

# inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

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

SCHWERPUNKTE

Vision-Systeme  
Tracking & Tracing  
Kameras & Interfaces



**BASLER**  
the power of sight

Objektivauswahl leicht gemacht

**Vision:**

Geschwindigkeit gefragt –  
Moderne CMOS-Sensoren  
punkten mit hoher Bildrate

**Automation:**

Track & Trace –  
Komplexe Anforderungen  
brauchen flexible Systeme

**Control:**

Ganz sicher dicht –  
Vollautomatisches Prüfsystem  
für Polymer-Dichtringe

Partner von

VISION **FAUTOMATICA**



**GIT VERLAG**

A Wiley Brand



## Avizo® Inspect

Neue Software mit dem Fokus auf industrielle Inspektion, Materialforschung und -Entwicklung.

Mit Avizo Inspect verkürzen Sie Ihren Entwicklungszyklus und die Inspektionszeiten. Gleichzeitig erfüllen Sie höhere Standards bei geringeren Kosten.

- Dimensionales Messen mit innovativen Werkzeugen
- Umfassende Inspektions-Workflows zur Fehlererkennung und -Charakterisierung
- Einfache Gestaltung von Inspektions-Abläufen
- Automatisierung komplexer Inspektionsszenarios
- Berichterstellung und Rückverfolgbarkeit
- Soll-Ist-Vergleich durch Integration von CAD-Modellen
- Reverse-Engineering-Workflows für additive Fertigung
- Vollständige Inline-Integration in den Fertigungsprozessen



Besuchen Sie uns auf der Control 2016  
**Halle 3, Stand 3221**

[Avizo-Inspect.com](http://Avizo-Inspect.com)



Explore. Discover. Resolve.

# Atemlos durch das Jahr...

Geht es Ihnen auch so? Vieles spricht dafür, dass uns dieses Jahr 2016 auch weiterhin in Atem halten wird. Und damit ist nicht nur die politische Großwetterlage gemeint. Im Sport jagt ein Event das nächste: Selbst die Fußballprofis müssen sich entscheiden, ob sie lieber den EM-Pokal in Frankreich oder olympisches Edelmetall in Rio anstreben wollen. Und auch unsere Zielbranchen machen da keine Ausnahme, wie Ihnen ein Blick über den Veranstaltungskalender am Ende dieser inspect rasch verdeutlichen wird.



Die W3 + Fair in Wetzlar und die LogiMat in Stuttgart sind da nur der Anfang. Falls Control und Hannover Messe jährliche Fixpunkte in Ihrem persönlichen Messekalender sind, haben Sie spätestens Ende April ein echtes Terminproblem. Und wenn wir uns dann u.a. über Sensor + Test, Optatec und Automatica in die „Sommerpause“ gerettet haben, zieht am Horizont schon ein heißer Messeherbst herauf, an dessen Ende mit der Vision das Branchen-Highlight für alle Bildverarbeiter wartet.

Damit Sie trotzdem immer ruhigen Kurs halten, möchten wir Ihnen mit der inspect auch in diesem Jahr vor allem Orientierung geben. So ist die LogiMat Anlass für uns dem Thema Tracking & Tracing in dieser Ausgabe einen ausführlichen Schwerpunkt zu widmen. Und auch zu den Themen Kameras & Interfaces sowie Vision-Systeme finden Sie schon in diesem Heft Einblicke in neueste Entwicklungen und Applikationen.

Bei so viel „Höher, schneller, weiter“ im Olympiejahr wollen wir aber nicht hintanstehen: Deshalb loben wir erstmals den inspect Award für besonders innovative Produkte in den Bereichen Vision, Automation und Control aus. Noch bis zum 31. März suchen wir hierfür geeignete Kandidaten und interessierte Unternehmen dürfen sich unter [www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de) gerne online bewerben. Nachdem eine Jury aus allen Einreichungen eine Short-List der vielversprechendsten Bewerber herausgefiltert hat, werden wir Sie, liebe Leser, um Ihre Stimme für die Besten der Besten bitten. Die Verleihung der Awards findet dann auf dem inspect application forum statt, das nach der erfolgreichen Premiere vor zwei Jahren sicher wieder ein beliebter Networking-Treffpunkt auf der Vision in Stuttgart sein wird.

Noch eine gute Nachricht zum Schluss: 2016 hat einen Tag mehr – den 29. Februar. Vielleicht der perfekte Tag, um diese inspect in aller Ruhe zu studieren. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen jetzt eine äußerst entspannte Lektüre!

Joachim Hachmeister



## Industrie-PC Bildverarbeitung

Der lüfterlose Industrie-Computer ist speziell ausgelegt für Anwendungen in rauen industriellen Umgebungen.

- **Matrox 4Sight GPM**
  - 4x GigE Vision Ports mit PoE
  - 4x USB3 Vision Ports
  - 2x Gigabit Ethernet, 2x USB 2.0
  - 2x DVI out
  - 2x RS232 und RS485
  - 16 digitale Ein- und Ausgänge
- Intel Core CPUs  
Celeron 1047UE, Core i3 und Core i7
- SATA, mSATA und miniPCIe intern
- Windows Embedded Standard 7  
32 und 64 Bit Versionen
- Robustes kleines Gehäuse  
22 x 15 x 6,8 cm

**leistungsstark & langzeit-verfügbar**

 **RAUSCHER**

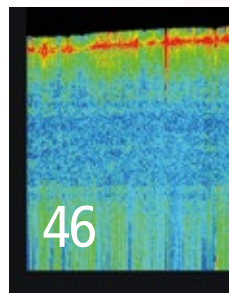
Telefon 0 8142/4 48 41-0 · Fax 0 8142/4 48 41-90  
eMail [info@rauscher.de](mailto:info@rauscher.de) · [www.rauscher.de](http://www.rauscher.de)



8 ▲ **Titelstory:** Für den richtigen Durchblick  
Ein Leitfaden zur Objektivauswahl für Einsteiger



© Frank Rohde - Fotolia.com



# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial  
Atemlos durch das Jahr...  
Joachim Hachmeister
- 6 News

## Titelstory

- 8 Für den richtigen Durchblick  
Ein Leitfaden zur Objektivauswahl  
für Einsteiger  
Theda Ebeling

## Vision

- 12 Good Vibrations  
Vibrationsanalyse zur voraus-  
schauenden Instandhaltung  
Nathalie Többen
- 14 Den Turbo zünden  
Wie intelligente Datenkodierung  
die Grenzen von GigE überwindet  
Klaus Mählert
- 18 Geschwindigkeit ist  
gefragt  
Moderne CMOS-Sensoren  
punkten mit hoher Bildrate  
Arnaud Destruels
- 20 Die Kunst des Software-  
Designs  
Wie grafische Programmierung  
den Entwurf von Vision-Systemen  
beschleunigt  
Nate Holmes
- 24 FireWire geht –  
USB 3.0 kommt  
Die Kameraschnittstelle für die  
nächste Generation von Bildver-  
arbeitungssystemen
- 26 Produkte

## Automation

- 32 Track & Trace  
Komplexe Anforderungen  
brauchen flexible Systeme  
Barbara Schleper
- 34 Robust wie ein Hammer  
Kostenreduktion durch extrem  
widerstandsfähiges Codelesegerät  
Kamillo Weiß
- 36 Fashion am laufenden  
Band  
Effizienter Kommissionieren  
durch Umstellung von  
Laserscannern auf bildbasierte  
Barcode-Leser  
Janina Guptill
- 38 Einfach eingerichtet  
Desktop-Laserbeschriftet nutzt  
USB-Industriekameras zur  
Prozessoptimierung  
Oliver Senghaas
- 40 3D-Scanner für die  
Verpackungsindustrie  
Sehende Roboter durch  
angewandte Bildverarbeitung  
Abdelmalek Nasraoui
- 42 Eine heiße Angelegenheit  
Batterien automatisiert und  
schnell verschweißen  
Bernd Sattler
- 44 Produkte

Partner von:

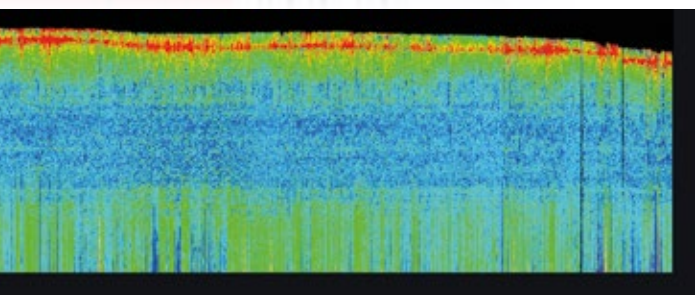
**VISION AUTOMATICA**





32

© psdesign1 - Fotolia.com



## Control

**46** Qualitätssicherung für Bleche und Bänder  
Beurteilung der Schnittqualität von kompletten Messerumfängen bis 400 mm Durchmesser  
Christine Gaßel

**48** Ganz sicher dicht  
Vollautomatisches Prüfsystem für Polymer-Dichtringe  
Thomas Kondziolka

**50** Produkte

## inspect 4.0

**52** Im Trend –  
Das Technologieinterview  
Industrielle Bildverarbeitung –  
Auge und Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0

## Vision Places

- 54** News
- 56** Kalender
- 58** Index
- 58** Impressum



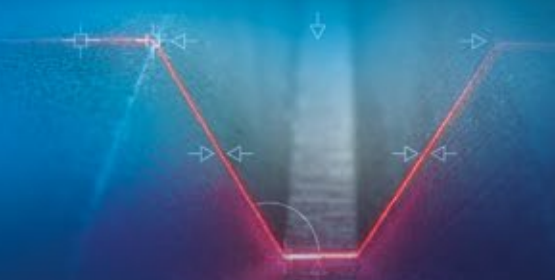
# PRÄZISE LASER-SCANNER

## zur Profil- und Spaltmessung

- Kompakte Bauform mit integriertem Controller
- Für schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit
- Umfangreiche Software im Lieferumfang
- Einfache Einstellung über vordefinierte Messprogramme
- Verschiedene Schnittstellen zur direkten Anbindung an SPS möglich



Blue Laser Scanner für organische Oberflächen und heiße Metalle



Tel. +49 8542 1680

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

# News



## PI übernimmt ALT

Physik Instrumente (PI) hat die Mehrheit am niederländischen Unternehmen Applied Laser Technology (ALT) erworben. ALT war seit der Gründung vor mehr als 30 Jahren Händler für Präzisionspositioniersysteme von PI. „In dieser Zeit haben wir gemeinsam eine erfolgreiche und vertrauensvolle Arbeitsumgebung geschaffen“, sagt Dr. Karl Spanner, Vorsitzender der Geschäftsführung der PI Gruppe. „Arbeits-

mentalität und Unternehmensführung von Dick Moerman und Erik Keune haben ALT zu dem gemacht, was es heute ist“, so Spanner weiter.

Neben Dick Moerman wurde Markus Spanner, Geschäftsführer für den Bereich Finanzen und Controlling der PI Gruppe, zum weiteren Geschäftsführer berufen. Erik Keune hat die Funktion des Key Account Managers inne.

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

## Geprüfter Functional Safety Engineer mit Sick und TÜV Rheinland

Sick bietet in Zusammenarbeit mit TÜV Rheinland die Ausbildung zum Functional Safety Engineer an. Die nach EN ISO 17024 zertifizierten Absolventen erfüllen nicht nur die gesetzlichen Normen zur funktionalen Sicherheit, sie können auch die Maschinensicherung fundiert bewerten und kennen alle notwendigen Schritte. Zielgruppe des Trainings sind Ingenieure, Systemintegratoren, Entwickler sowie Sicherheitsfachkräfte und Sachverständige im Bereich Maschinensicherheit.

Die europäische Maschinenrichtlinie und die Normen zur

funktionalen Sicherheit (ISO 12100, ISO 13849-1/-2 und IEC 62061) fordern, dass Personen und Organisationen, die verantwortliche Aufgaben während der Lebensphasen einer Maschine ausführen, die dafür erforderliche Kompetenz erlangen und nachweisen müssen. Mit der Teilnahme am Seminar „Functional Safety Engineer“ und nach erfolgreich abgelegter TÜV-Prüfung weisen die Teilnehmer ihr fundiertes Wissen über den Stand der Technik in der Maschinensicherheit nach.

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

## Laetus ab jetzt Teil der Danaher Gruppe

Danaher hat Laetus übernommen. Laetus soll als eigenständige Geschäftseinheit agieren. Alex Lever, neuer Managing Director bei Laetus, erläutert: „Dies ist ein aufregender nächster Schritt in der Entwicklung von Laetus, sowohl für unsere Kunden als auch für unsere Mitarbeiter. Wir werden das bestehende Lösungsangebot durch kontinuierliche Investition in Forschung und Entwicklung ausbauen und dabei

von Danahers etablierten Software-Know-how und seiner weltweiten Präsenz profitieren. Die Aufnahme von Laetus in die Danaher Produkt Identifikations Plattform erweitert das Angebot an Lösungen, die wir rund um die Wertschöpfungskette von Verpackungen anbieten“, ergänzt Alex Lever. Weitere Unternehmen in dieser Plattform sind Esko, Xrite, Pantone, Wolke, Videojet, Linx und Foba.

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

## Fraunhofer-Allianz Vision veröffentlicht Roadmap Industrielle Bildverarbeitung

Die Fraunhofer-Allianz Vision hat eine Roadmap zur Industriellen Bildverarbeitung erstellt, die nun in Form einer Broschüre vorliegt. In einem Vorausschau-Prozess wurden dabei Marktanforderungen und korrespondierende Technologiepotentiale vorgezeichnet, die Lösungen für maschinelles Sehen in den kommenden Jahren maßgeblich beeinflussen und gestalten werden. Betrachtet werden Aspekte wie automatisierter Systementwurf, Inline-Mess- und Prüftechnik, wirtschaftliche Prüfung von Kleinserien, aber auch der einhergehende Standardisierungs- und Normungsbedarf. Zudem werden für acht Handlungsfelder Anregungen zur Innovationsförderung abgeleitet, welche potenzielle Fördergeber bei der Planung künftiger Förderschwerpunkte und -programme unterstützen sollen. Die Roadmap zur IBV kann gegen eine Schutzgebühr von 96,30 € beim Büro der Fraunhofer-Allianz Vision oder direkt im Fraunhofer Vision-Webshop unter [www.vision.fraunhofer.de/webshop](http://www.vision.fraunhofer.de/webshop) erworben werden. [www.vision.fraunhofer.de](http://www.vision.fraunhofer.de)



## Erfolgreiches Jahr für IO-Link

Das Jahr 2015 ging für IO-Link erfolgreich zu Ende. Auf der SPS IPC Drives präsentierten 39 Mitglieder der IO-Link Firmengemeinschaft unter dem Motto „Enabler für Industrie 4.0“ 170 Geräte und Komponenten. Die verschiedenen Sensoren, Aktoren, Master und Dienstleistungen verdeutlichen die Möglichkeiten der leistungsfähigen Punkt-zu-Punkt-Kommunikation. Von den Vorteilen sind immer mehr Unternehmen überzeugt. Das zeigt sich sowohl an der Mitgliederzahl, die in 2015 um 36 % auf aktuell 112 angewachsen ist, sowie die steigende Anzahl der installierten Knoten, die die 3-Millionen-Marke deutlich überschritten hat. Ende 2014 waren es noch 2,19 Millionen installierte Knoten.

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



## Coherent stellt neuen Vertriebsleiter vor

Dr. Peter Vogt hat die Aufgaben des Vertriebsdirektors „Field Sales Europe“ von Werner Ziegs übernommen, der nach mehr als 26 Jahren bei Coherent zum Jahresende in den Ruhestand gehen wird. Vogt promovierte unter Prof. Dr. Wolfgang Kiefer im Bereich Laserspektroskopie an der Universität Würzburg und begann 1995 seine Laufbahn bei Coherent als Verkäufer für wissenschaftliche Lasersysteme. Danach folgten Positionen als Key Account Manager und Market Development Manager im Industrielaserbereich sowie die Übernahme der Vertriebsleitung für Deutschland, Österreich und die Benelux Staaten im Jahre 2001. Schwerpunkt seiner nun europäischen Aufgabe wird die Führung der einzelnen lokalen Vertriebsteams in Europa sein, die hauptsächlich für die Betreuung der wissenschaftlichen Kunden zuständig sind.

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

## Stemmer Imaging erzielt bestes Ergebnis der Firmengeschichte

Im Kalenderjahr 2015 erzielte Stemmer Imaging einen Umsatz von 81,3 Mio. € und damit das beste Ergebnis der bisherigen Firmengeschichte. Als besonders erfreuliche Entwicklung nennt Geschäftsführer Christof Zollitsch das kontinuierliche Wachstum, das in der Summe der Umsätze aller europäischen Niederlassungen der jeweils zurückliegenden 12 Monate seit Herbst 2013 stets bei über 10 % und teilweise sogar bei über 20 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum lag. Im Kalenderjahr 2015 erzielte das Unternehmen im Vergleich zu 2014 ein Umsatzplus von über 17 %.

Mit rund 56 % steuerte der deutsche Hauptsitz des Unternehmens dabei im Jahr 2015 nach wie vor den größten Teil des Gesamtumsatzes bei. Großbritannien mit etwa 16 % und Frankreich mit rund 11 % be-



legten in der Länderstatistik die Plätze 2 und 3. Sehr positiv entwickelten sich auch die jüngsten Neuzugänge in Schweden, Dänemark, Finnland und Polen, so Zollitsch: „Bei diesen Standorten wiederholt sich, was wir schon in Großbritannien, Frankreich, der Schweiz und den Niederlanden gesehen haben: Die Kunden profitieren von der Konzentration der dortigen lokalen Ansprechpartner auf die Beratung und den Vertrieb.“ [www.stemmer-imaging.de](http://www.stemmer-imaging.de)

## Schneider-Kreuznach stellt neuen Geschäftsführer vor

Dr. Thomas Kessler ist neuer Geschäftsführer der Jos. Schneider Optische Werke GmbH. Er wird zunächst für die Bereiche Entwicklung, Vertrieb sowie Risikomanagement verantwortlich zeichnen.

Kessler wurde 1966 geboren. Von 1999 bis 2008 war er bei

der Schott AG beschäftigt, zuletzt als Director Product Management & Sales. 2009 wechselte er zu Edmund Optics und war dort seit 2011 Executive Vice President Global Sales.

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

## Ambienta kauft Mikrotron, gründet Lakesight

Ambienta, ein Private-Equity-Investor, hat Mikrotron gekauft. Mikrotron soll zusammen mit Tattile, einem Unternehmen, das Ambienta im Jahr 2012 akquiriert hat, das Kernstück der neu gegründeten LakeSight Technologies Gruppe bilden. Mit dem LakeSight Technologies Projekt verfolgt Ambienta das Ziel, einen führenden Anbieter für industrielle Bildverarbeitung in Europa aufzubauen.

Durch den Erwerb von Mikrotron erhält LakeSight Technologies Zugang zu einem Portfolio an Hochgeschwindigkeitskame-

ras, starken Fähigkeiten in der Forschung und Entwicklung, einem Blue Chip-Kundenportfolio und zu internationalen Vertriebskanälen. Mikrotron erwirtschaftet einen Umsatz von rund 10 Mio. € und gilt als ertragsstark. Der Fokus liegt auf Hochgeschwindigkeitskameras und Aufzeichnungssystemen für Anwendungen in verschiedensten Industriebereichen. Bernhard Mindermann, dem Christian Pilzer 2012 als Geschäftsführer nachfolgte, gründete Mikrotron vor 40 Jahren im bayerischen Eching.

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

## OEM Kameras

Wussten Sie schon, dass jede standard Lumenera Kamera an Ihre speziellen Anforderungen angepasst werden kann?

Von kleinen, kostengünstigen Optimierungen oder Modifikationen bis hin zu kompletten kundenspezifischen Lösungen ist Lumenera der richtige Partner für Ihre Bildverarbeitungslösung.

Lumenera bietet kundenspezifische OEM Lösungen für eine Vielzahl von industriellen und wissenschaftlichen Anwendungen.

**Kontaktieren Sie uns für Ihr nächstes Projekt.**



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



Es bedarf des richtigen Objektivs, um ein gutes, scharfes Bild zu erhalten.

# Für den richtigen Durchblick

## Ein Leitfaden zur Objektivauswahl für Einsteiger

Um ein gutes, scharfes Bild zu erhalten, benötigen Sie mehr als „nur“ eine gute Kamera: Sie brauchen auch das passende Objektiv für diese Kamera. Aber wie finden Sie das richtige Objektiv? Es ist gar nicht so schwer, wie es vielleicht scheint. Allerdings müssen Sie einige Aspekte beachten, um sicherzustellen, dass Ihre Kamera und Ihr Objektiv perfekt aufeinander abgestimmt sind und zu Ihrer Applikation passen.

**D**ie Sensorgröße ist ein entscheidender Faktor, wenn es um die Wahl des richtigen Objektivs geht. In der Vergangenheit hatten hochauflösende Flächen- und Zeilenkameras größere Sensoren als Kameras mit geringerer Auflösung. Heute hat sich das geändert: Seit die Sensoren – und mit ihnen ihre Pixel – immer kleiner geworden sind, ist es schwieriger, diese kleinen Pixel aufzulösen. Die Abmessungen von Sensoren sind in keiner Norm festgelegt, sondern ergeben sich aus der Auflösung und der Pixelgröße des Sensors. Theoretisch ist hier so gut wie alles möglich, es ist nur eine Preisfrage.

Der Anschluss der Kamera (der in der Regel mit dem englischen Begriff „Mount“ bezeichnet wird) ist der zweite Faktor, der beachtet werden muss. Mounts haben genormte Größen und werden entsprechend des Schraubgewindetyps des Kameragehäuses bezeichnet. Ihre Kamera und das Objektiv sollten daher denselben Mount haben. Ein C-Mount z. B. ist der am weitesten verbreitete Mount bei Machine Vision-Kameras und sinnvoll bis zu einer Sensordiagonale von etwa 20 mm – das entspricht einer Sensorgröße von 1,5 Zoll. Danach verwendet man in der Regel ein F-Mount, allerdings kommt dieses Format bei industriellen

Machine-Vision-Anwendungen eher selten vor. Geläufiger sind dagegen CS- und S-Mount-Objektive.

### Sensor und Bildkreis

Sensoren an Kameralösungen für professionelle Machine-Vision-Anwendungen sind über die letzten Jahre immer kleiner geworden, genau wie die Pixel auf diesen Sensoren. Die Bildkreisgrößen an den entsprechenden Objektiven für diese Kameras haben sich jedoch nicht geändert. Das bedeutet, dass der Großteil der heute verwendeten Sensoren kleiner als 1/2“ ist, aber mit Objektiven für Machine-Vision-



„Je größer der Bildkreis des Objektivs, desto teurer wird es.“

Anwendungen mit einem Bildkreis von 2/3" arbeiten muss, da dieser der gebräuchlichste für Machine-Vision-Objektive ist. Demzufolge wird ein großer Teil des Bildkreises des Objektivs nicht genutzt.

Ein 1/3" C-Mount-Objektiv sollte am besten auf eine Kamera mit einem 1/3" großen Sensor aufgeschraubt werden. Dadurch wird der vorhandene Bildkreis optimal genutzt. Wenn wir dasselbe Objektiv auf eine Kamera mit 1/2" großem Sensor aufschrauben würden, würde der unerwünschte Effekt der Vignettierung eine Rolle spielen. Vignettierung ist eine Reduzierung der Helligkeit eines Bilds von der Mitte zum Rand hin. Nehmen wir mal an, wir nutzen ein 2/3" Objektiv mit derselben Brennweite und einen 1/3" Sensor. Wir hätten dann zwar kein Problem mit der Vignettierung, doch der Bildwinkel würde sich ändern. Prinzipiell ist das sogar ein Vorteil, denn durch das größere Objektiv entsteht ein größerer Bildkreis, was bedeutet, dass die Bildhelligkeit von der Mitte zum Rand gleichbleibender ist. Allerdings würde in diesem Fall ein großer Teil des Bildkreises nicht genutzt werden, was einer Geldverschwendung gleich kommt. Denn egal, wie groß der Bildkreis des Objektivs ist, die Größe der Abbildung richtet sich nach der Sensorgröße. Je größer der Bildkreis des Objektivs, desto teurer wird es. Bei einem kleineren Sensor bieten sich also Objektive mit einem kleineren Bildkreis an, wie z. B. die Basler Lenses. Sie sind so konzipiert, dass diese Verschwendung vermieden wird, und sind für Sensoren vorgesehen, die kleiner als 1/2" sind.

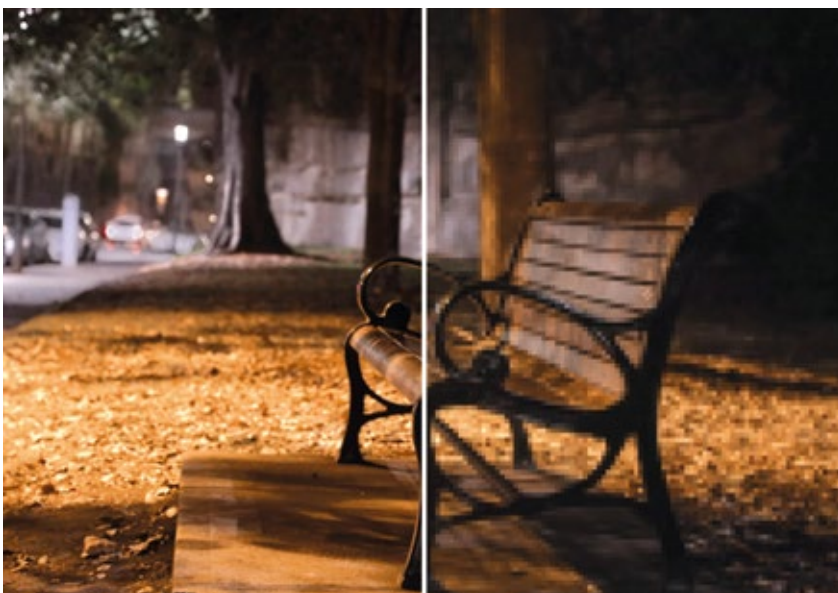
**Objektivauflösung und Brennweite**

Ein hochauflösendes Bild kann nur entstehen, wenn Sie auch ein hochauflösendes Objektiv verwenden. Um ein wirklich gut auflösendes Bild zu erhalten, bedarf es mehr als einer hohen Anzahl an Megapixeln. Das Objektiv muss auch in der Lage sein, die Pixelgröße aufzulösen. Die Auflösung eines Objektivs wird in Linienpaaren pro Millimeter angegeben und gibt an, wie viele Linienpaare auf einem Millimeter noch als getrennt voneinander wahrgenommen werden. Je mehr Linienpaare differenziert zu erkennen sind, desto besser ist die Auflösung des Objektivs.

Mit Hilfe der Objektivauflösung lässt sich bestimmen, wie klein die Pixel sein dürfen, um sie noch auflösen zu können. Oft sind bei den Objektiven aber auch die noch auflösbaren Megapixel direkt angegeben. Angenommen wir haben einen Sensor mit 5 Megapixeln Auflösung. Um von der vollen Auflösung profitieren zu können, brauchen wir ein Objektiv, das 5 MP in voller Anzahl auflösen kann. Daher muss die Auflösung des Objektivs zur Pixelgröße des Sensors passen. Basler Objektive sind ein gutes Beispiel hierfür: Die 5 Megapixel Objektive sind für 1/2,5" Sensoren mit einer Auflösung von 2,2 µm (230 lp/mm) optimiert.

Der nächste Aspekt, den Sie beachten müssen, ist die Brennweite. Die Brennweite ist der Abstand zwischen dem optischen Mittelpunkt eines Objektivs und dem Brennpunkt. Im Brennpunkt schneiden sich alle Lichtstrahlen der parallel einfallenden Lichtstrahlen.

*Fortsetzung auf S. 10*

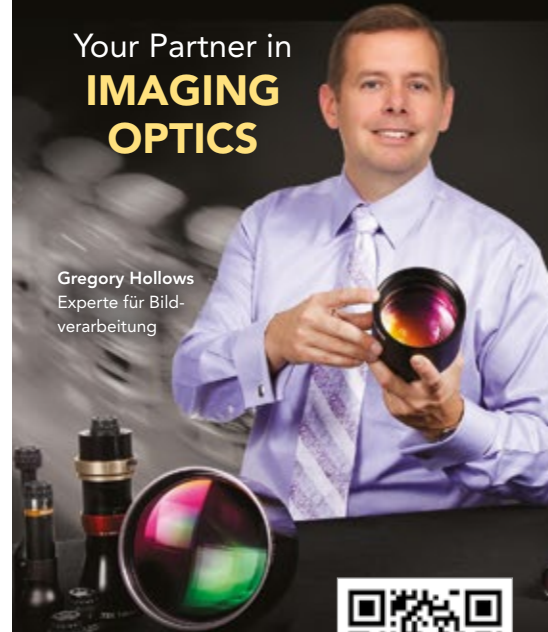


Ob ein Bild scharf ist oder nicht, hängt von der Auflösung ab. Der linke Teil des Bilds demonstriert eine hohe Auflösung; der rechte Teil zeigt eine niedrigere Auflösung.

**WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE FERTIGEN?**

Your Partner in **IMAGING OPTICS**

Gregory Hollows  
Experte für Bildverarbeitung



Scannen Sie den QR-Code für **kostenfreie Online Trainings** zum Thema Bildverarbeitung

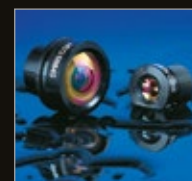
**Unsere neuesten Produkte:**



**Weitwinkelobjektive** mit geringer Verzeichnung



**TECHSPEC®** Telezentrisches Objektiv mit variabler Vergrößerung



**TECHSPEC®** versiegelte Mikrovideolinsen für raue Umgebungen



**TECHSPEC®** kompakte Festblendenobjektive mit Festbrennweite

**Kontaktieren Sie uns!**



+49 (0) 721 6273730  
sales@edmundoptics.de

www.edmundoptics.de/eo-imaging

## Titelstory

Die Brennweite „f“ eines Objektivs ist somit abhängig von der Brechkraft der Linsen und wird in Millimetern angegeben. Je größer die Brennweite, desto größere Tele-Eigenschaften hat das Objektiv. Die riesigen Objektive, die wir vielleicht von Sportfotografen oder Paparazzi kennen, haben also deutlich größere Brennweiten als die Objektive an Consumer-Kameras. Weitwinkel- und Fisheye-Objektive haben dementsprechend geringere Brennweiten. Die Brennweite wird von der Sensorgröße, dem Arbeitsabstand und der Objektgröße der Applikation abgeleitet.

Sie können die richtige Brennweite für Ihre Applikation entweder mit Hilfe einer mathematischen Formel oder mit einem Software-Tool ermitteln.

Theoretisch können Sie die Brennweite „f“ mit dieser Formel berechnen:

Brennweite  $f = (\text{Arbeitsabstand } g) / ((\text{Objektgröße } G / \text{Sensorgröße } B) + 1)$

In der Praxis ist es allerdings sehr unwahrscheinlich, dass Sie die Brennweite selbst berechnen müssen. Die meisten Objektivhersteller stellen hierfür Software bereit, einen sogenannten Objektiv-Selektor. Dank dieser Selektoren reicht es aus, nur ein paar Werte wie z. B. die Objektbreite und den Arbeitsabstand zu kennen. Die Software berechnet dann automatisch die Brennweite.

### Blendenöffnung und Bildqualität

Die Wahl der Blendenöffnung hat direkten Einfluss auf die Bildqualität und die Helligkeit. Die Blendenzahl (engl. F-number) ist das Verhältnis von Brennweite zu Durchmesser der Blendenöffnung und gibt an, wie weit die Blende geöffnet ist. Eine hohe Blendenzahl bedeutet, dass die Blendenöffnung geringer ist und dadurch weniger Licht durch das Objektiv kommt. Wenn die Blende weit geöffnet ist, fällt mehr Licht auf den Sensor und Sie brauchen weniger zusätzliches Licht, um ein gu-



Die Blendenöffnung hat direkten Einfluss auf die Bildqualität und die Helligkeit. Eine kleine Blendenöffnung (wie abgebildet) kann unerwünschte Nebeneffekte wie etwa Vignettierung und andere Abbildungsfehler reduzieren und die Schärfentiefe erhöhen.

„ Mit Hilfe der Objektivauflösung lässt sich bestimmen, wie klein die Pixel sein dürfen, um sie noch auflösen zu können.“

tes Bild zu erhalten. Bei schlechten Lichtverhältnissen ist also eine weit geöffnete Blende vorteilhaft.

Eine kleinere Blendenöffnung kann sowohl Vor- als auch Nachteile haben: Unerwünschte Effekte wie Vignettierung und andere Abbildungsfehler werden reduziert und die Schärfentiefe wird erhöht. Allerdings sollten Sie hier darauf achten, dass Sie nicht zu viel abblenden. Durch eine zu geringe Blendenöffnung

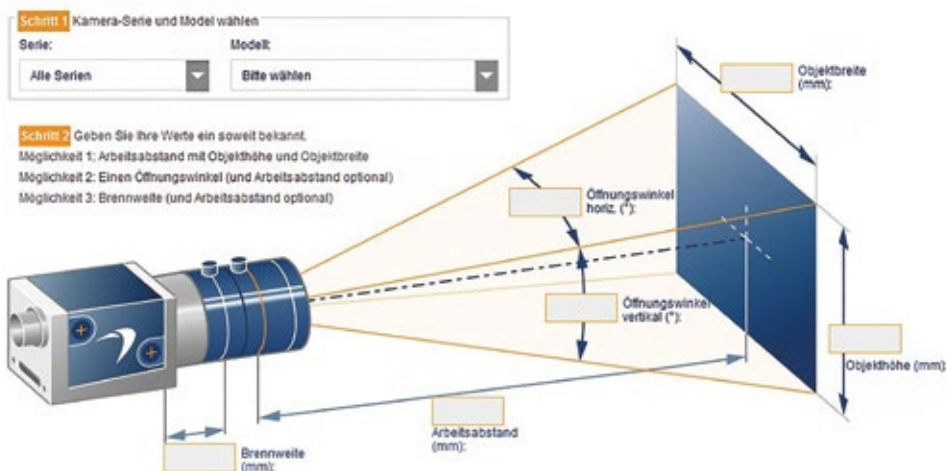
entsteht Beugungsunschärfe. Dabei werden die einfallenden Lichtstrahlen am Rand der Blende abgelenkt, was sich wiederum negativ auf die Bildqualität auswirkt. Daher gibt es für jedes Objektiv eine optimale Blendenzahl, die im Prinzip nichts anderes ist als der Kompromiss aus geringster Beugungsunschärfe und größter Schärfentiefe. Somit muss die Blende entsprechend für die Lichtverhältnisse in Ihrer Applikation eingestellt werden.

### Fazit

Die Aspekte, die Sie bei der Objektivauswahl beachten müssen, sind die folgenden:

- Ihr Objektiv benötigt den gleichen Anschluss wie Ihre Kamera, also beispielsweise C-Mount.
- Die Objektivauflösung und die Sensorauflösung müssen aufeinander abgestimmt sein.
- Die Brennweite muss auf die Sensorgröße und die Applikation abgestimmt sein.
- Der Bildkreisdurchmesser sollte der Sensorgröße entsprechen.
- Die Blende sollte zu den in Ihrer Anwendung vorherrschenden Lichtverhältnissen passen.

Wenn Sie alle diese Faktoren berücksichtigen, sollten Sie problemlos das richtige Objektiv für Ihre Kamera und Ihre Applikation finden.



Schritt 3: Fehlende Werte berechnen und passende Objektive anzeigen lassen. Für neue Berechnungen vorher "zurücksetzen" drücken.

Zurücksetzen Berechnen

So sieht der Basler Objektiv-Selektor aus.

### Autorin

Theda Ebeling, Product Manager

### Kontakt

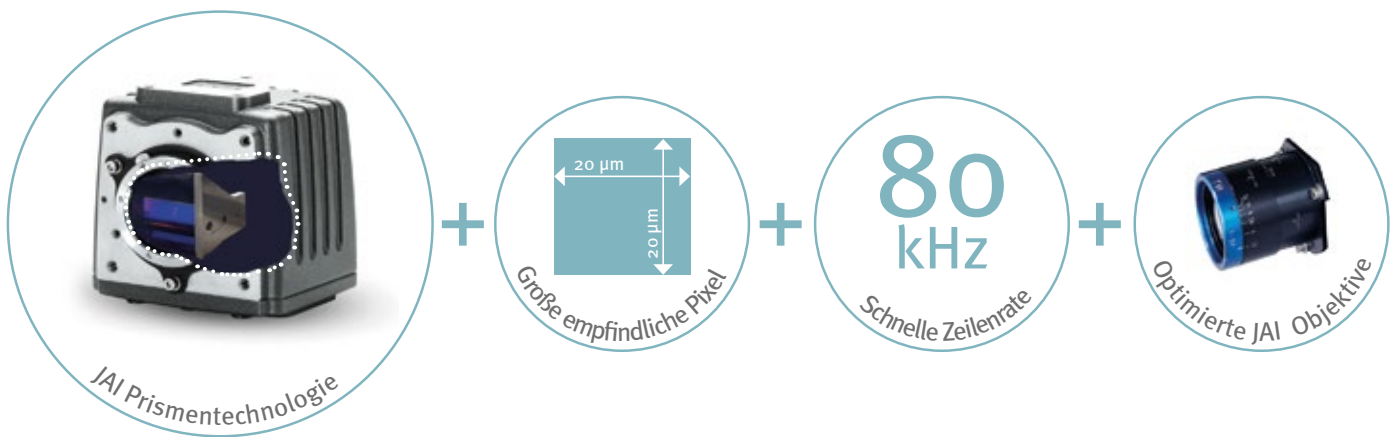
Basler AG, Ahrensburg  
Tel.: +49 4102 463 0  
info@baslerweb.com  
www.baslerweb.com

### Weitere Informationen



Zum Basler Objektiv-Selektor:  
[www.baslerweb.com/de/support/kamera-tools/objektiv-selektor](http://www.baslerweb.com/de/support/kamera-tools/objektiv-selektor)

# Die in Bildqualität weltweit führende Farbzeilenkamera....



## ... wurde von uns weiter verbessert.

Die renommierte Farbzeilentechnologie von JAI ist jetzt mit großen, 20-Mikrometer-Pixeln für außergewöhnlich rauscharme Bilder verfügbar. Die neue Sweep+ Serie verfügt über eine Zeilenrate von 80 kHz für High-Speed-Datenerfassung. Optimierte Objektive sind perfekt auf die Prismentechnologie abgestimmt, um die bestmögliche Bildschärfe, Homogenität und Detailgenauigkeit zu gewährleisten. Erhältlich in einer 3-CMOS-RGB-Konfiguration oder als 4-CMOS RGB + NIR-Modell.

Wünschen Sie weitere Informationen?

**+ Reservieren Sie eine Vorführung**

Erfahren Sie mehr bei [www.jai.com/sweep-plus](http://www.jai.com/sweep-plus)

### Sweep+ Series SW-2000T R-G-B



NEU

- ✓ 3-CMOS x 2048 pixel
- ✓ 20 µm x 20 µm pixel
- ✓ 360 ke- Quantumwell Größe
- ✓ 80,000 Zeilen/Sekunde
- ✓ CL und CoaXPress
- ✓ Auch verfügbar mit F-Mount

### Sweep+ Series SW-2000Q R-G-B + NIR



NEU

- ✓ 4-CMOS x 2048 pixel
- ✓ 20 µm x 20 µm pixel
- ✓ 360 ke- Quantumwell Größe
- ✓ 80,000 Zeilen/Sekunde
- ✓ CL und CoaXPress
- ✓ Auch verfügbar mit F-Mount



See the possibilities

# Good Vibrations

## Vibrationsanalyse zur vorausschauenden Instandhaltung

Den Ausfall einer Maschine und Produktionsstillstand möchte jedes Unternehmen vermeiden. Mit einem neu entwickelten System können mit Hilfe industrieller Bildverarbeitung und visueller Vibrationsanalyse notwendige Reparaturen an Anlagen im Vorfeld erkannt werden.

**K**ommt Ihnen das bekannt vor? Sie starten Ihr Auto und bemerken ein unbestimmtes Vibrieren, das vorher noch nicht da war. Sofort ist Ihnen klar, dass etwas nicht stimmt und behoben werden muss.

Vibrationen können auf einen Fehler im System hinweisen. Für produzierende Unternehmen haben Maschinen einen besonderen Wert, denn sie spielen eine wesentliche Rolle bei der Erreichung des Unternehmenszieles. Produktionsanlagen können dabei Dimensionen annehmen, die um ein Vielfaches größer als ein Auto sind. Ein reibungsloses Funktionieren der riesigen

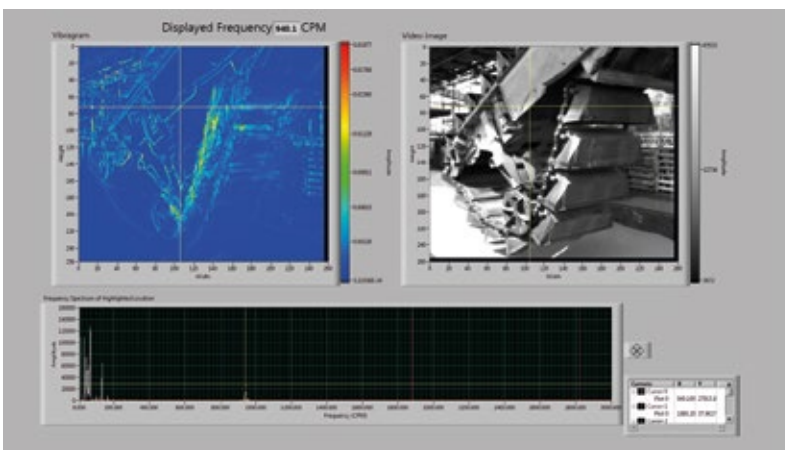
Maschinen ist unabdingbar. Es ist unbestritten, dass mit der Zeit und durch ständige Nutzung Verschleißerscheinungen auftreten, welche die Produktionsqualität und -effizienz gefährden. Ein häufig auftretendes Symptom für Verschleiß ist übermäßiges Wackeln oder Vibrieren. Letztendlich müssen diese Anlagen repariert oder erneuert werden, um die Produktion erfolgreich am Laufen zu halten. Es können zwar Korrekturmaßnahmen durchgeführt werden, die bringen jedoch Zeit- und Kostenaufwand mit sich. Kommt es zum Ausfall einer Maschine, kann dies Produktionsstillstand und Umsatzverluste nach sich ziehen.

„Die Visualisierungstechnik der Software und die mit der Kamera erstellten Videos waren letztendlich entscheidend für die Lösungsfindung.“

### Vorausschauende Analyse

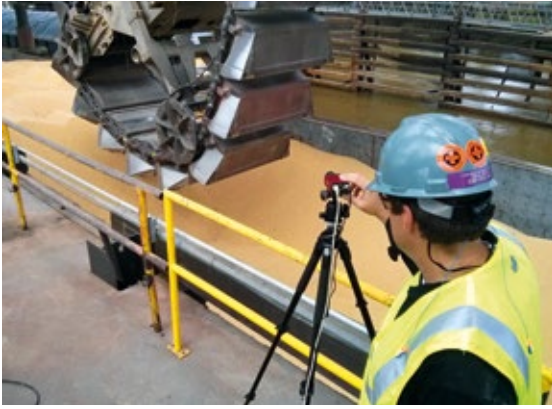
Techniken der prädiktiven Wartung können dazu beitragen, dieses Problem zu lösen. Prädiktive Wartung dient dazu, den Zustand der Produktionsanlage zu ermitteln und daraus den idealen Zeitpunkt für Reparaturarbeiten oder Wartungsintervalle abzuleiten. Notwendige Reparaturen können rechtzeitig erkannt werden und beispielsweise in Stillstandzeiten ausgeführt werden, ohne den Produktionsablauf zu behindern.

In Verbindung mit innovativer Technologie kann prädiktive Wartung für Unternehmen sehr nützlich sein. Die Allied Reliability Group aus dem US-Bundesstaat South Carolina ist mit ihrem Produkt OptiVibe ein führender Anbieter von fortschrittlicher Technologie zur prädiktiven Instandhaltung. Die Allied Reliability Group wurde im Jahr 1997 von John Schultz und John Langhorne als Allied Services Group gegründet. Seitdem hat sie sich zu einem Marktführer im Bereich



Quelle: Mit freundlicher Genehmigung der Allied Reliability Group

Die Stärke der aufgenommenen Vibrationen werden im Vibrogramm farblich dargestellt.



**Die Kamera macht von der untersuchten Maschine 205 Aufnahmen pro Sekunde.**

prädiktive Instandhaltung und Zustandskontrolle im industriellen und produzierenden Gewerbe entwickelt. Mit selbstentwickelten, innovativen Methoden identifiziert die Gruppe Störfaktoren in Anlagegütern und trägt somit zur Optimierung der Wartungs- und Produktionskosten bei.

### Visuelle Darstellung von Vibrationen

Die Allied Reliability Group hat mit OptiVibe ein System zur Vibrationsanalyse entwickelt. Es nutzt industrielle digitale Kameralösungen, um Verschiebungen und Schwingung in Produktionsanlagen aufzunehmen. Dabei misst es in jedem einzelnen Pixel auf dem Bild minimale Bewegungen und bildet diese visuell ab. Diese leicht verständlichen Vibrationsdarstellungen werden Vibrogramms genannt. Das System wurde von John Schultz und Jeff Hay, CEO des Bereiches Research, Development and Innovation RDI, erfunden. Es nutzt Vibrogramms zur visuellen Darstellung der untersuchten Anlagen und ist in der Lage, große und mehrere Anlagen, komplexe und/oder großräumige Strukturen sowie kleine Elemente innerhalb einer großen und zugänglichen Anlage zu kontrollieren.

In drei Schritten wird die Vibrationsanalyse erstellt.

1. Der Anwender nimmt ein Basisbild auf.
2. Verschiebungen und Bewegungen werden anhand von Bildsensoren und einer industriellen Kameralösungen für Bildverarbeitung erfasst.
3. Die Bilddaten werden von der OptiVibe-Bildverarbeitungssoftware in Vibrogramms umgewandelt. Eine Farbkodierung verdeutlicht in der Darstellung unterschiedliche Intensitätsstufen der Vibrationen.

### Herausforderung Neuentwicklung

Bei der Neuentwicklung eines Systems ergeben sich üblicherweise zahlreiche Herausforderungen. „Die größte technische Herausforderung bestand in der Menge der Daten und der Umwandlung der Daten in brauchbare Informationen sowohl für den Analysten als auch für den Anwender. Die Visualisie-

rungstechnik der Software und die mit der Kamera erstellten Videos waren letztendlich entscheidend für die Lösungsfindung“, erklärt Schultz.

Während der Entwicklungsphase setzten die Experten zunächst eine „Allzweck-Kamera“ von Allied Vision ein. Die Prosilica GX1050 bot in der Testphase die notwendige Flexibilität in Bezug auf Dynamikumfang, Auflösung und Bildrate. Verschiedene Konstellationen wurden umgesetzt, mit dem Ziel, die Anforderungen an das System detailliert definieren zu können. Basierend

auf diesen Erkenntnissen konnte dann das geeignete Kameramodell bestimmt werden.

In der finalen Produktrealisierung wurde für die Aufnahme der benötigten Bilder eine besonders schnelle Gigabit Ethernet Kamera von Allied Vision gewählt. Die Prosilica GE680 ist mit einem OnSemi KAI-0340 CCD-Sensor ausgestattet und liefert bei einer VGA-Auflösung eine Bildrate von 205 fps (frames per second). Sie bietet die passende Kombination von hoher Auflösung, hoher Bildrate und Bildqualität. Die Aufnahmegeschwindigkeit der Kamera war der ausschlaggebende Faktor bei der Aufnahme von Maschinenvibrationen. „Die Kamera verbindet schnelle Bildraten mit reduzierter Auflösung und liefert dabei hohe Bildqualität“, begründet Schultz die Entscheidung. „Ihr praktischer Ein- und Ausgangsanschluss erleichtert die Kamerakontrolle. Dies vereinfacht vor allem die zeitgleiche Aufnahme mit zwei Kameras. Wir können zwei Kameras synchronisieren und Anlagen an zwei verschiedenen Stellen gleichzeitig untersuchen und die entsprechenden Vibrationsdarstellungen erstellen“, ergänzt der Softwareentwickler.

Allied Vision und 1st Vision aus Massachusetts als Distributionspartner haben in enger Kooperation die Allied Reliability Group mit ihrem Expertenwissen unterstützt und dazu beigetragen, dass OptiVibe verwirklicht werden konnte. Nachdem OptiVibe 2015 auf der NI week in Austin, USA, vorgestellt wurde, ist das System seit Anfang 2016 auf dem Markt.

#### Autorin

**Nathalie Többen**, Marketing Manager,  
Allied Vision Technologies GmbH, Ahrensburg


#### Kontakt

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

#### Weitere Informationen

<http://www.alliedreliability.com/products/optivibe/>



 English version:  
<http://info.alliedvision.com/goodvibrations>

*More than 100,000 customized design solutions have been provided to customers.*



Add: Leitzstrasse 45, 70469 Stuttgart Germany

Email: [optmv1@optmv.com](mailto:optmv1@optmv.com) / [optde1@optmv.com](mailto:optde1@optmv.com)

Tel: +49(0)162 966 5238



Anwendungen in der Druckindustrie erfordern Zeilenkameras mit hohen Bildraten.

# Den Turbo zünden

## Wie intelligente Datenkodierung die Grenzen von GigE überwindet

Die Bandbreite der GigE Vision-Schnittstelle war in der Vergangenheit ausreichend für CCD- und CMOS-Sensoren mit Datenraten von weniger als 100 MB/s. Neue, mehrkanalige CMOS-Sensoren übertragen jedoch mit Datenraten, die weit darüber hinausgehen. Eine innovative Technologie eröffnet nun die Möglichkeit, auch in diesen Fällen weiterhin Ethernet als Schnittstelle zu verwenden.

**T**urboDrive ist eine von Teledyne Dalsa zum Patent angemeldete Innovation, die fortschrittliche Datenkodierungstechniken nutzt, die sich auf die Redundanz der ausgehenden Daten des Sensors stützen. Diese Technologie macht es möglich, dass die Kamera Informationen mit einer Geschwindigkeit überträgt, welche die Beschränkungen von Gigabit-Ethernet übersteigt. Dabei wird eine Kodierung mit zugrunde liegender Bildentropie angewendet, um Pixelinformationen ohne Verlust abzubilden. Dies ermöglicht eine schnellere Datenübertragung, da jedes zu kodierende Pixel aus weniger Bits besteht.

Bildverarbeitungskameras nutzen üblicherweise eine absolute Kodierung von 8 bis 16 Bit, um Bildinformationen zu übertragen. Bei 8 Bit nimmt jedes Pixel beispielsweise einen Wert von 0 (schwarz) bis 255 (weiß) an. Das neue Verfahren basiert auf der loka-

lisierten relativen Kodierung, um jedes Pixel in seinem Kontext zu untersuchen, bevor es kodiert wird. Dadurch entsteht eine kompaktere Kodierung der Pixelinformationen, wodurch die gleichen Informationen in weniger Bits gepackt werden.

### Bildentropie als Ausgangspunkt

Die Bildentropie misst den Grad der Zufälligkeit in einem Bild: Je gleichmäßiger ein Bild ist, desto einfacher kann es kodiert werden. Eine sehr hohe Bildentropie bedeutet, dass das Bild sehr viele Informationen enthält, wodurch es schwerer ist, es kompakt zu kodieren. Mit Hilfe eines Histogramms lässt sich die Pixelverteilung in einem gegebenen Bild darstellen. Jedes Mal, wenn ein bestimmter Wert im Bild auftritt, erhöht sich die Histogrammspalte für diesen Wert um 1. Daraus ergibt sich, dass bei einem gleichmäßigen Bild mit einer einzigen Intensität

alle Pixel den gleichen Wert annehmen würden. Das dazugehörige Histogramm würde folglich einen einzigen Spitzenwert enthalten. Entsprechend wäre die Bildentropie gleich 0. Um ein derartiges Bild vollständig zu beschreiben, muss man nur den gemeinsamen Wert aller Pixel kennen. Man sieht also, dass die Kodierung dieses Bildes nur wenige Informationsbits erfordert. Echte Bilder sind jedoch nicht so simpel und viele von ihnen sind redundant. Das heißt, dass bestimmte Pixelwerte eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen. Vereinfacht gesagt stellt die Bildentropie die theoretische untere Grenze der durchschnittlichen Bitanzahl dar, die zur Kodierung jedes Bildpixels erforderlich ist. Also je niedriger der Wert ist, desto effektiver ist die Komprimierung, die erreicht werden kann.

#### Nutzung des Nachbarschaftseffekts

Um die Bitanzahl, die zur Kodierung der Pixelinformationen ohne Informationsverlust notwendig ist, noch weiter zu verringern, muss auch der Nachbarschaftseffekt berücksichtigt werden. Die Nachbarschaft eines Pixels ist die Sammlung der Pixel, die es umgeben. Für die meisten Pixel besteht eine geringe Pixel-zu-Pixel-Abweichung und eine hohe Redundanz. Deshalb ist es möglich, die Informationen der angrenzenden Pixel effizient zu nutzen, um das Referenzpixel noch effizienter zu kodieren.

Durch die Nutzung der Bildgleichmäßigkeit verwendet das neue Verfahren eher die lokalisierte relative Kodierung als die absolute Kodierung. Das ist effizienter, wenn Nachbarpixel eine höhere Korrelation aufweisen. Das Ergebnis wird anschließend als Eingabewert für den Bildentropieschritt verwendet, um eine weitere Minimierung der Kodierungsgröße des Bildes zu erreichen. Dadurch wird eine kompakte Darstellung sichergestellt, die alle Informationen des Originalbildes beibehält.

#### Anforderungen an den Übertragungsweg

Eine typische Kamera zur industriellen Bildverarbeitung kodiert

die Pixelinformationen mit Hilfe der absoluten Kodierung. Das heißt, dass jedes Pixel vollständig durch sich selbst beschrieben wird und keine zusätzlichen Informationen zur Kodierung notwendig sind. Der numerische Wert stellt die Pixelintensität dar. Diese Herangehensweise hat den Vorteil, dass bei einer fehlerhaften Übertragung der Empfänger einfach die fehlerhaften Pixel überspringen kann. Der Nachteil ist, dass diese Art der

Kodierung mehr Bits erfordert, als basierend auf dem zuvor erläuterten Prinzip der Bildentropie wirklich notwendig sind.

Wenn also eine absolute Kodierung suboptimal ist, warum wird sie so oft zur industriellen Bildverarbeitung eingesetzt? Nehmen wir Camera Link als Beispiel: Diese Kameraschnittstelle wurde im Jahr 2000 eingeführt und ist seitdem sehr beliebt, hauptsächlich aufgrund des schnellen Datendurchsatzes

von bis zu 850 MB/s. Ein weniger bekannter Aspekt ist allerdings, dass Camera Link keine Stabilität bietet, wenn Bitfehler auftreten: Wenn ein Bit während der Übertragung beschädigt wird, hat der Framegrabber keine Möglichkeit, das Problem zu erkennen oder die Anwendung zu benachrichtigen. Das betroffene Pixel nimmt daraufhin einen falschen Wert an. Das Ausmaß dieses Effekts hängt davon

*Fortsetzung auf S. 16*

 **Baumer**  
Passion for Sensors

# Die Kamera mit Köpfchen.

LX-Serie mit *VisualApplets* Technologie –  
Bildvorverarbeitung intelligent lösen.



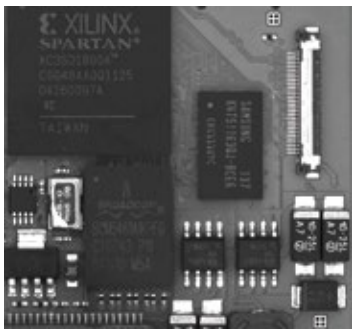
Mit der leistungsfähigen Bildvorverarbeitung der neuen LX *VisualApplets* Kameras steigern Sie Ihren Durchsatz oder senken Ihre Systemkosten – und das revolutionär einfach dank grafischer FPGA-Programmierung. Die neue Kameraklasse von Baumer bis 20 Megapixel und mit GigE Vision® für Ihre embedded Vision Lösung!



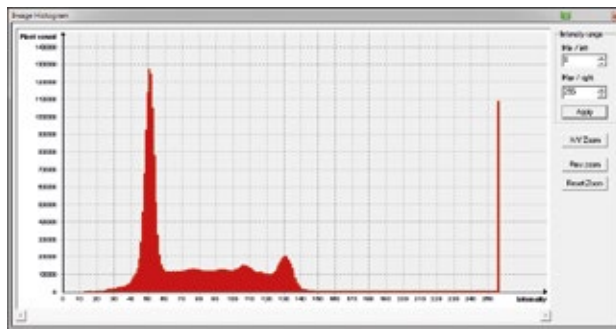
 Eine **INNOVATION** von Baumer

Sie wollen mehr erfahren?

[www.baumer.com/VisualApplets-Cameras](http://www.baumer.com/VisualApplets-Cameras)



Beispiel: S/W-Aufnahme einer Platine



Das Histogramm zeigt die Grautonverteilung aller Pixel im Beispielbild.



Linea GigE-Zeilenkameras von Teledyne Dalsa

ab, ob das beschädigte Bit näher am signifikantesten Bit (großes Ausmaß) oder näher am unwichtigsten Bit (geringes Ausmaß) liegt. Camera Link bietet keine Prüfsumme, keine erneute Datenübertragung oder Vorwärtsfehlerkorrektur. Aber auch eine neuere Kameraschnittstelle, wie z. B. CoaXPress 1.1, ist auf die Fehlererkennung beschränkt, ohne die Garantie einer Bildübertragungsstabilität.

Die Abhängigkeit von den angrenzenden Pixeln erfordert zuverlässige Übertragungskanäle, wie sie durch GigE Vision, USB3 Vision und Camera Link HS bereitgestellt werden. Jeder Übertragungsfehler wird dann auf dem Übertragungslayer verwaltet. Das heißt, dass die Dekodierungsengine immer ein fehlerfreies digitales Signal empfängt. Falls der Kanal nicht zuverlässig ist, würde sich ein Übertragungsfehler in einem Pixel auf seine Nachbarn ausbreiten und dadurch ein Cluster aus falschen Werten erzeugen.

### Durchbrechen der Bandbreitenbarriere

Die oben geschilderten drei Prinzipien reichen jedoch nicht aus, um den maximalen Durchsatz der Kameraschnittstelle zu überschreiten. Die meisten Bildverarbeitungskameras wurden entwickelt, um Bilder mit einer Bildrate zu empfangen, die nicht die Kapazität des Übertragungsweges überschreitet. Der Bildempfang wird dadurch nicht von der Bildübertragung entkoppelt. Diese Herangehensweise stammt wiederum von Analog- und Camera Link-Kameras. Um den Vorteil von der neuen Technologie voll zu nutzen, muss die Kamera mit einer Geschwindigkeit arbeiten, die höher als die nominale Übertragungsgeschwindigkeit ist, wenn eine absolute Kodierung angewendet wird. Wir nennen dies den „Burst-Modus“. Die Kamera kann anschließend das lokalisierte relative Kodierungsschema nutzen, um zusätzliche Informationen auf dem Übertragungsweg zu komprimieren. Dadurch werden der Empfang und die Übertragung von Bildern beschleunigt. Eine GigE Vision-Kamera kann somit eine Geschwindigkeit von 115 MB/s überschreiten, da jedes Pixel bei der Kodierung weniger als 8 Bit erfordert.

Zur Nutzung dieses Vorteils muss die Kamera integrierte Puffer besitzen. Diese

Puffer sammeln die Pixelinformationen. Das hat den Vorteil, dass Abweichungen in der Kodierungsstufe kompensiert werden: Puffer korrigieren Kodierungsabweichungen, um eine gute durchschnittliche Übertragungsgeschwindigkeit zu erreichen, die innerhalb der Grenzwerte des maximalen Durchsatzes der Kameraschnittstelle liegt. Des Weiteren kann die Kamera Totzeiten zwischen Bildern nutzen, um die Übertragung fortzusetzen und die internen Puffer zu leeren. Dadurch wird der Übertragungsweg weiterhin ausgelastet. Wenn ausreichende Puffer zur Verfügung stehen, ist das Ziel ein durchschnittlicher Durchsatz nach der relativen Kodierung einschließlich der Totzeiten, der der maximalen Übertragungsgeschwindigkeit der Kameraschnittstelle entspricht.

### Vorteile in der Anwendung

Die Linea GigE ist die erste Kameraserie von Teledyne Dalsa mit TurboDrive. Durch die Nutzung der beschriebenen Techniken, kann die Kamera den für diese Produktklasse typischen Durchsatz von 115 MB/s übertreffen. Die Linea Mono 4K GigE ist beispielsweise aufgrund der Gigabit-Ethernet-Verbindungsgeschwindigkeit auf 26 kHz beschränkt. Durch die Aktivierung der Datenkomprimierung und die Berücksichtigung der Totzeit zwischen virtuellen Bildern kann die Zeilenrate für Szenen mit niedriger Bildentropie 80 kHz erreichen. Das ist die gleiche Zeilenrate, die das Camera Link-Modell anbietet.

Es ergeben sich jedoch zusätzliche Vorteile durch den Einsatz der Ethernet-Schnittstelle: Bestehende, auf Ethernet basierende Bildverarbeitungssysteme können auf einfache Weise mit den Kameras Linea oder Genie Nano leistungsfähiger gemacht werden. Für den Anwender heißt das, dass er höhere Bildfrequenzen und kürzere Taktzeiten realisieren kann und somit eine schnellere und effizientere Produktion ermöglicht. Als weitere Vorteile kann die kostengünstige Ethernet-Struktur weiterhin verwendet werden, der Einsatz langer Kabel ist möglich und ein schnelles Re-Design von Systemen und somit eine schnellere Marktreife kann erzielt werden. Zudem lassen sich niedrige Systemkosten erreichen, da kein Framegrabber erforderlich ist.

Eine weitere Anwendung der neuen Technologie findet sich in Multi-Kamera-Systemen. Mit Hilfe eines Ethernet-Switches ist es möglich, Bild-Streams von mehreren Kameras in einer einzigen Netzwerkkarte (NIC) zu kombinieren. Dabei darf der aggregierte Durchsatz dieser Kameras nach der Kodierung die maximale Verbindungsgeschwindigkeit von 115 MB/s für GigE Vision nicht überschreiten. In einigen Bildverarbeitungssystemen könnte dies kosteneffektiver als die Verwendung von mehreren NIC sein.

### Durchsatzerhöhung bis zu 235%

Bei der Verwendung eines zuverlässigen Übertragungsmediums wie GigE Vision ist es möglich, von der traditionellen absoluten Kodierung, bei der jedes Pixel durch seine Intensität dargestellt wird, zur effizienteren Datenkodierung basierend auf Redundanz zu wechseln, wobei keine Informationen verloren gehen, da das dekodierte Bild Bit für Bit mit dem erfassten Bild identisch ist. Das beschriebene Verfahren nutzt den kombinierten Effekt der Bildentropie und der Abweichung angrenzender Pixel, um den Kameradurchsatz zu erhöhen. Bei der experimentellen Untersuchung von Bildern aus typischen Anwendungen wie Strichcode, OCR, ITS oder elektronischen Prüfverfahren hat sich gezeigt, dass die Durchsatzerhöhung zwischen 120 % und 235 % liegt. Für eine Geschwindigkeit von 115 MB/s, wie sie standardmäßig für GigE Vision über eine Gigabit-Ethernet-Verbindung verfügbar ist, stellt dies eine äquivalente Übertragungsbandbreite von 138 MB/s bis 270 MB/s dar.

TurboDrive steht Anwendern der Programmierbibliothek Common Vision Blox (CVB) von Stemmer Imaging in der neuesten Version dieser Bildverarbeitungssoftware seit Anfang 2016 zur Verfügung.

**Autor**  
Klaus Mählert, Leiter Produktmanagement

**Kontakt**  
Stemmer Imaging GmbH, Puchheim b. München  
Tel.: +49 89 809 02 0  
info@stemmer-imaging.de  
www.stemmer-imaging.de



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

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

**SEHR EMPFINDLICHE BITS**

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

**KANN SICH AUCH NACKT  
SEHEN LASSEN**

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

**AUFEINANDER ABGESTIMMT**

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



**FOTOGRAFISCHES GEDÄCHTNIS**

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

**KONTROLL-FREAK**

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

**TEAMPLAYER**

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



# ANATOMIEUNTERRICHT: CHAMELEON®3

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



**BLACKFLY®**



**FLEA®3**



**CHAMELEON®3**



**CHAMELEON®3  
BOARD LEVEL**



**GRASSHOPPER®3**

Point Grey ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von innovativen, leistungsstarken USB3 Vision, GigE Vision und FireWire Digitalkameras. Seit unserer Gründung im Jahre 1997 wuchs Point Grey auf über 250 Mitarbeiter in 5 Geschäftsstellen weltweit, verfügt über die ISO 9001 Zertifizierung für Qualitätsmanagement, und erweiterte ihre Produktionskapazität auf über 200.000 Kameras pro Jahr.



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



© teerayuttat - Fotolia.com

# Geschwindigkeit ist gefragt

Moderne CMOS-Sensoren punkten mit hoher Bildrate

Der starke Fokus auf Effizienz verlangt in vielen Anwendungen schnellere Reaktionszeiten – von der Fertigungs- bis hin zur Transportsteuerung. Um den geforderten Verbesserungen in Sachen Produktivität und Qualität gerecht zu werden, müssen auch die industriellen Bildverarbeitungssysteme schneller werden. Hier leisten moderne CMOS-Sensoren mit hoher Bildrate einen wichtigen Beitrag.

**A**utomatisierte Fertigungssysteme können heute komplexe Produkte in sehr kurzer Zeit fertigen. Bei der Leiterplattenbestückung z. B. kann ein Bestückungsautomat mehr als 30 Bauteile pro Sekunde platzieren. Die Platzierungsgenauigkeit ist dabei entscheidend und verlangt eine sorgfältige Inspektion, um sicherzustellen, dass Leiterplatten (PCBs) mit falsch montierten Bauteilen nicht in die Endmontage gelangen. Außerdem kommt es darauf an, Probleme bei der Platzierungs-

genauigkeit so schnell wie möglich zu erkennen, um einen unnötigen Ausschuss zu vermeiden, wenn andere Komponenten auf eine Leiterplatte montiert werden, die sich bereits außerhalb der Toleranz befinden.

„Ein Global Shutter garantiert, dass die Belichtung aller Pixel eines Bildes zum gleichen Zeitpunkt stattfindet.“

Hochgenaue Bildverarbeitungssysteme, die sich innerhalb der Fertigungslinie befinden oder umfassende Leiterplatten-Inspektionssysteme zwischen den einzelnen Fertigungsstufen sind daher erforderlich – vor allem, wenn eine hohe Pin-Dichte der Komponenten vorliegt oder teure Komponenten verbaut werden.

Für Bildverarbeitungssysteme werden daher Kameras mit hoher Bildfrequenz (Bildrate) benötigt, die eine Datenschnittstelle bieten, die hohe Datenraten unterstützt. Nur so lassen sich fortlaufend hochauflösende Bilder an die bildverarbeitenden Subsysteme senden.

## WDR bei schwierigen Lichtverhältnissen

Die Beleuchtung ist ein entscheidender Faktor für eine effiziente industrielle Bildverarbeitung. Die Ausleuchtung des zu inspizierenden Bereichs, muss hoch genug sein, um die Belichtungszeit der Kamera möglichst kurz zu halten. Auch die Beleuchtungsrichtung und die gleichmäßige Ausleuchtung spielen eine wichtige Rolle.

Eine ideale Ausleuchtung ist jedoch nur schwierig zu erreichen. Einige Teile des Produkts oder der Baugruppe können im Schatten großer Bauteile liegen. Die helle Ausleuchtung, die erforderlich ist, um effektive Bilder von anderen Bauteilen aufnehmen zu können (sie weisen einen geringeren Kontrast gegenüber der PCB-Platine auf) kann zu Blendungen bei anderen Bildteilen führen.

Die Bildverarbeitung im Backend-Rechner kann dieses Problem in einem gewissen Maße beseitigen. Allerdings leidet darunter die korrekte Belichtung, da die gesamte Leiterplatte in einem einzigen Bild dargestellt werden muss. Mit CMOS-Sensoren lassen sich hohe Bildraten erzielen und die Probleme hinsichtlich einer homogenen Ausleuchtung der Leiterplatte umgehen.

In der Hobby-Fotografie sorgt die WDR-Technik (Wide Dynamic Range) mit ihrem hohen Dynamikbereich dafür, dass mehrere Bilder unmittelbar nacheinander aufgenom-

men werden – jeweils mit einer anderen Belichtungszeit. Die daraus resultierenden Bilder werden dann rechnerisch kombiniert, um ein zusammengesetztes Bild zu erhalten, das eine wesentliche höhere Bit-Tiefe bietet als eine Einzelaufnahme. Der hohe Dynamikbereich ermöglicht eine Belichtungskorrektur bei Teilen des Bildes, damit sie leichter zu erkennen sind, ohne dabei die effektive Bit-Tiefe zu verlieren.

Ein weiterer Vorteil von WDR ist die höhere Qualität des Gesamtbildes. Die Bildmittelung ermöglicht eine schnelle und effektive Beseitigung von Bildfehlern. Die Software kann sich damit auf die eigentlichen Fertigungsprobleme konzentrieren.

Mit WDR und Bildmittelung (Multi-Pixel-Mittelung) lassen sich beispielsweise wich-



„ Mit CMOS-Sensoren lassen sich hohe Bildraten erzielen und die Probleme hinsichtlich einer homogenen Ausleuchtung umgehen.“

tige Funktionen in intelligenten Transportsystemen (ITS) umsetzen. Eine korrekte Ausleuchtung ist außerhalb von Fertigungslinien wesentlich schwieriger zu erreichen. Der niedrige Sonnenstand in den Wintermonaten führt z. B. zu erheblichen Unterschieden bei der Beleuchtung von Bildern, die von Kennzeichenerkennungssystemen auf mehrspurigen Autobahnen aufgenommen werden. WDR ermöglicht das Lesen von Kennzeichen, selbst wenn sie sich im Schatten eines anderen Fahrzeugs befinden.

Durch hochempfindliche CMOS-Bildsensoren können Kamerasysteme nun eine hohe Bildfolge erzielen und mehrere Bilder gleichzeitig aufnehmen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Sensorsystemen auf CCD-Basis (Charge-Coupled Device) können CMOS-basierte Systeme eine höhere Dynamik erfassen und wiedergeben.

Die neueste Generation von Sonys GS-CMOS-Sensor kann Bildraten von bis zu 150 Bildern pro Sekunde bei einer Auflösung von 5 Mega Pixel erzielen. Der Datendurchsatz einer CCD-Lösung mit vergleichbarer Auflösung ist um eine Größenordnung geringer.

#### Global Shutter und Zeitsynchronisation

Die hohe Bildrate einer Kamera wie der XCL-SG510 mit 150fps (frames per second), ermöglicht eine schnelle Bildaufnahme mit viel Spielraum für Mehrfachbelichtungs- (WDR) und Fehlerbeseitigungstechniken. Ein Global Shutter verbessert zudem die

Genauigkeit, da er Verzerrungen bei beweglichen Objekten beseitigt, die z. B. bei „Rolling-Shutter-Sensoren“ vorhanden sind.

In einer schnellen Fertigungslinie verursacht die Rolling-Shutter-Architektur Probleme, da jede Pixelreihe seriell belichtet und erfasst wird. Damit wird jede Reihe zu einem etwas anderen Zeitpunkt erfasst. Sich schnell bewegende Objekte werden dann verzerrt dargestellt, sobald sie die Kamera passieren. Ein Global Shutter garantiert, dass die Belichtung aller Pixel eines Bildes zum gleichen Zeitpunkt stattfindet.

Die räumliche Genauigkeit in solchen Hochgeschwindigkeitssystemen ist ebenfalls entscheidend, um eine Fehlerkennung zu vermeiden und den Rechenaufwand des Bildverarbeitungssystems zu verringern. Damit erübrigen sich Verschiebungs- und Rotationskorrekturen in den aufgenommenen Bildern. Die GS-CMOS-Sensoren weisen sehr geringe Toleranzen an ihren Befestigungspunkten auf, um eine präzise räumliche Genauigkeit zu garantieren.

Durch die hohen Bildraten, die mit CMOS-Sensoren möglich sind, müssen Systeme in der Fertigungslinie oder andere Anwendungen wie ITS zeitlich synchronisiert sein. Für die systeminterne Zeitsynchronisation dient das IEEE-1588 Precision Time Protocol (PTP). Bei der Synchronisation von Systemen in einem Gigabit Ethernet Netzwerk zu einem gemeinsamen Takt, garantiert PTP, dass ein Objekt in einem bestimmten Bildrahmen genau und zuverlässig identifiziert werden kann.

Die Gigabit Ethernet Schnittstelle bietet eine Möglichkeit, Highspeed-Aufnahmen an Bildverarbeitungsrechner zu senden. Eine weitere Möglichkeit besteht über Schnittstellen wie CameraLink, um so höchste Leistungsfähigkeit zu garantieren. Maximaler Datendurchsatz an diesen Schnittstellen erfordert ein sorgfältiges Design, vor allem



Sony CMOS-Kamera XCG-CG510 mit 5.1MP GigE@23 fps

wenn Systeme mit mehreren Kameras zum Einsatz kommen. Die GS-CMOS-Sensoren basieren auf Techniken wie Intelligent Flow Control, um Datenpaket-Kollisionen und somit Engpässe bei der Datenübertragung zu vermeiden, wenn sich die Netzwerkbedingungen ändern.

Sonys Know-how über die Faktoren, die zu höheren Geschwindigkeiten in der industriellen Bildverarbeitung führen, sind in einer neuen Kamera-Architektur zusammengeführt, die nun in zahlreichen Branchen schnellere, effizientere Prozesse ermöglichen und dadurch höherer Takt- und Durchlaufzeiten erzielen.

#### Autor

Arnaud Destruels, MV Product Marketing Manager

#### Kontakt

Sony Image Sensing Solutions Europe, Puteaux, Frankreich  
Tel.: +33 1 55 90 35 12  
iss.europe@eu.sony.com  
www.image-sensing-solutions.eu

#### Weitere Informationen



English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/topics/need-speed>

Die Entwicklung von Bildverarbeitungsalgorithmen ist von Natur aus ein iterativer Prozess. Der effiziente Einsatz bestimmter Werkzeuge und Entwurfsmethoden kann die Entwicklungszeit deutlich verkürzen und die Qualität verbessern. Zu diesem Zweck hat National Instruments seinen grafischen Programmieransatz aus der Messtechnik auch auf die Entwicklung von Bildverarbeitungssystemen angewandt.



© vege - fotolia.com

# Die Kunst des Software-Designs

## Wie grafische Programmierung den Entwurf von Vision-Systemen beschleunigt

**F**ragt man Systemintegratoren für Bildverarbeitung danach, ob sie ein Prüfsystem erstellen können, so lautet die Antwort meist: „Das schaffen wir, aber wir müssen ein paar Dinge ausprobieren. Könnten Sie uns Musterbilder oder besser noch Musterteile überlassen?“. Dieser praktische Ansatz beim Entwurf von Vision-Systemen ist notwendig, da das Lösen von Bildverarbeitungsaufgaben weiterhin eher eine Kunst als eine Wissenschaft ist: Es gibt noch keinen hinreichenden Prozess, um Bilder auf der Grundlage von Sensoren, Linsen, Beleuchtung und Umgebungsbedingungen zu simulieren. Folglich verfügen gute Systemintegratoren über ein „Vision-Labor“,

das es ihnen ermöglicht, viele verschiedene Kombinationen aus Beleuchtung, Linsen und Umgebungssteuerung mit diversen algorithmischen Ansätzen auszuprobieren, um stabile und zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Bei National Instruments (NI) hat man fünf grundlegende Entwurfsmethoden identifiziert und diese in eine grafische Entwicklungsumgebung für Bildverarbeitungssysteme integriert.

### Iterationen und Sondierung

Bei der Bildverarbeitung geht es oft nicht nur darum, welcher Ansatz funktioniert, sondern welcher am besten funktioniert. Der „beste“ ist je nach Anwendung ein an-

derer Ansatz. Bei manchen Anwendungen zählt die Geschwindigkeit, bei anderen die Genauigkeit. Immer jedoch müssen unterschiedliche Lösungswege getestet werden. Ist eine Anwendung bestimmten Einschränkungen unterworfen, müssen unbedingt die Grenzen untersucht werden, die diese Einschränkungen vorgeben, damit deutlich wird, was bei verschiedenen Ansätzen möglich sein kann. Was trägt am meisten zur Gesamtausführungszeit von Algorithmen bei? Lässt sich diese Zeit durch Optimierung des Algorithmus deutlich reduzieren oder wäre es besser, die durch die Umgebung bestimmten Einschränkungen zu ändern, um bessere Bilder zu erzeugen (z. B. andere

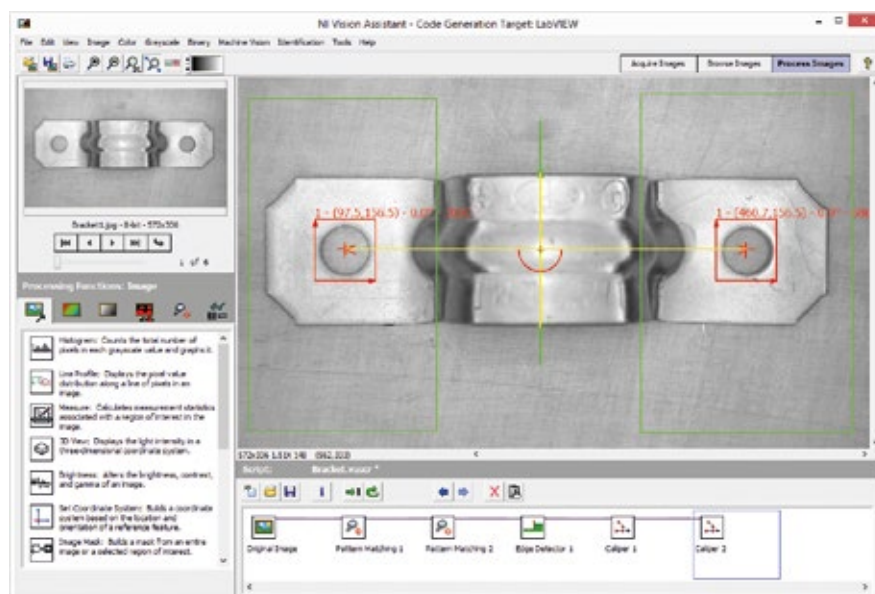
► Der NI Vision Assistant erlaubt eine schnelle Untersuchung der Randbedingungen beim Anwenden verschiedener algorithmischer Ansätze auf eine Bildverarbeitungsanwendung.

Beleuchtung, Linsen oder Kameras), sodass Schritte zur Vorverarbeitung entfallen könnten? Wichtig ist vor allem, dass man so schnell wie möglich an die Punkte gelangt, an denen Entscheidungen zu treffen sind. Dies geschieht am besten durch Untersuchen der Randbedingungen einer Anwendung, während mögliche Entwurfsansätze durchlaufen werden.

### Unmittelbares Feedback und Leistungsvergleich

Das Anzeigen von Algorithmen-Ergebnissen in Echtzeit spart enorm viel Zeit, wenn ein iterativer Ansatz verwendet wird. Welcher Schwellenwert ist der richtige? Wie groß bzw. wie klein sind die Teilchen, die mit einem binären morphologischen Filter aussortiert werden müssen? Welcher Algorithmus zur Bildvorverarbeitung bereinigt ein Bild am besten und mit welchen Parametern? Die Möglichkeit, einen Bezugswert für die Leistung eines Algorithmus durch eine Reihe von Musterbildern zu erhalten, spielt eine wichtige Rolle bei der Evaluierung der Machbarkeit eines bestimmten Entwurfs in unterschiedlichen Phasen seiner Entwicklung. Soll etwa die Überprüfung in 90 ms abgeschlossen sein, können solche Algorithmen direkt abgeschlossen werden, die sich nicht in diesem Zeitrahmen ausführen lassen.

Ein Leistungsvergleich birgt Schwierigkeiten: Die Entwicklung der Software kann auf einem Typ von Prozessor erfolgen, die Ausführung dieser Software schließlich jedoch auf einem anderen. Wäre ein Austausch des Prozessors im tatsächlich eingesetzten System schneller als der Versuch den Algorithmus zu optimieren? Ließen sich die erfassten Bilder durch zweckmäßigere Beleuchtung verbessern, um einige vorverarbeitende Schritte zu vermeiden? Darüber hinaus gibt es auch den Ansatz,



verschiedene Verarbeitungsplattformen zu evaluieren.

### Alternative Plattformen erwägen

Wenn durch Untersuchung der Randbedingungen eines Problems festgestellt wird, dass alle versuchten Ansätze zu viel Zeit erfordern oder dass es äußerst kostspielig werden würde, die Bilder mit Hilfe einer anderen Komponente zu verbessern, sollte eine alternative Verarbeitungsplattform in Betracht gezogen werden. FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays) und GPUs (Graphics Processing Units) ermöglichen es, die Algorithmen-Entwicklung zu beschleunigen, indem Parallelverarbeitung und verschiedene grundlegende Verarbeitungsarchitekturen eingesetzt werden. Die Geschwindigkeitsvorteile, die sich aus der Verlagerung von verarbeitungsintensiven Aufgaben auf einen FPGA oder eine GPU ergeben, können enorm sein. Jedoch kann auch die Programmierung solcher Geräte um einiges komplexer und zeitintensiver ausfallen. Bei der Entwicklung auf einem PC lässt sich der Algorithmus sofort kompilieren und testen. Die alternativen Plattformen benötigen eine zeitintensive Kompilierung. Da die Bildverarbeitung oft ein interaktiver Prozess ist, kann sich die Kompilierzeit ziemlich summieren und folglich ein Projekt hinausögern. Um die Anzahl der Kompilierungen zu reduzieren,

die für einen finalen Entwurf nötig sind, hat NI eine Funktion zur Erzeugung von Programmcode für ein FPGA-Zielsystem mit Hilfe des Vision Assistant implementiert. Damit können Entwickler aus einer Reihe von FPGA-Zielsystemen wählen und

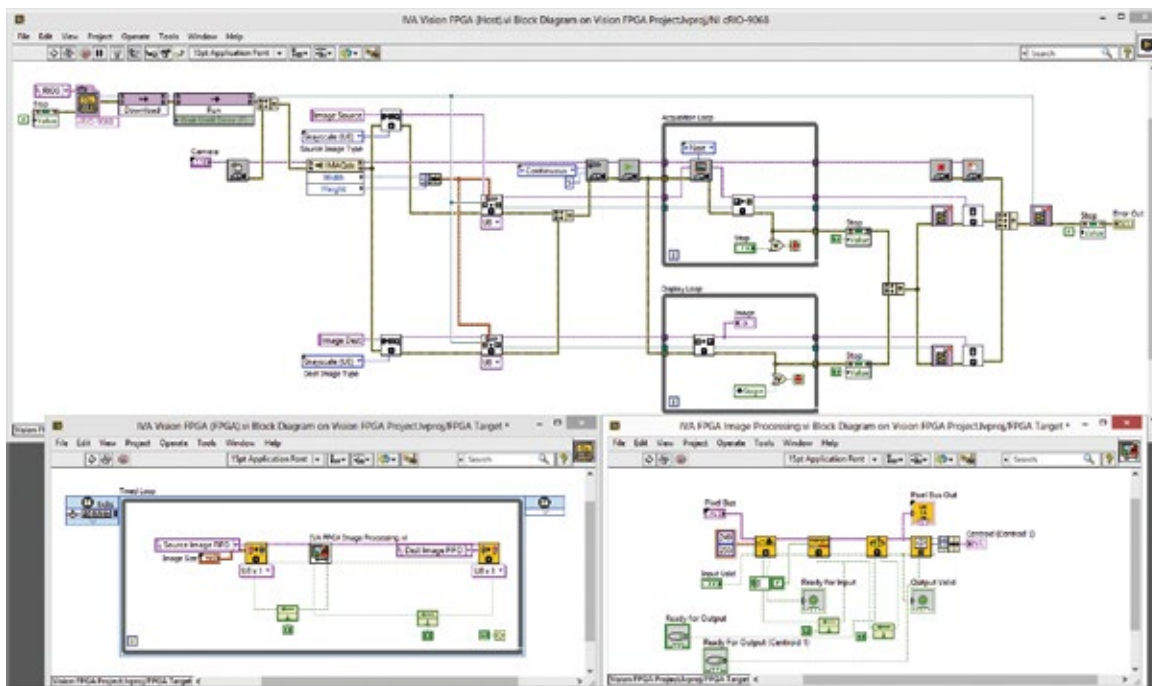
der Algorithmus wird mit dem Zielsystem noch vor einer Kompilierung von Programmcode verglichen, sodass ersichtlich wird, wie ein Algorithmus funktionieren und wie viel Ressourcen er benötigen wird.

*Fortsetzung auf S. 22*

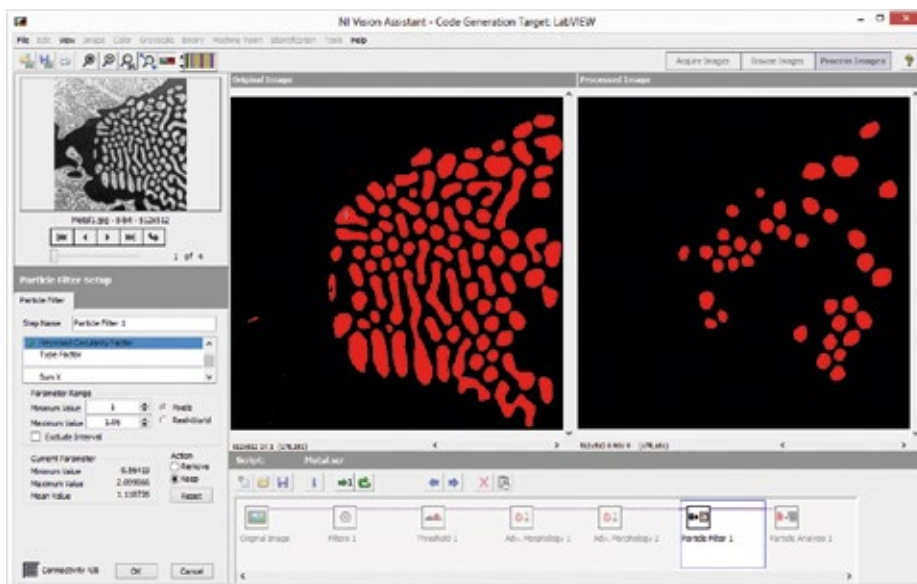
**NEW 1" HC-V SERIES**  
**VIBRATION & SHOCK RESISTANT**

RUGGEDIZED 4 MEGAPIXEL LENSES  
 8MM TO 50MM FOCAL LENGTH  
 DESIGNED FOR 5 µM PX

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



Ein Beispiel für grafischen LabView-Code, der mit dem NI Vision Assistant erzeugt wurde: Im oberen Fenster ist der Echtzeitcode für das Erfassen und Übertragen des Bildes an den FPGA enthalten. Im unteren linken Fenster ist die FPGA-Infrastruktur dargestellt. Das Fenster rechts unten zeigt die FPGA-Implementierung des Algorithmus in der konfigurationsbasierten Software.



Ein Muss ist der direkte Vergleich von Originalbild mit verarbeitetem Bild. Änderungen an zahlreichen Parametern und ihre Auswirkungen können so in Echtzeit evaluiert werden.

### Vom Rapid Prototyping zur Implementierung

Der Arbeitsablauf bis hierher drehte sich um das Finden des besten Algorithmus durch Untersuchen von Randbedingungen und Ergebnissen des Leistungsvergleichs. Jetzt geht es darum, den geprüften Ansatz auf einer ausgewählten Zielform zu implementieren. Je nach Anwendung kann diese Aufgabe einfach oder auch ziemlich komplex sein. Tatsächlich können für viele konfigurationsbasierte Softwarepakete Zielformen wie Bildverarbeitungssysteme und intelligente Kameras für reine Prüfsysteme verwendet werden, die nicht in andere Teilsysteme integriert und mit ihnen synchronisiert werden müssen. Das Softwarepaket Vision Builder for Automated Inspection von NI ist

für solche Anwendungsfälle ausgelegt und integriert die Funktion zur Algorithmenentwicklung des Vision Assistant.

Viele Anwendungen fallen jedoch nicht in den Bereich der Möglichkeiten dieser Softwarepakete. Für die Erstellung eines Systems, das nicht nur Bildverarbeitung, sondern auch Motorsteuerung und erweiterte I/O umfasst, eignet sich eher eine vollwertige Entwicklungsumgebung. Dies gilt besonders, wenn verschiedene Teilsysteme mit einem Bildverarbeitungssystem kombiniert werden sollen. Entscheidend dabei ist, zwischen der konfigurationsbasierten Plattform für die Prototypenerstellung und der Entwicklungsumgebung wechseln zu können, die zur umgehenden Implementierung der vollständigen Systemarchitektur erforderlich ist.

### I/O- und Timing-Anforderungen beachten

Entwickler sollten sich bewusst machen, welche Aktion ausgehend von den Ergebnissen des Bildverarbeitungsalgorithmus zu folgen hat. Müssen sofort Ergebnisse bereitstehen und Bilder festgehalten werden oder muss nur ein Endergebnis zur Verfügung stehen? Diese Anforderungen sollten bei der Untersuchung der Randbedingungen des Problems berücksichtigt werden, damit der Entwurf nicht in einer Sackgasse endet. Es kann sehr frustrierend sein, zwar den Bildverarbeitungsteil einer Anwendung abschließen zu können, aber dann bei der Synchronisation der Bilderfassung mit I/O oder der Weiterleitung von Ergebnissen an einen anderen Teil des Systems hängen zu bleiben. FPGAs sind besonders hilfreich, wenn es um das Erfüllen von Timing-Anforderungen für eine anspruchsvolle Hochgeschwindigkeitsanwendung geht – z. B. die Verknüpfung der Bildverarbeitung mit der Motorsteuerung oder einer anderen I/O-Quelle wie einem Trigger oder einem Auswurfmechanismus.

Werden alle genannten Aspekte bei der Wahl der richtigen Entwicklungsplattform berücksichtigt, steht einem effizient gestalteten, stabilen und leistungsfähigen Bildverarbeitungssystem nichts mehr im Wege.

#### Autor

Nate Holmes, R&D Group Manager für Vision und Motion bei NI in Austin, Texas

#### Kontakt

National Instruments Germany, München  
Tel.: +49 89 741 313 0  
info.germany@ni.com  
www.ni.com/vision/systems

# Wertvolles Gut

Mehr Nahrung für die steigende Weltbevölkerung trotz Klimawandels und Wasserknappheit? Agrar-Forscher suchen Antworten und messen Wasseraufnahme und Trocknungsprozess von Getreide – mit Scanalyzer<sup>3D</sup>, dem innovativen Prüfsystem von LemnaTec mit Kameras von Allied Vision.



Lesen Sie mehr:  
➔ [AlliedVision.com/WertvollesGut](https://www.AlliedVision.com/WertvollesGut)



# FireWire geht – USB 3.0 kommt



## Die Kameraschnittstelle für die nächste Generation von Bildverarbeitungssystemen

Vor 2011 waren viele Vision-Systeme für die damals gängigste Schnittstelle ausgelegt: FireWire. Diese Technologie ist jedoch inzwischen veraltet und wird nun in der Regel durch USB 3.0 ersetzt, die neue vorherrschende Schnittstelle für industrielle und wissenschaftliche Kameras. Lesen Sie, warum es sich lohnt umzusteigen.

**D**ie für eine Kameraschnittstelle maximal erforderliche Bandbreite wird in der Regel aus der maximalen Auflösung des Sensors, der Bittiefe und der Bildfrequenz errechnet. Kamerahersteller berücksichtigen überdies die maximale Länge und Flexibilität der Verkabelung sowie das Systemdesign des Host-PCs, der die Videodaten von der Kamera empfangen und verarbeiten muss, bevor sie die geeignete Datenschnittstelle festlegen. USB 3.0 ist eine ideale Schnittstelle, weil sie eine hohe Bandbreite bei der Datenübertragung und eine Stromversorgung über das gleiche Kabel ermöglicht. Mit aktiven Kabelverlängerungen kann das Signal über große Distanzen übermittelt werden.

Die Schnittstelle einer Kamera wirkt sich auf die gesamten Hardwarekosten eines Systems aus, auf die Anforderungen bei der Verkabelung, den eventuellen Bedarf an zugehörigen Schnittstellenkarten oder die Aufrüstung von Rechenleistung und Speicherplatz auf dem Host-Computer. Ein hohes Maß an Standardisierung ist von Vorteil, da hierdurch die Kompatibilität von Produkten verschiedener Hersteller gewährleistet ist. So hat man die Freiheit, Komponenten zwecks Kostensenkung oder aufgrund neuer Qualitätsanforderungen – ohne nennenswerte Auswirkungen auf die Software-Implementierung – auszutauschen. Auch die Systementwicklungskosten werden

durch Standardisierung und Ausgereiftheit einer Schnittstellentechnologie reduziert, da große Softwarebibliotheken natürlich die vorherrschenden Kameraschnittstellenstandards unterstützen.

### Weshalb ist USB 3.0 besser als FireWire?

#### Verkabelung

In der Anfangszeit der digitalen Bildgebungssysteme war FireWire ideal für kleinere Systeme, wie medizinische Geräte oder industrielle Qualitätsprüfungsanlagen, bei denen die maximale Kabellänge zwischen Kamera und Host-PC deutlich unter 5 m lag. Die maximale Kabellänge bei USB 3.0-basierter Videoübertragung hängt in erster Linie von der Qualität der verwendeten Kabel sowie vom Host-Controller und dem Kamera-Chipset ab. Bei den meisten Konfigurationen garantieren selbst Kabellängen von 8 m noch eine einwandfreie Verbindung. Bei größeren Distanzen bis zu 20 m nutzen die Kabel den 900mA-Ausgang des USB 3.0 High-Power-Ports für kabelinterne Signalverstärker oder Medienkonverter. Handelsübliche aktive USB 3.0/Faser-Extender eignen sich für Entfernungen bis 100 m.

#### Bandbreite und CPU-Auslastung

Der größte Anreiz von USB 3.0 ist die Bandbreite von 5 Gbit/s (das entspricht 640 MByte/s, durch die Kodierung in der Pra-



„USB 3.0 mit seinem wesentlich höheren Datendurchsatz und seiner breiten Akzeptanz am Consumer-Markt hat das Ende von FireWire besiegelt.“

xis begrenzt auf etwa 500 MByte/s). USB 3.0 nutzt weiterhin die USB 2.0-Übertragungsarten „Bulk“, „Isochron“, „Control“ und „Interrupt“. Der isochrone Durchsatz wird jedoch deutlich erhöht auf insgesamt 384 MByte/s – im Vergleich zu 75 MByte/s bei FireWire 800. Diese Übertragungsart wird in der Regel bei Industriekameras verwendet, weil sie höhere Bildfrequenz und Auflösung erlaubt. Beispielsweise unterstützt USB 3.0 180 Bilder pro Sekunde (fps) bei einer Auflösung von 2 Megapixeln und einer Tiefe von 8 bit pro Pixel, wohingegen FireWire 800 bei gleicher Auflösung und Bittiefe nur 37 fps liefert. USB 3.0 erfüllt die Anforderungen einer Vielzahl anspruchsvoller Anwendungen, die heutzutage und in absehbarer Zukunft existieren. Zum Beispiel: Die Übertragung von UltraHD-Videosignalen mit 8 Megapixeln bei 45 fps.

#### Echtzeitfähigkeit und Multi-Kamera-Setups

Der isochrone Übertragungsmodus von USB garantiert eine bestimmte Bandbreite, wodurch dieser Mechanismus sehr gut für die Übertragung zeitkritischer Daten geeignet ist. Jedoch ist der Empfang eines Videobildes am Host in diesem Modus nicht immer gewährleistet, z. B., wenn das Host-Betriebssystem den DMA für einige Millisekunden unterbricht. Eine garantierte Übertragung jedes einzelnen Videobildes erfordert einen Puffer in der Kamera, der dafür sorgt, dass bei kleineren Unterbrechungen kein Bild verloren geht. Sobald der Treiber im Host eine Lücke bei der Bildzählung feststellt, kann er das fehlende Bild vom Kamerapuffer anfordern.

Diese „Verlustlos“-Technologie ist ebenfalls unumgänglich, wenn mehrere laufende Kameras synchronisiert werden müssen, speziell bei Anwendungen, in denen bewegte Objekte gleichzeitig aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen werden, um daraus ein 3D-Bild zu erstellen. Mit USB 3.0 und der richtigen Host-Konfiguration lassen sich bis zu vier Kameras an einem einzigen Host-Computer betreiben.

#### Preis-Leistungs-Verhältnis

Wie bei FireWire vor 10 Jahren profitieren die heutigen Kameras mit USB 3.0-Schnittstelle von deren Omnipräsenz in allen Consumer- und Profi-IT-Systemen. Die meisten Computer verfügen heute bereits über hochwertige USB-Controller-Chipsätze. Oder es können dedizierte Schnittstellenkarten in die vorhandenen PCIe-Slots eingebaut werden – zu äußerst günstigen Preisen, verglichen mit den Framegrabber-Karten, die für die Camera Link- oder CoaXPress-Schnittstellenstandards erforderlich waren. Aufgrund der hohen Frequenz des Übertragungssignals benötigt man zuverlässige Hochleistungs-USB 3.0-Kabel – solide konstruiert und aus Qualitätsmaterialien gefertigt – wodurch sie teuer sind als vergleichbare CAT6 Ethernet-Kabel. Doch selbst unter diesem Aspekt ist USB 3.0 die bei weitem kostengünstigste Schnittstelle für Industriekameras am Markt.

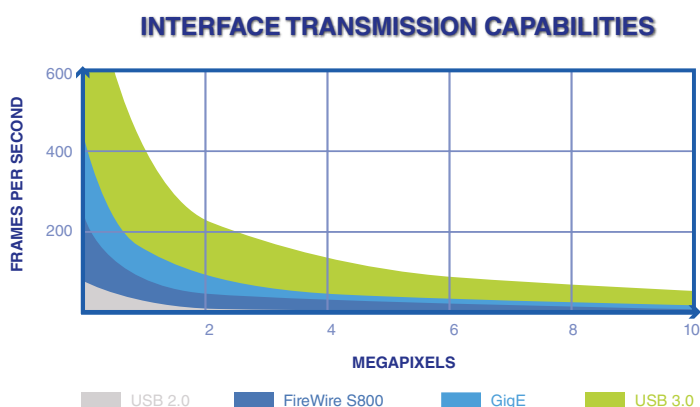
Eine größere Zahl von Kameraherstellern bietet ein breiteres Produktspektrum in den verschiedensten Preis- und Leistungsklassen. Die Hauptunterschiede zwischen den Kameraherstellern liegen bei Design und Zuverlässigkeit der Treiber. Obwohl eine Kamera vielleicht USB 3.0 unterstützt, ist sie unter Umständen nicht für den Durchsatz optimiert, der mit USB 3.0 erzielt werden kann. Die Lumenera USB 3.0-Kameras und Treiber wurden konzipiert, getestet und vergütet, damit sie jene Leistungsfähigkeit bieten, die die Kunden erwarten.

USB 3.0 mit seinem wesentlich höheren Datendurchsatz und seiner breiten Akzeptanz am Consumer-Markt hat das Ende von FireWire besiegelt. Es überrascht nicht, dass



Kameras mit USB 3.0-Schnittstelle profitieren von deren Omnipräsenz in allen IT-Systemen.

USB 3.0 heute die Kameraschnittstelle ist, die das beste Verhältnis von Bandbreite, Benutzerfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und Gesamtkosten bietet. Überdies gewährleisten die USB3 Vision- und GenICam-Standards die Kompatibilität von Kameras, Software-Treibern und Bibliotheken in einem nie dagewesenen Ausmaß. Es deutet alles darauf hin, dass USB 3.0 die Standard-Kameraschnittstelle der Zukunft sein wird. Die Einführung des weitgehend kompatiblen USB 3.1, mit einer Geschwindigkeit von 10 Gbps und einer Stromübertragungsleistung von 100 W, ist in der Lage, jene Bandbreite, Leistung und Zuverlässigkeit zu bieten, die in den kommenden Jahren bei zahlreichen Anwendungen in den Bereichen Industrie, Medizin, Wissenschaft und Verkehrsüberwachung benötigt werden.



Übertragungsgeschwindigkeiten verschiedener Schnittstellen, überlagert mit den Bereichen, die von neuesten Bildsensoren angesprochen werden – und solchen, die in den nächsten Jahren zu erwarten sind.

#### Kontakt

Lumenera Corporation, Ottawa, Kanada  
info@lumenera.com  
www.lumenera.com

#### Weitere Informationen



English whitepaper:  
[http://www.lumenera.com/resources/documents/whitepapers/whitepaper\\_dawnofUSB3.pdf](http://www.lumenera.com/resources/documents/whitepapers/whitepaper_dawnofUSB3.pdf)

# Produkte

## Infrarotkamera mit Camera Link-Schnittstelle



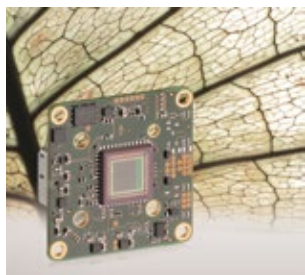
Zusätzlich zu den Goldeye Infrarotkameras mit GigE Vision Schnittstelle präsentiert Allied Vision neue Modelle der leistungsstarken Infrarotkameraserie mit Camera-Link-Schnittstelle. Goldeye SWIR (short-wave infrared) Kameras sind mit einem InGaAs-Sensor ausgestattet und somit im kurzwelligen Infrarotbereich zwischen 900 und 1700 nm empfindlich. Neben GigE Vision, einer in Europa weit verbreiteten Schnittstelle im Bereich der Bildverarbeitung, bietet Allied Vision

on die Goldeye Kameraserie nun auch mit Camera Link Interface an. Durch diese Schnittstelle ist es in vielen Branchen möglich, die Kamera mit dem existenten Systemaufbau zu verwenden ohne dabei die Kameraschnittstelle zu wechseln. Goldeye CL (Camera Link) Kameras sind mit einer Camera Link Base-Schnittstelle mit SDR-Stecker ausgestattet. Sie haben das gleiche kompakte Design (55 x 55 x 78mm) wie die GigE-Vision-Modelle und stehen diesen hinsichtlich Funktionsumfang und Leistungsfähigkeit in nichts nach. Die neuen Camera-Link-Modelle sind voll kompatibel mit Standard-Framegrabbern. Auch die neueste Generation von Framegrabbern, die das GenICam Control Protocol (GenCP) nutzen, wird unterstützt.

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

## Einplatinenkamera mit 18 MP Farbsensor

Sie ist perfekt geeignet für beengte Einbausituationen und bietet aktuell die höchste Auflösung am Markt: Die neue UI-359xLE USB 3.0 Boardlevel-Kamera von IDS, ausgestattet mit dem 18 Megapixel Sensor AR1820HS von Aptina. Der Rolling Shutter Farbsensor sorgt für detailreiche Bilder von VGA über 4K Cinema bis 18 MP. Dank modernster BSI bzw. Back Side Illuminated Pixel-technologie ist der 1/2" Sensor besonders lichtsensitiv und somit perfekt geeignet für hochauflösende Visualisierungsaufgaben, beispielsweise in der Mikroskopie, im Bereich Barcode- und OCR-Erkennung oder für Anwendungen in der Medizintechnik. Die minimalen Abmessungen – die



Platine misst nur 36 x 36 mm – machen die USB 3.0 Boardlevel-Kamera z. B. auch für Kleingerätebau interessant. Sie profitieren zudem von den zahlreichen Anschlussmöglichkeiten, zu denen ein 8-Pin-Konnektor mit 5 V Stromversorgung, Trigger und Blitz, zwei GPIOs sowie ein I2C-Bus zur Ansteuerung der Peripherie gehören. [www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)



## Neue GigE-Vision-Kamera vorgestellt

Point Grey hat eine neue Blackfly-GigE-Vision-Kamera mit dem 1.3 MP CCD von Sharp vorgestellt. Die neuesten Blackfly BFLY-PGE-13H2 Modelle basieren auf die RJ33J4CA3DE (Mono) und RJ33J3CA3DE (Farbe) 1/3" Global Shutter CCD-Sensoren. Diese Kameras erzeugen eine 1.288 x 964 Auflösung bei 30 FPS. Die von der Sharp Corporation entwickelte Technologie erzeugt verbesser-

te Empfindlichkeit und Bildqualität im Vergleich zu konventionellen CCDs. Dieser Sensor hat dieselbe optische Größe wie die beliebte Sony ICX445 und liefert eine vergleichbare Bildqualität bei einem niedrigerem Preis, und macht somit diese Kamera ideal für industrielle Anwendungen wie Fabrikautomation, Inspektion und 3D Scanning.

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

## Neuer leistungsfähiger Mini-PC für IR-Kameras

Mit dem neuen Mini-PC von Optris, der PI NetBox, können Infrarotkameras der PI-Serie betrieben werden – als Stand-Alone-System oder als Kabelverlängerung über GigE. Weiterhin kann der Mini-PC bei Hochtemperaturen zusammen mit der IR-Kamera in das CoolingJacket Advanced eingebaut werden. Von der Infrarotkamera PI 160 (160 x 120px) mit bis zu 125 Hz bis zur VGA-Kamera PI 640 (640 x 480px) mit bis zu 1 kHz kann die PI NetBox nun mit allen Modellen der PI-Serie genutzt werden. Das Stand-Alone-System hat den großen Vorteil, dass neben der Kamera-Software auch individuelle Anwendersoftware genutzt werden kann. Über NetBox Utility und das ab Werk auf der NetBox installierte ControlCenter ist eine einfache und schnelle Inbetriebnahme sowie Konfigurati-

on möglich. Die interne Watchdog-Funktion garantiert den ausfallsicheren und damit kostensparenden Betrieb. Der Rechner hat ein robustes Aluminium-Gehäuse und eine kompakte Größe von 113 x 57 x 47 mm.

Die neue NetBox wurde mit dem Betriebssystem Windows 7 Professional ausgestattet. Kerngruppen der NetBox sind ein COM Express mini embedded board, ein Intel Quad Core Prozessor mit 1,91 GHz und die 2 GB RAM sorgen für eine einwandfreie Funktionieren der lizenzfreie Software. Die 16 GB SSD Festplatte kann durch micro SDHC oder SDXC Karten erweitert werden. Über drei USB-Anschlüsse können neben Tastaturen und Mäusen weitere Prozessmodule angeschlossen werden. Die Spannungsversorgung läuft von 8-48 DC oder über PoE.

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



Falcon - das Original ist rot. (T. 07132 99169-0)

**FALCON**

LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung

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

**LED-Leuchten**

# Das höchste Niveau



## Erleben Sie die neue Dimension der Leistungsstärke mit den neuen GigE Vision 4 Modellen von Sony!

Die industrielle Kameratechnologie hat mit der GigE Vision 4 Serie von Sony eine neue Dimension erreicht. Die neuen Pregius Global Shutter CMOS Sensoren bieten eine hohe Empfindlichkeit und hohe Geschwindigkeit ohne Verzeichnungen (23fps bei 5.1MP und 41fps bei 2.4 MP). Die GigE Vision 4 Serie sorgt bei schnellen Objekten für höhere Genauigkeit und klarere Bilder und dadurch für eine reduzierte Takt- und schnellere Durchlaufzeit.

Was auch immer die Aufgabe ist, die robusten GigE Vision 4 Modelle von Sony sind bereit für Ihre Anforderungen. Die vielfältigen Algorithmen, wie Pixelkorrektur und Area-Gain garantieren Ihnen die hohe Bildqualität, die Sie erwarten – ohne Kompromisse!

Sony GigE Vision. Die neue Dimension der Effizienz, der Blick lohnt sich.



Lassen Sie uns zusammen die nächste Ebene angehen auf [image-sensing-solutions.eu](http://image-sensing-solutions.eu)

## High-Speed Recording zur Anlagenoptimierung

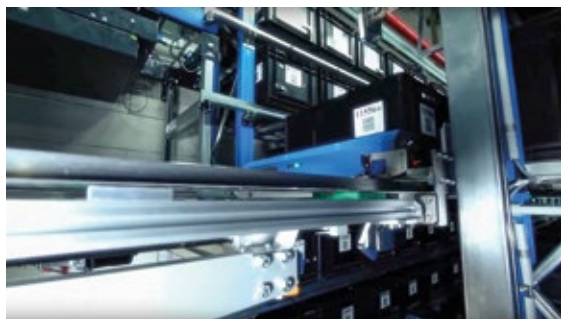
Anlagenbetreiber stehen oft vor einem Rätsel. Warum kommt es immer wieder zu Störungen? Was verursacht die unregelmäßigen Ausschüsse? Wie können Stillstände vermieden werden? Ihnen bietet Mikrotron nun die Möglichkeit, einen erfahrenen Experten zu beauftragen, der vor Ort hochauflösende Zeitlupenaufnahmen mit bis zu 225.000 Bildern pro Sekunde durchführt. Bild für Bild helfen sie, das Rätsel zu lösen.

Seit 20 Jahren im Bereich High-Speed Recording aktiv, stellt Mikrotron ihren Kunden umfangreiche Erfahrung und Expertise zur Verfügung. Im Vorfeld nimmt

der Aufnahmespezialist die Anforderungen des Kunden genau auf und stellt die entsprechende Ausrüstung zusammen. Die Aufnahmen werden vor Ort durchgeführt und so lange wiederholt, bis die Ursache des Problems auffindig gemacht wurde.

Für den Kunden ergeben sich damit vielerlei Vorteile. Er kann sein akutes Problem kurzfristig lösen. Mit kleinem Budget werden Ereignisse mit hoher Detailwiedergabe untersucht, ohne dass er in eine eigene High-Speed Ausrüstung und die Schulung eines Mitarbeiters investieren muss.

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



## Kompakte Smart-Kamera



Cognex hat seine In-Sight Micro 8000 Smart-Kameras vorgestellt, eine neue Familie ultrakompakter, Standalone-Bildverarbeitungssysteme. Diese Smart-Kamera-Serie bietet branchenführende Bildverarbeitungsleistung mit PC-Geschwindigkeit, und das alles in Form einer herkömmlichen GigE-Vision-Kamera zur reinen Bilderfassung.

Wie alle Bildverarbeitungssysteme dieser Serie werden die neuen Modelle mit der leistungsstarken In-Sight Explorer Software eingerichtet. Diese Software verbindet das EasyBuilder-Setup mit

der Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Tabellenkalkulation und bietet so bessere Kontrolle. Neben der PatMax RedLine-Technologie nutzt die neue Smart-Kamera-Serie industriereprobte In-Sight Bildverarbeitungstools bei Geschwindigkeiten, für die früher ein Hochleistungs-PC notwendig war. Und das alles in einem Format, das nicht größer ist als eine Industriekamera nur für die Bilderfassung.

Die In-Sight Micro 8000 Serie misst 31 x 31 x 63 mm und beinhaltet Power over Ethernet und ist so dank der minimalen Verkabelung für den Einbau auf kleinstem Raum an Robotern oder schwer zugänglichen Maschinen. Diese Geräte können fast überall an den Fertigungslinien für Führungs-, Prüf-, Mess- und industrielle Identifikationsanwendungen eingesetzt werden.

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



## Serienproduktion gestartet

Der Kamerahersteller Basler ergänzt sein Portfolio um neue Ace Modelle mit CMOS-Sensoren aus der Python-Serie von ON Semiconductor. Die 12 neuen Kameras verfügen über Auflösungen von VGA bis 1,3 Megapixel und liefern bis zu 750 Bilder pro Sekunde. Mit einem Startpreis von 335 € bieten sie ein sehr attraktives Preis-Leistungs-Verhältnis. Die neuen Modelle zeichnen sich insbesondere durch die Kombination aus kleiner Bauform und leistungsstarken CMOS-Sensoren mit modernster Global Shutter-Technologie aus. Die 12 neu-

en Ace Kameras sind GigE Vision bzw. USB3 Vision Standardkonform.

Basler-Produktmanager Sören Böge erläutert: „Die Kombination aus der erfolgreichen Basler Ace und diesen überaus leistungsstarken Sensoren lässt keine Wünsche offen. Durch ihre sehr gute Bildqualität und enorme Geschwindigkeit eignen sich diese Modelle besonders für anspruchsvolle Anwendungen in den Bereichen Fabrikautomation, Medizintechnik und Verkehr.“

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

## Zahlreiche Erweiterungen für Vision-Sensoren

Ab sofort werden alle VeriSens-Vision-Sensoren von Baumer mit dem neuen Release 2.6 der VeriSens Application Suite ausgeliefert. Das Software Update umfasst zahlreiche Erweiterungen, um aktuelle Kundenwünsche hinsichtlich Funktionserweiterung und Zukunftssicherheit zu adressieren. Dazu gehören das innovative Bildwerkzeug „Kantenverlauf“, die Einbindung der neuen Farbmodelle mit zusätzlicher Text- und Codelesefunktion und die Unterstützung von Windows 10. Ein Software Update genügt, um auch die schon im Einsatz befindlichen VeriSens Vision Sensoren serienübergreifend mit den jeweiligen Zusatzfunktionen zu erweitern.

Mit der neuen universellen Merkmalsprüfung „Kantenverlauf“ lassen sich vielfältige Prüfaufgaben mit nur einer einzigen intelligenten Merkmalsprüfung vollständig lösen. Die große Spannbreite möglicher Anwendungen reicht von der Dimensionkontrolle von Schweißnähten über die Qualitätsprüfung von Verpackungen bis zur Anwesenheitskontrolle von Nuten auf Antriebswellen. Die neuen, ebenfalls bereits erhältlichen Modelle der XC-Serie mit dem intelligenten Color FEX 3D-Assistenten für Farbprüfungen und nun zusätzlicher ID-Funktion erlauben die wirtschaftliche Kombination aus Farbprüfung, Codelesen (1D-, 2D-Codes) und dem Lesen und

Bewerten von Klartext (OCR/OCV). Dank spezieller Algorithmen, die die Farberkennung zur Kontrastverbesserung nutzen, werden Codes auf farbigen Verpackungen oder selbst farbig gedruckte Codes zuverlässig erkannt.

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





### Neue Softwareversion

MVTec hat eine neue Version seiner Software Merlic 2 herausgebracht. Das neue Major Release der Komplettlösung für die einfache Erstellung von Machine-Vision-Anwendungen wird in China, Deutschland, Frankreich, Japan, Kanada, Österreich, der Schweiz, Taiwan, Thailand und den USA erhältlich sein. Neben weiteren Verbesserungen hin-



sichtlich Robustheit und Schnelligkeit bietet die aktuelle Version ein komplett neues Feature, die Merlic-Engine. Mittels dieser Schnittstelle können Nutzer Merlic-Anwendungen mit dem intuitiven Merlic-Backend erstellen und dann direkt in ihrem C++ oder C#-Framework laden, parametrisieren und ausführen. So wird die Anwendungserstellung noch flexibler. Ein ActiveX-Steuerelement zeigt zudem die zuvor mit dem Merlic-Designer erstellte Benutzeroberfläche in der Entwicklungsumgebung an. Änderungen und ihre Auswirkungen auf das User-Frontend lassen sich so direkt überprüfen. Die Merlic-Engine kann als Option zu einer Merlic-Installation separat erworben werden. [www.mvtec.de](http://www.mvtec.de)

### Neue Thermographie-Kameraserie

Infratec hat für die Thermographie-Kameraserie ImageIR eine 10 GigE-Schnittstelle entwickelt. Deren neue 10 Gigabit Ethernet-Schnittstelle, kurz 10 GigE, überträgt Daten zehnmal schneller als eine GigE-Schnittstelle und setzt so neue Maßstäbe. Für das erhöhte Tempo sorgt eine Netzwerkkarte mit FPGA, die als Herzstück im Inneren der komplett in Dresden gefertigten High-End-Kameraserie fungiert und das bisherige GigE-Modul ersetzt. Die Verbindung zwischen den weiterentwickelten Modellen der ImageIR und dem Rechner wird mittels spezieller 10 GigE Transceiver (SFP+) hergestellt. Diese unterstützen Datenraten bis zu 10 Gbit/s. Was alle Komponenten im Zusammenspiel leisten, verdeutlicht ein Blick auf die ImageIR 9300. Deren Detektor



mit (1.280 x 1.024) IR-Pixeln ruft mit 106 Hz sein Potential im Vollbildmodus komplett ab. Die gleiche Leistung steht mit dem Griff zu einem Thunderbolt-Adapter auch an Laptops zur Verfügung. Die Brücke von Kameramodellen mit 10 GigE hin zu Rechnern mit GigE-Anschluss schlägt ein entsprechender Standard-SFP. Dieser wird von der Kamera automatisch erkannt und sichert die nötige Kompatibilität für den Datenaustausch. [www.infratec.de](http://www.infratec.de)

### Inspektionserstellung ohne Bildverarbeitungskennnisse



Komplizierte Smart Cameras für eine Handvoll Experten – das war gestern. Die innovative Smart Camera mvBlueGemini vereint leistungsstarke Hardware mit intuitiv bedienbarer Software und ermöglicht es Anwendern ohne Programmier-Know-how und Entwicklern ohne Bildverarbeitungskennnissen Inspektionsaufgaben visuell, schnell und kosteneffizient umzusetzen. Mit der Release-Version 1.0 ist die Smart Camera ab sofort in Serie verfügbar. Die Verkürzung der Time-to-Market erreicht die Smart Camera durch die neue Software „mvImpact

Configuration Studio“ kurz ICS. ICS ist webbasiert und bietet dadurch mehrere Vorteile: Sie muss nicht installiert werden und kann von unterschiedlichen Geräten wie Tablet, Smartphone, PC auch simultan über Netzwerk oder bei vorhandenem Access Point über WLAN aufgerufen werden. Die intuitive Benutzerführung mittels Wizards und die Reduzierung auf wesentliche Parameter unterstützen den Anwender und beschleunigen infolgedessen die Applikationsentwicklung. Ferner können Aufgaben eintrainiert werden, wobei ICS hierbei die richtigen Algorithmen auswählt und die passenden Parameter setzt. Bildverarbeitungskennnisse sind aus diesem Grund nicht zwingend erforderlich. Zum Serienstart wird die mvBlueGemini ab Februar auch als Starterkit zu einem einmaligen Sonderpreis angeboten. [www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)

### Neue 4K Ultra HD Mikrokamera

Die 4K Mikrokamera GP-UH532 von Panasonic bietet eine Auflösung von 3.840 x 2.160 Pixeln bei 60p. Sie kann zudem bis zu 1.600 TV Linien ausgeben – für weiche, detaillierte Bilder und eine präzise Farbwiedergabe. Die Kamera verfügt über verschiedene HDMI- oder SDI-Ausgänge und kann gleichzeitig 4K und 2K Signale ausgeben. Sie verfügt darüber hinaus über den kleinsten 1/3 Kamerakopf auf dem Markt und erlaubt eine Kabellänge von bis zu 15 m. Da die Mikrokamera die Anforderungen der Medical Electrical Standards IEC60601 (Medical Standard IEC60601-1 / IEC60601-1-2) erfüllt, sind ihre medizinischen Einsatzmöglichkeiten sehr weit gefächert. Die 4K Mikrokamera bietet einen simultanen Dual-Channel-Output in 4K/2K. Dadurch können Anwender sie ohne einen Abwärts-wandler mit ihrer bereits vorhandenen 2K Infrastruktur verwen-

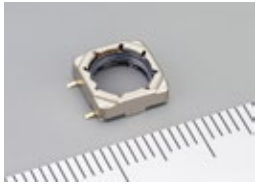


den. Sie kann mit diversen Systemen kombiniert werden und ermöglicht daher viele individuelle Lösungen. Dank der simultanen Ausgabe von 4K und 2K ist die Kamera eine kosteneffektive Lösung für zahlreiche Anwendungen. Die 4K Mikrokamera bietet auch verschiedene Optionen der Farbverstärkung, kann in vorher festgelegte Bildausschnitte zoomen und zeichnet sich durch eine neue benutzerfreundliche Ausstattung aus. Zusätzlich können sechs verschiedene persönliche Profile für die Kamera auf einem USB-Stick abgespeichert und von dort aus aufgerufen werden. <http://business.panasonic.eu/inv>

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

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

### Bidirektionale Autofokus-Aktuatoren



Die Alps bietet mit der ATM-C1Z9-Serie bidirektionale Autofokus-Aktuatoren für den Einsatz in 13-Megapixel-Kameramodulen von Smartphones und vielen anderen Applikationen mit integrierten Kameras. Die Aktu-

atoren zeichnen sich durch flache Abmessungen von 8,5 x 8,5 x 2,8 mm (B x T x H) sowie durch eine geringe Leistungsaufnahme von einem Drittel gegenüber bestehenden Aktuatoren aus. Sie eignen sich für Linsen mit einem Objektivtubus der Größe M6,5 x P0,25 mm (metrisches ISO-Gewinde). Der Hub ist mit  $\geq +220 \mu\text{m}$  (@ +90 mA) bzw.  $\leq -30 \mu\text{m}$  (@ -20 mA) spezifiziert. Die Serienproduktion der Bauelemente ist bereits angelaufen.

Um die Positionierung einer Linse starten, stoppen und gleichzeitig den Neigungswinkel der Linse beschränken zu können, ist ein hoher Präzisionsgrad beim Aufbau der Flachfeder erforderlich. Alps erreichte diesen mit Hilfe proprietärer Formenbau-, Simulations- und automatisierten Designtechnologien. Der Neigungswinkel der Linse beträgt während der Linsenpositionierung weniger als ein Zehntel Grad.

[www.alps-europe.com](http://www.alps-europe.com)

### 12 MPix CMOS-Kamera mit internem Bildspeicher

Mit der neuen 12 MPix CMOS-Kamera MV1-D4098-960-G2-10 erweitert Photonfocus das Portfolio an Kameras basierend auf den Cmosis CMOS-Bildsensoren. Damit stehen jetzt im Pixelpitch von 5.5  $\mu\text{m}$  die Auflösungen 2, 4 und 12 MPix für Applikationen zur Verfügung. Die Kamera wurde mit einem internen Bildspeicher ausgerüstet, um schnelle Bildfolgen aufnehmen zu können



nen und diese anschließend über das GigE-Interface übertragen zu können. Umfangreiche Triggerfunktionen gestatten es dem Anwender, den Kamerabildspeicher entsprechend den Anforderungen an die Aufnahme der Bildsequenzen in die Bildauswertesysteme einzubinden. Aufgrund des großflächigen CMOS-Bildsensors wird die Kamera mit drei verschiedenen Objektivanschlüssen angeboten. Die Basisversion der Kamera

setzt auf dem M42 Standard auf. Die Nikon- und C-Mountadapter erweitern das Spektrum an verfügbaren Objektiven.

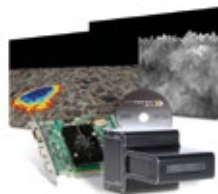
Die 12 MPix Kamera MV1-D4098-960-G2-10 besitzt den gleichen Basisfunktionsumfang wie die bisherigen 2 MPix und 4 MPix Kameramodelle MV1-D2048x1088-96-G2-10 bzw. MV1-D2048-96-G2-10. Auf Anfrage kann das Drehgeberinterface aller Kameras auf HTL Standard umgerüstet werden.

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

### Hardware und Software aus einer Hand

Ab sofort sind Komponenten für Entwickler von hochauflösenden 3D Oberflächen-Inspektionssystemen, basierend auf Chromasens 3DPixa Stereo-Zeilenkamera, Corona II Beleuchtung und CS-3D Software verfügbar. Matrox Radiant eV-CL Camera Link Framegrabber und Matrox Imaging Library (MIL) Bildverarbeitungssoftware helfen nun, die Daten der Chromasens-Kamera zu erfassen. Die Rohdaten er-

zeugen in die CS-3D Software durch Einsatz massiv paralleler GPU-Rechenleistung Höhenkarte und Farbbild. Die MIL Software analysiert dann die Daten für eine detaillierte 2D und 3D Oberflächeninspektion. Matrox Supersight Solo ist dabei die ideale HPC Industriecomputer Plattform, um die notwendigen Drittanbieter-GPUs zu beherbergen.



Matrox Imaging illustriert die Unterstützung der Chromasens 3DPixa Kamera in einem MIL Programmierbeispiel als Teil des MIL 10 Processing Pack 1, das für alle registrierten MIL 10 Anwender mit gültiger Maintenance zur Verfügung steht. MIL 10 sowie dieses Update sind auch als Evaluation Version erhältlich.

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

### Neue vibrationsfeste Objektiv-Serie

Kowa hat eine neue vibrationsfeste Objektiv-Serie für Kameras mit bis zu 1" Chipgröße herausgebracht. Mit der 4 MP HC-V Serie sind Messungen ohne Pixelverschiebung selbst bei Verkippung der Optiken und in Umgebungen mit hohen Vibrationen möglich. Damit ist die Optik



optimal für Robotics-Anwendungen und 3D-Vermessungen geeignet. Dies wird durch den besonderen Aufbau der Objektive möglich: Die inneren Glaselemente sind verklebt, der Fokussiering hat ein doppeltes Muttergewinde und für verschiedene Blendenöffnungen gibt es variable Step-Up Ringe.

Die Serie ist in sechs Brennweiten von 8 bis 50 mm erhältlich. Bereits seit letztem Jahr hat der Objektivhersteller mit der JCM-V Serie „ruggedized“ 2/3" Optiken im Programm. Er bietet auch auf Anfrage für alle Objektivserien an, die inneren Glaselemente ab einem bestimmten Auftragsvolumen zu verkleben.

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

# Schneider-Kreuznach Xenon-Ruby Objektive

## Klein, stark schwarz, ... aber kein Espresso!

Besuchen Sie uns auf der W3+ Fair in Wetzlar Stand D7



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





# Track & Trace

## Komplexe Anforderungen brauchen flexible Systeme

Waren vor wenigen Jahren noch die Anzahl überzeugender Referenzprojekte und der Preis einer Track&Trace-Lösung die entscheidenden Kriterien bei der Wahl eines Anbieters, hat sich die Gewichtung der Bewertungsfaktoren deutlich in Richtung Integrationskapazität verschoben. In den Fokus der Entscheidung rückt heute die Flexibilität der Track&Trace-Lösung bei der Einbindung in die bestehende IT-Infrastruktur.

Nach wie vor gehört die Umsetzung national unterschiedlicher Track & Trace (T & T) Anforderungen zu den größten Herausforderungen für Hersteller pharmazeutischer Produkte. Unterschiedlich ausgeprägte Markierungs- und Verifikationsfunktionen müssen abhängig von den jeweils geltenden nationalen Richtlinien in den Verpackungsprozess integriert werden. Dabei reicht die Bandbreite der Aufgaben von der Überprüfung einzelner Verpackungsschritte bis zur Kontrolle kompletter Fertigungslinien. Neben dem Einbau der Maschinen und Module zum Aufbringen benötigter Produkt- und Identifizierungsdaten mit anschließender Verifizierung gehört die Integration der notwendigen Software in die bestehende IT-Infrastruktur sicher zu den anspruchsvollsten Aufgaben für Anbieter von Track&Trace-Lösungen.

Dabei ist die Integrationstiefe zum einen abhängig von der Größe des Unternehmens, zum anderen von den nötigen Aggregations-

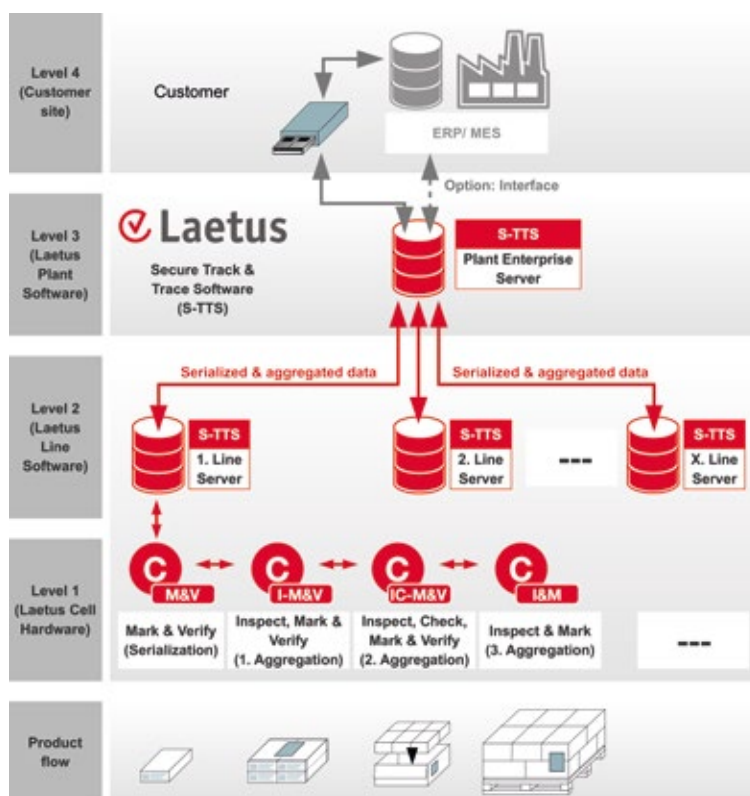
schritten und dem Umfang der manuellen Nachbearbeitung im Warenlager und in der Lieferkette.

### Unterschiedliche Anforderungen an Track & Trace

Bei Arzneimittelherstellern mit überschaubarer Produktpalette lässt sich die Serialisierung häufig mit einer Insellösung realisieren, die offline, also außerhalb der Verpackungslinie serialisierte Daten liefert

und sich bei Bedarf um das Abbilden von Aggregationsstufen erweitern lässt.

Die Ansprüche, die mittelgroße Pharmaunternehmen an eine Track&Trace-Lösung stellen, sind da schon weitaus komplexer. Auf mehreren Verpackungslinien müssen unterschiedliche Produkte in den einzelnen Aggregationsstufen gekennzeichnet und die Kennzeichnungen im Anschluss verifiziert werden. Dies erfordert eine zentrale Verwaltung der Daten, wie Seriennummern,



Mehrstufige S-TTS Softwarearchitektur



## „Voraussetzung für die enge Verzahnung der Track&Trace-Software mit der vorhandenen Unternehmens-IT ist eine genaue Kenntnis der Prozesse, der IT-Landschaft und der zugehörigen Datenflüsse des Unternehmens.“

Produktstammdaten, Chargen-, Rezept- und Benutzerverwaltung sowie Audit Trails.

Am komplexesten stellt sich die Umsetzung für globale Pharmaunternehmen dar, die über verschiedene Standorte hinweg eine große Anzahl von Produkten auf mehreren Verpackungslinien serialisieren und aggregieren müssen. Werden Versandaufträge im Warenlager nachbearbeitet oder neu aggregiert, muss die T & T Software diese Bearbeitungsschritte samt den zugehörigen Datenflüssen abbilden. Angebunden an die vorhandene Business IT (ERP/MES) übernimmt diese die zentrale Datenverwaltung sowie die Prozess- und Auftragssteuerung.

### Vordefinierte Zellen erleichtern Validierungsprozesse

Um alle diese unterschiedlichen Anforderungen mit nur einem System abbilden zu können, hat das hessische Unternehmen Laetus, mit Sitz in Alsbach-Hähnlein, eine mehrstufige, modular aufgebaute Track&Trace-Lösung entwickelt, welche die Kontrolle von einzelnen Verpackungsschritten bis hin zu kompletten Fertigungslinien sowie aller Prozesse im Warehouse möglich macht.

Die Secure Track & Trace Solutions, kurz S TTS, sind in Softwarestufen aufgebaut und erfüllen mit ihrer flexiblen Systemarchitektur alle nationalen Vorgaben. Cell Control ist die unterste Softwarestufe der Track&Trace-Architektur. Sie kontrolliert alle an der Verpackungslinie eingesetzten Inspektionsgeräte, wie Kameras und Drucker. Dabei entspricht jeder Verpackungsschritt einer einzelnen Zelle, die unabhängig von den anderen konfiguriert werden kann. Mit vordefinierten Zelltypen lassen sich unterschiedliche Konfigurationen nach den jeweiligen Vorgaben flexibel umsetzen. Von der einfachen Serialisierung über die Serialisierung und einstufige Aggregation bis zur Serialisierung mit mehrstufiger Aggregation. Durch unkompliziertes Hinzufügen von Zellen lässt sich eine vorhandene Linienkonfiguration für zukünftige Anforderungen problemlos erweitern. Das Einsetzen vordefinierter Zellen hat zudem den Vorteil, dass sich Validierungsprozesse beschleunigen.

### Unabhängige Linien-Kommunikation koordiniert Zellen

Die nächsthöhere Stufe der Softwarearchitektur, ‚Line Control‘, synchronisiert eine beliebige Anzahl von Zellen entlang der Verpackungslinie. Die Steuerung erfolgt über

das geladene Rezept, welches Angaben zum Packgut, zum Packmittel und zu den Prozessparametern enthält. ‚Line Control‘ erhält alle Auftragsdaten inklusive der seriellen Daten und speichert diese lokal ab. Damit kann die Linienebene unabhängig von einer permanenten Netzwerkverbindung zur höheren Softwareebene mehrere Aufträge verwalten und flexibel ausführen. ‚Line Control‘ stellt auch die Funktionalität, manuelle Prozesse wie Nacharbeit und Aggregation an der Verpackungslinie zu unterstützen.

### Change Management für Core-Systeme

Das Plant Management ist die höchste Stufe der Secure Track & Trace Softwarearchitektur. Sie beherbergt die zentrale Benutzerverwaltung und die Hauptdatenbank mit Produktdaten, Geräteformaten, Linienkonfigurationen und der Rezeptverwaltung. Auf dieser Stufe werden die Aufträge entweder manuell erstellt oder über eine Schnittstelle aus der angebundenen Business-IT (ERP/MES) geladen. Herstellerunabhängig sind externe Seriennummerngeneratoren über eine Schnittstelle auf Plantebene angebunden. Die Core Software der Linien- und Plantebene sind GAMP 4-konform nach Klasse 4, die Schnittstelle zur übergeordneten Business-IT nach Klasse 5. Anpassungen an den validierten Core-Systemen unterliegen einem Change Management Prozess, was bedeutet, dass Änderungen zwar möglichst effizient, aber unter Minimierung von Risiken für bestehende Betriebsabläufe umgesetzt werden müssen.

### Höchste Flexibilität im Warenlager

Das Datenmanagement reicht jedoch meist über den Verpackungsprozess hinaus. Neben den Prozessen direkt in der Verpackungslinie werden im Warenlager, häufig manuell, weitere Bearbeitungsschritte durchgeführt, die ebenfalls in einem Track&Trace-System abgebildet werden müssen. Arbeitsschritte wie der Versand, das ‚Exception Handling‘, das Nachbearbeiten oder Umverpacken von geschlossenen Aufträgen oder der Nachdruck von Labels sind typische Aufgaben im Warenlager, die meist an mobilen Arbeitsstationen ausgeführt werden und bei der Einbindung in ein Track&Trace-System ein Höchstmaß an Flexibilität erfordern.



Die Bandbreite an Pack-Handling-Systeme deckt unterschiedliche Track&Trace-Anforderungen ab.

### Getestete IT-Anbindung für Investitionssicherheit

Voraussetzung für die enge Verzahnung der Track&Trace-Software mit der vorhandenen Unternehmens-IT ist eine genaue Kenntnis der Prozesse, der IT Landschaft und der zugehörigen Datenflüsse des Unternehmens. Erst dieses Wissen macht eine exakte Spezifikation der Anforderungen möglich.

Dieses spezifische Wissen kann beispielsweise in Workshops vermittelt werden, wie sie die südhessischen T & T Experten anbieten. In denen definieren die IT-Mitarbeiter des Unternehmens gemeinsam mit den IT-Fachleuten des Alsbacher Systemanbieters die individuellen Anforderungen und erarbeiten eine sinnvolle Lösung. Mit Hilfe eines Testsystems kann der Up- und Download realer Daten zwischen ERP/MES und Track&Trace-System durchgeführt werden. Das ermöglicht wesentlich genauere Aussagen über den Datenlauf als eine Simulation. Bei Bedarf kann in der Testumgebung der gesamte Datenverkehr, der beim Generieren und Verwalten der seriellen und aggregierten Daten entsteht, getestet werden. Diese Vorgehensweise hat zwei entscheidende Vorteile: zum einen können große Teile der Softwarearchitektur zentral validiert werden. Damit werden Stillstandszeiten in der Verpackungslinie minimiert. Zum anderen kann die Schulung des Personals in der Testumgebung erfolgen ohne die Produktionsleistung zu beeinträchtigen.

#### Autorin

Barbara Schleper, Awikom GmbH

#### Kontakt

Laetus GmbH, Alsbach-Hähnlein  
Tel.: +49 6257 500 92 63  
monika.hartz@laetus.com  
www.laetus.com



# Robust wie ein Hammer

© Atlantis / Speedfighter - Fotolia.com

## Kostenreduktion durch extrem widerstandsfähiges Codelesegerät

Harte Umgebungsbedingungen und rauhe Handhabung sowie Stürze von Handheld-Codelesegeräten sind in vielen industriellen Bereichen gegeben. Ein besonders robustes Lesegerät setzt neue Maßstäbe in Sachen Schnelligkeit, Flexibilität, Ergonomie und gewährleistetester Nutzungsdauer.

**H**andheld ID-Lesegeräte müssen oft in widrigen Produktionsumgebungen eingesetzt werden. Sie sind dabei Feuchtigkeit, Öl, Staub, hartem Handling und sogar wiederholten „Falltests“ ausgesetzt. In gefährdeten Arbeitsbereichen mit der Notwendigkeit, Arbeitshandschuhe zu tragen, sollte keine Einschränkung in der Benutzung und Produktivität von ID-Lesegeräten eintreten. Eine konsequent widerstandsfähige Bauweise und auf mehrere Jahre ausgelegte Nutzungsdauer des Handheld-Lesegerätes sorgt für Stabilität im Arbeitsprozess und Ausfallsicherheit. Das reduziert sowohl die Kosten von vermeidbaren Arbeitsunterbrechungen als auch für Wartung und Service oder für teure Ersatzgeräte.

Das schnelle und absolut sichere Lesen von 1D- und insbesondere 2D-Codes in allen Umgebungsbedingungen ist heute ein unentbehrlicher Bestandteil in der gesamten industriellen Wertschöpfungskette. Das betrifft die gesamte Fertigung einschließlich der Distribution und der jederzeit vollständigen Rückverfolgbarkeit wie auch Fälschungssicherheit der Produkte.

Bildbasiertes Codelesen mit äußerst zuverlässigen Bildverarbeitungsalgorithmen kann selbst schwierige Anforderungen bei 2D-Codes wie auch Symbolerkennung mit extremer Zuverlässigkeit erfüllen. Das zeigt sich insbesondere in der Erzielung von Leseraten bis zu 100 %. Das ist ein besonders wichtiger Aspekt, denn schon geringfügige Steigerungen in der Leserate können reibungslosere Prozesse bewirken und wirtschaftliche Vorteile erzielen. Jeder nicht korrekt gelesene Code kann Ausschuss oder Pseudoausschuss bewirken und erfordert die manuelle Nachkontrolle eines Bauteiles und damit verbundene Kosten.

Das neue Handheld ID-Lesegerät ID Hammer von Di-soric Solutions besteht aus einem besonders widerstandsfähigen und leichten Gehäuse aus Flugzeugaluminium. Darin erschütterungsfest integriert sind modernste Technologien in Hard- und Software für das sehr schnelle und sichere Lesen von 1D- und insbesondere 2D-Codes aller Art mit höchsten Leseraten. Erstmals wurde ein Handheld ID-Leser in ein höchst robustes Metallgehäuse eingebaut. Beschädigte oder zerstörte Kunststoffgehäuse gehören damit

der Vergangenheit an. Dies sorgt für eine lange Lebensdauer und hohe Investitionssicherheit.

### Leistungsstark und ausdauernd

Ein bedeutender Automobilzulieferer hatte in der Vergangenheit stetig das Problem von beschädigten Handheld-Lesegeräten in Kunststoffausführung. Die im alltäglichen Betrieb immer wieder auftretende härtere Handhabung des Codelesegerätes führte zu Beschädigungen und damit zu unakzeptabel geringer Nutzungsdauer. Neben Service oder Neubeschaffung des Lesegerätes ergaben sich auch kostenverursachende Arbeitsunterbrechungen. Mit der hohen Robustheit des neuen ID Hammer Codelesegerätes ergab sich eine völlig neue Situation.

In einem ersten Langzeittest dieses Codelesers mussten die gelaserten und genadelten DPM 2D-Codes auf der silbernen glänzenden wie auch teilweise matten Metalloberfläche trotz Verschmutzungen im gemischten Lesebetrieb mit höchster Sicherheit identifiziert werden. In der laufenden Produktion konnten von 17.000 Bauteilen alle DPM-Codes absolut sicher gelesen werden. Die Lesefähigkeit war somit sichergestellt, ebenso waren während des Langzeittests auch keinerlei Beschädigungen am Gerät zu verzeichnen.

### Belastbar bis 60 t

Das Gehäuse des ID Hammer besteht aus einer leichten Aluminiumlegierung mit hoher Festigkeit und hält Belastungen bis 60 t problemlos aus. Selbst nach häufigem Fall aus 2 m Höhe



Mit drei integrierten Beleuchtungsvarianten und der Dualzonen-Optik wählt das intelligente ID-Lesegerät automatisch für jede Codelesung die optimale Einstellung.

arbeitet das ID-Lesegerät mit unverändert hoher Funktionssicherheit, wozu auch der robuste, massive Trigger-Taster und der M12-Standardstecker beitragen. Im Design wurde auch eine perfekte Ergonomie umgesetzt. Mit nur 570 g Gewicht und dem optimalen Schwerpunkt hinter dem Trigger-Taster ist das Gerät optimal austariert und liegt ermüdungsfrei in der Hand. Das Gerät weist eine Schutzklasse von IP54 auf. Weitere Versionen, wie z. B. eine kabellose Variante, sind derzeit in Planung.

### Intelligente Systemtechnik

In das robuste Gehäuse ist ein Hochleistungs-Codeleser mit leistungsstarker Elektronik und äußerst effizienten Dekodieralgorithmen integriert. Dies er-

möglicht die sichere und sehr schnelle Dekodierung auch von anspruchsvollen Codes unter erschwerten Umgebungsbedingungen und mit extrem hohen Leseraten. Das Codelesegerät kann alle Arten von 1D- und 2D-Codes sicher dekodieren. Das betrifft farbige, kontrastarme, verwischte, verunreinigte, sehr dichte, sehr kleine, beschädigte sowie Codes auf stark reflektierenden Oberflächen. Egal ob gedruckte, gravierte, geätzte, gestanzte, genadelte, gelaserte oder auch eng angeordnete Stapelcodes. Und dies mit einfacher Bedienung und Installation, bei welcher das System perfekte Out-of-the-box Funktionalität aufweist und über das Scannen von sogenannten Programmiercodes parametrierbar ist.

Mit drei integrierten Beleuchtungsvarianten und der Dualzonen-Optik wählt das intelligente ID-Lesegerät automatisch für jede Codelesung die optimale Einstellung. Von den durch zwei Optiken gleichzeitig auf dem hochauflösenden Bildsensor (1.280 x 960 Pixel) erzeugten Bildern wird automatisch das bessere für die Dekodierung verwendet. Die Dualzonen-Optik vereinfacht den Lesevorgang erheblich und ermöglicht somit einen Leseabstandsbereich von 0 bis maximal 200 mm, je nach Code und dessen Auflösung, und dies ohne Autofokus und die damit verbundenen Verzögerungen. Ohne jegliche Nachfokussierung erfolgt dadurch eine verzögerungsfreie, extrem schnelle und sichere Dekodierung, die eine angenehme Handhabung garantiert. Die Leserückmeldung erfolgt mittels programmierbarer LED, hörbarem Ton und Vibration. Entsprechend dem vorliegenden Code und den Umgebungsbedingungen wählt das intelligente Lesegerät die günstigste Variante aus Direkt-, Hellfeld- oder Dunkel-feld-Beleuchtung aus.

### Autor

Kamillo Weiß, KW-PR Redaktionsbüro, Leinfelden-Echterdingen

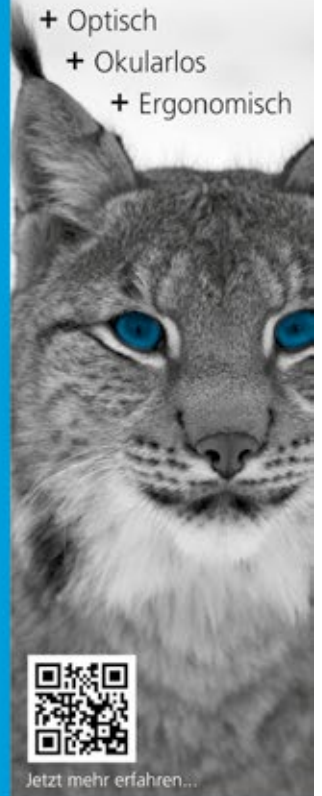
### Kontakt

Di-soric GmbH, Urbach  
Tel.: +49 7181 9878 0  
info@di-soric.de  
www.di-soric.de

Looks different.  
Is different.

Das ultimative Stereomikroskop Lynx EVO von Vision Engineering.

- + Optisch
- + Okularlos
- + Ergonomisch



Jetzt mehr erfahren...



LYNX EVO

NEU

Vision  
ENGINEERING

Vision Engineering Ltd.  
T: 08141-401670  
info@visioneng.de

www.visioneng.de



Das robuste Codelesegeräts gewährleistet eine lange Lebensdauer und hohe Investitionssicherheit. Das Gehäuse besteht aus einer leichten Aluminiumlegierung aus dem Flugzeugbau mit hoher Festigkeit und hält damit Belastungen bis 60 t problemlos aus. Beschädigte oder zerstörte Kunststoffgehäuse gehören damit der Vergangenheit an.



# Fashion am laufenden Band

## Effizienter Kommissionieren durch Umstellung von Laserscannern auf bildbasierte Barcode-Leser

Bei der effizienten Zusammenstellung von Packstücken kommt es nicht nur auf Geschwindigkeit an, sondern auch auf Genauigkeit: Je höher die Leser rate von Barcodes ist, desto geringer ist der Aufwand für manuelles Nachsortieren. Gerade bei qualitativ sehr unterschiedlichen Barcodes sind bildbasierte Leser gegenüber Laserscannern klar im Vorteil.

**F**orever 21 ist eine Mode-Einzelhandelskette mit einem Umsatz von 3,85 Mrd. US-Dollar im Geschäftsjahr 2014. Seine Produkte vertreibt das Unternehmen an 600 Standorten weltweit und auch in Online-Shops. Für die effiziente

Kommissionierung seiner Online-Bestellungen nutzt die Einzelhandelskette in ihrem US-Versandzentrum eine Fallklappensortierlinie von EuroSort. Bei voller Kapazität verarbeitet die Linie 28.800 Packstücke pro Stunde, vorausgesetzt die Barcode-Etiketten der zu sortierenden Artikel werden korrekt gelesen.

### Sortieren bei einem Meter pro Sekunde

Effizienz ist bei der Zusammenstellung der Packstücke das A und O: Die eintreffenden Online-Bestellungen werden im Versandzentrum von Forever 21 an Kommissionierer verteilt, welche die Artikel aus dem Lager nehmen und sie auf die Fallklappensortierlinie von EuroSort platzieren. Jeder Artikel wird dabei in einem eigenen Fach transportiert. Sobald ein Artikel in den Sorter eingelegt wird, wird das Kennzeichnungsschild des jeweiligen Faches gelesen. Die Fächer laufen auf dem Transportband des

„**Ein kritischer Aspekt beim Sorter-Betrieb ist das schnelle und genaue Lesen der Etiketten auf jedem Artikel.**“

Sorters mit einer Geschwindigkeit von ca. einem Meter pro Sekunde um. Erreicht der Artikel sein Ziel, eine vorher festgelegte Zusammenstellungs-Station, öffnet sich das entsprechende Fach, indem es wie eine Falltür nach unten und zur Seite schwingt. Der Artikel fällt durch die Klappe in die darunter befindliche passende Station. Nun leuchtet automatisch das Ablagefach auf, in das der Bediener den Artikel platzieren muss. Jede Konfektionierungsstation hat 24 Ablagefächer, in denen die Artikel der Bestellung

abgelegt werden können, bis die Bestellung vollständig ist.

Ein kritischer Aspekt beim Sorter-Betrieb ist das schnelle und genaue Lesen der Etiketten auf jedem Artikel, sodass dieser ohne manuelles Eingreifen vor richtigen Konfektionierungsstation geleitet werden kann. Früher wurden wegen ihrer Einfachheit, der geringen Kosten und ihrer Benutzerfreundlichkeit opto-mechanische Laserscanner zum Lesen der Etiketten verwendet. Diese Anwendung stellt jedoch für Laserscanner eine besondere Herausforderung dar, da sich die Codes in unterschiedlichen Winkeln und Positionen befinden und durch einen Kunststoffbeutel verdeckt sein können, der Reflexionen oder Verzerrungen hervorrufen oder geknittert sein kann. Die größte Herausforderung im Fall der Mode-Einzelhandelskette waren die qualitativ sehr unterschiedlichen Barcodes der zwei Hauptlieferanten, die teilweise sehr schwer zu lesen waren.

Basierend auf der Strichcode-Qualität zum Zeitpunkt der Installation, entschied sich EuroSort, der Lieferant des Fallklappensorters, zunächst für den Einsatz von Laserscannern zum Lesen der Strichcodes im Versandzentrum. Weil diese aber nur sehr begrenzt in der

Lage waren, schlecht oder schwach gedruckte, beschädigte oder schlecht platzierte Codes zu lesen, konnten zwischen 5 % und 6 % der Codes nicht gelesen werden. Bei Betrieb mit Spitzenkapazität bedeutete dies, dass 1.728 Artikel pro Stunde manuell durch das Kommissionierungs-Team zur richtigen Zusammenstellungsstation geliefert werden mussten, was ungefähr 15 % der Arbeitszeit des Teams in Anspruch nahm.

### Bessere Ergebnisse mit bildverarbeitendem ID-Leser

EuroSort suchte daher in Zusammenarbeit mit Cognex nach einer besseren Lösung. Nach eingehender Analyse und Tests mit den beiden unterschiedlichen Strichcodes der Forever 21-Lieferanten wurde schnell deutlich, dass ein bildgestütztes System, in diesem Fall das Bildverarbeitungssystem DataMan 503, bessere Ergebnisse liefert: Es ist in der Lage, fast jeden Strichcode zu lesen, mit Ausnahme derer, die beschädigt oder bei denen mehrere Striche verdeckt sind.

Statt eine Fotozelle zu verwenden, welche die Reflexionen eines einzelnen Laserstrahls detektiert, der über den Strichcode läuft, erfassen bildgestützte Leser ein Bild des Etiketts und verwenden dann eine Reihe von Algorithmen für das Lesen. Ein typischer Algorithmus sucht das gesamte Bild nach dem Code ab und erkennt dessen Position und Orientierung. Ein bildgestützter Strichcodeleser ist daher auch in der Lage, mehrere Strichcodes in beliebiger Orientierung innerhalb eines einzigen Bildes zu lesen. Weitere Algorithmen behandeln Verschlechterungen der Codequalität, wie etwa Beschädigungen oder Reflexionen. Algorithmen erlauben es bildgestützten Lesern, Codes unabhängig von Qualität, Größe, Markierungsverfahren oder Material, Druckvariationen (Farbe, schlechter Druck, Kratzer, Auswaschungen), Druckarten (Tintenstrahl, Nadelmarkierung, Laser-Ätzen, direkte Teile-Markierung) und Oberflächentypen (Glas, Metall, Karton, Keramik, Kunststoff) korrekt zu lesen.

Bildgestützte Systeme bieten aber noch weitere Vorteile: So können sie Bilder von Codes für eine spätere Überprüfung speichern und die archivierten, nicht gelesenen Codes analysieren. Das führt zu einer kontinuierlichen Verbesserung, etwa wenn die Überprüfungen zeigen, ob die Ursache eines Problems in der Einstellung des Lesers oder im Prozess liegt. Hinzu kommt die weitgehende Wartungsfreiheit bildgestützter ID-Leser: Während Laserscanner bisweilen repariert und ausgetauscht werden müssen, da sie einen motorbetriebenen oszillierenden Spiegel nutzen, um den Laserstrahl über den Strichcode zu bewegen, ist die Lebensdauer der mit Halbleitern arbeitenden bildgestützten Leser in der Regel doppelt bis dreimal so lang.



Bei voller Kapazität verarbeitet die EuroSort Linie 28.800 Packstücke pro Stunde, vorausgesetzt, die Artikel-Etiketten werden korrekt gelesen.

### Einsparungen durch Leseraten von 99 %

Für Forever 21 startete EuroSort die Linie mit den bildgestützten ID-Lesern Cognex DataMan 503 mit 2,1 Megapixel Auflösung, einer Erfassung von über 100 Bildern pro Sekunde und synchronem Mehrkamera-Betrieb aus. In der Nähe des Zuführungspunktes der Sortierlinie wurde eine Fotozelle positioniert. Die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ist mit dem Leser über eine serielle RS-232-Schnittstelle verbunden. Immer wenn ein Packstück auf dem Band das Fotoauge passiert, sendet dies ein Signal an die SPS von Beckhoff, welche die Sortierlinie steuert. Die SPS steuert dann das Bildverarbeitungssystem an, ein Bild des Artikels zu erfassen. Das SPS-Programm verfügt über Funktionsblöcke, die das serielle Schnittstellen-Modul auf das Ergebnis der Abtastung abfragen. Nach dem Lesen des Etiketts sendet der ID-Leser die Ergebnisse an die SPS.

Viele der Etiketten haben zwei Strichcodes, einen mit 10 Stellen und einen weiteren mit 12 Stellen. Die ID-Leser lesen beide Codes und senden das Ergebnis an die SPS. Zurzeit wird nur der 10-stellige Strichcode zum Sortieren benutzt, den 12-stelligen Code ignoriert die SPS. Sollte der 12-stellige Code jedoch in Zukunft genutzt werden, kann er durch eine einfache Programmänderung in den Sortierprozess aufgenommen werden.

Für Forever 21 ist der Einsatz der bildgestützten Barcode-Leser von Cognex ein Erfolg. Aktuell liegt die Leseratte des DataMan bei über 99 %, was dazu führt, dass die Kommissionierer weniger Zeit mit Nachsortieren verbringen. Die daraus resultierenden Kosteneinsparungen beziffert das Unternehmen auf rund 1 Million US-Dollar im Jahr.

#### Autorin

Janina Guptill, Marcom Specialist

#### Kontakt

Cognex Germany, Karlsruhe  
Tel.: +49 721 958 8052  
contact.eu@cognex.com  
www.cognex.com



Die Leseratte des Cognex DataMan 503 liegt bei einer Bandgeschwindigkeit von einem Meter pro Sekunde bei 99 %.



Die Leseratte bleibt sehr hoch, selbst wenn der Code falsch ausgerichtet, qualitativ schlecht, zerknittert, teilweise verdeckt oder von Reflexionen verzerrt ist.



EasyMark Desktop-System mit USB 2 uEye SE Kamera

„Wir konnten die Kamera sofort einsetzen, ohne eigene Ressourcen im Bereich Software-Engineering zu binden. Dies war ein entscheidender Zeitvorteil bei der Produkt-einführung...“

# Einfach eingerichtet

## Desktop-Laserbeschrifteter nutzt USB-Industriekameras zur Prozessoptimierung

In vielen Maschinen und Geräten sind heute bildverarbeitende Systeme integriert, um Prozessabläufe bedienerfreundlicher zu gestalten und zu verbessern. Insbesondere bei Bearbeitungsprozessen unterstützen Kameras und entsprechende Softwarelösungen die Positionierung von Werkstücken oder Werkzeugen oder übernehmen Aufgaben im Bereich der optischen Qualitätsprüfung.

Die RoFin-Baasel Lasertech mit Sitz in Starnberg entwickelt und baut Laser-gestützte Systeme für die Bearbeitung von Klein- und Kleinstteilen bis in den  $\mu\text{m}$ -Bereich. Die Bearbeitung der Werkstücke erfolgt mit höchster Präzision und minimaler Wärmeeinwirkung auch bei härtesten Werkstoffen. Das Unternehmen gehört zur international aufgestellten RoFin-Gruppe, einem Technologie- und Marktführer in der industriellen Laser-Materialbearbeitung mit Produktionsstätten in den USA, in Deutschland, Großbritannien, Schweden, Finnland, in der Schweiz, in Singapur sowie China. Zum Produktspektrum zählen u.a. kompakte und mobile Geräte für das Laserschneiden, Laserschweißen oder auch Laserbeschriften. Mit dem Desktop-Lasermarkierer EasyMark bietet man ein besonders kompaktes System an, um Metall- oder Kunststoffteile im DIN A4-Format und bis zu einer Höhe von 120 mm zu gravieren. Die luftgekühlten Laserstrahlquellen mit 10 bis 50 W sind dabei vollständig in das System integriert. Um den Beschriftungspro-

zess möglichst exakt und ohne Ausschuss zu gestalten, wird das Gerät mit verschiedenen Kameralösungen angeboten.

### Einrichten per Software

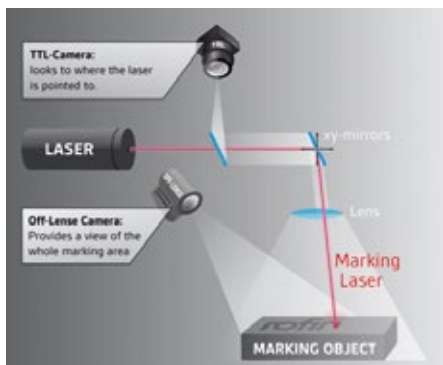
In der Basisvariante unterstützt eine seitlich über dem zu beschriftenden Werkstück angebrachte 2 MP Kamera die manuelle Positionierung des Werkstücks. Optional kann das Einrichten mit der SmartView Lösung in Verbindung mit einer 10 MP Kamera verbessert werden. Dabei nimmt die Kamera ein Bild des Werkstücks auf, das dann in der Gravursoftware als Hintergrund erscheint. Vor diesem Hintergrundbild kann dann die Gravurinformation leicht und unabhängig von der Position des Werkstücks ausgerichtet werden. Besonders hilfreich ist diese Funktion bei Objekten, deren Gravurflächen nicht über ein Positionsrechteck zu definieren sind oder bei denen werkstoffbedingt keine Probegravuren gemacht werden können, beispielsweise bei kreisförmig angeordneten Gravuren auf hochwertigen Uhrdeckeln oder Gravuren auf beschichteten Werkstücken. Dank der hohen

Auflösung der Kamera ist ein komfortabler digitaler Zoom in das Bild und ein präzises Ausrichten des Gravurlayouts möglich. Zudem kommt man mit einem vergleichsweise preiswerten Objektiv mit Festbrennweite aus und erhält mit einer einzigen optischen Konfiguration sowohl einen Überblick als auch ein gestochen scharfes Detailbild.

### Blick durch die Linse

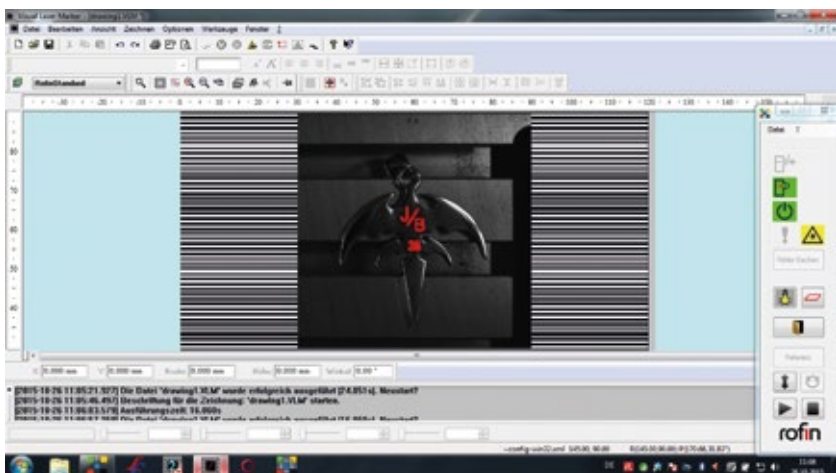
Als weitere Option bietet das Starnberger Unternehmen die Through the Linse (TTL) Technologie an. Hier „blickt“ eine 10 MP Kamera über dieselben Umlenkspiegel und Fokussierlinsen entlang des optischen Strahlengangs des Lasers. Somit werden alle optischen und elektrischen Toleranzen der Laserstrahlableitung und Fokussierung im System von der Kamera ebenso erfasst und beim Positionieren des Gravurlayouts über dem Kamerabild automatisch korrigiert. Dadurch wird eine außerordentlich hohe Genauigkeit erzielt.

Egal für welche Geräteoption sich der Kunde entscheidet, zum Einsatz kommt in jedem Fall eine Industriekamera der USB 2



Funktionsprinzip der Kameraoptionen Off-Lense oder Through-the-Lense

uEye SE-Serie von IDS. Diese Modellreihe hat sich als robuste und klein gebaute Allround-Kamera seit über einem Jahrzehnt in der Industrie bewährt und ist mit einem breiten Angebot an CMOS- und CCD-Sensoren sowie in vielen Gehäuse- und Boardlevel-Varianten erhältlich. Aufgrund der USB-Schnittstelle ist die Kamera flexibel, platz- und kostensparend einsetzbar, denn Datenversand und Stromversorgung erfolgen über ein Kabel. Die digitalen Ein- und Ausgänge zur Trigger- und Blitzsteuerung sind optisch entkoppelt und verarbeiten Signale bis zu 30 V. Die Kameras sind von allen Seiten verschraubbar und lassen sich daher universell montieren. Eine speziell entwickelte Sensordichtung sorgt für besonderen Staubschutz. Der Kamerafilter ist zudem wechselbar und leicht zu reinigen. Neben der kompakten Bauform und dem günstigen Preis-/Leistungsverhältnis war für den Gerätebauer vor allem die Softwareunterstützung ein wichtiges Entscheidungskriterium, da damit die Integration der Kamera in die hauseigene Gravursoftware Visual Laser Marker (VLM) sehr einfach gestaltet werden konnte und außerdem einen einfachen Modellwechsel ermöglicht.



Screenshot aus der Gravursoftware: Ausrichten des Gravurlayouts vor dem Hintergrundbild



Screenshot aus der IDS Software Suite mit uEye Kamera

### Eine Software für alle Kameras

Denn die Softwarephilosophie von IDS lässt sich auf einen einfachen Nenner bringen: Eine für Alle, soll heißen, das eigene Treiberpaket holt nicht nur das Optimum aus der Schnittstelle und dem jeweiligen Sensor, es ist über alle Modelle des Kameraherstellers – egal, ob mit USB 2.0, USB 3.0 oder GigE Interface – identisch. Die Software Suite erlaubt so innerhalb der Modellpalette einen problemlosen, schnittstellenübergreifenden Kamerawechsel, z. B. von einer USB 2.0-Kamera auf ein leistungsstärkeres Modell mit USB 3.0- oder Gigabit-Ethernet-Anschluss. Auch der Mischbetrieb von Kameras mit unterschiedlichen Schnittstellen an einem PC ist gewährleistet. Da alle notwendigen Treiber erst beim Anschluss in die Kamera geladen werden, kann die Funktionalität bereits installierter Kameras durch Software-Updates problemlos erweitert werden.

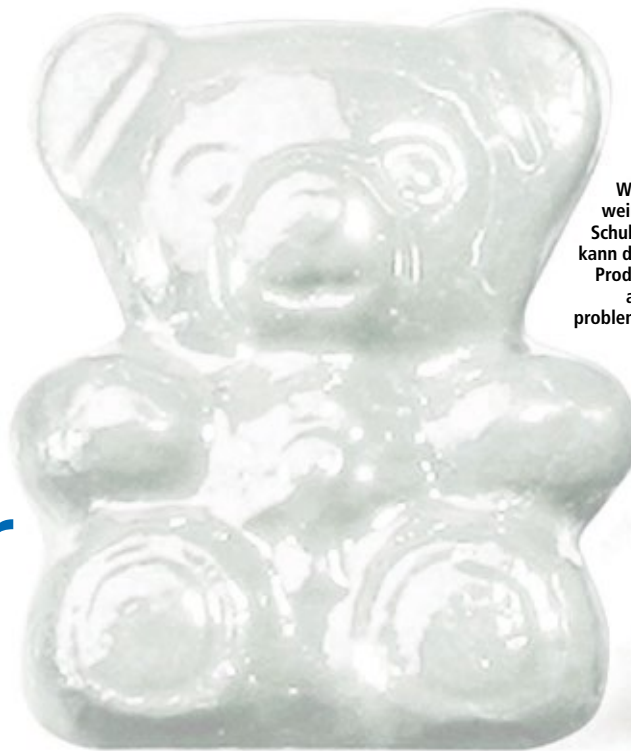
Rofin-Baasel setzt heute bereits zwei verschiedene Kameramodelle in seinen Easy-Mark Systemen ein und bleibt dank dieser Philosophie auch für die Zukunft flexibel. Will man das Gerät aufgrund neuer Kundenanforderungen mit anderen Varianten ausstatten,

müsste die hauseigene Applikation nicht neu programmiert werden, lediglich die kameraspezifischen Parameter gälte es anzupassen. Der Kamerawechsel funktioniert damit besonders einfach, zeit- und kostensparend. Apropos Einfachheit und Zeitersparnis: Im Rahmen der ersten Integrationen der Kamera unterstützte der Kamerahersteller den OEM-Kunden auch mit Supportleistungen und lieferte eine anwendungsspezifische Konfiguration der Treibersoftware. „Damit war eine Grundfunktionalität ad hoc verfügbar“, beschreibt Wolfgang Illich, Produktmanager bei Rofin-Baasel, den Nutzen für sein Unternehmen. „Wir konnten die Kamera sofort einsetzen, ohne eigene Ressourcen im Bereich Software-Engineering zu binden. Dies war ein entscheidender Zeitvorteil bei der Produkteinführung und ein wesentlicher Faktor bei der Kaufentscheidung.“

Die IDS Software Suite ist im Lieferumfang aller Kameras des Herstellers enthalten. Sie steht für Windows und Linux jeweils als 32- und 64-Bit-Variante zur Verfügung und bietet sowohl eine Direct3D- als auch eine OpenGL-Unterstützung. Neben den Kamertreibern beinhaltet die Softwaresammlung viele nützliche Anwendungen, u.a. auch Beispielprogramme in verschiedenen Programmiersprachen wie .NET, C, C++ oder Visual Basic, die Entwicklern anhand des Quellcodes die Einbindung der Kamera zeigen. Für die populärsten Bildverarbeitungs-Bibliotheken, u.a. Halcon, LabView, Common Vision Blox und NeuroCheck stehen außerdem entsprechende Interfaces zur Verfügung.

**Autor**  
Oliver Senghaas, Leiter Marketing

**Kontakt**  
IDS Imaging Development Solutions GmbH, Obersulm  
Tel.: +49 7134 961 96 0  
www.ids-imaging.de



Weiße Bärchen auf weißem Grund – mit Schuberts 3D-Scanner kann das Vision-System Produkte in kontrastarmer Umgebung problemlos detektieren.

# 3D-Scanner für die Verpackungsindustrie

## Sehende Roboter durch angewandte Bildverarbeitung

Die kontinuierliche Entwicklung der Bildverarbeitung für Verpackungsroboter hat die Automatisierung in der Verpackungsindustrie jetzt einen weiteren bedeutenden Schritt voran gebracht. Auf Durchlicht-, Auflicht- und Farbauflichtscanner folgte jüngst der 3D-Scanner, der die Qualitätskontrolle auf ein neues Leistungsniveau hob.

**A**ls der Verpackungsmaschinenhersteller Schubert 1985 seinen weltweit ersten Verpackungsroboter auf den Markt brachte, befasste sich die Entwicklungsabteilung des Unternehmens in Kooperation mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe bereits mit der Verbindung von Bildverarbeitung und Robotern. CCD-Kameras von Sony bildeten zusammen mit den ersten PCs die Voraussetzung für die serienmäßige Nutzung von Bildverarbeitungssystemen in der Industrie. Die ersten Anlagen waren Pralinenpackstraßen, Speedlines genannt. Um auch Anfragen aus der Gebäckindustrie bedienen zu können, wo die Transportbänder breiter sind und sich daher aufgrund von Bildverzerrungen und ungleichmäßiger Beleuchtung nicht ohne erheblichen Aufwand mit Flächenkameras abbilden lassen, führte Schubert Anfang der 1990er Jahre die Zeilenkameras ein.

Wenige Jahre später folgte der Paradigmenwechsel: Da bei der Abbildung durch Kameras mit Flächensensoren und auch durch Zeilenkameras störende optische Effekte wie die Parallaxe berücksichtigt werden müssen, suchte Schubert nach einer Lösung, mit ei-

nem Sensor die gesamte Breite des Bandes abzudecken. Zusammen mit der Firma Opdix entwickelte das Unternehmen 1996 den Durchlichtscanner, der im Sinne eines Liniensensors statt der gesamten Fläche nur eine Zeile erfasst, diese dafür aber hochauflösend und an jedem Bildpunkt exakt gleich abgebildet. Es gibt keinen Unterschied zwischen mittleren und Randpunkten wie bei den üblichen optischen Sensoren. Das Bild baut sich auf, indem sich die Fläche und somit das Produkt unterhalb des Sensors bewegt. Mit dem Durchlichtscanner lassen sich geometrische Produktabmessungen wie Kontur, Fläche oder Form direkt erfassen, ohne dass der Anwender zunächst optische Effekte herausrechnen müsste.

Der Wunsch, auch die Oberfläche von Objekten prüfen zu können, führte Anfang der 2000er Jahre zur Einführung des Auflichtscanners. Er arbeitet mit einer von Schubert entwickelten telezentrischen Optik und nimmt ausschließlich senkrechte Strahlen auf. Zunächst lieferte er nur monochrome Bilder, später kamen Farbbilder hinzu. Dank der Telezentrie entstehen alle Bildpunkte auch hier unter den gleichen optischen Be-

„Das Höhenprofil erschließt neue Kontrollparameter für die Qualitätskontrolle bei der Verpackung von Lebensmitteln.“

dingungen. Sowohl der Auflichtscanner als auch der Farbauflichtscanner sind modular aufgebaut und bedienen mittlerweile tausende Anwendungsfälle in der Oberflächenqualitätskontrolle.

Auf der Interpack 2014 stellte Schubert schließlich seinen 3D-Scanner vor. Als weltweit erster Hersteller bietet das Unternehmen seinen Kunden mit dem Scanner die Möglichkeit, ein 3D-Bild der zu handhabenden Produkte zu erstellen und verwirklicht damit das räumliche Sehen.

### Stereoskopie ermöglicht 3D-Abbildung

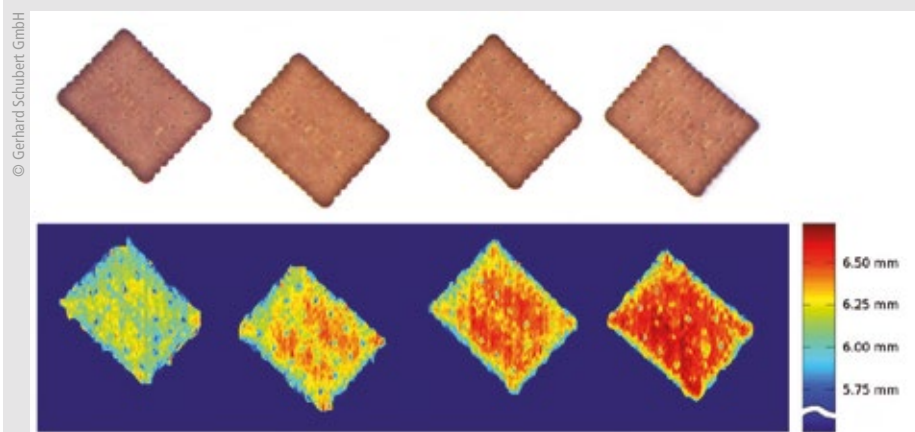
Der 3D-Scanner ist die logische Fortsetzung dessen, was in den 90er Jahren mit dem Liniensensor, dem Durchlichtscanner und dem



Auflichtscanner begonnen wurde. Ebenso wie diese arbeitet auch der 3D-Scanner zeilenweise. Mehrere Farbzeilenkameras sind dazu im Scanner aneinandergereiht, wobei jede Kamera ihr Sichtfeld zur Hälfte mit ihren Nachbarn teilt. Gemäß dem Prinzip der Stereoskopie gibt es von jedem Produkt zwei Bilder aus unterschiedlichen Sichtwinkeln. Aus diesen lässt sich die Höhe der Produkte berechnen.

Das Höhenprofil erschließt neue Kontrollparameter für die Qualitätskontrolle bei der Verpackung von Lebensmitteln. So kann das Vision-System aus den Daten das Volumen und das Gewicht jedes Produkts ermitteln. Bei Ablage der Produkte in Schachteln wird zudem nach jedem Ablagevorgang die aktuell erreichte Höhe bzw. bei Hochkant-Ablage die Länge mitprotokolliert. Dadurch ist auch für die Stapelhöhe bzw. Stapellänge ein Soll/Ist-Abgleich möglich. Die Roboter, die an der Befüllung einer Schachtel oder der Bildung eines Stapels beteiligt sind, können während des Verpackungsvorgangs den aktuellen Gewichtsstand der Packung bzw. die erreichte Stapelhöhe überwachen und so dafür sorgen, dass die Formationen mit passenden Produkten vervollständigt werden. Somit kann gegebenenfalls das „Give away“ signifikant reduziert werden.

Ein weiterer Anwendungsbereich des 3D-Scanners ist die Priorisierung der Produktaufnahme bei übereinanderliegenden Produkten. Das Vision-System sucht dazu basierend auf der Form des Produktstapels nach potentiellen Stellen, die als Überlappungsstellen in Frage kommen. Dort werden bestimmte kantenextrahierende Operatoren angewandt, um den Verlauf der Überlappung



Vermessung der Höhe von Keksen mit 0,1 mm Genauigkeit



Muffins in 3D-Ansicht aus den Stereo-Daten des 3D-Scanners



Brotscheiben, die „Ausbrüche“ in Form von Löchern aufweisen, werden vom 3D-Scanner auf dem Förderband erkannt.

der aufeinanderliegenden Objekte zu lokalisieren. Aus der Lage und dem Verlauf der Überlappungskurve werden dann die Position des zuoberst liegenden Produkts und dessen Mittelpunkt als Greifpunkt der ersten Roboter einer Pickerlinie ermittelt. Im Ergebnis steigt die Effizienz des Pick-und-Place-Vorgangs bei Vereinfachung der Produktzuführung.

Auf der Basis des vom 3D-Scanner gelieferten Höhenprofils können Bandverschmutzungen vom Vision-System toleriert werden, solange sie unterhalb einer gewissen Hörschwelle liegen. Die Produkte können zudem auch in kontrastarmen Umgebungen besser erkannt werden. Dies erhöht wiederum die Effizienz und auch die Verfügbarkeit der Anlage, da sich Reinigungsintervalle verlängern.

### Frühzeitiger Einsatz in Produktionsanlagen

Die ersten mit 3D-Scanner ausgestatteten TLM-Anlagen sind bereits bei Kunden im Einsatz. Über den Einsatz im Verpackungsbereich hinausgehend ist ein Scanner, der den Produktfluss objektiv und in gleichbleibender Qualität prüft, grundsätzlich in vielen Industrien vorstellbar. So könnte der 3D-Scanner bereits im Herstellungsprozess frühzeitig eingesetzt werden, um schadhafte Produk-

te in einem frühen Stadium auszuschleusen bzw. zeitnah im Herstellprozess reagieren zu können. Ein Beispiel wäre die Produktion von Pralinen, wo der Scanner vor der Veredelung zum Einsatz kommen könnte. In der Backindustrie könnte die vom Scanner gelieferte Information über Form, Volumen und Backgrad auch dazu dienen, rechtzeitig zu erkennen, welche Komponenten im Prozess Optimierungen bedürfen. In der Folge wäre ein Regelkreis mit automatischer Rückmeldung an die vorhergehenden Prozesseinheiten denkbar, sodass fehlerhafte Produktionsschritte rechtzeitig und vielleicht sogar ohne Eingriff eines Menschen korrigiert werden könnten. Auch eine automatische Meldung an den Produktionsleiter, welche Korrektur seine Maschine vorgenommen hat, ist ein Szenario, das in nicht mehr allzu weiter Zukunft liegen dürfte. Derzeit werden Einsätze geprüft, die den 3D-Scanner zu einem wichtigen Baustein auf dem Weg zur vernetzten Produktion im Sinne von Industrie 4.0 machen dürften.

#### Autor

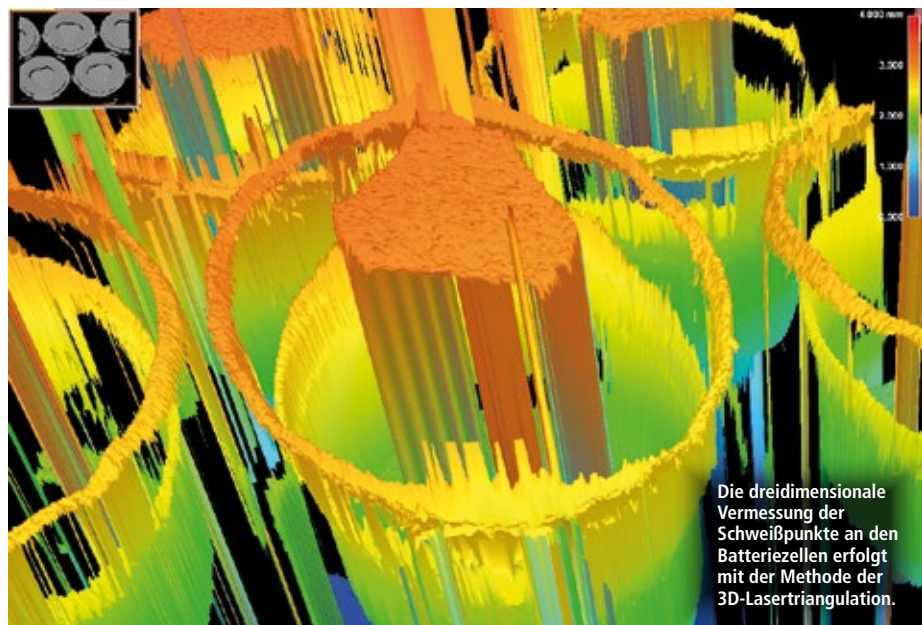
**Dr. Abdelmalek Nasraoui**, Leiter der Abteilung Bildverarbeitung

#### Kontakt

Gerhard Schubert GmbH, Crailsheim  
Tel.: +49 7951 400 0  
info@gerhard-schubert.de  
www.gerhard-schubert.de



Schuberts 3D-Scanner ist der bisherige Höhepunkt in der Entwicklung der Bildverarbeitung für die Verpackungsindustrie.



Die dreidimensionale Vermessung der Schweißpunkte an den Batteriezellen erfolgt mit der Methode der 3D-Lasertriangulation.

# Eine heiße Angelegenheit

## Batterien automatisiert und schnell verschweißen

Im Herstellungsprozess von Batteriemodulen für Elektroautos ist höchste Präzision gefragt. Weil die Lage und die Höhe der Batteriezellen aufgrund von Fertigungstoleranzen variiert, muss der Laser, der die Leiterbleche auf die Batteriepole schweißt, für jede Zelle genau positioniert werden. Eine hierfür entwickelte Laserschweiß-Maschine bestimmt mittels 3D-Lasertriangulation die genaue Höhe und Position der Batteriezellen.

**W**as für Autos mit Verbrennungsmotor der Tank ist, ist für Elektroautos das Batteriemodul: die Energiequelle, die den Motor antreibt. So ein Batteriemodul ist größer als ein Koffer und zentnerschwer. Erstaunlich konventionell ist sein Aufbau, bestehend aus einem Verbund zahlreicher einzelner Batteriezellen. Letztere unterscheiden man aufgrund ihrer jeweiligen Form in prismatische, zylindrische und sogenannte Pouch-Zellen. Die Zellen werden in Reihen- oder Parallelschaltung verbunden, um die gewünschte Ausgangsspannung in Kombination mit dem erforderlichen Ausgangsstrom zu erzielen. Dazu werden dünne Blechstreifen auf die Batteriepole geschweißt, um die gewünschte Verschaltung herzustellen.

Das Anschweißen der Blechverbindungen geschieht blitzschnell hochautomatisiert, pro Minute werden hunderte Schweißpunkte gesetzt. Allerdings hatte das bisher seine Tücken, denn die Höhe der Batteriezellen unterliegt Fertigungstoleranzen und auch deren Lage im Rahmen des Batteriepacks variiert. Zudem hat der Schweißlaser, der die Bleche und Batteriepole kurz aufschmilzt und verbindet, ein kleines Prozessfenster. Ist der Laser zu nah an der Zelle, besteht die Gefahr, dass er zu tief einschweißt und den Pol an der Batterie beschädigt. Ist der Abstand zu groß, erhitzt der Laser nur das Verbindungsblech, nicht aber den Anschluss an der Batterie. Unter Umständen kommt

keine richtige Verbindung zustande und der Kontakt löst sich später wieder.

### Exakte Lagebestimmung

Ein von Manz entwickelter Prototyp einer Laserschweiß-Maschine beinhaltet eine Messstation, die mittels Lasertriangulation die Lage und die Höhe der Zellen in einem Batteriemodul in allen drei Raumdimensionen exakt bestimmt. Dadurch ist die Lage des Schweißpunkts räumlich genau bekannt und das Prozessfenster des Lasers kann entsprechend verschoben werden. Dazu fährt die Linse des Lasers – angetrieben von einer Voice-Coil ähnlich der Schwingspule in einem Lautsprecher – nach oben oder nach unten. Der Fokuspunkt verschiebt sich entsprechend. Um den Sensor mit dem Schweißlaser zu kalibrieren, ist am Scanner des Schweißlasers noch eine Kamera montiert, die eine zweidimensionale Schwarzweißaufnahme macht, die mit der Triangulationsmessung zur Deckung gebracht wird.

Die dreidimensionale Vermessung der Schweißpunkte an den Batteriezellen erfolgt mit der Methode der 3D-Lasertriangulation. Ein Lasersensor fährt über die ganze Länge des Batteriepacks. Der Sensor wirft feine Linien aus blauem Licht auf die Oberseite der Batteriezellen, wo die Punkte zum Anschweißen der Verbindungsbleche liegen. Eine im Winkel angeordnete Kamera misst das reflektierte Licht. Über den bekannten Triangulationswinkel ergeben sich daraus

„Das Anschweißen der Blechverbindungen geschieht blitzschnell hochautomatisiert, pro Minute werden hunderte Schweißpunkte gesetzt.“



Ein Batteriemodul besteht aus einem Verbund zahlreicher einzelner Batteriezellen. Man unterscheidet prismatische, zylindrische und sogenannte Pouch-Zellen.

Höhenlinien der Objekte. Höhenunterschiede zwischen den Batteriezellen sowie Fertigungstoleranzen jeder einzelnen Zelle erscheinen im Bild als Stufen in der Linie des reflektierten Lichts. Fährt man den Sensorkopf in mehreren Bahnen über den kompletten Batteriepack, ergibt sich aus

den einzelnen Linienaufnahmen ein dreidimensionales Höhenbild des kompletten Batteriepacks.

Dieses Höhenbild wertet eine von Manz entwickelte Software aus. Sie erzeugt ein höhencodiertes Graubild, in dem sie automatisch markante Punkte findet und farbig hervorhebt. Die Erhebung in der Mitte der Zelle wird rot markiert, dort schweißt der Laser anschließend den Leiter für den Pluspol an.

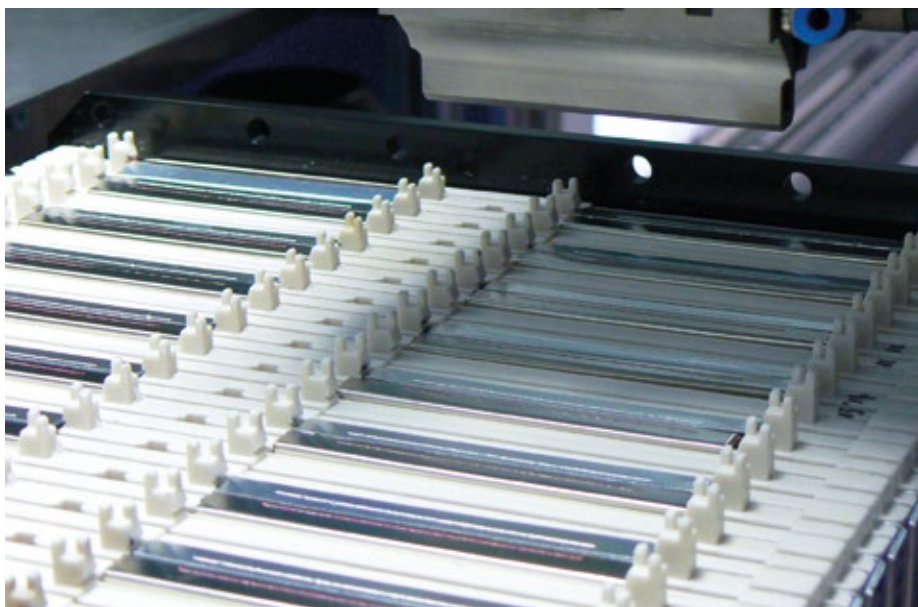
#### Hohes Arbeitstempo

Die Wiederholpräzision beträgt an allen Punkten weniger als 20 µm, das Verfahren ist also auf jeden Fall präzise genug, um das Prozessfenster des Lasers anpassen zu können. Eine größere Herausforderung ist das Arbeitstempo. Die Kombination aus

Lasertriangulationsmessung und Schweißlaser schafft derzeit mehr als 500 Schweißungen pro Minute. Kunden wünschen sich hier künftig ein noch höheres Tempo. Eine Idee, um dies zu erreichen ist, statt nur eines Sensors zwei oder mehrere Sensoren einzusetzen, die jeweils nur einen Teil des Batteriepacks scannen.

Dass diese Strategie, zwei Sensoren einzusetzen, erfolgversprechend ist, zeigen die vier Lasertriangulations-Messstationen, die das Reutlinger Unternehmen an einen Hersteller von Notebooks geliefert hat. Dort bestimmen sie die Tiefe der Tasche, in die das Touchpad exakt eingepasst wird. Der nahtlose und taktil nicht fühlbare Anschluss des Touchpads ist ein wichtiges Kriterium für das Qualitätsempfinden und den Arbeitskomfort der Nutzer. Diese Messstationen besitzen jeweils zwei Sensoren, sie erreichen damit ein annähernd doppeltes Arbeitstempo. Die Herausforderung für einen ausreichend hohen Durchsatz ist dort die enorme Datenmenge. Die beiden Sensoren erzeugen pro Messung 200 Megabyte, die innerhalb von fünf Sekunden verarbeitet werden müssen.

Manz besitzt langjährige Erfahrung mit der 3D-Lasertriangulation. Das Unternehmen hat die Methode bereits früher genutzt, um die Ebenheit von Solarzellen zu bestimmen. Für den Notebook-Hersteller entwickelt Manz derzeit eine Anlage mit einem Sensor mit besserer Optik und höherer Auflösung. Sie ist für eine noch präzisere Tiefenbestimmung der Touchpadtasche ausgelegt.



Verschweißen von Batteriezellen mit einer Laserprozessanlage

#### Autor

Bernd Sattler, Abteilungsleiter Messtechnik/  
Bildverarbeitung

#### Kontakt

Manz AG, Reutlingen  
Tel.: +49 7121 9000 0  
info@manz.com  
www.manz.com

High End Quality · Precise Blocking

## OPTICAL FILTERS

For Imaging and Sensor Systems

AHF analysentechnik AG · +49 (0)7071 970 901-0 · info@ahf.de



AHF  
www.ahf.de

# Produkte



## In der dritten Dimension sieht man noch besser

Smarray hat eine neue Kampagne gestartet, die unter dem Motto „Do more with SmartRay 3D“ steht. Sie soll die vielfältigen Vorteile in den Vordergrund rücken, die messende 3D-Lasersensoren bieten. Die kompakten Sensor- und Systemlösungen des Unternehmens kombinieren leistungsfähige Bildverarbeitung mit höchst präziser Lasertriangulation. Das Ergebnis: Bildauflösungen in Full HD-Qualität, mit der sich selbst feinste Merkmale präzise messen und beurteilen lassen. [www.smartray.de](http://www.smartray.de)

## Sichere und effizientere Logistikabläufe

Datalogic bringt neue Produkte im Logistikbereich. Dazu zählt beispielsweise das vollautomatische Scanportal für logistische Anwendungen Jade. Der betriebsbereite Lesetunnel basiert auf der Bildverarbeitungstechnologie und erfasst Codes unabhängig von deren Ausrichtung auf kleinen Paketen und Polybeuteln. Somit ist die manuelle Erfassung überflüssig und Prozesse im Retouren-Management und der Auftragsabwicklung werden so noch schneller, sicherer und effizienter. Erstmals wird das neue kamerabasierte Codelesesystem AV7000 für 1D und 2D-Codes gezeigt. Es ist die beste Lösung für zuverlässiges Lesen von beschädigten Codes und Codes mit schlechter Qualität über eine große Lesebreite. Die neue industrietaugliche High-End Kamera verfügt über Schnittstellen zur Bildübertragung, eine hohe Bildqualität für OCR und Videocodierung. Die exzellenten Leseraten verbessern die Produktivität im Materialfluss und in der Distribution. Die neuen Laserscanner DS8110 und DX8210 ergänzen die Logistiklösungen im Sortierprozess. Damit bringt Datalogic zwei innovative Techniken auf den Markt, die Hybrid- und DWS-Lösungen ganzheitlich unterstützen. [www.datalogic.com](http://www.datalogic.com)



## Zwei Messlösungen

Jedes Jahr werden mehr als 100 Millionen Nockenwellen weltweit produziert. Dabei steigen die Anforderungen an Präzision in der Herstellung. Mit hochgenauen Messungen in der Produktion und Erhöhung der Anzahl der überprüften Werkstücke kann die Qualität der Produktion gesteigert werden. Dafür bietet der Applikationspezialist Mahr zwei unterschiedliche Messlösungen, die die Qualitätssicherung deutlich beschleunigen. Gemessen werden Standard-Nockenwellen, Doppelnocken sowie auch Tripoden. Überprüft werden können sowohl konkave wie konvexe Nockenformen.

Der Formmessplatz MarForm MMQ 400-2 wertet vollautomatisch und komplett die Form- und Lagetoleranzen und



die Nockenform aus. Die Messmaschine bietet für dieses Werkstück eine Bahnsteuerung mit der Aufnahme möglichst vieler Messpunkte. Mit einem motorischen Widerlager bietet Mahr eine auf dem Markt bei Formmessgeräten einzigartige Möglichkeit: Die Welle wird zwischen zwei Spitzen aufgenommen und braucht deshalb nicht mehr zeitaufwändig ausgerichtet zu werden. Durch den Zeitgewinn können wesentlich mehr Prüflinge gemessen werden. [www.mahr.de](http://www.mahr.de)

## Automatisierung der Logistikkette



Unter dem Stichwort „Sorting Intelligence“ bietet Framos Imaging Systems verschiedene bildverarbeitungsorientierte Plug-and-Play-Sensor-Lösungen sowie adaptierbare Identifikations-Technologien zur Logistikautomatisierung für eine nahtlose Einbindung in neue oder bestehende Logistikanlagen.

Die Anwendungsmöglichkeiten der „Sorting Intelligence“-Technologien zur Automatisierung der Logistikkette sind vielfältig: Frachtkostenoptimierung bei E-Commerce-Versendern, die maschinelle Erzeugung von Sortenreinheit in der Leergutlogistik, Sicherstellung der Maschinenfähigkeit vor Paketöffnern im Retouren Management sowie die Bauchungskontrolle zur Absicherung der Shuttle-Fähigkeit in Shuttle-Lager-Systemen sind nur einige Beispiele von Herausforderungen, die mit Hilfe der Framos „Sorting Intelligence“-Technolo-

gien gelöst werden können.

Bei klassischen Sortieraufgaben benötigen die Sorter in Logistikanlagen zur einwandfreien Klassifizierung der zu sortierenden Objekte klare Sortierkriterien. Bildverarbeitungspez-

zialist Framos unterstützt hier mit fundierter Expertise zur Algorithmenentwicklung und langjähriger Projekterfahrung. Je nach spezifischer Anwendung und Ausprägung der Sortiergüter kommen dabei regelbasierte oder lernende Algorithmen zum Einsatz. Bei sehr klar voneinander unterscheidbaren und abgrenzbaren Gütern kann auf regelbasierte Verfahren zurückgegriffen werden. Eine lernende Sortieralgorithmik ist relevant, wenn klare und gleichbleibende Basiskriterien wie Größe oder Form nicht ausreichen, eine sichere Klassifizierung vorzunehmen. Hohe Variationen wie z. B. Gebrauchsspuren, Beschädigungen, Etikettenrückstände oder Farbabweichungen benötigen erweiterte und mitlernende Kriteriendefinitionen, um eine fehlerfreie und robuste Sortierung zu gewährleisten. [www.framos.com](http://www.framos.com)

inspect  
AWARD  
2017  
WINNER

WILEY

Teilnahmebedingungen und  
Produkt einreichen per Internet:  
[www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de)  
[www.inspect-award.com](http://www.inspect-award.com)

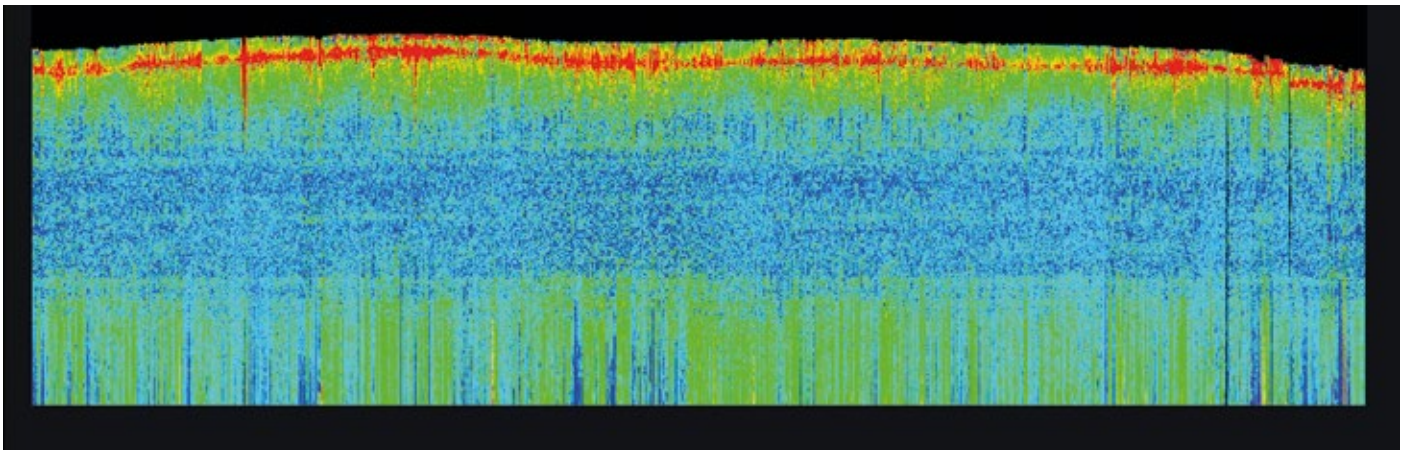
**JETZT**  
EINREICHEN  
ANMELDESCHLUSS  
31. MÄRZ 2016



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

# Qualitätssicherung für Bleche und Bänder

Beurteilung der Schnittqualität von kompletten Messerumfängen bis 400 mm Durchmesser



Hohe Präzision, geringe Gradbildung und saubere Schnittflächen sind in immer mehr Anwendungen von Metallbändern und -blechen unerlässlich für deren Funktionalität. Verschiedene Messsysteme erlauben zwar bereits gezielte Qualitätsanalysen, jedoch nur für kurze Stichproben. Mit dem Lateral Chromatic Imaging-Verfahren lassen sich auch für größere Längen präzise Messungen durchführen.

**B**ei der auf kurzen Stichproben basierenden Messung von Metallbändern und -blechen können bei großen Kreismessern mit einem weiten Umfang Fehler unbemerkt bleiben, wenn sie sich nicht zufällig auf dem Probestück abbilden. Um hier für eine höhere Zuverlässigkeit zu sorgen und unbrauchbare Chargen zu vermeiden, hat der Schneid- und Richtmaschinenhersteller Burghardt + Schmidt in Zusammenarbeit mit dem Imaging-Experten FocalSpec ein neues, berührungsloses Messgerät für Teststücke bis 1.350 mm Länge entwickelt. Dieses Maß entspricht dem vollen Umfang eines Kreises mit über 400 mm Durchmesser und gewährleistet so eine komplette Beurteilung der gesamten Schneidenlänge. Zudem eignet sich das System für Materialien bis 4 mm Dicke und erfasst neben Schnittgrad und -fläche auch die Kantenverrundung.

Das neue Messgerät gehört zur EP300-Reihe und basiert auf derselben Technologie wie die bereits verfügbare Variante für 250 mm lange Proben: Im Lateral Chromatic Imaging-Verfahren (LCI) werden spezielle Lichtspektren erzeugt und auf den Schnittbereich gerichtet. Hier werden sie von den

feinen Strukturen im Metall reflektiert, wobei sich anhand der dominanten Wellenlängen die konkreten Höhenunterschiede ermitteln lassen. Die Genauigkeit liegt mit dieser Methode bei unter 1 µm, die Auflösung beträgt 2,2 x 20 µm. Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass das Band während des Vorgangs nicht berührt wird, was eine realistische Wiedergabe ohne äußere Beeinträchtigung gewährleistet. Auch muss die Probe für die

Messung nicht gesondert vorbereitet werden, sodass der Qualitätsstandard sehr einfach und bereits frühzeitig in der Produktion kontrolliert werden kann.

## Führung des Messkopfes

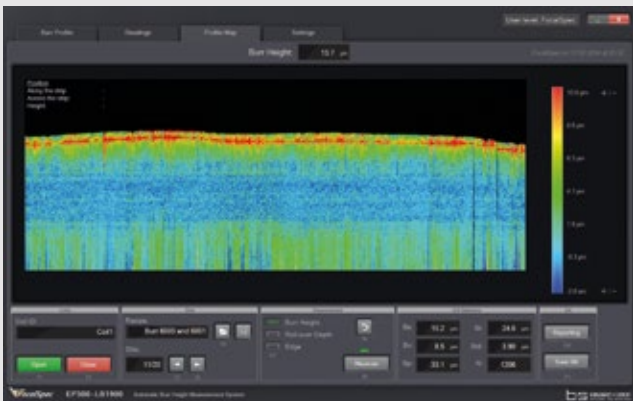
Um eine gleichmäßige Bewegung der Messseinheit über die ganze Länge von bis zu 1.350 mm sicherzustellen, ist das gesamte System, einschließlich einer schwenk-

Der optische Messkopf des EP300-Schnittqualitätsmessgeräts vermisst den Schnitt per LCI-Technik und wird dabei elektromotorisch auf einer Linearführung verfahren. Dies sorgt für eine gleichmäßige Bewegung und somit für eine einheitliche Messdatenerfassung.





Aus den Daten zu Schnittgrad, Schnittfläche und Kantenabfall werden automatisiert Reports und Grafiken erstellt, die auf einen Blick eine Beurteilung der Qualität erlauben und so die Produktion fehlerhafter Chargen verhindern.



Der Schnitt wird mit Hilfe von Lichtreflexionen vermessen, wobei die dominanten Wellenlängen proportional zu den Höhendifferenzen sind. Die Probe wird dabei nicht berührt, was eine Verfälschung des Ergebnisses durch manuelle Einwirkung ausschließt.

baren Halterung für PC, Monitor, Tastatur und Maus, auf einem stabilen Aluminiummesstisch montiert. Der federnd gelagerte, höhenverstellbare Messkopf wird mittels Linearführung elektromotorisch verfahren, wobei das Führungssystem auf der Unterseite des Tisches angebracht und durch eine Abdeckplatte geschützt ist. Dies verhindert Blockaden oder Unregelmäßigkeiten durch Verschmutzungen und sorgt für eine sehr hohe Messqualität. Für optimale Bedingungen empfiehlt der baden-württembergische Maschinen- und Anlagenbauer zusätzlich die Aufstellung des Geräts in einem Sauberraum, sodass sich auch an der Probe keine Stäube aus der Produktion ablagern können, die das Ergebnis verfälschen würden.

Das System umfasst zwei separate Aufnahmevorrichtungen für Bandproben, wovon eine auf die Messung von Schnittgrad und Kantenabfall und die andere auf die Untersuchung der Schnittfläche ausgelegt ist. Die Kalibrierung der LCI-Einheit erfolgt jeweils automatisch anhand eines integrierten Referenzprüfkörpers. Die Verfahrensgeschwindigkeit des Messkopfes liegt bei ca. 50 mm/s, wodurch eine Probe mit der Maximallänge innerhalb von nur 30 Sekunden vollständig vermessen werden kann. Dabei wird pro mm ein Profil mit einer optischen Breite von 4 mm erstellt, sodass sich ein detailliertes Bild der Schnittkante in ihrem größeren Umfeld ergibt.

#### Automatisierte Dokumentation

Aus den so erfassten Informationen werden automatisch Messprotokolle, Grafiken und Reports generiert, die sich direkt am Gerät speichern und wiedergeben lassen. Ebenso können die Daten auch im csv- oder pdf-Format zur weiterführenden Analyse an einen externen Datenspeicher übertragen werden. Die möglichen grafischen Darstellungsformen reichen von Schnittgradprofilen am Messpunkt oder auf gesamter Länge über Profile des Kanteneinzugs und der Schnittfläche bis hin zur 3D-Abbildung der Oberfläche um den Schnittverlauf. Auf diese Weise ermöglicht es das neue, größere EP300-Messgerät, alle Fragestellungen rund um die Schnittqualität anhand eindeutiger Bilder und übersichtlicher Berichte zeitnah und vor allem für den kompletten Messerumfang zu beantworten.

#### Autorin

Christine Gaßel, ABOPR Pressedienst, München

#### Kontakt

Burghardt + Schmidt GmbH, Remchingen  
Tel.: +49 7232 366 10  
info@b-s-germany.de  
www.b-s-germany.de

#### Weitere Informationen



LCI – Lins Confocal Imaging:  
[http://www.vtt.fi/files/sites/eemeli8/10\\_Focalspec\\_0111006.pdf](http://www.vtt.fi/files/sites/eemeli8/10_Focalspec_0111006.pdf)



# Technologie in Höchstform

## SmartScope™ Video- und Multisensor Messtechnik



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)

Abb. 3: Ein Vibrationsförderer vereinzelt die losen Teile und führt sie dem Transportband in einer definierten Orientierung zu.



# Ganz sicher dicht

## Vollautomatisches Prüfsystem für Polymer-Dichtringe

Hin und wieder liefern sie ein perfektes Beispiel dafür, dass eine kleine Ursache eine große unerwünschte Wirkung entfalten kann. Defekte Dichtringe, die Undichtigkeiten auslösen, sind dann mehr als nur ein Ärgernis, wie etwa ein tropfender Wasserhahn, sondern eine Gefahr für die Funktion sensibler technischer Anlagen. Die vollautomatische Prüfung von Polymer-Dichtringen kann dazu beitragen, die geforderten Produktqualität und Funktionssicherheit zu erreichen.

**P**olymer-Dichtringe kommen in vielen Bereichen unseres Alltags zum Einsatz. Insbesondere im Automobilbereich ist der Bedarf an diesen

unscheinbaren aber wichtigen Teilen enorm. Sie werden in Fahrzeugen u.a. in Klimaanlagen oder auch in hydraulischen Systemen wie Bremsanlagen eingesetzt. Obwohl es sich bei diesen Dichtungen um Cent-Artikel handelt, können Fehler in diesen Systemen durchaus schwerwiegende Konsequenzen nach sich ziehen. Die Palette der möglichen Defekte reicht von Undichtigkeit durch Oberflächenfehler bis hin zu Komplettausfällen. Am häufigsten tritt der Fall auf, dass bei feinen Imperfektionen der Oberfläche möglicherweise ein schleichender Verlust an Hydraulikflüssigkeit auftritt.

Bislang stand zur Prüfung dieser Dichtringe kein geeignetes System zur Verfügung, sodass nur die manuelle Inspektion in Frage kam. Die Gründe hierfür sind vielfältig: kompliziertes Handling, riesige Prüfmengen, lange Prüfzeiten und unwirtschaftliche Anlagenkonzepte sind nur einige Beispiele. Neben der Tatsache, dass bei manueller Prüfung durch langwierige, monotone Abläufe das Risiko von Fehlklassifikationen signifikant steigt, sind derartige Tätigkeiten bei Mas-



Abb. 1: Polymer-Dichtringe mit komplexem Dichtprofil

senware am Produktionsstandort Deutschland nicht wirtschaftlich durchführbar. Aus diesem Grund wird die Prüfung der Teile üblicherweise in einem Land mit geringerem Lohnniveau durchgeführt. Dies führt wiederum zu einem erheblichen logistischen Aufwand, kostet Zeit und schadet der Umwelt.

Die effizienteste Lösung zur Prüfung von Massenware ist in allen Fällen ein vollautomatisches Prüfsystem, das auf die Prüfaufgabe maßgeschneidert ist. Da die Dichtringe für den hier beschriebenen Anwendungsfall ein komplexes Dichtprofil besitzen (Abb. 1), war die Entwicklung eines speziell angepassten Prüfautomaten unumgänglich. Nur so ließ sich eine zuverlässige Qualitätssicherung unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Aspekte erreichen.





Abb. 2: Automatische Prüfanlagen für die schnelle, präzise Oberflächenprüfung von Polymer-Dichtringen



Abb. 4: Eine hochauflösende Messeinheit erfasst die Oberfläche der Dichtringe dreidimensional von allen Seiten.

### Anforderungen und Prüfablauf

Die Entwicklung des Prüfsystems erfolgte in enger Kooperation zwischen dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) in Erlangen sowie der Firma Miho Inspektionssysteme. Hierbei war die Firma Miho für das Handling der Dichtringe sowie die Ablaufsteuerung verantwortlich, die Forscher des Fraunhofer-Instituts haben das neuartige Messkonzept bestehend aus einem Laser-Messkopf und aufgabenspezifischer Auswertesoftware entwickelt.

Bei der Entwicklung gab es mehrere Ziele:

- Inspektion der gesamten Oberfläche des Prüflings.
- Dreidimensionale Erfassung der Oberflächen mit höchstmöglicher Präzision.
- Automatische Bewertung unterschiedlicher Merkmale wie Oberflächendefekte, Vermessung der Anspritzpunkte, etc..
- Kurze Prüfdauer von ca. 3-4 Sekunden zur Gewährleistung des erforderlichen Durchsatzes.
- Flexibles Anlagenkonzept für unterschiedliche Ringarten.
- Zuführung der Prüflinge als Schüttware in großer Menge.

Neben den mechanischen Komponenten verfügt das System über zwei Computer, die unabhängige Aufgaben haben: Der Anlagenrechner ist für die Steuerung des Prüfablaufs verantwortlich. Hier wird die grafische Benutzeroberfläche angezeigt, mit der das Prüfpersonal das Gerät steuert, Zustände überwacht und Betriebsarten auswählt. Der Bildverarbeitungsrechner ist für die Erfassung und Auswertung der 3D-Daten verantwortlich. Auf dessen grafischer Oberfläche können die Oberflächen der geprüften Dichtringe visualisiert und bei Bedarf detailliert untersucht werden.

Das Rückgrat des Prüfautomaten (Abb. 2) ist ein zentrales Transportband, das die Dichtringe durch den Automaten befördert. Um die Prüflinge als Schüttware zuführen zu können, ist dem Transportband ein Vibrationsförderer vorgeschal-

tet. Hier werden die losen Teile vereinzelt und dem Transportband in einer definierten Orientierung zugeführt (Abb.3). Sobald die Ringe auf dem Band liegen, werden sie von einer Kamera erfasst, die eine grobe Vorprüfung durchführt, bevor die Dichtringe im Lasermesskopf geprüft werden. Entlang des Transportbandes sind mehrere Druckluftdüsen angeordnet, mit denen die Dichtringe entsprechend ihrer Klassifikation in unterschiedliche Behälter ausgeblasen werden.

### Dreidimensionale Laserprüfung

Auch wenn ein Dichtring auf den ersten Blick einfach erscheint, handelt es sich um ein komplexes Bauteil. Es wird deutlich, dass die Formerfassung von mehreren Seiten notwendig ist, um sämtliche Dichtlippen und -flächen komplett erfassen zu können.

Das Herzstück des Prüfsystems besteht deshalb aus einer hochauflösenden Messeinheit und einer eigens für diese Applikation entwickelten Auswertesoftware. Die Messeinheit (Abb. 4) erfasst die Oberfläche der Dichtringe von allen Seiten dreidimensional. Dies wird erreicht, indem mehrere Laserlinien auf die verschiedenen Seiten des Dichtringes projiziert werden, die dem Verlauf der Oberfläche folgen. Werden diese deformierten Linien mit einer Kamera aus einem Winkel erfasst, lässt sich daraus der Verlauf der Oberfläche an dieser Stelle rekonstruieren. Wird nun der Dichtring durch die Laserlinie bewegt, entsteht eine Vielzahl dieser Oberflächenprofile, die bei entsprechender Abdeckung den Ausgangspunkt

für die Rekonstruktion der Oberfläche und damit die Grundlage für die nachfolgende Bewertung bilden. Dabei kommen spezielle Kameras zum Einsatz, die für diesen Zweck entwickelt worden sind.

Aus diesen Messdaten rekonstruiert nun die Auswertesoftware die gesamte Oberfläche dreidimensional und unterzieht jede Dichtfläche einer separaten Bewertung. Hier werden sowohl Höhe und Verlauf der Dichtlippen berechnet, als auch Unregelmäßigkeiten der Oberfläche erkannt, vermessen und bewertet (Abb. 5). Die auf der Rückseite des Dichtrings befindlichen Anspritzpunkte werden ebenfalls vermessen, da diese im Herstellungsprozess unvermeidlich entstehen und deren Höhe Prinzip bedingt variiert. Ist einer der Anspritzpunkte zu hoch oder zu niedrig, wird der Dichtring ebenfalls als defekt klassifiziert.

Der Einsatz von Software anstelle von manueller Prüfung ermöglicht zusätzlich umfangreiche Statistiken auf Basis der Messdaten, und bietet dem Qualitätssicherer die Möglichkeit, sowohl die im Materialfluss entdeckten Defekteile genauer zu untersuchen, als auch Stichproben und sogar einzelne Prüfobjekte intensiv zu analysieren.

### Fazit

Erste Prüfanlagen auf Basis dieses Systemkonzepts wurden erfolgreich in die Produktion integriert, womit die Eignung dieser Technologie für die schnelle, präzise Oberflächenprüfung von Massenware bewiesen ist. Das hier eingesetzte Messprinzip erschließt damit ein breites Anwendungsspektrum, bei dem es auf die schnelle und hochauflösende Prüfung von Oberflächen ankommt.

### Autor

Thomas Kondziolka, B. A.,  
Unternehmenskommunikation  
Fraunhofer-Entwicklungszentrum  
Röntgentechnik EZRT

### Kontakt

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
in Kooperation mit dem Fraunhofer IZFP, Fürth  
Tel.: +49 911 58061 7611  
thomas.kondziolka@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de



Abb. 5: Screenshot eines Auswertebildschirms, das die Verunreinigung einer Dichtring-Oberfläche anzeigt

# Produkte

## Genau und schnelle Vermessung

Faro präsentiert einen neuen Laserscanner mit Namen Focus3D X 30. Mit einer Scanreichweite von bis zu 30 m eignet er sich für die Restaurierung von Gebäuden, Bestandsdokumentation, Gebäudedatenmodellierung, technische Planung, Objektmanagement und Forensik. Der kompakte Laserscanner ermöglicht die

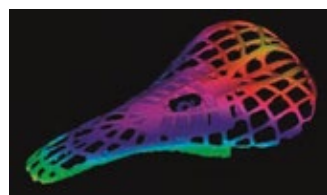


schnelle, unkomplizierte und genaue Vermessung von Innenräumen, wie z. B. kleine Gebäudefassaden, komplexe Strukturen, Torte, Betriebsräume sowie Produktions- und Versorgungsanlagen. Der Focus3D X 30 kombiniert hochpräzise Scantechnologie mit echter Mobilität und Bedienungsfreundlichkeit und bietet dabei Zuverlässigkeit, Flexibilität sowie Echtzeitsichten von erfassten Daten. Wie das gesamte Sortiment der Faro-Laserscanner ist auch der Focus3D X 30 mit einem „augensicheren“ Klasse-1-Laser ausgestattet.

Mit der Einführung des Focus3D X 30 bietet Faro seinen Kunden nun die Wahl zwischen dem Focus3D X 30 für geringe Reichweiten (30 m), dem Focus3D X 130 für mittlere Reichweiten (130 m) und dem Focus3D X 330 für große Reichweiten (330 m). [www.faroeurope.com](http://www.faroeurope.com)

## Kombination für die hochauflösende 3D-Messtechnik

Mit einer Kombination aus Triangulation, Stereometrie und phasenschiebender Streifenprojektion schlägt ein Sensor die Brücke zwischen 3D-Formenerfassung und Maßhaltigkeitsprüfung und wird so zum flexiblen Universalsystem der 3D Form-Vermessung und 3D Robot Guidance. Die Überprüfung einer planen Fläche auf Wölbungen und Dellen, Durchmesserprüfungen von Öffnungen oder das Erfassen einer Freiformfläche zum CAD-Abgleich sind unterschiedliche Aufgaben, die sich schon bei der Inspektion ein und desselben Blech- oder Spritzgussteils ergeben können. Auf der Grundlage der Stereometrie und der aktiven Triangulation kann ein neuartiger



Sensor alle diese Aufgaben in nur einem Messgang kontaktfrei und mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten erledigen, indem er in der Art der Beleuchtung variiert. Da er sich auch auf einem Roboter montiert einsetzen lässt, optimiert diese Flexibilität die Taktzeiten in hochautomatisierten Fertigungsumgebungen – aber auch Qualitätssicherung sowie Forschung & Entwicklung können von seiner Vielseitigkeit profitieren. [www.isravision.com](http://www.isravision.com)

## Kompakte Lasersensoren für Weg, Abstand und Position

Hohe Präzision auf kleinstem Raum bieten die neuartigen Kompakt-Triangulationssensoren der Reihe OptoNCDT 1320 des Sensorspezialisten Micro-Epsilon. Durch das geringe Gewicht in Verbindung mit der kompakten Bauform sind sie ideal geeignet für beengte Bauräume oder dynamische Applikationen. Der Controller dieser Laser-Triangulationssensoren ist im Gehäuse integriert, wodurch die Installation um ein Vielfaches einfacher wird. Da die Sensoren kompakt gebaut und dabei äußerst leicht sind, lassen sie sich gut in beengte Bauräume integrieren und sind gleichzeitig ideal für Anwendungen geeignet, in denen hohe Beschleunigungen wirken, wie beispielsweise am Roboterarm oder



in Bestückungsautomaten. Die Messrate der OptoNCDT 1320 Sensoren lässt sich auf bis zu 2 kHz einstellen. Mit der Auto-Target-Compensation (ATC) wird das Abstandssignal stabil ausgeglichen, wodurch Farbe und Helligkeit des Messobjektes kaum einen Einfluss auf die Signalstabilität haben. Durch den kleinen und scharf abgebildeten Messfleck werden auch kleinste Objekte zuverlässig detektiert.

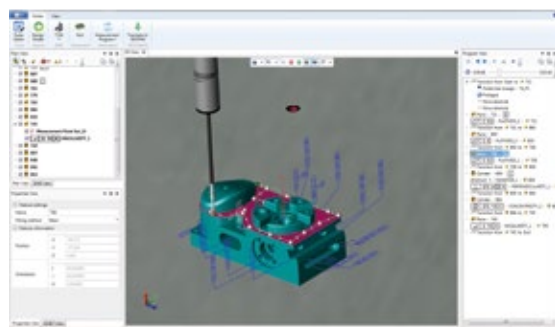
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

## Reduzierter Programmieraufwand

Mit dem Mitutoyo MiCAT Planner lassen sich basierend auf den CAD-Daten der Werkstücke jetzt Messprogramme automatisch in wenigen Minuten aus Messplänen erstellen, statt wie zuvor in Stunden oder gar Tagen. Idealerweise beinhalten die CAD-Dateien des Werkstücks bereits Informationen über die zu messenden Merkmale und deren Toleranzen, sogenannte „PMI-Daten“ (Product Manufacturing Information). Stehen diese nicht zur Verfügung, können die fehlenden Merkmale und Toleranzen problemlos hinzugefügt werden. Der Programmierer wählt für jedes Messprogramm die zu erfassenden Merkmale per Mausklick aus und erstellt so den Messplan. Änderungen im Plan werden sofort im Messprogramm berücksichtigt. Am 3D-Modell zeigt der MiCAT Planner die Messpunkte und stellt auf Knopfdruck eine Simulation des Messablaufs dar. Da-

bei greift der MiCAT Planner auf Regeln zurück, mit welcher Messstrategie geometrische Elemente erfasst werden, wie etwa die Anzahl der Punkte oder Einstellungen zum Scannen. Regelsätze liefert Mitutoyo standardmäßig mit, doch kann der Anwender jederzeit Anpassungen vornehmen oder eigene erstellen.

Ein weiteres Highlight der Software ist die Auswahl der für das Merkmal am besten geeigneten Taster sowie die Berechnung von Messwegen. Das Programm ermittelt aus den Daten den kürzesten Messweg und stellt obendrein sicher, dass keine Kollisionen drohen. Durch die grafische Oberfläche gestaltet sich die Bedienung der Software besonders einfach und intuitiv sowie überaus zeitsparend. Damit leistet das auf MCOSMOS 4.0 basierende Programm einen wichtigen Beitrag zur Effizienz in der Qualitätssicherung. [www.mitutoyo.de](http://www.mitutoyo.de)



## Piezo-Positioniertisch mit hoher Präzision

Der Piezo-Nanopositioniertisch Qfocus QF1 von Aerotech bietet Mikroskopobjektiv- und Optikpositionierung mit Präzision auf Nanoebene bei hohen Geschwindigkeiten. Der QF1 hat einen hochgenauen kapazitiven Sensor und eine hohe strukturelle Steifigkeit. Er eignet sich für anspruchsvolle Scananwendungen, Mikroskopie und sämtliche optische Anwendungsbereiche, die eine hohe Präzision und einen hohen Durchsatz erfordern. Der Qfocus QF1 wird von Präzisionsflexuren geführt, die mit der finiten Elementanalyse optimiert wurden, um eine hohe Steifigkeit und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten. Die Konstruktion bietet hohe Steifigkeit und eine gute Resonanzfrequenz, wodurch ein hoher Prozessdurchsatz und eine schnelle Reaktion bei Closed-Loop ermöglicht werden. Darüber hinaus wurde der QF1 auf hervorragende geometrische Performance (Geradheit und Winkelfehler) für

anspruchsvolle Mikroskopie- und Optikpositionieranwendungen ausgelegt.

Der Tisch ist mit Gewindeadaptern erhältlich, die mit den meisten Mikroskopen und Objektiven kompatibel sind. Die Mikroskophalterung ermöglicht die schnelle und einfache Positionierung des QF1 in der gewünschten Ausrichtung. Der QF1 ist mit einer freien Apertur von bis zu 29 mm verfügbar. Kundenspezifische Ausführungen, Verfahrenswege und Gewindeadapter sind ebenfalls verfügbar. [www.aerotech.com](http://www.aerotech.com)



Aerotech GmbH

## Intelligente 3D Imager Anordnung

Der neue Faro Cobalt 3D Imager ist mit einer dedizierten On-Board Verarbeitung ausgestattet. Die intelligente Sonde erlaubt eine individuelle Anordnung mehrerer Imager und steigert dadurch Produktivität und Arbeitsprozess in der industriellen Fertigung so maßgeblich, wie dies nie zuvor möglich war. Eine unbegrenzte Anzahl an 3D Imagern kann in einer Gruppenanordnung praktisch an jede Stelle in den Fertigungsprozess eingebracht werden. Dabei scannen sämtliche Imager simultan und können von nur einem einzigen Computer gesteuert werden.

Ideal für die Integration in die Fertigungsumgebung kann der Cobalt auch auf konventionelle Art und Weise eingesetzt werden, wie etwa in Verbindung mit Drehtischen, Robotern oder industriellen Prüfzellen. Dank der Kombination aus Blue-Light-Technologie, Stereo-Kameras und leistungsfähiger On-Board-Ver-

arbeitung ist das Cobalt-System in der Lage, innerhalb weniger Sekunden Millionen von 3D-Datenpunkten zu erfassen und zu verarbeiten. Durch die hohe Auflösung, die Belichtungsautomatik und die HDR-Funktion (High Dynamic Range) kommt er problemlos mit kleinsten Details sowie verschiedenen Farben, Texturen und Reflexionen zurecht. Der Cobalt Imager ermöglicht schnelle und konsistente Vermessungen – völlig unabhängig vom Bediener. Er kann für Qualitätsprüfung und Reverse Engineering von Bauteilen, Baugruppen und Werkzeugen verwendet werden.

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



## Neue Generation von Quotientenpyrometer

Dias Infrared hat seine Produktpalette um neue Quotientenpyrometer zur berührungslosen Temperaturmessung schon ab 300°C für die Anwendung in der Metallurgie erweitert. Diese Quotientenpyrometer eignen sich besonders für raue Fertigungsbedingungen bei denen die Gefahr der Verschmutzung der Optik besteht. Kernstück der neuen Quotientenpyrometer von Dias ist ein innovativer Indium-Gallium-Arsenid-Zweifarbendetektor. Dieser wurde auf Basis langjähriger Erfahrungen in der berührungslosen Temperaturmessung in der Metallindustrie und eigener wissenschaftlicher Arbeiten zur Sen-



sortechnologie bei Dias Infrared entwickelt. Die Quotientenpyrometer sind innerhalb der Pyrospot-Pyrometerserie 10 mit Variouptik und LED- oder Laser Pilotlicht bzw. Durchblickvisier oder Farbkameramodul erhältlich. Auch eine Lichtwellenleiter-Optikvariante ist im Rahmen der Serie 11 vorhanden. [www.dias-infrared.de](http://www.dias-infrared.de)

## 3D-Messmikroskop mit automatischer Bildverarbeitung

Werth Messtechnik bietet auch das Einstiegsmodell der EasyScope-Baureihe bei manueller Bedienung bereits mit automatischer Bildverarbeitung sowie einem Autofokus zur Messung in der vertikalen Achse an. Das Gerät ist auch in Anlehnung an VDI/VDE 2617 Blatt 6 spezifiziert. Der Messbereich beträgt 200 mm in der X-Achse, 100 mm in der Y-Achse und 200 mm in der Z-Achse. Die Gerätebasis bildet eine stabile Hartgesteinplatte, auf welcher der Messtisch und der Bildverarbeitungssensor montiert sind. Die Positionierung der Messobjekte erfolgt per Hand-



rad oder Schnellverstellung. Intelligente Softwarefunktionen, wie z. B. das patentierte Werth AutoElement zur automatischen Messelemente-Erkennung oder der Werth MeasureGuide zur Navigation zu den in Programmabläufen gespeicherten Messpositionen, machen das Messen mit dem EasyScope einfach. [www.werth.de](http://www.werth.de)

## Mit Softwarefunktion messen



Der digitale Profilprojektor Zeiss O-Select ermöglicht es, direkt im Bild zu messen und macht so die optische Messtechnik einfach, schnell und bedienerunabhängig. Click & Pick heißt diese

neue Softwarefunktion. Sie erkennt zu prüfende Geometrielemente, selektiert Messelemente und schlägt passende Prüfmerkmale vor, die man nur bestätigen muss. Das Messgerät hilft somit, in nur wenigen Sekunden optisch sowie digital zu prüfen und zu messen.

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



<https://youtu.be/ml88sgyPTiU>

# Im Trend

## Das Technologieinterview

### Industrielle Bildverarbeitung

#### Auge und Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0



Auf dem Podium (v.l.n.r.): Sirko Prüfer, Produktmanager für Kuka Vision, Kuka Roboter GmbH; Dr.-Ing. Stefan Gehlen, Geschäftsführer, VMT Bildverarbeitungssysteme GmbH; Dr. Horst Heinol-Heikkinen, Geschäftsführender Gesellschafter, Asentics GmbH & Co. KG; Bernhard Schroth, Chefredakteur inspect; Holger Wirth, Vice President R&D Industrial Automation, Isra Vision AG; Dr.-Ing. Sirous Etemadi, Projektmanager Industrie 4.0, Robert Bosch GmbH –Werk Reutlingen 2

Das autonome und mobile System Mensch und ganz besonders die Auge-Hirn-Kombination sind interessante Modelle, um einige Aspekte der industriellen Bildverarbeitung in Verbindung mit den besonderen Herausforderungen der Industrie 4.0 zu veranschaulichen. Wie weit sich diese Analogie auf die industrielle Bildverarbeitung übertragen lässt und ob die Bildverarbeitung das Zeug zu einer Schlüsseltechnologie haben könnte, diskutierte Bernhard Schroth, Chefredakteur der inspect, anlässlich einer Podiumsdiskussion auf dem Forum des VDMA während der SPS IPC Drives 2015 mit fünf hochkarätigen Experten aus der Industrie. Lesen Sie hier einige Auszüge aus den Diskussionsbeiträgen.

**inspect:** Das menschliche Auge ist perfekt auf die Funktionen und Bedürfnisse der Mensch-Maschine optimiert. Wie sieht es mit den Augen, also der Kamera- und Sensortechnologie, in der industriellen Bildverarbeitung gegenwärtig aus?

**H. Heinol-Heikkinen:** Zum Auge gehört auch immer eine Auswertung, also eine kognitive Fähigkeit. In der Bildverarbeitung befinden wir uns diesbezüglich noch am Anfang. Heute reden wir über große Pixelzahlen, die wir integrieren möchten. Aber es gibt noch zahlreiche andere Dinge, wie z.B. das 3D-Sehen oder spezielle Sensorik, die über Mikrolinsen versucht, die Physiognomie unseres Auges zu kopieren. In Zukunft werden wir mehr und mehr in der Lage sein, unsere eigene Bildverarbeitungstechnologie, wie Kameras, Bildverarbeitungs-Sensorik oder Frontend-Chips zu bauen. Das wird uns in den nächsten 10 Jahren im Vergleich zur Vergangenheit schneller voran bringen.

**inspect:** Die Kamera- und Sensortechnologie hat sich schnell weiterentwickelt und scheint einigen anderen Technologien davonzueilen. Was war oder ist der Grund für die schnelle Weiterentwicklung?

**S. Etemadi:** Was die Hardware angeht, wird jedem schnell klar, wie sich die Bildverarbeitung weiterentwickelt hat, wenn er sein erstes Foto-Handy aus der Schublade zieht. Mich beeindruckt ganz besonders die heutige Schnelligkeit der Bildverarbeitung. Für diese hohe Geschwindigkeit ist sicher die Weiterentwicklung der IT und der Prozessoren der Treiber.

**H. Wirth:** Letztendlich wird auch unsere Industrie durch die Entwicklungen des Consumer-Marktes befeuert. Zum Beispiel im Bereich der PC- oder Kamera-Technologie. Aber auch der Bereich der embedded PCs wird zunehmend wichtiger für uns. Wir sprechen beispielsweise schon vielfach von Sensoren statt nur von Kameras, weil wir oft auch eine Beleuchtung integrieren müssen. Diese Bildverarbeitungssensoren müssen auch intelligenter werden, also in gewisser Weise schon die Auswertung erledigen. Dies wird alles durch Entwicklungen in anderen Bereichen sehr stark vorangetrieben.

**inspect:** Inwiefern befördert der Leistungsfortschritt der IBV auch die Fortentwicklung der Systeme, in die sie unmittelbar integriert wird?

**S. Gehlen:** Wir verlassen heute mit in der industriellen Bildverarbeitung die abgeschotteten Bereiche, in denen kontrollierte Bedingungen herrschen. Wir gehen in Anwendungen hinein, in denen wir zunehmend unkontrollierte, undefinierte Bedingungen vorfinden. Wir gehen in Bereiche der Mensch-Maschine-Kooperation hinein, in denen wir mit Umwelten interagieren müssen. Und wir beginnen Bereiche zu industrialisieren, die früher keine Rolle spielten, wie etwa die Agrartechnologie. Es gibt also einen Trend, in völlig neue Automatisierungsgebiete vorzudringen, zu dem auch die Bildverarbeitung beiträgt.

**inspect:** Stichworte aus dem Umfeld der Industrie 4.0 lauten etwa „Losgröße 1“ oder „First time right“ und stehen für maximale Flexibilität und höchste Qualitätsstandards. Muss die Maschine also alles „sehen“, und was muss die IBV in der Linie dann leisten?

**S. Gehlen:** Es wird sicher Anlagen geben, die Industrie 4.0 fähig sind und ohne Bildverarbeitung arbeiten. Aber hinsichtlich der Flexibilität, wie es hier schon in Beispielen angesprochen wurde, ist die Bild-

verarbeitung eine bedeutende Technologie. Wir sehen, dass das, was sich für den Konsumerbereich bei den App-Entwicklungen andeutet oder schon realisiert ist, auch für unsere Branche sichtbar wird. Wir haben optische Systeme und Beleuchtungssysteme, die sich in vielen Anwendungsfeldern zunehmend zu Standardsystemen entwickeln. Und wir haben eine applikationsspezifische Software. Das macht die modernen Bildverarbeitungssysteme einzigartig: Anwendungen, die sich in der Fertigung durch neu hinzukommende Typen oder Aufgaben wandeln, lassen sich in einem späteren Prozess durch eine Softwareanpassung auf die neue Aufgabenstellung zuschneiden. Wir haben innerhalb der Bildverarbeitung sozusagen eine vordefinierte Adaptivität.

**H. Heinol-Heikkinen:** Genau wie das menschliche Auge, so ist die Bildverarbeitung ein einzigartiges Instrument und nicht zu ersetzen. Was bedeutet das aber für die Just-in-time-Produktion, für Losgröße 1? Auf den Menschen bezogen heißt das, ich sehe etwas zum ersten Mal und frage mich, was tue ich jetzt damit? Meine kognitiven Fähigkeiten sind nicht ausgebildet, ich kann mit dem Gesehenen eventuell gar nicht umgehen. Aber das ist die Aufgabe, um die es geht.

Das betrifft meiner Meinung nach den Design-Prozess. In ihm steckt das Wissen. Würden wir also im Design-Prozess einen Layer definieren, der beschreibt, was bei der Losgröße 1 zu sehen und zu prüfen ist und diese Information mitschicken, dann stellen wir das erforderliche Know-how zur Verfügung. Und erst dann ist die Bildverarbeitung in der Lage, mit diesem Know-how, eine Entscheidung zu treffen.

**inspect:** Bei weiteren Schlagworten aus der Industrie 4.0 wie Flexibilität, Autonomie und Mobilität kommt die Robotik ins Blickfeld. Warum sollen Roboter „sehen“? Welchen Beitrag leisten Bildverarbeitung und Robotik im Team?

**S. Prüfer:** Ich würde die Frage sehr gern mit einem Beispiel beantworten. Stellen Sie sich ein mobiles Robotersystem vor. Das System soll eine Flasche, deren Position im Raum bekannt ist, mit einer bestimmten Greiftechnik greifen und diese Flasche zu einer bestimmten Position bringen. Das System wird einwandfrei funktionieren, hat aber bezüglich der Flexibilität keinen Spielraum. Das heißt, wenn ich die Position dieser Flasche verändere, ist dieses Robotersystem nicht mehr in der Lage, diese Flasche zu greifen.

Jetzt gebe ich dem Roboter mit einem Bildverarbeitungssystem, das entsprechend trainiert ist, die Möglichkeit, diese Flasche auch in ihrer veränderten Position zu erkennen. In diesem Moment habe ich die Flexibilität erhöht. Wenn ich jetzt aber sage, räume bitte von einem Tisch alle ge-

rade darauf befindlichen Flaschen eines Herstellers ab, wird die vorhandene Flexibilität dafür noch immer nicht ausreichen. Neben der Fähigkeit der visuellen Wahrnehmung käme die Notwendigkeit hinzu, möglichst viele Daten über entsprechend viele Flaschen von unterschiedlichen Herstellern in das System hineinzupacken, um ihm so die höchst mögliche Flexibilität zu geben. Und ihm dann sagen zu können, bitte hole mir die Flasche eines bestimmten Herstellers und räume sie ab. Und das idealerweise auch noch ohne eigenes Spezialwissen zu haben, wie ich dem System diese Aufgabe beibringen kann.

**inspect:** Wird der „sehende“ Roboter im Zuge der Industrie 4.0 Konkurrent oder Kollege sein und welche Rolle spielt die IBV bei der Interaktion zwischen Mensch und Maschine?

**H. Wirth:** Das Thema einer Verdrängung des Menschen durch den Roboter gab es in der Robotik schon immer. Doch wir haben gelernt, dass der Roboter den Menschen nicht ersetzt. Die Arbeitsplätze gehen an eine andere Stelle. Und so wird es auch bei dieser Revolution vonstatten gehen.

**S. Etemadi:** Eine der Säulen von Industrie 4.0 bei Bosch ist es, unsere Mitarbeiter mit Industrie 4.0 zu unterstützen. Da spielt auch die Roboter-Mensch-Kooperation eine wichtige Rolle. Grundsätzlich befinden wir uns noch in den Anfängen der Mensch-Roboter-Kooperation. Bezogen auf das Beispiel mit der Flasche, wollen wir unsere Mitarbeiter in der Mensch-Roboter-Kooperation unterstützen, indem wir ihnen beispielsweise die Flasche bzw. das Produkt reichen. Und zwar so, dass wir den Mitarbeiter nicht verletzen.

**S. Prüfer:** Auch für Kuka wird der Mensch in der Fabrik der Zukunft immer im Mittelpunkt stehen. Und wir betrachten besonders den sehenden Roboter als Unterstützer und als Assistenzsystem, um den Werker zu entlasten. Gerade bei monotonen und kräftezehrenden Arbeiten oder bei nicht ergonomischen Arbeiten.

**inspect:** Was spricht dafür, dass die IBV eine Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0 sein könnte?

**S. Etemadi:** Für die Industrie 4.0 benötigen wir Schlüsseltechnologien, die zur Vernetzung beitragen. Bei der Industrie 4.0 haben wir eine vernetzte virtuelle Abbildung. Wir benötigen hier nicht nur flexible Maschinen, sondern „kreative“ Maschinen. Kreativ im Gegensatz zu flexibel, weil das System auf sich verändernde Umstände, die es nicht kennt, reagieren muss. Die optische Bildverarbeitung ist ein sehr flexibler Datengenerierer, denn sie kann aus den unterschiedlichsten Dingen Daten generieren. Damit ist sie für mich eine Schlüsseltechnologie, um die Umwelt und

die Umgebung wahrzunehmen und darauf basierend mit intelligenten Algorithmen reagieren zu können.

**H. Wirth:** Was wir unter Bildverarbeitung verstehen, ist für mich Perception, also die Wahrnehmung der Umgebung. Im Bereich der Bildverarbeitung verwenden wir jetzt mehr Sensoren und integrierte Systeme, die tatsächlich ein dreidimensionales Abbild der Umgebung und der Objekte liefern. Und damit natürlich ganz andere Applikationen ermöglichen, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Der „Griff in die Kiste“ ist eines der prominentesten Beispiele, an dem man das erkennen kann.

**H. Heinol-Heikkinen:** Bildverarbeitung ist sicherlich sehr wichtig, aber ich möchte zu bedenken geben, dass sie eigentlich keine Technologie ist, sondern eher ein Pool, eine Ansammlung von verschiedenen Technologien. Dazu gehören z.B. die CCD- und CMOS-Technologie oder die Time-of-flight-Technologie, also alle die Sensortechnologien, die wir verwenden, um damit optische Informationen zu erfassen. Man darf aber in diesem erweiterten Sinne die Bildverarbeitung durchaus eine Schlüsseltechnologie nennen. Es ist aber nicht die eine Technologie, um die Tür zur Zukunft der Automatisierungstechnologie aufzuschließen.

**S. Gehlen:** Wir haben mit dem Stichwort „Auge“ begonnen und was wir alles mit unserem Auge erkennen, ist einfach fantastisch. Wir haben mit der Bildverarbeitung einen sehr schönen Bezug dazu. Wenn Sie ein Problem beschreiben wollen, dann geben Sie einem Experten ein Bild und er kann es interpretieren. Es gibt keine andere Sensor-Technologie, bei der Sie diese Vergleichbarkeit zwischen Mensch und Sensorik haben. Das macht mich optimistisch, dass die Bildverarbeitung dieser Schlüssel sein wird.

**S. Prüfer:** Der Mensch ist intuitiv und visuell gesteuert. Und im Bereich der Robotik wollen wir sehr viele Tätigkeiten des täglichen Lebens, sei es in Produktionsstätten oder auch zuhause, durch entsprechende Assistenzsysteme erleichtern. Und da ist es so, dass diese durchgängigen Prozesse einer solchen Automatisierung einfach das Feature „Sehen“ benötigen. Sehen, ähnlich wie es der Mensch tut. Daher ist die Bildverarbeitung für mich ganz klar eine Schlüsseltechnologie.

#### Weitere Informationen



Die vollständigen Diskussionsbeiträge finden Sie unter:

<http://www.inspect-online.com/topstories/topics/bildverarbeitung-das-auge-fuer-industrie-40>

# News



## Automatica 2016: Serviceroboter im Fokus

Die Servicerobotik bringt mehr Qualität in den Gesundheitssektor. In der Erstellung von Diagnosen, bei komplizierten operativen Eingriffen sowie im Krankenhausalltag wird der Servicerobo-

ter zum perfekten Team-Kollegen des Menschen. Die Automatica wirft vom 21. bis 24. Juni in München einen Blick auf die Protagonisten dieser neuen Ära.

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

## W3+ Fair 2016 in Wetzlar: Über 2.500 Besucher erwartet

Am 2. und 3. März öffnet die W3+ Fair, Netzwerkmesse für Optik, Elektronik und Mechanik, in der Rittal Arena Wetzlar ihre Pforten. Rund 150 Aussteller aus 10 Ländern präsentieren sich dann über 2.500 erwarteten Fachbesuchern. Viele kostenfreie Vorträge und Seminare – darunter zahlreiche Präsentationen von Ausstellern – machen die Messe zur gefragten Plattform für Wissenstransfer. Neben Leica Camera, Hexagon Metrology und dem Fraunhofer Institut IPA gewähren u.a. auch Delta (DK), UCM (CH), Bühler, Trioptics, IE Technology Engineering und die Phantastische Bibliothek Wetzlar Einblick in die Materie.

Immer mehr Aussteller stammen nicht aus der Region. So wird in 2016 erstmals ein Gemeinschaftsstand aus Jena – selbst Optik-Hochburg – auf der

Messe vertreten sein. Die belgische Region Flandern wird Gastgeber der Vortragsreihe „100 % Flandern in 100 Minuten“. Sprecher wie Peter Siemkens vom European Cluster of Excellence in Smart Electronic Systems (DSP Valley) oder Photonik-Experte Prof. Hugo Thienpont von der VUB in Brüssel zeigen die Möglichkeiten für die drei Branchen im Photonik-starken Nachbarland auf. Interessant für Medizintechnik ist die Partnerschaft mit dem Netzwerk Brainport Industries: Die niederländischen Zulieferer haben sich auf Hightech-Produkte mit kleiner Stückzahl spezialisiert.

Die Eintrittstickets zu 25 € (Tagesticket) und 40 € (Zwei-Tagesticket) können über den Online-Ticketshop erworben werden.

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

## Control feiert 30. Geburtstag

Dieses Jahr feiert die Control, die internationale Fachmesse für Qualitätssicherung, ihren 30. Geburtstag. Das sind 30 Jahre Industriegeschichte, Entwicklung der Qualitätssicherung. 30 Jahre Control stehen vor allem aber auch für die Einsicht, dass Qualitätssicherung in Produktionsbetrieben kein lästiges und teures Übel ist, sondern heute eine die Wertschöpfung beeinflussende Querschnittsfunktion in Produktionsunternehmen aller Branchen und Größenordnungen darstellt. Als der Messemacher Paul E. Schall im Jahr 1987 das Wagnis startete, eine speziell auf das komplexe Thema Qualitätssicherung ausgerichtete Fachmesse zu veranstalten, war „QS“ vielfach noch mit dem Signet „Mauerblümchen“ behaftet und wurde als Randthema abgetan. Doch mit den steigenden Ansprüchen der Kunden sowie wachsendem Wettbewerbsdruck aus aller Welt

kam der Qualitätssicherung eine erweiterte oder ganz neue Rolle zu, die in der Veranstaltungsform zur praxisnahen Präsentation und Beschaffung Control – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung eine integrierte Informations-, Kommunikations- und Business-Plattform fand.

Heute fungiert die Control zum einen als weltweit anerkannter Branchen-Event mit global akzeptiertem Leitmesse-Charakter. Zum anderen steht die Control als Technologie- und Trend-Barometer für Qualitätssicherung „State of the Art“ und gibt den Takt an, wenn es um die Vorstellung von Weltneuheiten bis zukunftsweisenden Innovationen geht. Zudem bildet die Control mit knapp 1.000 Aussteller aus 32 Nationen das Weltangebot an Technologien, Komponenten, Baugruppen, Teilsystemen und Komplettlösungen in Hard- und Software ab.

[www.schall-messen.de](http://www.schall-messen.de)

## Veranstalter sieht gute Vorzeichen für die Vision 2016

Knapp ein Jahr vor der nächsten Vision laufen die Vorbereitungen für die Veranstaltung rund und die Perspektiven sind viel versprechend – das gaben die Veranstalter im Rahmen des Vision/VDMA CEO Round Table in Frankfurt bekannt. „Der Markt für Industrielle Bildverarbeitung wächst weiter – für die elektrische Automatisierung ist der Einsatz von Bildverarbeitungstechnologien unverzichtbar. Das gibt unserer Messe natürlich Auftrieb“, sagt Florian Niethammer, Projektleiter bei der Messe Stuttgart. „Allein 2014 ist die Industrielle Bildverarbeitung in Deutschland um 16 % gewachsen.“

Auf der Vision, die vom 8. bis 10. November in Stuttgart stattfindet, wird im zweijährigen Turnus das komplette Spektrum der Bildverarbeitungstechnologie abgebildet. Wieder im Programm 2016: Die „Industrial Vision Days“ unter der Federführung des VDMA Industrielle Bild-

verarbeitung, der als ideeller und fachlicher Träger der Vision fungiert. „2014 konnten wir ein erhebliches Aussteller- und Besucherplus verzeichnen. In Zusammenarbeit mit dem VDMA und unseren Ausstellern feilen wir derzeit an einem Veranstaltungsprogramm mit neuen Highlights, die hoffentlich weitere Besucher nach Stuttgart locken. Auch jene, die uns noch nicht besucht haben und die die Vorteile der Industriellen Bildverarbeitung noch grundsätzlich kennen lernen möchten“, sagt Florian Niethammer. „Trendthemen, die uns 2016 begleiten werden, reichen voraussichtlich von Embedded Vision bis zur steuerungsintegrierten Bildverarbeitung.“

Zur Vision 2016 werden über 400 Aussteller erwartet. 220 Aussteller sind bereits angemeldet, darunter Marktführer wie Basler, Cognex, Datalogic, ISRA Vision, MVTec und Stemmer Imaging. [www.messe-stuttgart.de](http://www.messe-stuttgart.de)

### Tracking & Tracing Theatre auf der LogiMat 2016

Das Tracking & Tracing Theatre ist ein Szenario mit beispielhaften Prozessabläufen in Produktion, Materialfluss und Logistik. In ca. 15 Einzelschritten wird hier gezeigt, wie bewegte Objekte mit AutoID-Technologien wie RFID, Barcode, 2D Code, RTLS (Real-time Locating Systems) sowie Sensoren verfolgt werden. Mit OPC UA (Unified Architecture) wird der standardisierte Datenfluss für AutoID Reader gemäß der Industrie 4.0-Referenzarchitektur (RAMI4.0) dargestellt. Mehrmals täglich können Messebesucher an geführten Rundgängen durch das T&TT teilnehmen.

Schon im Eingangsbereich der LogiMat wird der Besucher auf das T&TT hingewiesen. Er kann selbständig einen beispielhaften Produktionsauftrag erstellen und mit einem

Datamatrix-Code als Datenträger auf eine Produktionskarte drucken. Damit durchläuft er die vier weiteren Prozessschritte Pick-by-Light, Fertigung eines Vorproduktes, Endfertigung und Qualitätskontrolle. Für diese Einzelschritte in der Produktion wird keine Datenverbindung mehr zu führenden Softwaresystemen – z. B. zum MES (Manufacturing Execution System) – benötigt, weil die Objekte die Daten mit sich führen. Das ist auch ein Aspekt von Cyber Physical Systems (CPS). Am Ende wird ein elektronisches Lieferavis erstellt und im Sinne von EDI (Electronic Data Interchange) als E-Mail an den Besucher versandt.

**Täglich ganztägig, Halle 4, Stand 4F05**

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



### Technologieforum Bildverarbeitung: Industrie 4.0 im Fokus

Rund 500 Teilnehmer informierten sich beim zweiten Stemmer Imaging Technologieforum Bildverarbeitung am 3. und 4. November 2015 in Unterschleißheim über den aktuellen Stand der Technik und neueste Entwicklungen. 90 Vorträge in fünf parallelen Sessions sowie fast 40 Unternehmen in der begleitenden Ausstellung deckten thematisch alle Bereiche der Technologie ab. Die Teilnehmer konnten zwei Tage lang im Gespräch mit den Experten der vertretenen Fachrichtungen einen tiefen Einblick in die Details gewinnen sowie Ausblicke auf kommende Möglichkeiten und Anwendungsbereiche der Bildverarbeitung diskutieren. Der Fokus beider Tage lag auf der Technik: In den Vorträgen erläuterten

Experten technologische Hintergründe und Entwicklungen, die im Anschluss in der Ausstellung anhand von realen oder geplanten Produkten in Augenschein genommen werden konnten. Unter anderem beleuchtete auch Joachim Hachmeister, Chefredakteur inspect B2B, in seinem Vortrag zum Thema „Bildverarbeitung – das Auge von Industrie 4.0“ Chancen und Herausforderungen für die industrielle Bildverarbeitung im Umfeld von Industrie 4.0.

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



Link zu Präsentation und Video:  
<http://www.inspect-online.com/topstories/topics/stemmers-technologieforum-bildverarbeitung>

30. CONTROL

Zukunftsweisende  
Technologien und Innovationen

Qualitätssicherung auf Welt-Niveau



## 30. Control

### Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung

Messtechnik  
Werkstoffprüfung  
Analysegeräte  
Optoelektronik  
QS-Systeme/Service

26. - 29.

APRIL 2016

STUTTGART

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



SCHALL

MESSEN FÜR MÄRKTE

# Kalender

## Datum & Ort Thema & Info



<b>23. - 25.02.2016</b> Nürnberg	<b>Embedded World</b> www.embedded-world.de	
<b>24. - 26.02.2016</b> Bilbao, Spanien	<b>Metromeet 2016</b> www.metromeet.org	
<b>01.03.2016</b> Wiesbaden	<b>60. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b> Thema: Multisensorielle 3D-Datenfusion www.bv-forum.de	
<b>02. - 03.03.2016</b> Wetzlar	<b>W3+ Fair</b> Die W3+ Fair ist die interdisziplinäre Netzwerkmesse für Optik, Elektronik und Mechanik. Sie bietet den Hightech-Branchen ein neues, fachübergreifendes Informations-, Innovations- und Kontakt-Forum am Traditionsstandort Wetzlar. In Kooperation mit Wetzlar Network, dem Kompetenznetz Optence und wichtigen Industriepartnern fördert die Messe den Austausch und die Vernetzung der Experten und bereitet den Weg für innovative Lösungen und New Business. www.w3-messe.de	
<b>08. - 10.03.2016</b> Stuttgart	<b>LogiMat 2016</b> Die LogiMat bietet einen vollständigen Marktüberblick über alles, was die Intralogistik-Branche bewegt von der Beschaffung über die Produktion bis zur Auslieferung. Internationale Aussteller zeigen bereits zu Beginn des Jahres innovative Technologien, Produkte, Systeme und Lösungen zur Rationalisierung, Prozessoptimierung und Kostensenkung der innerbetrieblichen logistischen Prozesse. www.logimat-messe.de	
<b>08. - 10.03.2016</b> Guangzhou, China	<b>SPS – Industrial Automation Fair Guangzhou</b> www.spsinchina.com	
<b>15. - 17.03.2016</b> London, Großbritannien	<b>Image Sensors Europe</b> www.image-sensors.com/about	
<b>17. - 20.03.2016</b> Istanbul, Türkei	<b>WIN Eurasia Automation</b> www.win-automation.com	
<b>05. - 07.04.2016</b> Stuttgart	<b>Vision Pharma</b> Die Themen der Vision Pharma beschäftigen sich mit dem kompletten Verarbeitungs- und Herstellungsprozess eines pharmazeutischen Produktes. Die Themen vereinen zum einen Apparate und Maschinen mit der heutigen Anforderung an intelligente IT-Systeme bzw. die Automatisierung und zum anderen die Produktentwicklung über das Scale-Up bis hin zur Produktion. Die Themen greifen aktuelle regulatorische Anforderungen und Trends auf und geben die Möglichkeit zur Diskussion. www.vision-pharma.de	
<b>08.04.2016</b> Heidelberg	<b>61. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b> Jubiläumsveranstaltung 20 Jahre Heidelberger Bildverarbeitungsforum Thema: Erfolge, Defizite und Zukunftsthemen der Bildverarbeitung www.bv-forum.de	
<b>14.04.2016</b>	<b>inspect 2/2016</b> dimensionelles Messen / zerstörungsfreie Materialprüfung / Sensor Fusion	
<b>25. - 29.04.2016</b> Hannover	<b>Hannover Messe</b> www.hannovermesse.de	
<b>26. - 28.04.2016</b> Moskau, Russland	<b>Expo Control 2016</b> www.expo-control.com	
<b>26. - 29.04.2016</b> Stuttgart	<b>Control</b> Als Weltleitmesse für Qualitätssicherung führt die Control die internationalen Marktführer und innovativen Anbieter aller QS-relevanten Technologien, Produkte, Subsysteme sowie Komplettlösungen in Hard- und Software mit den Anwendern aus aller Welt zusammen. www.control-messe.de	



Datum & Ort	Thema & Info
<b>03. - 05.05.2016</b> Boston, USA	<b>The Vision Show 2016</b> www.machinevisiononline.org 
<b>10. - 11.05.2016</b> Stuttgart	<b>3. VDI-Fachkonferenz „Industrielle Bildverarbeitung 2016“</b> www.vdi-wissensforum.de
<b>10. - 12.05.2016</b> Nürnberg	<b>Sensor+Test</b> Die Sensor+Test adressiert Anwenderbranchen, die für die Entwicklung und Produktion ihrer Produkte Sensoren, Mess- und Prüfsysteme benötigen. www.sensor-test.com
<b>25.05.2016</b>	<b>inspect 3/2016</b> Industrie-PCs & Smart Cameras / Automotive / Licht & optische Systeme
<b>07. - 09.06.2016</b> Frankfurt	<b>Optatec</b> Mit der Optatec, Internationale Fachmesse für Optische Technologien, Komponenten und Systeme, steht der optischen Industrie im Messezentrum Frankfurt eine weltweit führende Informations-, Kommunikations- und Business-Plattform zur Verfügung. www.optatec-messe.de
<b>09. - 11.06.2016</b> Edinburgh, UK	<b>14th EMVA Business Conference 2016</b> www.emva.org 
<b>21. - 24.06.2016</b> München	<b>Automatica</b> www.automatica-munich.com
<b>05.07.2016</b> Bensheim	<b>62. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b> Thema: Hochleistungsbildaufnahmesysteme quer durch das elektromagnetische Spektrum www.bv-forum.de
<b>08.09.2016</b>	<b>inspect 4/2016</b> Koordinatenmesstechnik / Identifizieren & Prüfen / Hyperspectral Imaging & X-Ray
<b>04.10.2016</b> Renningen	<b>63. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b> Thema: Bildverarbeitung und Robotik www.bv-forum.de
<b>10. - 13.10.2016</b> Stuttgart	<b>Motek</b> www.motek-messe.de
<b>17. - 19.10.2016</b> Beijing, China	<b>Vision China 2016</b> Vision China 2016 will serve as an efficient platform for showcasing latest machine vision products and technology as well as conducting trade exchanges. www.visionchinashow.net 
<b>19.10.2016</b>	<b>inspect 5/2016</b> Technologie / Systemintegration / Industrie 4.0
<b>19. - 20.10.2016</b> Fürth	<b>Fraunhofer Vision Technologietag</b> Innovative Technologien für die Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung www.vision.fraunhofer.de
<b>08. - 10.11.2016</b> Stuttgart	<b>Vision</b> Alle zwei Jahre präsentieren die Key-Player der Branche gemeinsam mit vielen kleinen, hoch spezialisierten Unternehmen einen lückenlosen Überblick über ein Produkt- und Dienstleistungsspektrum von unvergleichlicher Breite. www.vision-messe.de
<b>08.-10.11.2016</b> Stuttgart, auf der Vision	<b>inspect application forum</b> Networking für Anwender und Anbieter von Vision-Systemen, Verleihung der inspect Awards www.inspect-application.forum.de
<b>09.11.2016</b>	<b>inspect 6/2016</b> Vision-Sensoren / Oberflächeninspektion & Scanning / 3D-Vision
<b>22. - 24.11.2016</b> Nürnberg	<b>SPS/IPC/Drives</b> www.mesago.de/en/SPS/home.htm
<b>07.12.2016</b>	<b>inspect 7/2016 „Buyers Guide“</b> Produktübersichten / Industrienanwendungen / Marktdaten

Jetzt kostenlosen Eintrittsgutschein sichern:  
[www.sensor-test.com/gutschein](http://www.sensor-test.com/gutschein)

# Willkommen zum Innovations-dialog!



**SENSOR+TEST**  
DIE MESSTECHNIK - MESSE

**Nürnberg,**  
**10. – 12. Mai 2016**

Mit Themenbereich  
**Sensoren und  
Sensorsysteme  
für die  
Bildverarbeitung**



## Index

Firma	Seite
Aerotech	51
AHF Analysentechnik	43
Allied Vision Technologies	12, 23, 26
Alps Electric	31
AMA Service	57
Asentics	52
Basler	8, 28, Titelseite
Baumer	15, 28
Büchner Lichtsysteme	30
Burghardt + Schmidt	46
Carl Zeiss IMT	51
Cognex	28, 36
Coherent	6
Datalogic Automation	44
Dias Infrared	51
Di-soric	34
Edmund Optics	9
Euroexpo	55
Falcon Illumination	26
Faro	50, 51
Faser-Optik Henning	28
FEL	2. US
Fleet Events	54
Framos	44

Firma	Seite
Fraunhofer Allianz Vision	6
Fraunhofer EZRT	48
Fraunhofer Inst.f. integrierte Schaltungen IIS	48
Gerhard Schubert	40
IDS Imaging Development Systems	26, 38
IIM	30
InfraTec	30
Isra Vision	50, 52
JAI	11
Jos. Schneider Optische Werke	7, 31
Kowa Optimed	21, 31
Kuka	52
Laetus	6, 32
Landesmesse Stuttgart	54, 3. US
Lumenera	7, 24
Mahr	44
Manz	42
Matrix Vision	29, 30
Matrox Imaging	31
Messe München	54
Micro-Epsilon Messtechnik	5, 50
Miho Inspektionssysteme	48
Mikrotron	7, 28
Mitutoyo	50

Firma	Seite
MVtec Software	30
National Instruments	20
OGP Messtechnik	47
OPT Machine Vision Tech	13
Optris	26
P.E. Schall	54, 55
Panasonic	30
Photonfocus	31
Physik Instrumente	6
Point Grey Research	17, 26
Profibus Nutzerorganisation	6
Pyramid Computer	4. US
Rauscher	3
Robert Bosch	52
Sick	6
SmartRay	44
Sony	18, 27
Stemmer Imaging	7, 14, 55
VDMA	52
Vision Engineering	35
VMT	52
Werth Messtechnik	51

## Impressum

**Herausgeber**

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

**Publishing Director**  
Steffen Ebert**Productmanager**  
Volker Tisken**Redaktion**

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

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

**Redaktionsbüro München**

Joachim Hachmeister (Chefredakteur B2B)  
Tel.: +49/8151/746484  
joachim.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.brandst@t-online.de

**Herstellung**

Christiane Potthast  
Claudia Vogel (Sales Administrator)  
Maria Ender (Layout)  
Elke Palzer, Ramona Kreimes (Litho)

**Wiley GIT Leserservice**

65341 Eltville  
Tel.: +49/6123/9238-246  
Fax: +49/6123/9238-244  
WileyGIT@vuser.com  
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**

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 2015  
2016 erscheinen 7 Ausgaben  
„inspect“  
Druckauflage: 20.000 (4. Quartal 2015)

**Abonnement 2016**

7 Ausgaben EUR 49,00 zzgl. 7% MWST  
Einzelheft EUR 15,70 zzgl. MWST+Porto

Schüler und Studenten erhalten unter  
Vorlage einer gültigen Bescheinigung  
50% Rabatt.

Abonnement-Bestellungen gelten  
bis auf Widerruf; Kündigungen  
6 Wochen vor Jahresende.  
Abonnement-Bestellungen können  
innerhalb einer Woche schriftlich  
widerrufen werden, Versandrekla-  
mationen sind nur innerhalb  
von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

**Originalarbeiten**

Die namentlich gekennzeichneten  
Beiträge stehen in der Verantwortung  
des Autors. Nachdruck, auch  
auszugsweise, nur mit Genehmigung  
der Redaktion und mit Quellenangabe  
gestattet. Für unaufgefordert eingesandte  
Manuskripte und Abbildungen übernimmt  
der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche,  
räumlich, zeitlich und inhaltlich einge-  
schränkte Recht eingeräumt,  
das Werk/den redaktionellen Beitrag in  
unveränderter Form oder bearbeiteter  
Form für alle Zwecke beliebig oft selbst  
zu nutzen oder Unternehmen, zu denen  
gesellschaftsrechtliche Beteiligungen  
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu  
übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht  
sich sowohl auf Print- wie elektronische  
Medien unter Einschluss des Internets  
wie auch auf Datenbanken/Datenträgern  
aller Art.

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

**Druck**

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.

**08. – 10. November 2016**  
**Messe Stuttgart**

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



**VISION**  
Weltleitmesse für  
Bildverarbeitung

# CAMCUBE PRODUKTFAMILIE

Immer die passende IPC-Lösung



## Highlights:

### Individuelle Konfiguration:

- Von Intel® Atom™ bis Intel® Xeon™
- Alle üblichen Kamera-Schnittstellen
- Als AC und DC Version lieferbar
- Front I/O Systeme

### Kompakte Bauform:

- Verschiedene Montageoptionen
- Individuell konfigurierbar

### Industrielle Standards:

- Langzeitverfügbarkeit
- Zertifizierungen

Kontaktieren Sie uns unter:  
[www.pyramid.de/camcube](http://www.pyramid.de/camcube)

**pyramid**  
building IT