhalb einer Projektion. Die Funktion Auto-POI in den neuesten Farbmessgeräten erstellt beispielsweise dynamische POI-Fenster, die sich automatisch den Objektpixeln innerhalb einer bestimmten Farbtoleranz anpassen. Ein Hersteller möchte vielleicht die Leuchtdichte aller roten Objekte in einer Projektion auf einmal messen. Dafür würde er in der Software minimale und maximale CIE-Farbkoordinaten festlegen (Cx, Cy), um das Spektrum von Rotwerten in den Zielobjekten zu umspannen. Mittels Auto-POI würde die Software sich dann jegliche Reihe von fortlaufenden roten Pixel schnappen, welche die definierten Kriterien erfüllen. So entstehen akkurate Messregionen, unabhängig von Objektform, -größe oder -position.

## Testsequenzen mit einer Vielzahl von Messungen

Laut SAE J1757-2 muss ein HUD-Messsystem Leuchtdichtemessungen auf Schachbrettbildern mit wechselnden Mustern durchführen, um den virtuellen Bildkontrast für Schwarz- und Weißprojektionen in Umgebungslicht festzulegen. Das System muss außerdem die Einheitlichkeit der Leuchtdichte und Nicht-Einheitlichkeit des virtuellen Bildes festlegen sowie die Farbigkeit im Vergleich zum virtuellen Zielbild. Zusätzliche Messungen sind nötig, um die Bildverzerrung und chromatische Aberration festzulegen, damit verglichen mit dem virtuellen Zielbild akkurate Bildformen und -positionen sichergestellt werden können.

Der komplette Prozess der Messung kann äußerst zeitaufwändig sein, wenn das System nur eine Messung nach der anderen durchführen kann oder wenn es mehrere Softwarepakete für individuelle Messanwendungen nutzt. Alternativ dazu ermöglichen Softwareprogramme für Testsequenzen die Programmierung bestimmter Messkriterien, POI und Prüfungstoleranzen in eine Serie einzelner Schritte innerhalb derselben Softwareumgebung – und dann laufen sie als mehrteilige Prüfung des HUD ab. Das erlaubt die Messung von Leuchtdichte, Farbdichte, Position und Entfernung zur automatischen Messung verschiedener Aspekte des HUD, ohne die Messsoftware jeweils für ganz neue Kriterien oder für andere Systeme neu zu programmieren.

### Der Standard garantiert die Wettbewerbsfähigkeit

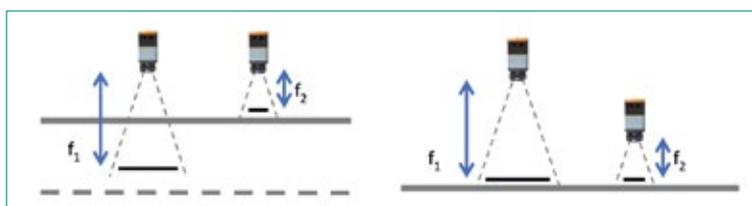
Mit der Fertigstellung des SAE J1757-2-Standards gekoppelt mit dem schnellen Wachstum des HUD-Marktes wird die Nachfrage nach effizienten Messsystemen steigen, damit Autohersteller und Lieferanten die Übereinstimmung mit dem Standard erreichen können, um in ihrem Markt relevant und wettbewerbsfähig zu bleiben.

### Der SAE-Standard

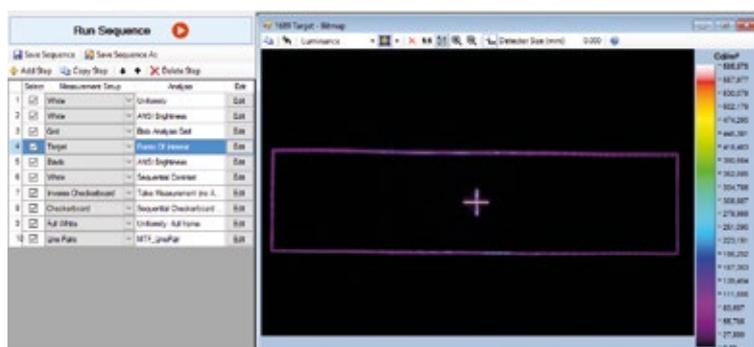
Als grundlegendes Kriterium für die Auswahl von HUD wird der SAE-Standard jenen Herstellern Vorteile bieten, die schnell und effizient auf die Anforderungen reagieren und Qualitätsprodukte mit optimalem technischem Mehrwert produzieren. Automatische HUD-Messsysteme, die Leuchtdichte- und Farbmesskameras mit fortschrittlichen Testsequenzen verwenden, reduzieren die Prüfzeiten von HUD deutlich und ermöglichen Messungen auf Produktionsebene, die den Standards entsprechen sowie Kosten und Markteinführungszeiten reduzieren.

### Kontakt

Radiant Vision Systems LLC,  
Redmond, WA, USA  
Tel.: +1 425 844 01 52  
[www.radiantvisionsystems.com](http://www.radiantvisionsystems.com)

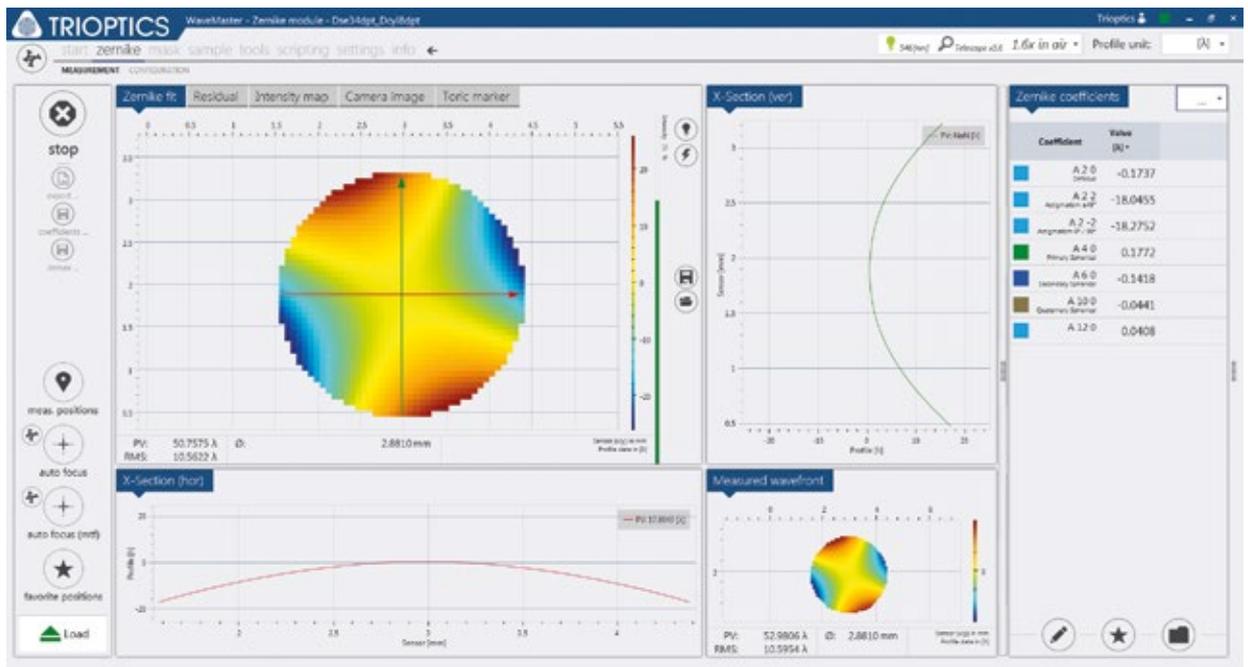


Messung der Leuchtdichte farbiger Objekte



Die Testsequenzsoftware ist mit 10 Schritten programmiert, von Uniformität zu MTF-Linienpaar, um mehrere Messungen der HUD-Projektion gleichzeitig durchzuführen.

Vollständige Analyse von refraktiven Intraokularlinsen mit dem Wavemaster IOL 2



## Analyse von Intraokularlinsen mittels Wellenfrontmessung

Intraokularlinsen (IOLs), welche zur Behandlung des grauen Stars in das Auge implantiert werden, sorgen heutzutage durch die Korrektur von Fehlsichtigkeiten und Astigmatismus (Hornhautverkrümmung) für ein gutes Sehen im Alter. Dieses kann nur durch die hochpräzise Gestaltung der Linsenoberflächen erzielt werden.

Zur Prüfung der IOLs ist in der fachspezifischen ISO-Norm 11979 die Bestimmung optischer Eigenschaften, wie das Messen der effektiven Brennweite und die qualitative Bewertung durch die Modulationstransferfunktion (MTF) vorgeschrieben. Insbesondere bei der Gestaltung einer neuen Linsenform hilft zusätzlich die Auswertung der Wellenfront über die komplette Apertur der Linse bei der Evaluierung.

Diese Analyse von Intraokularlinsen kann jetzt mit dem neuen Wavemaster IOL 2 von Trioptics durchgeführt werden. Sein Funktionsprinzip beruht auf der Wellenfrontmessung unter Verwendung eines Shack-Hartmann Sensors und erlaubt die Qualitätskontrolle aller gängigen refraktiven Intraokularlinsen: monofokal, torisch, sphärisch und asphärisch. Messungen können dabei an hydrophoben und hydrophilen Linsen in Luft oder im optional beheizbaren in-situ Augenmodell gemäß ISO 11979 erfolgen. Unterstützt durch die einfach zu bedienende Software können die Brechkraft sowie

die Zylinderstärke, die MTF und die Abweichung der torischen Achse zur markierten Achse vollautomatisiert und benutzerunabhängig bestimmt werden. Die Brechkraft von IOLs kann mit Genauigkeiten von bis zu einem Drittel der in der ISO angegebenen Toleranzen gemessen werden. Damit erfüllt Trioptics die Qualitätsansprüche seiner Kunden und unterstützt die Linsenhersteller bei der Entwicklung neuer Linsenmodelle. Für die individuelle Auswertung von Linsenaberrationen insbesondere in Forschung und Entwicklung kann die Software durch ein Zernike-Analyse-Modul erweitert werden.

Die vereinfachte Messung torischer IOLs stand bei der Entwicklung des Wavemaster IOL 2 besonders im Fokus. So wird z. B. die MTF automatisiert in beiden Hauptschnitten bestimmt. Durch Integration einer zusätzlichen Kamera ermittelt das System automatisch die Abweichungen der auf den Linsen befindlichen Marker zur gemessenen torischen Achse. Das Kamerabild kann zusätzlich zur Sichtprüfung der Linsen verwendet werden. [www.trioptics.com](http://www.trioptics.com)



Messfenster für die Zernike-Analyse der mittels Shack-Hartmann Sensor ermittelten Wellenfront

# Produkte

## Hochauflösendes Mikroskop-System mit großem Bildfeld

Das Mag.x. System 125 von Qioptiq ist ein speziell für moderne, hochauflösende Bildsensoren bis 57 mm Diagonale entworfenes Mikroskop-System mit besonders großem Field-of-view. Es erlaubt erstmals die Kombination von Mikroskopietechniken mit hochauflösenden großen Sensoren in der industriellen Inspektion. Dank der hohen numerischen Apertur seiner Objektive und einer außergewöhnlich guten Korrektur über das gesamte Bildfeld erreicht das Mag.x 125 eine optische Leistungsfähigkeit, die Inspektionen von Strukturen bis in den Sub-Mikrometerbereich mit hohem Durchsatz ermöglicht. Es eignet sich außerdem ideal für optische Messtechnik-Anwendungen, die Auflösungen im Mikrobereich erfordern. Das modulare System ist extrem variabel und kann in vielfältigen Inspektionsaufgaben, etwa für die Prüfung der Fertigungsqualität von Displays und Halbleiterprodukten eingesetzt werden. Mögliche Konfigurationen reichen von rein optischen Systemen ohne Beleuchtung bis hin zu voll ausgestatteten Ausführungen mit koaxialer Beleuchtung und integriertem Autofokus.

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



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

## Controller mit konfokal-chromatischer Technologie

Micro-Epsilon stellt die Controller ConfocalDT 2421 und 2422 vor. Ausgeführt als Ein- oder Zweikanal-Variante ermöglichen die konfokal-chromatischen Messsysteme eine kostengünstige Lösung insbesondere für Serienanwendungen. Ihre Stärken zeigen diese Controller vor allem in der Glasindustrie, die hohe Durchsatzraten vorgibt. Mit nur einem Controller lassen sich mehrspurige Messungen auf Flachglas realisieren, genauso wie zweiseitige Dickenmessungen und Mehrstellen-Dickenmessungen auf Behälterglas. Sie werden aber auch zur Fertigungsüberwachung und Qualitätssicherung bei der Produktion von Unterhaltungselektronik eingesetzt.



Bei der Produktion von Behälterglas beispielsweise stellen die Wandstärke und die Rundheit der Flaschen ein wichtiges Qualitätsmerkmal dar. Im laufenden Prozess müssen deshalb diese Größen zu 100 % kontrolliert werden. Fehlerhafte Behälter werden sofort ausgeschleust und der Glasschmelze wieder zugeführt. Aufgrund der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten und um die Flaschen nicht zu beschädigen ist eine schnelle und berührungslose Messung erforderlich. Die Messung erfolgt mit dem konfokal-chromatischen Zweikanal-Messsystem ConfocalDT 2422 an zwei Messstellen synchron. Über die Ethercat-Schnittstelle können die Daten in Echtzeit ausgegeben werden. Die Dickenkalibrierung ermöglicht eine präzise Dickenmessung über den gesamten Messbereich des Sensors. Die automatische Belichtungsregelung lässt stabile Messungen unabhängig von der Farbe des Behälterglases zu.

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



## Die Lösung für Ihre dimensionellen Messaufgaben

- Koordinatenmessgeräte mit optischer und taktiler Sensorik
- Koordinatenmessgeräte mit Computertomografie-Sensorik

## Werth Multisensorik



Weitere Informationen unter:  
Telefon +49 641 7938519

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





### Fertigungsnahes Messen auf höchstem Leistungsniveau

Der ScopeCheck S ist ein auf den fertigungsnahen Einsatz optimiertes Messgerät mit nach ISO 10360 spezifizierten Längenmess- und Antastabweichungen. Das Gerät besitzt einen äußerst robusten Aufbau aus Granit und Polymerbeton mit geschützten Führungen und Maßstäben, sowie eine Temperaturkompensation. Es ist universell einsetzbar und bietet sich zur Messung von zum Beispiel Dreh-, Fräs-, Kunststoff-, Stanz- und Biegeteilen an. Der Messbereich dieser Geräte-reihe umfasst 300 oder 400 mm in der X-Achse und jeweils 200 mm in der Y- und Z-Achse.

Alle Koordinatenmessgeräte dieser Reihe werden in der Grundausstattung mit dem Werth Bildverarbeitungssensor geliefert. Die Werth Bildverarbeitung ist speziell auf die Belange der dimensionellen Messtechnik zugeschnitten und liefert sichere Kantenfindung auch bei schwierigsten Kontrastverhältnissen. Weitere Sensoren oder Dreh/Schwenk-Achsen erhöhen die Flexibilität und ermöglichen optimale Gerätekonfigurationen für unterschiedlichste Messaufgaben. [www.werth.de](http://www.werth.de)



### Software-Suite für Koordinatenmessung

CyberOptics stellt das neue Koordinatenmesssystem SQ3000 3D vor. Es wird zusammen mit einer Software-Suite für die Koordinatenmessung angeboten. In einer Labor- oder Produktionsumgebung arbeitet das SQ3000 CMM System schnell und hochpräzise, mit wiederholbaren und reproduzierbaren Messungen für Metrologieanwendungen in der Herstellung einer Vielfalt von Produkten, wie z. B. PCBs, Halbleiter und Verbraucherelektronik. Die MRS-Technologie von CyberOptics eignet sich für 3D automatisierte optische Inspektionen (AOI) und sowohl für 3D automatisierte optische Messungen (AOM) als auch für 3D Koordinatenmessung (CMM), die weit über ein Inspektionsresultat von ‚bestan-

den‘ oder ‚nicht bestanden‘ hinausgehen. CyberCMM, eine umfangreiche Suite von CMM Tools, bietet 100 %-Messungen an allen kritischen Punkten an. Die schnelle und einfache Einrichtung kann in weniger als einer Stunde für das Programmieren komplexer Anwendungen geschehen, im Vergleich zu einer langwierigen, technischen Einrichtung, die viele Ressourcen beansprucht und typischerweise mehrere Anpassungen mit traditionellen CMMs verlangt. [www.cyberoptics.com](http://www.cyberoptics.com)



### Mobile Augmented Reality optimiert Inspektions- und Konstruktionsprozess

Faro hat die Visual Inspect-Produktfamilie auf den Markt gebracht. Die innovative Plattform ermöglicht die Übertragung umfangreicher und komplexer 3D-CAD-Daten auf ein iPad, die dort zur mobilen Darstellung und zum Vergleich mit realen Bedingungen genutzt werden können. Damit lassen sich frühzeitig Fehler in Fertigungs-, Konstruktions- oder Planungsprozessen erkennen und mit Hilfe maßgeblicher Echtzeitinformationen Fehler im aktuellen Produktionsprozess vermeiden.

Visual Inspect ist eine echte Lösung der nächsten Generation, da sie die 3D-CAD-Anzeige vom herkömmlichen Desktop-PC auf

eine mobile Lösung transferiert, die bei Bedarf zur Hand ist. Die 3D-CAD-Daten werden in einem innovativen komprimierten Mobilformat lokal auf dem iPad gespeichert. Dieses Format bietet außergewöhnliche Flexibilität und Mobilität und sorgt in dieser Kombination für eine Steigerung der Produktivität in den Arbeitsprozessen. Der Endbenutzer kann Fehler und Probleme in Text- und Bildform dokumentieren und diese Anmerkungen problemlos in ein Microsoft-Excel-Dokument exportieren.

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

### Neue Infrarot-Wärmebildkamera vorgestellt

EBS hat eine neue Infrarot-Wärmebildkamera vorgestellt, welche in jegliche Freiheitsgrade gerichtet werden kann und über einen abgesetzten Kamerakopf und einer Smartphone-großen Kontrolleinheit verfügt. Somit lassen sich nahezu alle Applikationen simpel und bequem aus verschiedenen Positionen heraus analysieren.



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

Die Wärmebildkamera hat einen abgesetzten Sensorteil mit Videofunktion, 70°/35°-Objektivtypen sind als Kamerakopfteil des Wärmebildsystems verfügbar. Das Speichern von Graphen und Daten ist in CSV Dateien, auch ohne PC Verbindung, jederzeit möglich. Die Kamera bietet flexible Anpassung der Beobachtungposition, speziell in Lücken und Rückseiten von Anlagen, Schächten und anderen unzugänglichen Objekten. Behutsames Analysieren hinter Abdeckungen vorbei und in Spalten von Anlagen hinein ist möglich. Ein Tragegurt erlaubt es, beide Hände frei zu halten um andere Greif-, Montage- oder Schreiarbeiten parallel zu verrichten. Die schutznormgeprüfte Sensoreinheit (IP64) erlaubt arbeiten in verschmutzter und feuchter Umgebung.

[www.irpod.net](http://www.irpod.net)



# Technologie in Höchstform

## SmartScope™ Video- und Multisensor Messtechnik



**ogp**  
Messtechnik  
GmbH

Ein Unternehmen von Quality Vision International  
Der größte optische Multisensorkonzern der Welt

65719 Hofheim-Wallau  
T: 06122/9968-0 • [www.ogpgmbh.de](http://www.ogpgmbh.de)



### Koordinatenmesssystem prüft Gleichlaufgelenke und Werkzeuge

Ein Koordinatenmessgerät der Reihe Leitz Reference kombiniert mit der Messsoftware Quindos 7 prüft mit scannendem Tastkopf Bahnen voll automatisch und anwenderunabhängig. Kugelbahnen und Verzahnungen der Gleichlaufgelenke werden mit dieser Messlösung schnell und effizient gescannt und ausgewertet. Aber auch die Geometrien der Werkzeuge können mit der Leitz Reference einfach geprüft werden.

Um die Messungen so einfach wie möglich zu gestalten, stellt Hexagon Manufacturing Intelligence bei der Programmierung der Messsoftware umfangreiche Möglichkeiten der Parametrisierung zur Verfügung. Das Prinzip dahinter: Alle Merkmale

der Gleichlaufgelenke, die im Prüfplan oder in der Zeichnung angegeben sind, wie z. B. Anzahl der Kugelbahnen, horizontales und vertikales Profil der Bahnen sowie Regelgeometrien, lassen sich durch Parameter beschreiben. Damit wird ein vielfältiges Spektrum an Bauteilen abgedeckt, ohne dass hunderte von Messprogrammen erstellt werden müssen. Das vertikale Profil der Kugelbahnen ist z. B. in der Regel kreisförmig. Das horizontale Profil der Bahnen ist entweder kreisförmig, gotisch oder elliptisch. Der Anwender gibt auf der Software-Oberfläche nur noch ein, welche Form im jeweiligen Fall vorliegt. Der Nutzer kann alle Parameter zur Beschreibung der Messaufgabe auf der Quindos-Oberfläche eingeben und die Software generiert das Messprogramm selbstständig.

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

### Neue Laserablenkeinheit kombiniert höchste Präzision mit rasantem Tempo

Raylase hat die seit vielen Jahren bewährte Laserstrahl-Ablenkeinheit Axialscan-30 weiterentwickelt und bietet sie jetzt mit digital gesteuerter Hochgeschwindigkeits-Z-Achse an. Diese wird vom neuen, digitalen Lineartranslatormodul LT-II-15 geregelt. Über das SL2-100 Protokoll ist eine 20-Bit-, über das XY2-100 Protokoll eine 16-Bit-Positionsauflösung realisierbar. Das Rauschverhalten ist extrem niedrig und garantiert eine höchstpräzise Positionierung des Laserprozesses. Das Lineartranslatormodul arbeitet dank digitaler PWM-Endstufen mit minimalster Verlustleistung und geringster Wärmeent-

wicklung. Das reduziert zum einen deutlich die Driftwerte. Zum anderen kann auf eine kostenintensive Wasserkühlung verzichtet werden, wodurch die Laserablenkeinheit zu einem attraktiven Preis-Leistungs-Verhältnis erhältlich ist und die Betriebskosten deutlich sinken. Der Axialscan-30 Digital ist besonders flexibel einsetzbar, da sich Felder von 100 x 100 mm bis hin zu 1.800 x 1.800 mm bei kleinstem Spotdurchmesser bearbeiten lassen.

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



### VXmodel-Lösung für unter 20K USD

Creaform bietet seine Weißlicht-3D-Scanner für professionelle Anwendungen, den Go!Scan 3D, für unter 20K USD an. In diesem speziellen Angebot enthalten ist auch die Scan-to-CAD-Software, VXmodel. Mit der VXmodel-Software erhalten Nutzer mit jedem Erfahrungsstand Zugang zu wesentlichen Funktionen und den erforderlichen Tools, um von jedem Objekt professionelle 3D-Modelle herzustellen: scannen, bereinigen, zusammenführen, ausrichten und abschließen für Reverse Engineering und 3D-Druckprojekte. Dieses für einen begrenzten Zeitraum verfügbare Angebot ist bis 31. Dezember gültig. Weitere Details gibt es auf der Hersteller-Seite.

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



### Drei neue Multimeter mit Wärmebildkameras

Flir Systems hat für Ende des Jahres sechs neue Messgeräte angekündigt, darunter zwei Digital-Multimeter und eine Stromzange mit der Infrarot-Messhilfstechnologie Flir IGM. Die Digital-Multimeter Flir DM166 und Flir DM285 sind mit Flir Lepton Wärmebildkamerakernen ausgestattet. Die Stromzange Flir CM275 hat einen Bildschirm, auf dem die Wärmeabstrahlung elektrischer Störstellen angezeigt wird. Dadurch können Elektriker Probleme schneller und sicherer lokalisieren. Alle neuen Messgeräte bieten Funktionen, mit denen

Techniker elektrische und elektromechanische Systeme sowie HLK-Systeme besonders effizient prüfen und entstören können. Die Produkte mit Wärmebildsensoren bieten zusätzlich den Vorteil der Visualisierung von Wärmequellen. Temperaturanomalien sind für die Techniker auf den integrierten Bildschirmen sichtbar. Inmitten von Kabelgewirr, komplexen Schaltschränken und zugesetzten Kondensatorschlangen leitet IGM die Anwender berührungsfrei, schnell und sicher zur gesuchten Problemstelle.

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



### Neue Mikroskop-Okulare mit drei verschiedenen Vergrößerungen

Edmund Optics bietet neue Mikroskop-Okulare an. Für mehr Praxisnähe und Benutzerfreundlichkeit werden diese Okulare nicht wie normalerweise üblich nur als Set, sondern einzeln verkauft. Die Mikroskop-Okulare passen an eine Vielzahl von Mikroskopsystemen und bestehen aus einem Achromaten und einer plankonvexen Linse, wobei die konvexen Oberflächen zueinander zeigen.

Diese Okulare eignen sich ideal für den Einsatz mit achromatischen Standardobjektiven und aufrecht stehenden Helfeld-Mikroskopsystemen. Die RoHS-konformen Mikroskop-Okulare sind als Standardprodukte mit ver-

schiedenen Vergrößerungen, Brennweiten und Blendengrößen erhältlich. Drei Standardvergrößerungen von 10X, 15X und 20X mit entsprechenden Brennweiten von 25 mm, 16,7 mm und 12,5 mm sind verfügbar mit Feldblenden von 16 mm oder 13 mm. Es werden zwei 10X-Okulare mit Feldblenden von 18 mm und 22 mm und einem Augenabstand von 19,85 mm bzw. 20 mm angeboten. Außerdem sind Weitwinkelokulare und DIN 45 mm Okulare erhältlich, die Weitwinkelversion mit verstellbarer Dioptriezahl. Die neuen Okulare sind ab Lager verfügbar und sofort lieferbar.

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

## CTR LED Controller Serie

MBJ steht für eine einfache Integration:

Automatische MBJ-Light Erkennung, Einstellung über Drehschalter, 24V Spannungsversorgung und Hutschienenmontage

### sps ipc drives

28.-30.11.17  
Nürnberg  
Halle 3A-151

CTR-50  
195€



CTR-51  
295€

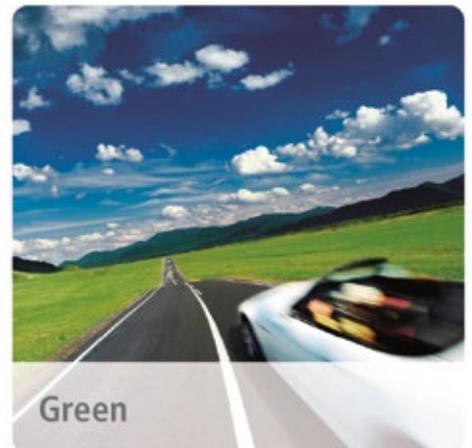
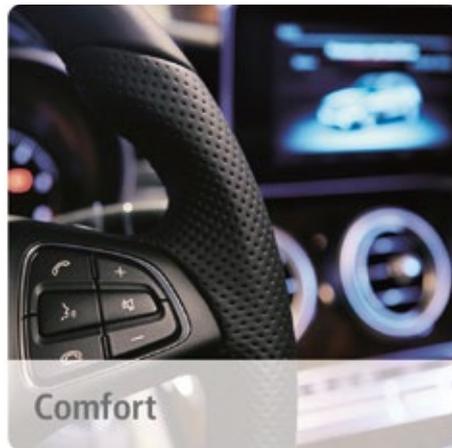
Varianten:

- CTR-50 optimal für Dauerlicht bis 2A
- CTR-51 optimal für Blitzlicht ab 1µs bis 15A

MBJ Imaging GmbH ist spezialisiert auf kostengünstige LED-Beleuchtungen und Controller für industrielle Applikationen. Wir entwickeln und produzieren in Deutschland.



MBJ Imaging GmbH  
+49 40 22 6162 330  
[www.mbj-imaging.com](http://www.mbj-imaging.com)



Autonomes Fahren ist das wichtigste Mobilitätsthema der kommenden Jahrzehnte. In allen Aspekten des Fahrzeugs gibt es neue Herausforderungen zu bewältigen, aber es eröffnen sich auch neue Möglichkeiten.

# Die Zukunft: Level 4

## Optische Technologien ermöglichen autonomes Fahren

**D**erzeit sind Fahrzeuge mit Level 1, assistiertem Fahren, und Level 2, Teil-Automation, verfügbar. Zum assistierten Fahren nutzt das Fahrzeug einen Abstandsregeltempomat, deshalb wird diese Stufe auch „ohne Füße“ genannt, weil Gas geben, Bremsen und Schalten automatisch erfolgen. Beim teilautomatisierten Fahren übernimmt zusätzlich der Spurhalteassistent die seitliche Führung. Deshalb wird diese Stufe auch „ohne Hände“ genannt, weil der Fahrer das Lenkrad (zumindest zeitweise) loslassen kann.

Im nächsten Schritt wird es Fahrzeuge mit bedingter oder hoher Automation geben. Diese Stufe heißt auch „ohne Hinschauen“, weil das System die meisten Situationen allein meistert und der Fahrer in dieser Zeit z. B. auf dem Smartphone oder Tablet anderen Tätigkeiten nachgehen kann. Diese Automationsstufe wird aktuell von beinahe allen Fahrzeugherstellern beworben und soll

schon ab 2020 in ersten Fahrzeugen verfügbar sein. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Übernahmezeit, die der Fahrer braucht, um in einer kritischen Situation von seiner anderen Tätigkeit zurück zu kehren und die Fahrzeugführung wieder zu übernehmen.

### Fahren ohne Fahrer

Die letzte Phase, die noch am weitesten in der Zukunft liegt, ist die vollständige Automation im Level 4, auch „Kopf aus“ genannt. Mit anderen Worten: Es ist kein Fahrer mehr notwendig. Diese Stufe ist die kritischste von allen, da das Gefährt sämtliche sicherheitsrelevanten Fahrfunktionen selbst überwachen und sämtliche unvorhersehbaren Situationen allein bewältigen muss. Noch komplizierter wird die Lage dadurch, dass sich in Zukunft Fahrzeuge mit unterschiedlichen Automationsstufen auf der Straße bewegen werden. Für den Prozessor, also das Gehirn,

eines automatisierten Fahrzeugs wäre es einfacher, wenn ausschließlich Fahrzeuge mit Vollautomation unterwegs wären, weil diese dann untereinander kommunizieren könnten und wüssten, wie die anderen reagieren.

Selbst wenn bereits geeignete Fahrerassistenzsysteme existieren, wird beim vollautomatisierten Fahren für jede Funktion eine Redundanz erforderlich sein. Dabei sollen jeweils zwei verschiedene Technologien verwendet werden, um die Ausfallwahrscheinlichkeit auf nahe null zu senken. Zu den wichtigen Funktionen gehören der 360°-Rundumblick und die Positionierung des Fahrzeugs, wozu Radar, LIDAR, Kameras und GPS parallel genutzt werden müssen.

### Sicherheit mit LIDAR

Hamamatsu Photonics stellt optische Halbleiter für LIDAR Systeme her. LIDAR steht für den englischen Begriff „Light Detection And Ranging“ (Licht Detektion und Abstands-

messung). Bei dieser Technologie werden kurze infrarote Laserimpulse ausgesendet, um anschließend die Zeit zu messen, bis sie von einem Objekt reflektiert und vom Detektor wieder empfangen werden. Da die Lichtgeschwindigkeit bekannt ist, kann man über die Zeit auf den Abstand rückschließen. Die Technologie wird daher auch „Time of Flight“ (Flugzeit), kurz TOF, genannt.

Um solche ultrakurzen Lichtimpulse zu erzeugen werden infrarote gepulste Laserdioden eingesetzt; um das reflektierte Licht zu detektieren werden Photodioden-Arrays oder Avalanche-Photodioden-Arrays verwendet. LIDAR-Systeme ermöglichen es, ein 3D-Profilbild der Umgebung zu erstellen. Im Grunde wird bei dieser Technologie die Natur nachgeahmt: Fledermäuse nutzen sehr ähnliche Methoden, um sich in ihrer Umgebung zu orientieren; sie verwenden lediglich akustische statt optischer Wellen. Das Äquivalent zum Gehirn des Tieres ist in diesem Fall der Prozessor des LIDAR-Systems, bei dem ein Algorithmus anschließend die Objekte in der Umgebung erkennen und klassifizieren kann, beispielsweise Autos, Fahrradfahrer, Fußgänger oder statische Objekte wie Laternenpfähle oder geparkte Autos. Die Geschwindigkeit und Fahrtrichtung von Objekten wird dabei ebenfalls erfasst.

Die Klassifizierung ist alles andere als trivial, und ebenso wie in der Natur ist ein

großer Lernaufwand und viel Erfahrung vonnöten, bis das Fahrzeug sich als fehlerfrei einstufen lässt. Fehlerfrei bedeutet beim automatisierten Fahren beispielsweise, dass das Auto keine Notbremsung durchführen darf, wenn ein Fußgänger nur nahe an der Straße wartet, dass es aber unbedingt eine Notbremsung machen muss, wenn der Fußgänger auf die Straße rennt.

**Weitere Technologien**

Das automatisierte Fahren in seinen verschiedenen Phasen erfordert außerdem weitere optische Technologien, nicht nur für die Rundumsicht. Optische Lenksensoren können ein Redundanzsystem für magnetische Sensoren darstellen. Sie sind darüber hinaus sehr unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Feldern, eine Eigenschaft, die bei Elektrofahrzeugen an Bedeutung gewinnt. Die Verfassung des Fahrers kann mittels eines speziellen TOF-CMOS-Bildsensors mit Infrarotbeleuchtung überprüft werden, was nicht nur für die Erkennung von Müdigkeit hilfreich ist, sondern auch, um beispielsweise im „ohne Hinschauen“-Modus zu bestimmen, wie viel Zeit der Fahrer benötigen wird, um die Kontrolle über das Fahrzeug wieder zu übernehmen.

Bei der vollständigen Automation wird schließlich die höchste Priorität auf die Passagiere des Fahrzeugs und somit das Interieur gelegt, einen Fahrer gibt es dann nicht mehr. Multimediageräte nehmen dann z. B.

an Bedeutung zu und im Auto können die Geräte mittels Lichtwellenleiter sowie optischer Freiraumkommunikation miteinander sprechen. Zudem werden Fahrzeuge für eine optimierte Interaktion und Verkehrsführung in Zukunft miteinander, sowie mit der umgebenden Infrastruktur kommunizieren. Diese Technologie nennt sich „V2X“ (Vehicle to X) Fahrzeug-zu-Fahrzeug oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation. Neben WLAN wird auch optische Datenübertragung verwendet, mit Hilfe derer intelligente Straßen und Städte entstehen. All diese optischen Technologien werden unter dem Begriff Photonik zusammengefasst, und Hamamatsu Photonics ist seit über einem halben Jahrhundert der führende Anbieter auf diesem Gebiet.

**Autorin**

Eva-Maria Tomic, Marketing

**Kontakt**

Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH,  
Herrsching am Ammersee  
Tel.: +49 8152 375 0  
info@hamamatsu.de  
www.hamamatsu.de/automotive

**Weitere Informationen**

4th Hamamatsu Photonics Technology Days:  
“Chasing Photons in X-ray and Infrared”  
www.technology-days.com



**TAMRON**  
**5MP – M112FM SERIES**  
TAMRON'S SUPER COMPACT LENS SERIES



**8mm**

**12mm**

**16mm**

**25mm**

**35mm**

**50mm**

**75mm**

**HIGH RESOLUTION POWER**

Cutting edge optical performance resolves 3.45µm pixel pitch imagers like IMX250/IMX264

**MADE FOR LARGE IMAGERS**

The ultimate solution for IMX174/IMX249. No vignetting with wide angle focals

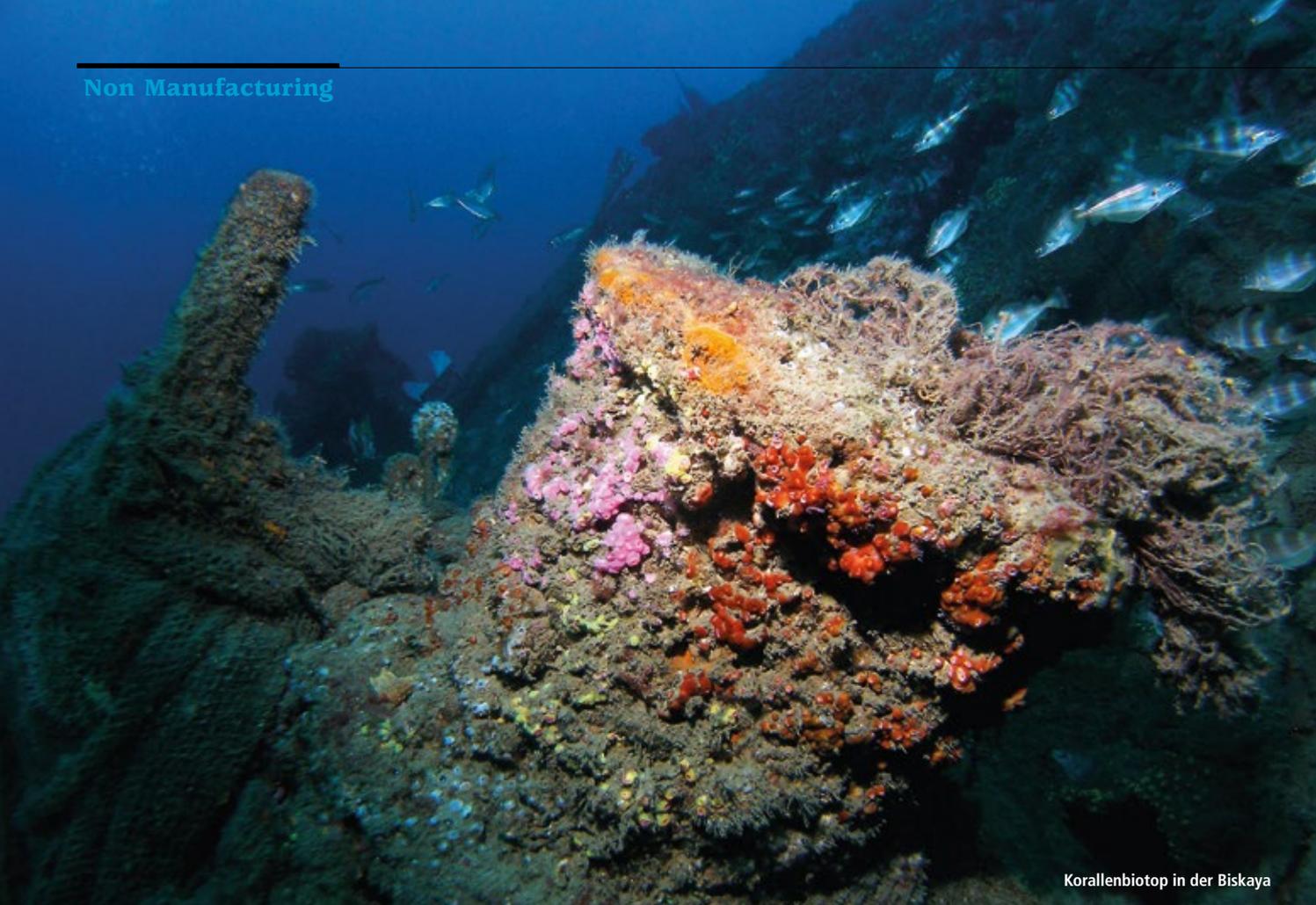
**ULTRA-COMPACT BODY**

Max Ø29mm of the lens barrel

**TAMRON**

New eyes for industry

www.tamron.eu/de/industrial-optics/



Korallenbiotop in der Biskaya

# Abenteuer Tiefsee

**Bildgebende Systeme helfen Wissenschaftlern bei der Erforschung der dunkelsten Tiefen unserer Ozeane**

Die Tiefsee stellt für bildgebende Systeme zahlreiche Herausforderungen dar. Es gibt kaum natürliches Licht, stattdessen reflektiertes Lampenlicht, das Blendungen verursacht, und die Physik des Wassers verringert das Sichtfeld. Zu guter Letzt müssen die Bilddaten aus über 2.000 m Tiefe an die Oberfläche übertragen werden.

**D**ie Biskaya, ein Gewässer im Nordatlantik vor der Westküste von Frankreich und der Nordküste Spaniens, ist ein idealer Lebensraum für Kaltwasserkorallen. Sie sind äußerst wichtig für die Artenvielfalt und wurden im 19. Jahrhundert entdeckt. Bisher ist nur wenig über ihre heutige Verteilung und Vielfalt bekannt.

Seit geraumer Zeit nutzt das französische Ifremer-Forschungsinstitut bildgebende Systeme, um die Gesundheit dieser Ökosysteme zu untersuchen und den Schaden zu beurteilen, den unsere Zivilisation verursacht. Das Institut untersucht dabei 135 Unterwasser-Canyons, die sich entlang des Festlandssockels der Bucht erstrecken.

Anfang dieses Jahres veröffentlichten die Forscher ihre Ergebnisse in der Zeitschrift „Frontiers in Marine Science“. Das Team untersuchte 24 Canyons sowie drei Orte zwischen benachbarten Canyons. Mit den aufgenommenen Bildern konnten insgesamt 11 Korallenlebensräume identifiziert werden, die aus 62 Korallenarten in Tiefen zwischen 50 und 1.000 m gebildet wurden.

Der Bericht folgt einer Veröffentlichung der gleichen Forschungsgruppe aus dem Jahr 2016, die das gleiche Bildverarbeitungssystem verwendete, um den Zustand des Meeresbodens zu überwachen sowie Verschmutzungen in diesem wichtigen Lebensraum zu erfassen und zu klassifizieren.

Untersucht wurden 15 Canyons und drei Standorte am Rande des Festlandssockels. Dabei analysierte das Team 6.255 Kamerabilder und verzeichnete 198 Abfallgegenstände, wovon 42 % Kunststoffartikel, 16 % fischereibezogene Objekte, 9 % Glasflaschen und 6 % Kabel oder Seile waren – 27 % der Gegenstände waren anderen Ursprungs oder nicht identifizierbar. Laut der Forschungsgruppe sammelte sich der Abfall in Wassertiefen von 801 bis 1.100 m und 1.401 bis 1.700 m und wurde in allen aufgesuchten Canyons und Festlandssockeln gefunden. Noch wichtiger ist, dass die Forscher darauf hingewiesen haben, dass 15 bis 20 % der Meeresabfälle, die in den Korallen aufgefunden wurden (einschließlich Kabel und Seile), mit der Fischerei in Bezug stehen.

## Das Bildverarbeitungssystem

Das Ifremer-Forscherteam verwendete zwei Methoden zur Aufnahme von Bildern: Eine hinter einem Boot hergezogene Unterwasser-Fotokamera, die sich mit 0,9 m/s be-



Sony Farb-Kameramodul FCB-EV7520

wegt und einen ferngesteuerten Unterwasserroboter (ROV; Remotely Operated Vehicle), der mit einem 2008 Sony FCB-H11 Farb-Kameramodul ausgestattet ist, das Full-HD-Bildern liefert, mit einem 10fach-Zoom (f1.8-2.1), sowie 50°-Horizontal-Betrachtungswinkel ausgestattet ist. Das FCB-H11 Kameramodul ist in der Lage, während des Betriebs in großer Tiefe und bei niedrigen Temperaturen (bis 0°C), hochauflösende Bilder bei bis zu 1 lx zu erfassen.

Die Kameras wurden in ein Gehäuse eingebaut, das über 250 bar Wasserdruck standhält. Ein Beleuchtungssystem wurde entwickelt, das den Meeresboden ausleuchtet und Reflexionen bzw. Blendungen verhindert (siehe unten).

Die Kamerabilder wurden mit einem Zeitstempel versehen, der auch Positions- und Tiefendaten beinhaltet.

### Beleuchtung und Sichtfeld

Die Lichtausbeute verschlechtert sich unter Wasser sehr schnell. Kameras wie die FCB-H11 können noch bei 1 lx (andere Kameras wie die FCB-EV7520A bei bis zu 0,35 lx) Beleuchtungsstärke Bilder aufnehmen. Unterhalb von 200 m Wassertiefe ist kein wahrnehmbares Licht mehr vorhanden und Sonnenlicht reicht nicht jenseits der Dämmerungszone (200 bis 1.000 m).

Die Beleuchtung muss zudem sorgfältig gesteuert werden, da Partikel in großer Wassertiefe einen Effekt ähnlich wie Fernlicht bei starkem Regen verursachen. Das Forscherteam hat festgestellt, dass mehrere Bilder aufgrund dieses Problems unbrauchbar waren und eine schlechte Bildqualität aufgrund

von Sedimentwolken, die das Bild verdecken, auftrat.

Dies erschwert die automatische Beleuchtungssteuerung, und selbst in einem genau geregelten System wie dem ROV hätte ein Bediener noch die Möglichkeit, die Beleuchtungs- und Belichtungszeiten anzupassen, um die Bildqualität zu maximieren.

Wasser hat zudem eine besondere Wirkung auf Licht. Mit einem Brechungsindex von 1,333 verkleinert es das Sichtfeld um 25%. Jede Unterwasserkamera muss dies berücksichtigen.

### Bildübertragungsstandards

Korallen wurden in Tiefen zwischen 50 und 1.000 m gefunden, und das Team stieß sogar auf Abfälle in Tiefen von fast 2.400 m.

Während ein ROV sich automatisch in einer festen Tiefe bewegen und Canyons/Objekten mittels Sonar ausweichen kann, besteht die Herausforderung darin, die aufgenommenen Bilder rechtzeitig an die Oberfläche zu übertragen, damit eine Analyse durchgeführt werden kann, ohne dabei die Bildqualität zu beeinträchtigen.

Herkömmliche Schnittstellenstandards für die Bildverarbeitung sind nicht in der Lage, Daten über diese Entfernung zu übertragen (siehe Grafik). Deshalb ist ein Glasfaserkabel erforderlich, um sowohl die Beleuchtung als auch die Ka-

merasysteme zu steuern. Dies erhöht allerdings die Systemkosten.

### Gehäuse

Das korrosive Umfeld des Salzwassers und der Wasserdruck, dem die Systeme in der Tiefe ausgesetzt sind (alle 10 m steigt der Druck um 1 bar) setzen voraus, dass das Gehäuse außergewöhnlich robust gestaltet ist. Hier kommen Systeme wie die „Luxus“ Produktserie von MacArtney Benelux zum Einsatz, die Sony-Kameras mit einer anpassbaren Beleuchtungssteuerung und einem Gehäuse kombinieren. Damit ist ein Einsatz in Tiefen um die 9.000 m möglich.

### Fazit

Die Tiefen der Ozeane sind die wohl extremsten Umgebungen, in denen bildgebende Systeme

zum Einsatz kommen können. Sie müssen nicht nur einem außergewöhnlich hohen Druck standhalten und unter schlechten Lichtverhältnissen arbeiten, wenn Licht durch Sedimente reflektiert wird, was Bilder unbrauchbar macht. Die Datenübermittlung aus der Tiefe ist zudem sehr teuer.

### Autor

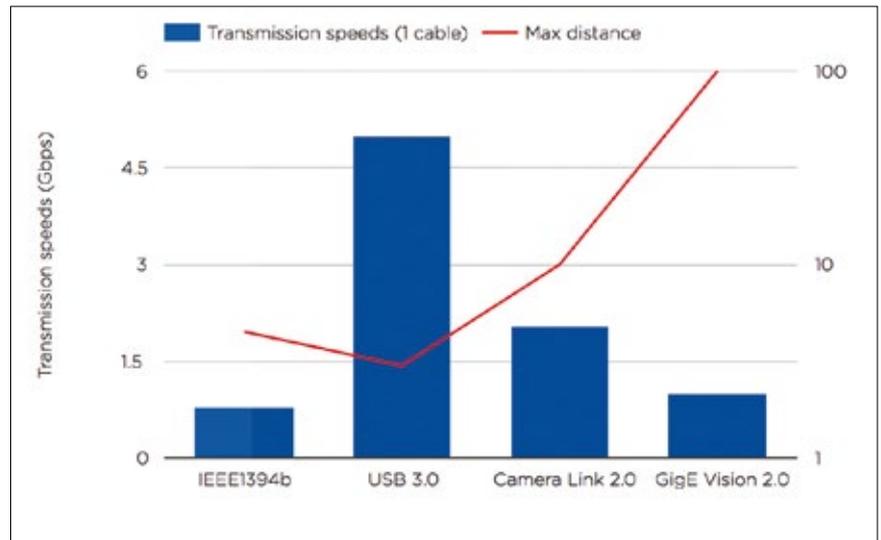
Marco Boldrini, Sony Image Sensing Solutions

### Kontakt

Sony Europe Ltd, Weybridge, England  
Tel.: +44 1932 816 000  
zone@eu.sony.com  
www.sony.com  
www.image-sensing-solutions.eu

### Weitere Informationen

Ifremer, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer  
wwz.ifremer.fr



Übertragungsgeschwindigkeiten im Vergleich

## creating machine vision





Beleuchtung  
Kamera-System  
Optik



Ein abgestimmtes System von  
Bildverarbeitungs-Komponenten.  
Wir machen Maschinen sehend!



**VISION & CONTROL**  
www.vision-control.com

# News



## Zukunftsmesse in Wetzlar verzahnt moderne Präzisionstechnologien

Am 21. und 22. Februar 2018 findet die W3+ Fair in Wetzlar zum fünften Mal statt. Die Fachmesse für die Hightech-Branchen Optik, Elektronik und Mechanik versteht sich als effiziente Plattform für die Vernetzung moderner Technologien sowie die Anbahnung neuer Projekte und Kontakte. Die Ausstellungsfläche für 2018 ist bereits gut gebucht, einzelne Messestände sind noch zu vergeben. Im kommenden Jahr wird die Veranstaltung von Organisator Fleet Events weiterentwickelt: So wird das begleitende Rahmenprogramm als zentraler Marktplatz im Foyer der Rittal Arena Wetzlar inszeniert. Dies soll Wissenstransfer und Neukontakte weiter vereinfachen. Neu sind auch kleine Gesprächsrunden für den gezielten Wissensaustausch mit Experten.

Für 2018 haben sich bereits Key Player wie Leica Microsystems, Carl Zeiss und Meopta, aber auch viele mittelständische Unternehmen angemeldet. Viele gut besuchte, begleitende Veranstaltungen werden wieder ins Programm genommen, darunter der komprimierte Wissenstransfer EPIC Tech Watch, Fachvorträge des tschechischen ELI Beamlines Laserprojekts sowie die Tagung der IHK Lahn-Dill zum Thema „IT-Sicherheit im Umfeld von Industrie 4.0“. Die Campus Area mit aktuellen Erkenntnissen aus der wissenschaftlichen Hochschulforschung sowie der Schüler- und Studententag sind ebenfalls Bestandteil der Messe. Vorgestellt werden u.a. der neue Studiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ an der Justus-Liebig-Universität in Gießen sowie die neue Stiftungsprofessur „Optik und optische Technologien“, die eigens nach Wetzlar geholt wurde.

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

## Herbstprogramm der Framos Imaging Experts Academy steht

Die Framos Imaging Experts Academy (IEA) legt Ihren Schwerpunkt im Herbstprogramm auf 3D-Vision, Advanced Imaging und die CMOS-Technologie. Das Handling von Bildverarbeitungs-kameras und die Auswahl der passenden Komponenten sowie die Anwendung von anspruchsvollen Algorithmen werden an praktischen Beispielen gelehrt. Das IEA-Programm richtet sich an Ingenieure, Projektmanager und alle mit Imaging arbeitenden Mitarbeiter, die Herausforderungen mit Bildverarbeitung lösen wollen und mit dem vermittelten Wissen einen Wettbewerbsvorsprung sowie eine sicherere Handhabung der Technologie erreichen möchten.

Als angesehener Imaging-Experte und Kodak-Fellow zeigt Prof. Dr. Majid Rabbani fortgeschrittenen Imaging-Anwendern, wie sie das nächste Level an Produktivität und Effektivität in ihren Applikationen erreichen können. Anhand praktischer Beispiele zeigt „Advanced Digital Image Processing“, wie mit der Nutzung erweiterter Algorithmen und Einstellungen bessere Ergebnisse in Anwendungen erzielt werden.

Mit dem Fokus auf aktueller CMOS-Technologie hielt Prof. Dr. Albert Theuwissen als feste Größe des Framos-Seminarprogramms am 4. und 5. Oktober sein Training „Deep Insights of CMOS Sensors“. Außerdem

führt er am 29. und 30. November ein Hands-On-Training „Characterization of a CMOS camera“ durch.

Als weiterer Imaging-Experte wird Prof. Dr. Bernd Jähne, Vorsitzendes des EMVA1288-Komitees, den EMVA1288-Standard und seine Messmethoden am 5. und 6. Dezember in München erklären. Nach seinem ersten erfolgreichen Webinar im Juli wird Jähne ein weiteres Webinar zum EMVA1288-Standard am 9. November für Teilnehmer weltweit anbieten. In einem weiteren Vor-Ort-Training „Technical Optics for Imaging Processing“ vermittelt Jähne Menschen mit Grundlagenkenntnissen in Imaging das notwendige Verständnis und Wissen über Objektive und deren Auswahl.

Alle Vor-Ort-Schulungen finden in der Imaging Experts Akademie im Münchner Süden mit einer begrenzten Teilnehmerzahl statt. Teilnehmer profitieren von besten Lernbedingungen in kleinen Gruppen. Alle Schulungen sind auch als inhaltlich und zeitlich angepasste Inhouse-Seminare oder individuell konzipierte Trainingsprogramme buchbar.

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



## Erfolgreiches 3. Technologieforum Bildverarbeitung

Die nach 2013 und 2015 dritte Auflage des Stemmer Imaging Technologieforums Bildverarbeitung verzeichnete eine Rekordbeteiligung: Über 750 Bildverarbeitungsexperten und -anwender aus Deutschland, Österreich und der Schweiz besuchten die Veranstaltung in Unterschleißheim bei München. Die Teilnehmer konnten ihr Programm aus sechs parallelen Vortragsblöcken mit über 50 Technologievorträgen individuell zusammenstellen und sich auf diese Weise auf ihre speziellen Schwerpunkte und Interessensgebiete fokussieren.

In einer begleitenden Ausstellung zeigten 40 international führende Hersteller ihre aktuellsten Bildverarbeitungsentwicklungen und gaben den Besuchern die Möglichkeit, sich auch praktisch über die jüngsten Neuheiten und Trends zu informieren. Viele Teilnehmer lobten das hohe technische Niveau der Vorträge und die effektive Kombination aus Präsentationen, Ausstellung und Networking-Möglichkeiten, die durch eine gelungene und sehr gut besuchte Abendveranstaltung abgerundet wurde.

Stemmer Imaging führt diese gelungene Veranstaltung in ähnlichem Stil erneut auch in weiteren europäischen Ländern durch. Neben Stockholm, Eindhoven, und Paris schließt die Veranstaltungsreihe am 16. November 2017 in Silverstone. Das nächste deutsche Technologieforum Bildverarbeitung plant Stemmer Imaging für den Herbst 2019.

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





# Motek und Bondexpo im Digitalisierungs-Fieber

Robotertechnik und Handhabungssysteme, Mensch-Maschine-Kollaboration und Sicherheit, Montagelösungen für die stückzahlflexible Produktion sowie höhere Leistungsdichte durch integrierte Funktionalität – mit exakt 970 Ausstellern (Motek = 890 und Bondexpo = 80) aus 26 Ländern konnten sich die Motek – Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung und die Bondexpo – Internationale Fachmesse für Klebtechnologie ein weiteres Mal als die führende Prozessketten-Plattform zur industriellen Automatisierung in Szene setzen.

Bereits zum Auftakt am 9. Oktober wurde deutlich, dass sich das Thema Digitalisierung der Produktion wie ein „Roter Faden“ durch alle Ausstellungsbereiche zieht, wie es auch Dr. Till Reuter, Vorstandsvorsitzer von Kuka, in seinem Statement anlässlich der Eröffnungs-Pressekonferenz zum Ausdruck brachte. Ins selbe Horn stießen im Kontext auch die interessanten Redebeiträge von Katrin Schütz, Staatssekretärin im Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden Württemberg, Uwe Weiss, Geschäftsführer Weiss, und Patrick Vandenrhijn, Geschäftsführer Bdrtronic.

Die Digitalisierung, und die damit verbundenen Herausforderungen für die Unternehmen jeglicher Größenordnungen, münden in einer noch stärker automatisierten Produktions- und Organisationswelt, die auch im begleitenden Forums-Rahmenprogramm vielschichtig und ausführlich

behandelt wurden. 400 Besucher zum Fachforum „Sicherheit + Automation“, 600 Besucher zum Aussteller-Forum, und schließlich 200 Besucher zum VDI-Forum – mit 1.200 Besuchern bewegt sich das Motek-/Bondexpo-Forum weiter auf der Erfolgsstraße und die Zuhörer aus Nah und Fern können von neuen Lösungsansätzen und den Erfahrungsberichten profitieren.

Dem guten Start am Montag folgten zwei „volle Haus Tage“, sowie am Donnerstag ein positiver Abschluß. Mit 38.421 Fachbesuchern aus 104 Nationen erfuhr die Internationalität eine weitere Steigerung. Trotz des Besucheransturms ergaben sich keine Engpässe, was vor allem auf die neue und sich auf Antrieb bewährende Segment-Fokussierung einzelner Prozessketten-Schwerpunkte in dafür bestimmten Hallen zurückzuführen ist. Die damit einhergehende Re-Integration der Bondexpo wurde sehr gut aufgenommen und spiegelte sich in einem hohen Beachtungsgrad der teilnehmenden Ausstellerschaft wider.

Die nächste Fachveranstaltung Motek und Bondexpo 2018 wird vom 8. bis 11. Oktober 2018 in Stuttgart stattfinden.

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



Customized products can be provided within 2 weeks

OPT EUROPE

Add: Leitzstrasse 45, 70469 Stuttgart Germany

Email: [optmv1@optmv.com](mailto:optmv1@optmv.com)  
[optdel@optmv.com](mailto:optdel@optmv.com)

Tel: +49(0)162 966 5238

## Index

Firma	Seite
Adlink Technology	34, 37
Allied Vision Technologies	14, 27
Ametek Division Creaform	6, 58
AutoVimation	34
B&R Industrie-Elektronik	42
Basler	14, 35
Baumer	14, 25, 36
Büchner Lichtsysteme	34
Carl Zeiss	14, 39, 4. US
Cognex	14
Computar	14
CyberOptics	56
Di-soric	41
EBS	57
Edmund Optics	12, 14, 22, 37, 39, 59
Engrotec - Solutions	8, Titelseite
Excelitas	29, 55
Falcon Illumination	36
Faro	57
Faser-Optik Henning	36
Fleet Events	64
Flir Integrated Imaging Solutions	14, 2. US
Flir Systems	59
Framos	14, 36, 64

Firma	Seite
Fujinon	14, 39
GL Optic	37
Hamamatsu Photonics	60
Hexagon Metrology	58
IDS Imaging Development Systems	14, 17, 38
IFF Fraunhofer Inst. f. Fabrikbetrieb und -automatisierung	44
IIM	38
Imago Technologies	38
InfraTec	6
JAI	14, 35
Jos. Schneider Optische Werke	33
Kowa Optimed	15, 38
Landesmesse Stuttgart	3. US
Lumenera	23
Mabri.Vision	47, 50
Matrix Vision	19
Matrox	3, 14, 34
MaxxVision	41
MBJ Imaging	59
Micro-Epsilon	5, 55
Microscan Systems	6
Nerian Vision Technologies	34
OGP	57
Omron	6

Firma	Seite
OPT Machine Vision Tech	65
Orderfox	7
P.E. Schall	65
Pixargus	56
Polytec	36, 39, 46
Qioptiq Photonics	29, 55
Radiant Vision Systems	52
Rauscher	3, 34, 41
Raylase	58
Robert Bosch	43
Sensirion	6
Sony	14, 35, 62
Spectaris	6
Stemmer Imaging	31, 64
SVS-Vistek	24
Tamron	14, 61
Teledyne Dalsa	14, 31
Texas Instruments	28
Trioptics	54
VDMA	7, 21
Vision & Control	38, 63
Wenzel	13
Werth	55, 56
Z-Laser	7

## Impressum

## Herausgeber

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

## Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann  
Sabine Steinbach

## Publishing Director

Steffen Ebert

## Redaktion

Bernhard Schroth  
(Chefredakteur Technologie)  
Tel.: +49/172/3999827  
bernhard.schroth@wiley.com

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

## Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schlei (ssch)  
Tel.: +49/69/40951741  
Sonja.Schlei@2beecom.de

## Redaktionsbüro München

Jochim Hachmeister (Chefredakteur B2B)  
Tel.: +49/8151/746484  
jochim.hachmeister@wiley.com

## Redaktionsassistent

Bettina Schmidt  
Tel.: +49/6201/606-750  
bettina.schmidt@wiley.com

## Beirat

Roland Beyer, Daimler AG

Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,  
Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,  
BMW Group

Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,  
Gerhard Schubert GmbH

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,  
Hochschule Darmstadt

## Anzeigenleitung

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

## Anzeigenvertretungen

Manfred Höring  
Tel.: +49/6159/5055  
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising  
Tel.: +49/3603/893112  
leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt  
Tel.: +49/89/43749678  
claudia.muessigbrodt@t-online.de

## Herstellung

Jörg Stenger  
Claudia Vogel (Sales Administrator)  
Maria Ender (Layout)  
Ramona Kreimes (Litho)

## Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville  
Tel.: +49/6123/9238-246  
Fax: +49/6123/9238-244  
WileyGIT@vusevice.de

Unser Service ist für Sie da von Montag  
bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

## Sonderdrucke

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

## Bankkonto

J.P. Morgan AG Frankfurt  
IBAN: DE55501108006161517443  
BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste

vom 1. Oktober 2017

2017 erscheinen 8 Ausgaben

„inspect“

Druckauflage: 20.000 (3. Quartal 2017)



## Abonnement 2017

7 Ausgaben EUR 51,00 zzgl. 7% MWST  
Einzelheft EUR 16,30 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  
eingeschränkte Recht eingeräumt,  
das Werk/den redaktionellen Beitrag in  
unveränderter Form oder bearbeiteter  
Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu  
nutzen oder Unternehmen, zu denen

gesellschaftsrechtliche Beteiligungen  
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu  
übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht  
sich sowohl auf Print- wie elektronische  
Medien unter Einschluss des Internets  
wie auch auf Datenbanken/Datenträgern  
aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe  
genannten und/oder gezeigten Namen,  
Bezeichnungen oder Zeichen können  
Marken oder eingetragene Marken ihrer  
jeweiligen Eigentümer sein.

## Druck

Pva, Druck und Medien, Landau

Printed in Germany  
ISSN 1616-5284





# THE OF VISION TECHNOLOGY

Industrielle Bildverarbeitung: die Schlüsseltechnologie für automatisierte Produktion. Erleben Sie, wie Roboter flexibel auf ihre Umwelt reagieren. Treffen Sie Visionäre und Innovatoren der Branche, diskutieren Sie Topthemen wie Embedded Vision und erfahren Sie, welchen Weg die nicht-industrielle Bildverarbeitung beschreitet. Auf der VISION, der Weltleitmesse für Bildverarbeitung.

**06. – 08. November 2018**  
**Messe Stuttgart**

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



**VISION**  
Weltleitmesse für  
Bildverarbeitung

# When data takes you further.

The ZEISS Quality Network

// INNOVATION  
MADE BY ZEISS



## The ZEISS Quality Network

Digitalisierung ermöglicht, intelligenter und flexibler zu produzieren. ZEISS liefert Lösungen für die Generierung, Vernetzung und Interpretation von Qualitätsdaten – ob bei Ihren Lieferanten, im Messraum oder in einer hochautomatisierten Fertigung. Das ZEISS Quality Network sorgt für sichere, eindeutige Ergebnisse und effiziente Prozesse. So haben Sie die Sicherheit, auch in der digitalen Zukunft führend zu bleiben.

[www.zeiss.de/messtechnik](http://www.zeiss.de/messtechnik)

