

11. JAHRGANG  
MAI 2010

▶▶▶▶ VISION ▶ AUTOMATION ▶ CONTROL ◀◀◀◀

3

# INSPECT

76 963



Roboterführung

Equipment für die Photovoltaik

3D-Technologien im Vormarsch

Thermographie

 RAUSCHER

PARTNER OF:



**GIT VERLAG**  
A Wiley Company  
[www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com)

# Get more VISION

DALSA **Smart Cameras** sind konzipiert und ausgerüstet für den Einsatz in der rauen Umgebung einer Fabrikhalle - ein wirklich außergewöhnliches, intelligentes "all-in-one" Vision-System.

**DALSA Smart Cameras** sind ideal für Farb- und SW-Anwendungen:

- Verpackungsindustrie
  - Flaschendeckel oder Etikettenprüfung
- Pharmazeutische Industrie:
  - Vollständigkeits und Farbprüfung von Blisterpacksk
- Automotive
  - Inspektion von Farbe oder Oberfläche von Einbauteilen
  - Inspektion von Kabelbäumen
- Allgemeine Bildverarbeitung

Mehrere Prozessoren - kombinierte DSP-, FPGA- und CPU-Technologie.

**BOA** - kleine Bauform, einfache Befestigungsmöglichkeiten und IP67-Klassifizierung.

Integrierte point-and-click Software – einfach zu bedienen – keine Installation erforderlich.

BOA Next generation Smart Camera

## Capture the power of DALSA

Download der BOA-Produktbroschüre unter: [www.dalsa.com/boac/i5](http://www.dalsa.com/boac/i5)

★ Visit **DALSA** at the Vision Show, Hynes Convention Center, Boston, MA, USA  
May 25-27, Booth 313 to see live demonstrations.

**DALSA**



# Zukunftsmusik

Umsatzwachstum trotz Wirtschaftskrise konnten im letzten Jahr die sog. nicht-industriellen Einsatzbereiche für Bildverarbeitung verzeichnen, im Englischen noch etwas klarer bezeichnet als non-manufacturing sectors. Eine Präsentation der ersten – noch vorläufigen – Ergebnisse der jährlichen Marktanalyse der EMVA, vorgestellt von Director of Market Research Andreas Breyer anlässlich der Business Konferenz des Verbands im April in Istanbul, zeigte hier einen respektablen Anstieg auf etwa 19% am weltweiten Gesamtumsatz der europäischen Bildverarbeiter in 2009. Diese Zahl, immerhin ein Fünftel des Branchenumsatzes, ist noch bemerkenswerter, wenn man sich vor Augen hält, dass die Marktdaten im Bereich der „Industriellen Bildverarbeitung“ erhoben werden. Unternehmen, die sich ausschließlich in den Bereichen Life Science, Security, Surveillance, Dokumentenmanagement oder auch Verkehrstechnik, Logistik, Militär bewegen, sind in dieser Marktbefragung gar nicht erfasst. Das ist historisch bedingt. Der europäische Verband EMVA ist ebenso wie der deutsche Verband, organisiert als Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung im VDMA, entstanden aus den Reihen der „klassischen“ Bildverarbeiter, die vor gut 20 Jahren damit begonnen haben Qualitätssicherung in der Produktion zu automatisieren. Die sehenden Maschinen sind heute integraler Bestandteil moderner Fertigungsprozesse. Mehr noch: der überwiegende Teil automatisierter Prozesse zur Herstellung von Zahnbürsten bis hin zu Automobilen ist ohne die Technologien der Bildverarbeitung gar nicht möglich. Allerdings sind die Anfangszeiten des jährlich zweistelligen Wachstums vorbei. Der amerikanische Verband AIA prognostiziert für 2010 ein Wachstum von sehr moderaten 3%, die europäischen Bildverarbeiter erwarten immerhin ein Wachstumsplus von 11% in diesem Jahr. Außerhalb der klassischen Anwendungsbereiche des Maschinensehens hat die Welt allerdings noch eine ganz andere Dynamik. Lassen Sie mich die Prognose wagen, dass wir in 10 Jahren Bildverarbeitungstechnologien in weiten Bereichen unseres täglichen Lebens sehen werden. Kleine Flugroboter werden über Flug-Robot-Vision-

Systeme gesteuert dazu eingesetzt automatisch Gebäudeschäden zu detektieren, auf den Hauptverkehrsadern werden die Fahrzeugströme gelenkt mit on-board Kameras und auf der Basis einer übergeordneten Kamera-Verkehrsbeobachtungs-Infrastruktur, die Urlaubsplanung erfolgt am 3D-Monitor in der Augmented Reality-Umgebung des mit 3D-Scannern räumlich digitalisierten Urlaubsziels, und miniaturisierte Kameras zirkulieren regelmäßig in unserem Körper und geben Warnmeldungen aus, wenn sie auf Anomalien stoßen. Utopie? Ja, vielleicht dauert es 20 Jahre statt 10, vielleicht ist die skizzierte Zukunftsmusik aber noch zu kurz gegriffen. Schon heute gibt es bei Amazon für 300 € einen Staubsauger, der seinen Weg durch meine Wohnung kamerageführt findet. Mein Handy ist in der Lage, über Face Recognition mein Gegenüber zu erkennen, in meiner Adressdatenbank zu finden und mir die Peinlichkeit zu ersparen, mit einem „Wie war doch gleich Ihr Name?“ auf eine freudige Begrüßung auf dem Messestand antworten zu müssen.

Ist die industrielle Bildverarbeitung also ein Auslaufmodell? Natürlich nicht. Im Visionäre-Interview dieser Ausgabe zeigt Norbert Stein auf, dass Bildverarbeitung, inline im Produktionsprozess eingesetzt statt nur als Endkontrolle, einen erheblichen Beitrag zur Ressourcenschonung und zur „Green Automation“ leisten kann. Green Automation ist auch das Motto der diesjährigen Messe Automatica in München: Roboterführung, Montagekontrolle, 3D-Inspektion, Photovoltaik-Applikationen, Thermographie und vieles mehr aus der erfolgreichen Gegenwart der Bildverarbeitung finden Sie dort – und natürlich in dieser Ausgabe Ihrer INSPECT.

Viel Vergnügen beim Lesen wünscht  
Gabriele Jansen  
Publishing Director INSPECT



## 3x extrem

Besuchen  
Sie uns auf der  
AUTOMATICA 2010  
Halle B2  
Stand 102



**SVCam-ECO Linie:**  
extrem klein

**SVCam-CF Linie:**  
extrem schnell

**SVCam-HR Linie:**  
extrem hochauflösend

Kameras von SVS-VISTEK haben schon eine Reihe von Maßstäben gesetzt. Erfahren Sie mehr über das breite Spektrum und unseren einzigartigen Service:  
[www.svs-vistek.de](http://www.svs-vistek.de)



**SVS-VISTEK GmbH**  
82229 Seefeld/Deutschland  
Tel. +49-(0) 81 52-99 85-0  
info@svs-vistek.de  
www.svs-vistek.de

## TOPICS

- 003 Editorial**  
Zukunftsmusik  
Gabriele Jansen
- 005 Event Kalender**
- 006 News**
- 008 Online**
- 008 Sehende Maschinen**  
Automatica vom 8. bis 11. Juni in München
- 010 Big in Japan**  
ISS 2010: Image Sensing Show in Yokohama, Japan
- 010 10. Optatec in Frankfurt**  
Internationale Fachmesse optischer Technologien, Komponenten und Systeme

## TITELSTORY

- 012 Kampf gegen Windmühlen?**  
Hochleistungs-Plattform für rechenintensive Bildverarbeitungs-Anwendungen  
Raoul Kimmelman



- 014 „I have a dream“**  
Automatisierungstechnik erschließt sich den „Griff in die Kiste“  
Holger Hofmann
- 017 LeseEcke**  
Marktstudie 3D-Messtechnik in der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie
- 018 EMVA 2010: European Machine Vision Adventure**  
Internationale Bildverarbeitung auf der Reise durch Europa
- 020 Konturverfolgung**  
Grundlagen der Bildverarbeitung: Konturbasiertes Pattern-Matching  
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp
- 034 Umfrage**
- 052 Visionäre**  
Interview mit Dr. Norbert Stein, Geschäftsführer und Inhaber der Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH
- 054 Vorschau**
- 054 Index & Impressum**

## VISION

- 023 Million-Seller hält Einzug in die Bildverarbeitung**  
USB 3.0 verspricht Marktdurchdringung und glänzt durch technische Vorzüge  
Michael Gibbons
- 026 Feuerprobe für Vision-System**  
Vision-System automatisiert Feuerlöscher-Produktion  
Claude Kuhn
- 028 Avatar aus Puchheim?**  
3D-Tools und Movie2 sind zwei der neuen Features von CVB 10.2
- 030 Leistungsfähige Kombination**  
Zeilenkameras mit CMOS-Sensoren: geringes Systemrauschen, hohe Ausleseraten  
Tim Miller
- 031 Produkte**

## AUTOMATION

- 035 Integration von Robotik und Bildverarbeitung**  
Marktentwicklung erfordert flexible Produktion  
Ignazio Piacentini
- 038 Exakte Nähte**  
Konturverlauf-Ermittlung für Roboter-Bahnkorrektur  
Dr. Werner Neddermeyer, Ralf König
- 040 Sicherheit im Straßenverkehr**  
Profiltiefenmessung an Fahrzeugreifen im fließenden Verkehr  
Dr. Michael Bach
- 042 Intelligent ausräumen**  
Griff in die Kiste: die Königsdisziplin der Roboterautomatation  
Alexander Hollinger
- 044 Die Kraft der Sonne**  
Produktübersicht: Equipment für Photovoltaik

## CONTROL

- 046 Der Sonne entgegen**  
Bessere Qualität von Solarzellen durch aktive Thermografie  
Tobias Kröger
- 048 Erhöhte Temperatur**  
Automatisierte Infrarot-Thermografie in Industrieprozessen
- 050 Nicht sichtbar?**  
Produktübersicht Thermografie und Infrarot
- 051 Produkte**

- Image Analysis Systems
- Inspection Systems
- Optical & Mechanical Components

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

solino™





# Kalender

DATUM	THEMA · INFO
<b>25.–27.05.2010</b> Boston, MA, USA	<b>The Vision Show</b> Nordamerikas führende Veranstaltung für industrielle Bildverarbeitung, Bildverarbeitungskomponenten und -lösungen <a href="http://www.machinevisiononline.org">www.machinevisiononline.org</a>
<b>08.–11.06.2010</b> München	<b>Automatica</b> Internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik <a href="http://www.automatica-munich.com">www.automatica-munich.com</a>
<b>09.–11.06.2010</b> Yokohama, Japan	<b>ISS 2010</b> Die Image Sensing Show zeigt weit verbreitete Bildverarbeitungs-Produkte und -Technologien. <a href="http://www.adcom-media.co.jp/sensing/eng">www.adcom-media.co.jp/sensing/eng</a>
<b>15.–18.06.2010</b> Frankfurt	<b>Optatec</b> Internationale Fachmesse Optischer Technologien, Komponenten, Systeme und Fertigung <a href="http://www.optatec-messe.de">www.optatec-messe.de</a>
<b>12.–15.07.2010</b> Las Vegas, NV, USA	<b>IPCV '10</b> Die internationale Konferenz zu Bildverarbeitung, Computersehen und Mustererkennung <a href="http://www.worldacademyofscience.org/world-comp10/ws/conferences/ipcv10">www.worldacademyofscience.org/world-comp10/ws/conferences/ipcv10</a>
<b>31.08.–02.09.2010</b> Dresden	<b>Internationales Anwender-Symposium</b> Computertomographie Symposium zu hochauflösender Computertomographie <a href="http://www.phoenix-xray.com">www.phoenix-xray.com</a>
<b>13.–16.09.2010</b> Stuttgart	<b>Microsys</b> Fachmesse für Mikro- und Nanotechnik <a href="http://www.microsys-messe.de">www.microsys-messe.de</a>
<b>27.–29.10.2010</b> Beijing, China	<b>Vision China 2010</b> China International Machine Vision Exhibition und Machine Vision Technology & Application Conference <a href="http://www.visionchinashow.net">www.visionchinashow.net</a>
<b>09.–11.11.2010</b> Stuttgart	<b>Vision</b> Internationale Fachmesse für Bildverarbeitung <a href="http://www.vision-messe.de">www.vision-messe.de</a>
<b>09.–12.11.2010</b> München	<b>Electronica</b> Weltleitmesse für Komponenten, Systeme und Applikationen <a href="http://www.electronica.de">www.electronica.de</a>
<b>21.03.–24.03.2011</b> Chicago, IL, USA	<b>Automate</b> Automate ist der neue Name der International Robots, Vision & Motion Control Show, veranstaltet von Nordamerikas führenden Verbänden für diese Technologien <a href="http://www.promatshow.com">www.promatshow.com</a>

Alle aktuellen Events und weitere Informationen zu den Veranstaltungen finden Sie unter:

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



Profile

## 2D/3D PROFIL-SENSOREN

für das dimensionelle Messen

- Laser-Linien-Scanner für 3D - Darstellung mit höchster Präzision
- Messbereiche bis 245 mm
- Profilfrequenz bis 4 kHz
- NEU** Serie LLT 2700/2710
- Kompakte Bauform mit integriertem Controller

Typische Anwendungen:  
Positions- und Profilvermessung, Kantenverfolgung, Bahnbreite, Nutbreite und -tiefe, Schweißnahtkontrolle, Roboterführung

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

MICRO-EPSILON Messtechnik

94496 Ortenburg · Tel. 0 85 42/168-0

[info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)



Optimiert für Kunden-Serien.

Kappa opto-electronics GmbH  
Germany | info@kappa.de | www.kappa.de

realize visions .



**Karrierechancen in der Photonik-Branche**

Nach einer aktuellen Online-Umfrage von TNS Emnid im Auftrag des Branchenverbands Spectaris ist für jeden fünften berufstätigen Jungingenieur (21 %) die Photonik die Branche mit dem größten Innovationspotential. Mehr gute Ideen trauen sie nur der Informations- und Kommunikationstechnik zu (33 %). Zum Vergleich: Die Automobilbranche bringt es im Ranking der innovativsten Branchen nur auf 7 %. „Die Photonik ist eine der Querschnitts- und Zukunftstechnologien in Deutschland. So werden bereits heute 90 % aller Informationen über Licht transportiert“, sagt Sven Behrens, Geschäftsführer des Branchenverbandes. „Unsere Mitgliedsunternehmen investieren jährlich rund 10 % ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung – in der Automobilindustrie liegt die Quote erheblich niedriger. Wir sind auf qualifizierte und motivierte Fachkräfte angewiesen, die das Werkzeug Licht ständig optimieren. Elf namhafte deutsche Unternehmen optischer Technologien und der Industrieverband Spectaris haben 2009 die Initiative Light Alliance gegründet. Ihr gemeinsames Ziel ist es zu zeigen, welchen Stellenwert die Branche für den Wirtschaftsstandort Deutschland hat. Die Initiative will zudem Fachkräfte für das Arbeitsfeld der optischen Technologien begeistern und neugierig auf das Berufsfeld machen.“

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



**Panasonic gründet Automation Solution Business Units**

Zum 1. April 2010 etablierte die Panasonic Electric Works Europe AG in Holzkirchen bei München in den Geschäftsfeldern Bildverarbeitung und Lasermarkiersysteme zwei eigenständige Business Units für den europäischen Markt. Die Ausrichtung „Panasonic Electric Works – der kompetente Lösungspartner für die Industrie“ wird durch diesen Schritt weiter verstärkt. Auch die Entwicklung vom Systemanbieter zum Lösungsanbieter wird somit konsequent verfolgt – in erster Linie, um den Bedürfnissen von Kunden und Partnern noch besser gerecht zu werden. Die beiden neuen Automation Solution Business Units sind in der Technical Division der Panasonic Electric Works Europe AG angesiedelt und werden von Markus Fremmer (Bildverarbeitung) und Reinhold Hiller (Lasermarkiersysteme) geleitet.

[www.panasonic-electric-works.de](http://www.panasonic-electric-works.de)

**100.000. Kamera geliefert**

Fast genau sechs Jahre nach der Markteinführung seiner uEye Industriekamera-Serie hat IDS Imaging Development Systems jetzt seine 100.000. Kamera ausgeliefert. Die 5 MPixel-Kamera mit Gigabit-Ethernet-Anschluss – anlässlich des Jubiläums optisch aufgewertet mit einem „goldenen“ Gehäuse – ging an die Robert Bosch GmbH.

Torsten Wiesinger, Geschäftsführer Marketing und Vertrieb bei IDS, übergab die Kamera am Standort von Bosch in Stuttgart an Ulrich Bäumler, Manager Industrial Image Processing der Business Unit „Assembly Systems and Special Machinery“. Der Automobilzulieferer setzt die Kameras der uEye-Serie vorwiegend in der Qualitätssicherung ein.

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



## Nicht-industrielle Anwendungen starten durch

Ungebremst entwickelt sich im nicht-industriellen Sektor eine ungeheuer vielfältige Anwendungsvielfalt für Bildverarbeitungssysteme, die bisher vor allem in der Industrie ihren Einsatz gefunden haben. Diesen Trend wird auch die diesjährige Fachmesse Vision 2010 widerspiegeln, die vom 9. bis 11. November auf dem modernen Stuttgarter Messegelände stattfindet. Mit dem neuen Untertitel „Internationale Fachmesse für Bildverarbeitung“, demonstriert die Messe Stuttgart, dass das Konzept der Vision einer Erweiterung der Anwenderbranche voll gerecht wird. Laut VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) macht der Umsatz der deutschen Bildverarbeiter bei nicht-industriellen Anwendungen bereits über 10% aus und rangiert damit an vierter Stelle der Anwenderbranchen-Hitliste, die von der Automobilindustrie angeführt wird, gefolgt von der Glas- und Elektronikindustrie. Als weltweit führende Plattform von Bildverarbeitungstechnologien wird die Vision 2010 in den Messehallen 4 und 6 auf insgesamt 20.000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche neueste Komponenten, komplette Systeme sowie innovative Lösungen präsentieren, darunter Smart-, Matrix-, Zeilenkameras, Hochgeschwindigkeits-, Infrarotkameras, Visionsensoren, Framegrabber, Beleuchtungen, Laser, Optiken/Objektive, Optische Filter, Zubehör, Software-Bibliotheken, applikationsspezifische Bildverarbeitungssysteme, konfigurierbare Bildverarbeitungssysteme sowie Lösungen und Dienstleistungen. Spannende Trends und detaillierte Information rund um die industrielle und nichtindustrielle Bildverarbeitung liefert das begleitende reichhaltige Rahmenprogramm. Zum Erfolg der Vision 2010 trägt als ideeller Träger außerdem die Fachabteilung industrielle Bildverarbeitung im VDMA bei, ferner die European Machine Vision Association (EMVA) sowie der Automated Imaging Association (AIA).

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



## European Inventor Award 2010

Die Ingenieure Albert Markendorf und Raimund Loser von Leica Geosystems in Unterentfelden/Schweiz erhalten die höchste europäische Auszeichnung für Erfinder. Das Europäische Patentamt ehrt die Spezialisten für portable Messtechnik in der Kategorie „Industrie“ für herausragende technische Neuerungen. Sie erhalten diese hohe Auszeichnung für mobile Messgeräte, die die Messung industrieller Bauteile deutlich erleichtern und damit die Qualität der hergestellten Endprodukte wie etwa Automobile oder Flugzeuge gesamthaft und nachhaltig steigern. „Wir sind stolz auf diese Auszeichnung und auf das Leica Geosystems-Team, das diesen technischen Fortschritt möglich gemacht hat“, sagt Raimund Loser. Albert Markendorf fügt hinzu: „Es ist eine Ehre, dass die Jury uns aus der Menge zahlreicher faszinierender Erfindungen ausgewählt hat. Wir freuen uns darauf, die Laser Tracker-Technologie auch in Zukunft weiterzuentwickeln.“

[www.leica-geosystems.com/metrology](http://www.leica-geosystems.com/metrology), [www.hexagonmetrology.com](http://www.hexagonmetrology.com)



## Erster Volumenauftrag für Jenoptik Gemeinschaftsunternehmen

Jenoptik OptiSys Ltd., ein Gemeinschaftsunternehmen der Jenoptik-Sparte Optische Systeme und der israelischen Firma Dagesh F.K. Ltd., hat einen ersten Volumenauftrag zur Montage und Prüfung von Bildverarbeitungssystemen für die medizinische Präventivdiagnose erhalten. Den Auftrag erteilte ein international führender Medizingerätehersteller aus dem Bereich der Ophthalmologie, nachdem die Lieferung einer qualifizierenden Prototypen-Serie erfolgreich abgeschlossen wurde. Der Bau der Geräte und die Prüfkativitäten erfolgen in der Betriebsstätte des Unternehmens im Norden Israels.

[www.jenoptik.com/os](http://www.jenoptik.com/os)

## Image S neuer MVTec-Vertrieb in Italien

Image S, Italiens größter Vertrieber für Bildverarbeitungs-Komponenten, hat sich zur Vervollständigung seines Portfolios für MVTec-Produkte entschieden, um den Herausforderungen des wachsenden Marktes für hochanspruchsvolle Bildverarbeitungs-Standardsoftware begegnen zu können. Laut Paolo Longoni, Geschäftsführer von Image S, wird auch in Italien die Nachfrage nach 3D-Applikationen immer größer, einer der Hauptgründe, die für Software von MVTec sprechen. „Italien ist einer der bedeutendsten Industriemärkte in Europa“, sagt Dr. Olaf Munkelt, Geschäftsführer von MVTec. „Daher will MVTec seine Vertriebsaktivitäten in diesem Land ausweiten. Wir sind sicher, dass Image S unsere hohen Anforderungen in besonderer Weise erfüllen wird.“

[www.imagesrl.com](http://www.imagesrl.com),  
[www.mvtec.com](http://www.mvtec.com)

... in  
Serie

**GIGE**<sup>®</sup>  
VISION  
**Zelos-**  
Serie



**Zelos-02150**

**Robuste 2/3"**

**High Definition CCD Camera**

mit GIGe Vision, 14 Bit, 1920 x 1080 Pixel,  
64 dB Dynamik, bis zu 30 Fps

**Kappa opto-electronics GmbH**

Germany | [info@kappa.de](mailto:info@kappa.de) | [www.kappa.de](http://www.kappa.de)

realize visions .





Diese Seiten haben wir für Sie im Web gefunden:

[www.data.gov.uk](http://www.data.gov.uk)

■ Diese Seite der britischen Regierung hat das Ziel, öffentlich verfügbare Daten der Regierung und Verwaltung leicht und verständlich zugänglich zu machen. Prominente Unterstützung bekommt sie dabei von Beratern wie Sir Tim Berners-Lee, dem Begründer des World Wide Web und heutigem Vorsitzenden des World Wide Web Consortiums (W3C). Man findet ganz nützliche Daten, wie z.B. dass im Jahr 2008 in UK insgesamt 557 Hersteller von Maschinen für die Nahrungs-, Getränke- und Tabakindustrie mit etwa 9.000 Mitarbeitern einen Umsatz von 1.047 Mio. £ erzielt haben. Personal-, Material- und Investitionskosten werden ebenfalls aufgeführt. Dies ist natürlich nur ein winziger Ausschnitt aus der Vielfältigkeit der zugänglichen Daten.

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

■ Cuil ist eine Suchmaschine, die die im Web gefundenen Ergebnisse einer Keyword-Suche bereits in voneinander getrennte Bereiche unterteilt, beispielsweise bei Eingabe des Suchwortes „Camera“ in Digital Camera, Video Camera, Security Camera und weitere mehr. Zur weiteren Separierung der Information werden die Daten, soweit passend, in Landkarten und Timelines sortiert. Zusätzlich zu den so bereits vorsortierten Suchergebnissen werden weitere Daten in Kategorien präsentiert, so findet sich z.B. bei der Suche nach Camera eine Kategorie Electronic Companies of Japan mit den Firmen Nikon, Sony, Minolta, Panasonic, etc. Damit stellt auch Cuil einen Ansatz dar, die nicht mehr zu bewältigende Menge an Suchergebnissen im Web intelligent vorzusortieren.

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

■ Alltop ist eine stündlich aktualisierte Sammlung der Top Stories aus den populärsten Online-Publikationen und Blogs zu einer großen Reihe unterschiedlicher Themen. Hier könnte man also eine Antwort auf offene Fragen bekommen, wie „Was ist los in China?“ oder „Was gibt es Neues aus dem Bereich der Qualitätssicherung?“. Über die Datenquellen entscheidet Alltop, es wird also nicht der komplette im Web verfügbare Content gescreent. Das Tool bietet so eine Möglichkeit, über persönliche Zusammenstellung von Interessengebieten und RSS-Feeds im Rahmen der verfügbaren Informationsquellen up-to-date zu bleiben, ohne selbst alle einzelnen Sites screenen zu müssen.

<http://network.inspect-online.com>

■ Im INSPECT-Network gibt es eine Reihe von Gruppen für spezielle Interessengebiete. Eine neue Gruppe ist das Trade Shows & Events Forum. Hier finden sich Kurzberichte über aktuelle Fachmessen und Hinweise auf fachlich interessante Events von Network-Mitgliedern für Network-Mitglieder.

Schicken Sie uns Ihre Online Favoriten an [contact@inspect-online.com](mailto:contact@inspect-online.com)

# Sehende Maschinen

Automatica vom 8. bis 11. Juni in München



Vom 8. bis 11. Juni findet die Automatica, internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik, auf dem Gelände der Neuen Messe München statt. Ziel der Messe ist es, die komplette Wertschöpfungskette darzustellen. So werden dort die neuesten Technologien aus allen relevanten Kernbereichen der Automation präsentiert. Dazu gehört auch die industrielle Bildverarbeitung, denn das Sehen in drei Dimensionen ist mittlerweile für viele Aufgaben eine Notwendigkeit. Dr. Olaf Munkelt, Vorsitzender des Vorstandes VDMA Industrielle Bildverarbeitung, ist der Meinung, dass 3D-Vision am Anfang einer rasanten Entwicklung stehe und glaubt, dass Maschinen und Bildverarbeitungstechnologien miteinander verschmelzen werden. Die Aussteller der industriellen Bildverarbeitung werden ihre Produkte und Neuheiten in den Hallen A2 und B2 präsentieren.

Neben den Messehallen können Besucher wieder Sonderausstellungen und Kongresse besuchen. So gibt es erneut die Innovationsplattform Servicrobotik, die die Messe gemeinsam mit dem Fraunhofer IPA organisiert – dort können sich Besucher über neue Produkte, Prototypen und Komponenten aus der Service-Robotikwelt informieren. Ebenfalls zu sehen gibt es einen mobilen Seilroboter, der beim Aufbau eines Solarnetzes in der Wüste gute Dienste leisten könnte. Wer

indes gute Ideen für die Umsetzung sucht, findet sie in Halle B1: Dort werden erfolgreiche Praxisbeispiele, technologische Innovationen und Zukunftstrends während des Vortrags- und Diskussionsforums „Automation in Dialogue“ diskutiert.

Zudem veranstaltet die Messe München zusammen mit der Vision Academy eine Reihe von kostenfreien Technologieseminaren. In der „Machine Vision Know-how-Lounge“ in Halle B1 werden am 9. und 10. Juni zwischen 11.00 und 16.00 Uhr jeweils fünf Vorträge von 45 Minuten Länge angeboten. Thematisch decken diese die Bereiche Vision Sensoren, Intelligente Kameras, 3D-Vision, Machine Vision-Software und Thermografie ab. Als Referenten haben die Veranstalter Fachleute gewonnen, die aus dem Blickwinkel der Praxis den Besuchern Informationen zur Anwendung der Technologie, zu Anwenderbranchen sowie zu lösbaren Aufgabenstellungen und Grenzen geben werden. Erklärungen zur Funktion, dem Stand der Technik und ein Ausblick auf zukünftige Trends und Entwicklungen sollen die Seminare abrunden.

► **Kontakt**

Messe München GmbH, München  
Tel.: 089/949-11538  
Fax: 089/949-11539  
[info@automatica-munich.com](mailto:info@automatica-munich.com)  
[www.automatica-munich.com](http://www.automatica-munich.com)



Rock it

Schnallen Sie sich an – mit der neuen Prosilica GX heben Sie ab. Düsen Sie bei 240 MB/s dank doppelten GigE-Triebwerken und Link Aggregation Group Technologie. Scannen Sie die unendlichen Weiten mit der neusten Kodak Quad Tap-Sensorgeneration und einer Auflösung von bis zu 8 MPixeln. Kontrollieren Sie Zoom, Fokus und Blende über die dreifache Objektivsteuerung. Mit ihrem robusten, thermisch optimierten Kompaktgehäuse bleibt die Prosilica GX auch in heißen Situationen kühl. Starten Sie Ihr System und rocken Sie ab mit der besten Kombination aus Auflösung, Geschwindigkeit und Funktion. Entdecken Sie mehr unter [www.AlliedVisionTec.com/rock-it](http://www.AlliedVisionTec.com/rock-it)



SEEING IS BELIEVING



# Big in Japan

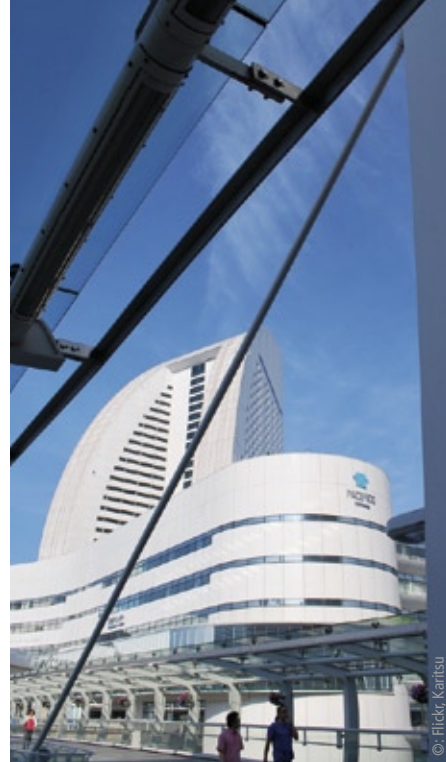
## ISS 2010: Image Sensing Show in Yokohama, Japan

Die japanische Bildverarbeitungsmesse Image Sensing Show 2010 findet vom 9. bis 11. Juni in Yokohama statt, der zweitgrößten Stadt Japans. Zum 25. Mal zeigen Aussteller auf dem Messegelände des Pacifico Yokohama ihre Produkte aus den Bereichen Bildverarbeitung, Qualitätskontrolle und Messtechnik. So werden Systeme und Vision Sensoren für Inspektion und Maßhaltigkeitskontrolle für den Einsatz in Produktionsumgebungen ebenso gezeigt wie Produkte aus den Bereichen Automotive, Sicherheitstechnik, Medizintechnik, ITS (Intelligent Traffic Systems) oder auch Sport und Unterhaltung. Zeitgleich organisiert die Image Sensing Technology Association das landesweit größte Symposium zum Thema Bildverarbeitung, das „16. Symposium on Sensing via Image Information SSII 2010“, das jährlich rund 1.000 Besucher

anzieht. Der Kongress zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass er den aktuellen Stand der Technik mit hohem Praxisbezug vermittelt.

Neu im Ausstellungsprogramm der Messe in diesem Jahr ist eine eigene Plattform sowohl für Systemintegratoren als auch für Messtechniker. Erstere wurde eingerichtet, um den Anwendern konkrete Bildverarbeitungsapplikationen näherzubringen und um zwischen ihnen und den Komponenten-Herstellern zu vermitteln. Die Messtechnik-Plattform beschäftigt sich mit all den Messtechnik-Anwendungen, die über reine Bildverarbeitungslösungen hinausgehen.

Die über 150 Aussteller der Messe erwarten wie im letzten Jahr etwa 20.000 Besucher an den drei Messtagen. Der Eintritt der Messe ist kostenlos, eine Vorab-Registrierung ist nicht notwendig.



©: Flickr Karitsu

### ► Kontakt

Advanced Communication Media Co., Ltd, Tokio, Japan  
 Tel.: 0081/3/3367-0571  
 Fax: 0081/3/3368-1519  
 exhibit@adcom-media.co.jp  
 www.adcom-media.co.jp

# 10. Optatec in Frankfurt

## Internationale Fachmesse optischer Technologien, Komponenten und Systeme

Die Optatec gilt als Branchentreff mit weltweiter Bedeutung. Sie findet vom 15. bis 18. Juni in Halle 3 des Frankfurter Messezentrums statt und zeigt Technologien, Produkte, Systeme und Dienstleistungen für die industrielle Optik. Die Fachmesse optischer Technologien, Komponenten, Systeme und Fertigung für die Zukunft wird alle zwei Jahre abgehalten: eine lange Zeitspanne für eine rasant voranschreitende Technik. Das unterstreicht zum einen die zentrale Bedeutung der Messe für die Optik-, Energie- und Medizinbranche, zum anderen aber auch das Messeveranstalter P.E. Schall alle zwei Jahre aktuelle Branchenentwicklungen integriert. Die Schwerpunk-



Themen der diesjährigen Optatec sind Faseroptik, Photovoltaik, Sicherheitstechnik, LED-Beleuchtung und Medizintechnik.

Neu in diesem Jahr ist auch der Themenpark „Bildung + Wissenschaft“, die Analytistenkonferenz und der „CEO-Round-Table“, initiiert und organisiert von Spectaris.

Einen zusätzlichen Informations-Mehrwert bietet die 10. Optatec mit der zeitgleichen Durchführung des „EOS Symposium on Trends in Optical Technologies“, abgehalten von der EOS, der European Optical Society. Im Zentrum dieses Symposiums stehen die neuesten Erkenntnisse und Anwendungen optischer Tech-

nologien in den Bereichen Photovoltaik, Faseroptik, LED, Sicherheits- und Medizintechnik sowie Standardisierung. In Sitzungen von jeweils 90 bis 120 Minuten referieren Experten über die neuesten Trends und Entwicklungen für die Anwendung optischer Technologien. Um auch in die engen Zeitpläne von Ausstellern und Fachbesuchern zu passen, können die Veranstaltungen des Symposiums einzeln gebucht werden.

### ► Kontakt

P.E. Schall GmbH & Co. KG, Frickenhausen  
 Tel.: 07025/9206-0  
 Fax: 07025/9206-620  
 info@schall-messen.de  
 www.optatec-messe.de



# 「INNOVATION AND SOLUTIONS」 push the button



 **AUTOMATICA**  
INNOVATION AND SOLUTIONS

4. Internationale Fachmesse für  
Automation und Mechatronik

8. – 11. Juni 2010 | Neue Messe München

[www.automatica-munich.com](http://www.automatica-munich.com)



# Kampf gegen Windmühlen?

## Hochleistungs-Plattform für rechenintensive Bildverarbeitungs-Anwendungen

Über alle Branchen hinweg steigen die Kameraauflösungen und die Übertragungsgeschwindigkeiten, denn immer feinere Strukturen sollen in immer kürzerer Zeit geprüft werden. Dabei fallen enorme Datenmengen an, die erfasst und verarbeitet werden müssen. Doch kann das verwendete PC-System die erforderliche Datenbandbreite zwischen allen Erweiterungskarten überhaupt garantieren?

Don Quijote kämpft in Cervantes' gleichnamigem Werk gegen Windmühlen, die ihm als Riesen erscheinen. Riesig sind auch die Datenströme, die bei vielen Anwendungen in der Bildverarbeitung entstehen. Konsequentermaßen steigen die Kameraauflösungen und -geschwindigkeiten weiter an. Ein Ende ist nicht in Sicht. So kommen Zeilenkameras mit 12.288 Pixel/Zeile zum Einsatz, genauso wie Flächenkameras mit 16 Millionen Pixeln oder auch Mehr-Kamera-Systeme. Doch die Anwendungen, bei denen größte Datenmengen verarbeitet werden müssen, beschränken sich nicht allein auf die Branche der Bildverarbeitung. Auch Computertomografen, Hyper-Spektral-Imaging oder die 3D-Rekonstruktion und -verarbeitung erzeugen ungeahnte Datenvolumen, die häufig auch noch in Echtzeit verarbeitet werden müssen.

Das Erfassen und Verarbeiten größter Datenströme stellt derzeitige Systeme vor Schwierigkeiten: Wo und wie findet man ausreichend Performance? Wie integriert man notwendige Erfassungs- und Beschleunigerboards? Kann das PC-System die erforderliche Datenbandbreite zwischen allen Erweiterungskarten garantieren?

Matrox stellt sich dem Kampf gegen die Windmühlen und präsentiert mit Supersight eine flexible PC-Plattform mit höchster Performance und nahezu unbegrenzter Erweiterbarkeit. Supersight ist ein High Performance Computer (HPC) für maximale Rechenleistung und Datendurchsatz.

### Jede Menge Slots

Herzstück der PC-Plattform ist die von Matrox selbst entwickelte und produzierte PCI-Express (PCIe) Generation 2.0 Backplane. Diese bietet 4 PCIMG 1.3 Slots

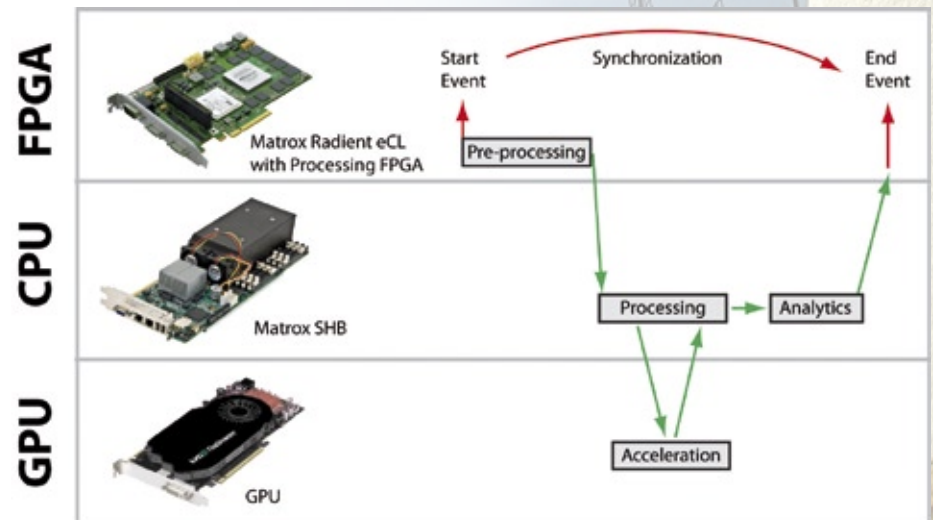
für CPU-Karten, die sog. System Host Boards (SHBs), und 10 weitere PCIe x16 Slots Generation 2.0. Diese können für beliebige Erweiterungskarten verwendet werden, wie Framegrabber mit und ohne Vorverarbeitung, Grafikkarten für GPU-Processing und alle anderen denkbaren Beschleunigerkarten oder Erweiterungsboards. Ein robustes 19" 4HE Gehäuse mit einem durchdachten Kühlkonzept sorgen für den stabilen und sicheren Betrieb der bis zu 14 aktiven Erweiterungskarten.

### Geballte Processing Power

Um eine hohe Verarbeitungsleistung zu garantieren, setzt Matrox in der Supersight auf den gleichzeitigen Einsatz unterschiedlicher, sich ergänzender Technologien. So sind CPUs aus Server-PC Systemen ideal für komplexe Algorithmen. FPGAs eignen sich optimal für Pipe-



Der High Performance Computer Supersight von Matrox  
(Quelle: Matrox Imaging)



Unterschiedliche Processing Technologien arbeiten Hand in Hand: FPGAs, CPUs, GPUs (Quelle: Matrox Imaging)



### Die strukturierte PCIe Matrix stellt maximalen Datentransfer sicher

(Quelle: Matrox Imaging)

line Verarbeitung und parallelisierbare Prozesse, wie beispielsweise die Vorverarbeitung von Bilddaten durch dynamische Schwellwertbildungen, Transformationen oder Shading-Korrekturen. Auch GPUs auf Grafikkarten werden in der Bildverarbeitung als Koprozessoren immer beliebter, da sie enorme Rechenleistung zu geringen Kosten bieten.

Matrox Supersight erlaubt den Einsatz von Framegrabbern für alle Bildsignale – analog, digital, Camera Link, DVI und HD-SDI. Bereits während des Bildinzugs kann eine Vorverarbeitung erfolgen, z.B. auf Matrox Radiant High-End Framegrabbern mit integriertem Altera Stratix III FPGA oder auf Matrox Odyssey Vision-Prozessorboards, auf denen PowerPC CPUs, Altera FPGAs und Pixel-Accelerator ASICs parallel arbeiten.

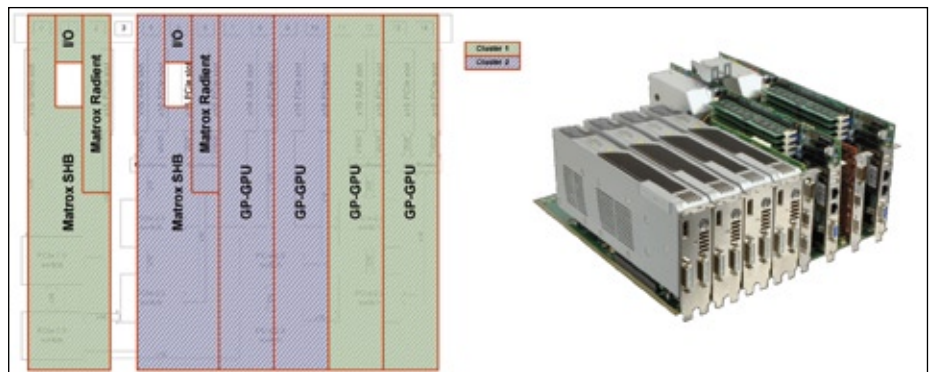
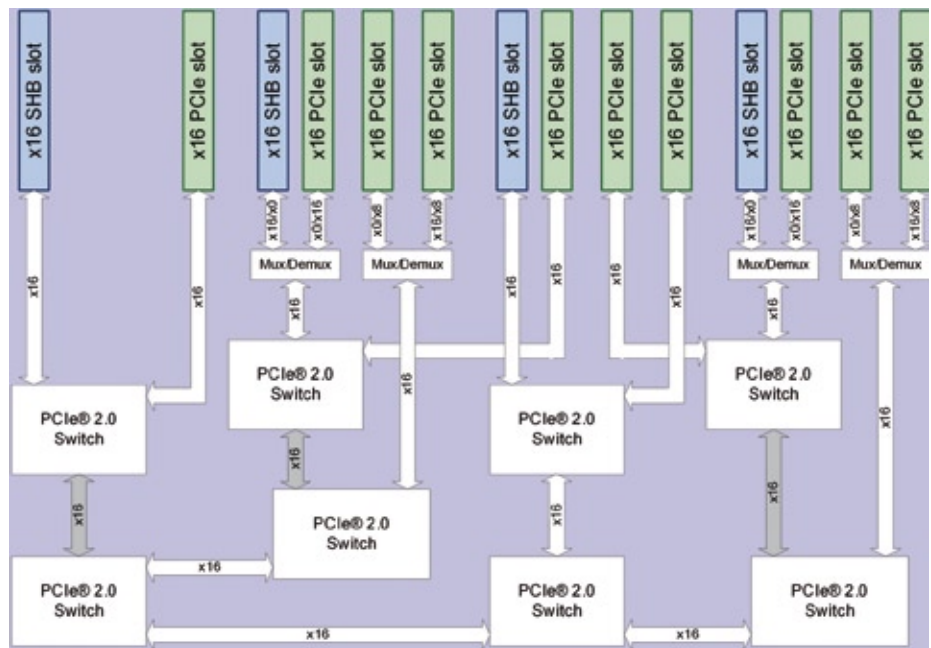
Die System Host Boards von Matrox mit Intel Prozessoren der neuesten Generation arbeiten unter Windows 64bit und bieten jeweils zwei Nehalem Quad-Core CPUs, bis zu 48 GB RAM sowie Anschlüsse für Dual-GigE, USB 2.0 und VGA.

Unterstützt werden die SHBs zusätzlich von PCIe x16 Grafikkarten von Nvidia oder ATI.

In voller Ausbaustufe arbeiten in einem Supersight also bis zu 8 Intel CPUs mit 32 Cores auf einem Arbeitsspeicher von bis zu 192 GB, unterstützt von einer Kombination aus bis zu 10 weiteren Grafikkarten, FPGA-Framegrabbern und Vision-Prozessorboards.

### Maximale Datenbandbreite

Eine massive Verarbeitungsleistung durch die Addition vieler Recheneinheiten ist aber nicht alles. Wenn gleichzeitig nicht eine maximale Datenbandbreite zwischen allen Boards aufrecht erhalten wird, um die Daten schnell genug auf die jeweilige Processing-Einheit zu transferieren, nützt die höchste Processing Power nichts. Die Steckplätze des Matrox Supersight sind daher alle über kaska-



Eine beispielhafte Konfiguration: zwei Cluster mit je 1x CPU, 1x FPGA und 2x GPU-Boards (Quelle: Matrox Imaging)

dierte PCI-Express Switches verknüpft, wodurch eine strukturierte PCI-Express Matrix entsteht. Innerhalb dieser PCIe Matrix werden Processing Cluster gebildet, die einen maximalen Datentransfer gewährleisten: Daten innerhalb eines Clusters werden bidirektional mit bis 8 GB/s (PCIe 16 Gen. 2.0) zwischen den Boards kopiert.

Die System-Architektur des Matrox Supersight ist flexibel gestaltet. Es ist unerheblich, mit welchen Boards die einzelnen Processing Cluster bestückt werden. Beliebige Konfigurationen sind denkbar, wie Prozessorboards, Grafikkarten und Framegrabber mit maximaler Geschwindigkeit auf die Daten zugreifen ohne sich gegenseitig über einen gemeinsamen Bus zu blockieren.

Da in Supersight alle Verbindungen zwischen den PCIe Switches mit 16 PCIe Lanes realisiert sind, kommunizieren auch die einzelnen Clustern mit hoher Geschwindigkeit. Softwareseitig werden alle Cluster – wie z.B. auch Architekturen, die aus mehreren Supersight Plattformen bestehen – von der einheitlichen

Matrox Imaging Library (MIL) angesprochen.

### Optimale Plattform

Mit Matrox Supersight profitieren anspruchsvolle und datenintensive Anwendungen von der Kombination der aktuellen Verarbeitungstechnologien – Multi-Core CPUs, Grafikkarten und FPGAs – und dem flexiblen Konzept der strukturierten PCI-Express Matrix für maximale Datenbandbreiten. Der 19" High-Performance Computer ist eine optimale Plattform für anspruchsvolle Anwendungen.

► **Autor**  
Raoul Kimmelman,  
Leitung Produktmarketing

► **Kontakt**  
Rauscher GmbH, Olching  
Tel.: 08142/44841-0  
Fax: 08142/44841-90  
info@rauscher.de  
www.rauscher.de



# „I have a dream“

## Automatisierungstechnik erschließt sich den „Griff in die Kiste“

Man schrieb das Jahr 1963, als Dr. Martin Luther King, Jr. seine berühmte Rede vor dem Lincoln Memorial in Washington D.C. gehalten hat. Es sollte noch Jahre dauern, bis sein Traum zur Wirklichkeit wurde. Auch in der Automatisierungstechnik gibt es Träume, die noch auf die Umsetzung in die Wirklichkeit warten. Einer, der in vielen Branchen sehr großes Potential für die Effizienzsteigerung in der Produktion und im Materialfluss bietet, ist der automatisierte „Griff in die Kiste“.



Der Adept AnyFeeder ist die flexible Zuführlösung für alle Kleinteile im Schüttgut

Insbesondere in schwierigen Zeiten, wie wir sie seit Beginn der Finanzkrise erleben, suchen sowohl produzierende Unternehmen als auch Anbieter von Automatisierungstechnik nach Möglichkeiten, durch Prozessautomation zusätzliche Einsparungs- und Verbesserungspotentiale zu erschließen. In diesem Kontext ist das jüngst wieder stark gestiegene Interesse an der Automation des „Griff in die Kiste“ zu sehen. AMC Hofmann hat nun zu diesem Thema eine umfassende Marktanalyse erstellt. Durch Befragung von Anbietern und Anwendern in den unterschiedlichen Branchen ergibt sich ein ausführlicher Überblick zur Marktsituation, gleichzeitig wird das gemeinsame Verständnis um diese Applikation durch Informations- und Know-how-Transfer gefördert. Der Market Report „Griff in die Kiste“ liefert umfangreiche und ausführliche Informationen zu Kundenanforderungen, Technologien, Produkten, Lösungen und Anbietern.

### Mythos „Griff in die Kiste“

Bereits im Jahr 1998 präsentierte ein Automatisierungsanbieter auf einer Fachmesse unter dem Schlagwort „Griff in die Kiste“ ein Exponat, das auf eindrucksvolle Weise die Problematik im Umgang mit diesem Begriff demonstrierte: Ein Sechssachs-Roboter entnahm problemlos einen einzelnen weißen Würfel aus einer matt-schwarz lackierten Kiste.

Einige Jahre später demonstrierte ein Roboterhersteller die Applikation mit metallisch-zylindrischen Bauteilen, die aus einer sog. Schäfer-Kiste entnommen wurden. Sobald das System kein Bauteil mehr erkennen oder greifen konnte, nahm der Roboter die Kiste und schüttelte diese, um anschließend mit dem Prozess fortzufahren.

Beide Beispiele zeigen, dass es durchaus möglich ist, „Griff in die Kiste“-Applikationen zu lösen. Was aber ist denn dann der Grund dafür, dass diese Applikation seit vielen Jahren wie ein Mythos als eine der letzten Herausforderungen der Roboterführung verklärt wird?

Mit dem Begriff „Griff in die Kiste“ assoziieren die meisten Anwender die Entnahme von ungeordneten Bauteilen aus einem Behälter. Dabei können die folgenden Szenarien auftreten, die eine Umsetzung ohne weitere Hilfsmittel unlösbar machen:

- Bauteil kann nicht erkannt werden,
- Greifposition kann nicht angefahren werden (z.B. durch Störkonturen des Behälters),
- Bauteil kann nicht gegriffen werden, da Greifpunkt nicht frei,
- Bauteil kann nicht entnommen werden, da verhakt.

Eine erfolgreiche Bauteilentnahme aus einem Behälter erfordert also, dass all diese Bedingungen – Erkennung, Greifbarkeit, Bahnplanung und Entnehmbarkeit – erfüllt sind. Die beiden eingangs beschriebenen Beispielapplikationen waren von den Anbietern so gewählt, dass diese Problematiken weitestgehend eliminiert wurden. Das ist in der industriellen Praxis allerdings oft nicht möglich.

Was ist also erforderlich, um den „Griff in die Kiste“ industriell erfolgreich umzusetzen?

### Gemeinsames Verständnis

Das gemeinsame Ziel von Anwender und Anbieter ist immer eine funktionierende, wirtschaftliche Lösung mit entsprechender Verfügbarkeit. Um dies zu erreichen, ist es notwendig, ein gemeinsames Verständnis um die Anforderungen, Technologien, Problematiken und Lösungsoptionen zu entwickeln. Von der Erwartungshaltung, es gäbe eine allgemeingültige Lösung, bei der einfach eine Kamera über einer Kiste montiert wird, die dann Positionsdaten ungeordneter Bauteile an einen Roboter übergibt, die dieser dann ohne zusätzlich Hilfsmittel entnimmt, muss man sich verabschieden.

### In Lösungen denken

Über Applikationen sprechen heißt in Prozessen und Lösungen denken. Selbstverständlich gibt es bei jeder Technologie allgemeingültig einsetzbare Systeme. In der Applikation, also dem Zusammenspiel der einzelnen Systeme mit dem Prozess, zeigt sich jedoch, dass die isolierte Betrachtung der Subsysteme oft nicht zum gewünschten

Ergebnis führt. Das Lösen einer Applikation ist mehr als die Summe funktionierender Einzelsysteme.

### Erfolgreiche Lösungskonzepte

Bereits seit vielen Jahren sind Systemlösungen verfügbar, die eine Vielzahl an „Griff in die Kiste“-Anwendungen erfolgreich automatisiert haben, indem diverse Problema-

tiken für die Detektion und das Greifen umgangen werden. Dies kann man sicherlich als Workaround bezeichnen, im Sinne des Anlagenbetreibers ist es ein cleveres, anwenderfreundliches Konzept.

Im Presswerk und im Rohbau der Automobilindustrie beispielsweise werden für große Bauteile heute spezielle Behälter mit Klinken eingesetzt, die die Problematik komplett eliminieren und eine



## Die Erfahrung aus weltweit über 7000 Applikationen.

NeuroCheck ist die universelle Lösungsplattform für alle Anwendungsbereiche der Bildverarbeitung in der Fertigung und Qualitätskontrolle. Mehr als 1000 Bibliotheksfunktionen lassen sich per Mausclick beliebig kombinieren. In kürzester Zeit entstehen so effiziente und sichere Lösungen für die gesamte Bandbreite industrieller Sichtprüfungsaufgaben. Ihr Vorteil: Kürzere Realisierungszeiten, unternehmensweite Standardisierung und mehr Sicherheit gegenüber herkömmlicher Programmierung. Hinter NeuroCheck steht ein durchgängig integriertes Konzept, von der Software bis zur kompletten Applikation mit allen Komponenten. **PLUG & WORK!**

Mehr Informationen: [www.neurocheck.com](http://www.neurocheck.com)

NeuroCheck GmbH  
Software Design & Training Center : D-70174 Stuttgart : Tel. +49 711 229 646-30  
Engineering Center : D-71686 Remseck : Tel. +49 7146 8956-0  
E-Mail: [info@neurocheck.com](mailto:info@neurocheck.com)





Dynamis AB,  
SenseActive Bin Picking Lösung

automatisierte Entnahme mit Standard-systemen erlauben. So lässt sich oft die Komplexität einer Applikation durch eine Modifikation (oder vielleicht auch Automation) des vorangehenden Prozessschrittes entschärfen.

Bereits 2002 erfolgte die Markteinführung des „Anyfeeder“ der Firma Adept Technology (www.adept.com). Diese Standardlösung zur Vereinzelung der Bauteile vor der Erkennung wurde zu einem großen Erfolg für eine Vielzahl an Anwendungen in unterschiedlichen Branchen. Ebenfalls zur Lösung von „Griff in die Kiste“-Applikationen wurde im Jahr 2008 vom schwedischen Anbieter Dynamis AB (www.dynamis.se) mit dem patentierten SenseActive eine Automationstechnik für die Handhabung erfolgreich am Markt eingeführt.

Die anwendungsbezogene Realisierung unterschiedlicher Anlagenkonzepte auf Basis derselben Komponenten und Systeme erschließt weitere Anwendungsbereiche durch höhere Flexibilität in der Adaption auf Prozesse. In vielen Bereichen der Roboterführung, wie beispielsweise Palettieren, Klebstoffauftrag oder auch Inline-Messtechnik, werden Anlagen bereits seit vielen Jahren prozessspezifisch nach unterschiedlichen Konzepten aufgebaut. Die Detektionseinheiten können hierbei stationär, mobil auf dem Roboter oder hybrid montiert sein.

Die Kombination von unterschiedlichen Detektionstechnologien, beispielsweise klassische 2D- oder 3D-Bildverarbeitung in Verbindung mit einem Laserscanner, ermöglichen ebenfalls zusätzliche Lösungsmöglichkeiten. Weiterent-

wicklungen in der Bildauswertung von Punktwolken mit Hochleistungsalgorithmen, wie sie beispielsweise vom spanischen Unternehmen Aqsense (www.aqsense.com) entwickelt werden, machen die „Bildverarbeitungswerkzeugkiste“ nochmals deutlich leistungsfähiger.

### Marktübersicht

Die Fragestellung, ob der „Griff in die Kiste“ gelöst oder lösbar ist, sollte sich eigentlich in dieser Form gar nicht mehr stellen. Eine Lösung für alle denkbaren Prozesse, Bauteile und Anforderungen wird es kaum geben. Von anderen Applikationen wird dies auch gar nicht erst erwartet. Es wird akzeptiert, dass jede Systemlösung einen kunden-, bauteil- oder prozessspezifischen Anteil hat, der individuell anzupassen ist. Die Erfahrung und Kompetenz der Lösungsanbieter macht den wesentlichen Unterschied und entscheidet über die erfolgreiche Umsetzung. Einen Überblick über industriell erfolgreich umgesetzte Konzepte, Systemanbieter und Produkte für diese Applikation findet sich in der AMC-Studie.

► **Autor**  
**Holger Hofmann,**  
Geschäftsführer



► **Kontakt**  
AMC Hofmann, Heppenheim  
Tel.: 01577/5306969  
Fax: 06252/689395  
hofmann@amc-hofmann.com  
www.amc-hofmann.com

## Vervierfachen Sie Ihren Wafer-Durchsatz durch den Planar<sub>HD</sub>



Wenn Sie mit dem Durchsatz an Wafern mit Ihrer Luftlager-Prozessplattform unzufrieden sind, hat Aerotech für Sie mit dem Planar<sub>HD</sub> eine Lösung. Das auf hohe Dynamik und hohen Durchsatz optimierte Design ermöglicht Scan-Geschwindigkeiten bis 2 m/s bei 5 g Beschleunigung und ist geeignet für Wafer bis 450 mm Durchmesser. Da hohe Dynamik und hohe Präzision von Anfang an Designziel waren, gibt es diesbezüglich keine Schwachstellen.



*Dedicated to the Science of Motion*  
Aerotech GmbH, Südwestpark 90, D-90449 Nürnberg  
Tel: 0911-967937-0 • Fax: 0911-967937-20 • Email: info@aerotechgmbh.de

www.aerotech.com

**Aerotech Worldwide**  
United States • Germany • United Kingdom • Japan • China

AT04108\_GmbH

Besuchen Sie uns auf der OPTATEC in Halle 3, Stand A38



**Für Sie gelesen:****Marktstudie 3D-Messtechnik in der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie**

Die vorliegende dritte Ausgabe der Untersuchung von Fraunhofer Vision gibt auf rund 90 Seiten mit über 30 Graphiken und Übersichten einen Überblick zum Einsatz und zur Verbreitung von 3D-Messtechnik in den Produk-

unternehmen mit 3D-Anwendungen aus dem Jahr 2008 (Quelle VDMA) und das weltweite Marktvolumen mit 3D-Koordinatenmesstechnik aus dem Jahr 2003 (Quelle Carl Zeiss IMT). Der aktuelle Bedarf an 3D-Messtechnik in der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie kann nicht beziffert werden.

Weitere Schwerpunkte der Publikation sind die Beschreibung typischer Messanforderungen und -objekte, Angaben zum Messablauf, Ableitungen zum Nutzerverhalten sowie mögliches Verbesserungspotential bei Hardware, Software und Service. Der Fokus liegt in diesem Abschnitt sehr stark auf den Verfahren der klassischen Offline-Koordinatenmesstechnik. Die davon stark abweichenden Aspekte der inline im Produktionstakt arbeitenden Systeme werden nicht gesondert beschrieben. Hier wäre eine klare Trennung für die nächste Ausgabe der langfristig angelegten Studie wünschenswert.

Abschließend werden auf gut 30 Seiten Anbieter optischer 3D-Messtechnik im Rahmen von strukturierten Porträts

vorgelegt, wobei die Studie an dieser Stelle keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, da die Übersicht ausschließlich auf freiwilliger Mitwirkung der Marktteilnehmer beruht.

tions- und Entwicklungslinien der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie. Zielsetzung ist eine differenzierte Betrachtung von neuer optischer 3D-Messtechnik im Vergleich zu traditionell eingesetzten taktilen Verfahren. Befragt wurden 5.000 ausgesuchte Anwender über alle Stufen der automobilen Wertschöpfungskette (Metall- und Kunststoffverarbeitung, Maschinenbau, Automobilzulieferer und Automobilhersteller). 254 auswertbare Rückläufer konnten als Basis für die Studie verwendet werden. Durch die Einbeziehung gleichartig angelegter Erhebungen der Jahre 1999 und 2003 sollen auch langfristige Trends sichtbar werden.

Einleitend zur Studie werden der Anwender- und der Anbieter-Markt vorgestellt. Zahlen liegen vor für den Umsatz der deutschen Bildverarbeitungs-

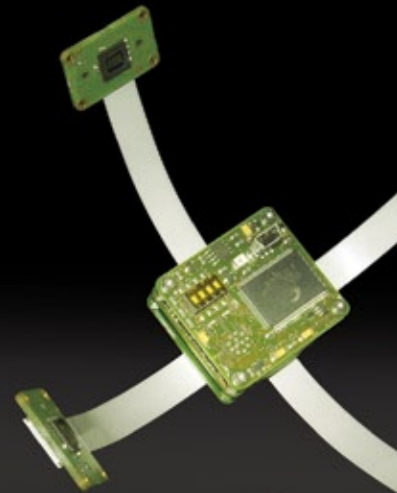
**► Kontakt**

Fraunhofer-Allianz Vision, Erlangen  
Tel.: 09131 776-530  
Fax: 09131 776-599  
vision@fraunhofer.de  
www.vision.fraunhofer.de

**Lese Ecke**

# Multisensor Kamera

Bis zu vier pixelsynchron arbeitende Sensoren sind über ein flexibles LVDS-Datenkabel mit der FPGA-Kamera verbunden und können frei positioniert werden.



**Jetzt**  
Muster ordern!

- Datensynchronisation auf FPGA mit 256 MB RAM
- CMOS Sensor mit Global Shutter
- WVGA (752x480 Pixel)
- Bis zu 69 fps / Sensor
- Monochrom oder Farbe
- Freie definierbare ROI
- Verlustfreie Datenkompression in Echtzeit (RLE)
- Bildkorrektur über Look-Up-Tables
- USB 2.0 - und USB 1.x-Schnittstelle
- Als Platinenversion mit und ohne Objektiv erhältlich

Alle Komponenten von VRmagic werden über die gleiche API angesteuert.

Informationen über streaming, smart und intelligent components von VRmagic unter:

VRmagic GmbH  
Augustaanlage 32  
68165 Mannheim  
Germany

Telefon +49 621 400 416 - 20  
Fax +49 621 400 416 - 99

www.vrmagic-imaging.com  
info.imaging@vrmagic.com





*Hier war die Welt noch in Ordnung: Aytul Ercil, Vistek Isra Vision, referiert zum Thema Machine Vision in der Türkei*



(Bild: EMVA)

# EMVA 2010: European Machine Internationale Bildverarbeitung

Der europäische Bildverarbeitungsverband lädt die Branche alljährlich zu seiner internationalen Business-Konferenz ein. In jedem Jahr wird ein anderer attraktiver Veranstaltungsort gewählt. In diesem Jahr war es die Kulturhauptstadt Europas 2010, Istanbul. Die 13-Milionen-Einwohner Metropole zählt zu den dynamischsten und attraktivsten Städten weltweit und blickt auf 2600 Jahre Kultur und Geschichte zurück. Dennoch hatten die Teilnehmer der EMVA-Konferenz nur eines im Sinn: „Nichts wie weg!“

Dabei startete die 8. Business-Konferenz der European Machine Vision Association (EMVA) durchaus heiter. Die 150 Teilnehmer trafen sich bereits am Vorabend der Konferenz auf einer Dachterrasse im lebendigen Stadtteil Beyoglu. Der lebhafte Austausch zwischen führenden Köpfen der internationalen Machine Vision Branche wurde aufs trefflichste umrahmt von einem spektakulären Blick auf den Sonnenuntergang am Bosphorus. In den folgenden eineinhalb Tagen konnten die Konferenzteilnehmer viel erfahren über die türkische Wirtschaftslage im allgemeinen und für die Bildverarbeitung im Besonderen, und die Möglichkeiten, die dieses dynamisch sich entwickelnde Land nicht nur für den Export, sondern

*Von den Konferenzteilnehmern alljährlich geschätzt wird die Möglichkeit, sich auf internationaler Ebene in der Branche auszutauschen: Kasra Ravanbakhsh (Kasra Hooshmand Engineering), Korhan Yirmibesoglu und Marcel Krist (Photonfocus), Martin Wány (Awaiba) und Hakan Sakman (CMOS Vision)*



(Bild: Kasra Ravanbakhsh)

*Auf Initiative von Horst Heinol-Heikkinen, Asentics, haben sich 34 europäische Bildverarbeiter auf die 2.000 km lange Busreise von Istanbul nach München begeben. Allein für die ersten 350 km bis zur bulgarisch-serbischen Grenze hat es dann auf kleinen Straßen fernab der Hauptverkehrsadern die ganze erste Nacht gedauert. Dem einen oder anderen der Busreisenden ist es dabei schon etwas mulmig geworden. Sollte hier eine ganze Branche entführt, ausgenommen, dezimiert werden? Es ist dann aber doch alles gut gegangen: nach 37 Stunden Reise durch die Türkei, Bulgarien, Serbien, Ungarn und Österreich war München glücklich erreicht. Andreas Schaarschmidt, SVS Vistek: „Den neuen ‚Vision-Bus-Standard‘ haben wir durch die lange gemeinsame Zeit deutlich angehoben. Ich bin sicher, wir haben unser Netzwerk durch dieses Erlebnis noch tragfähiger gemacht.“*



(Bild: Andreas Schaarschmidt)

*Wer sagt denn, dass man nicht fliegen kann? Mit einer Privatmaschine gar kein Problem. Start um 12.00 Uhr Istanbul, Tankstopp in Dubrovnik und rechtzeitig zum Kaffee um 17.00 Uhr in Nürnberg. Nach der glücklichen Landung: Ernst Rauscher (Rauscher), Dirk Käseberg (Mettler Toledo), Bernhard und Julia Mindermann (Mikrotron), Ina und Uwe Post sowie Ellen Schmitt und Jean-Pierre Heinrichs (NET) und die Piloten.*



(Bild: Ernst Rauscher)



# Vision Adventure

## auf der Reise durch Europa

auch für Forschung und Entwicklung bietet. Vorträge zu technischen Trends und Marktdaten aus Europa, USA und Japan rundeten das Konferenzprogramm ab. Das Highlight zum Abschluss war die Session mit dem Dozenten der St. Gallen Business School Mark McGregor zum Thema „Leadership nach der Krise“.

Eher wolkig wurde es dann durch die Auswirkungen des Eyjafjallajökull-Ausbruchs: die Konferenzteilnehmer saßen in Istanbul fest. Nur einige der Flüge in östlicher Richtung konnten wie geplant starten, alle Flüge nach Europa und eine Reihe von Flügen in die USA waren bereits gestrichen. Die Manager und Unternehmer der Bildverarbeitung lassen sich das Heft der Entscheidung jedoch nur ungern aus der Hand nehmen. Wir präsentieren Ihnen hier exemplarisch einige der abenteuerlichen Trails der Bildverarbeiter durch Europa: hoher Einsatz und hoher Aufwand, um so schnell wie möglich wieder im Unternehmen präsent zu sein. Das sind ideale Partner für die Industrie: kreativ, lösungsorientiert, unerschrocken und leidensfähig.

### ► Kontakt

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

*Bis zu einer Woche saßen einige der Konferenzteilnehmer in Istanbul fest. Nicht zu wissen, ob und wann es nach Hause geht, minimiert doch etwas die Freude an dem vermeintlich verlängerten Sightseeing, aber das „Networking“ kommt in ganz andere Dimensionen: (v.l.n.r.) Christopher Hiatt, Andreas Breyer (EMVA), Henrik Ilsby (JAI), Arwyn Roberts (Grade Two), Jens Michael Carstensen (Videometer), Oliver Barz (Edmund Optics), Kirsten Braun (EMVA), Ingrid und Mike Cyros (AVT), Hans Steenberg und Partnerin (Image House), Patrick Schwarzkopf (EMVA).*



(Bilder: Penny Pretty und Colin Pearce)



(Bild: Peter Ebert)

*Eine ganze Reihe der Konferenzteilnehmer wählte die Flug-Mietwagen-Kombination für die Europareise. Junya Inada, Ralf Lattuch (beide Omron), Peter Ebert (GIT Verlag) und – nicht im Bild – Marcus Bleise (Matrix Vision) sind von Istanbul zunächst mit dem Flugzeug nach Athen gelangt, dann ebenfalls durch die Luft weiter nach Rom. Da war dann mit dem Fliegen erstmal Schluss und nach einer Nacht Aufenthalt ging es mit dem Auto weiter über Mailand und die Alpen. Ernst Luethe (Siemens) konnte auf ähnliche Weise noch den Flughafen von Tirana in Albanien kennen lernen.*

(Bild: Oliver Barz)



*Eine Reise epischen Ausmaßes haben die Inselbewohner des britischen Königreichs hinter sich. Nach mehreren vergeblichen Anläufen auf dem Istanbul Flughafen und mehreren gecancelten Flügen ist es Colin Pearce (Active Silicon) und Penny Pretty (Laurin Publishing) schließlich am Montag nach der Konferenz gelungen, einen Flug nach Barcelona zu erwischen. Dort sah es zunächst danach aus, als würde es kein anderes Transportmittel als die Pferdedroschke geben, aber Dank Pennys hervorragenden Sprachkenntnissen und mit Colins Tatkraft und unverbrüchlichem Optimismus ging es dann doch am Mittwoch weiter mit dem Mietwagen über das Massif Central in Südfrankreich bis zur Fähre nach Le Havre im Norden des Landes. Mit Stehplätzen für die Überquerung des Kanals war am Freitag um 2.00 Uhr morgens die Heimat erreicht. Dem werdenden Vater Colin Pearce ist sicherlich ein Stein vom Herzen gefallen.*



(Quelle: Ingo Leventerich)

*Glück gehabt: für einige kam ganz überraschend der Anruf „Wie schnell können Sie am Flughafen sein?“ So schnell waren noch nie die Koffer gepackt, so schnell noch nie die Rasur beendet.*



# Konturverfolgung

## Grundlagen der Bildverarbeitung: Konturbasiertes Pattern-Matching

Beim Pattern-Matching wird ein Bild nach einem vorgegebenen Muster abgesehen: dem „template“ oder dem „Modell“. Das Verfahren liefert grundsätzlich für jeden Bildpunkt ein Ähnlichkeitsmaß. Je höher dieser „score“, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich das gesuchte Muster tatsächlich an dieser Stelle befindet. Es gibt Vergleichsmethoden, die sich auf die Kontur von Objekten beziehen. Sie setzen nicht an Grauwertmustern an, sondern verarbeiten die Kanten, die in einem Bild vorhanden sind.



### Konturen

Die Kontur ist die Randlinie eines Binärobjekts. Die Begriffsbildung setzt folglich voraus, dass Objekte bereits vom Hintergrund segmentiert sind, z.B. durch eine Binarisierung. Hintergrundpixel können z.B. schwarz sein, Vordergrundpixel weiß. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für diese Situation. Eine Zusammenhangsanalyse, das „labeling“, liefert dann die einzelnen Binärobjekte und in der Regel gleich auch deren Umrandung, wie im rechten Teil von Abbildung 1 zu sehen ist.

Konturpixel sind dabei diejenigen Objektpixel, die sowohl Nachbarn im Hintergrund als auch im Objekt haben (genauer: die mit dem Objekt über die Achter-Nachbarschaft und mit dem Hintergrund über die Vierer-Nachbarschaft zusammenhängen). Aufgrund dieses Kriteriums kann man diese speziellen Objektpunkte abtrennen und separat als Kontur abspeichern. Eine bekannte und effiziente Methode zur Codierung der Kontur ist ein Richtungscode. Dabei werden die einzelnen Konturpixel, ausgehend von einem Startpunkt, längs der

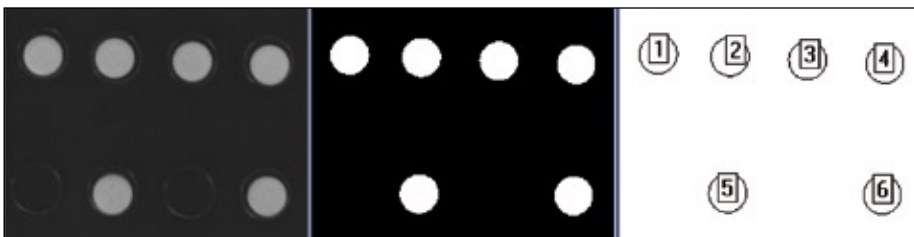


Abb. 1: Graustufenbild, Binärbild und Labelbild mit Konturen der Binärobjekte

Kontur verfolgt und der jeweils erforderliche Richtungsschritt zum nächsten Konturpunkt als ganze Zahl zwischen 0 und 7 abgelegt. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel, das den sog. Freeman-Code verwendet. Den Startpunkt (x, y), im Bild rot gezeichnet, ermittelt man durch Antasten von links nach rechts und von oben nach unten. Er ist auf diese Weise eindeutig definiert. Die Kontur enthält die gesamte Information über das Binärobjekt. Das wird verständlich, wenn man sich klar macht, dass man das Objekt aufgrund der Kontur vollständig rekonstruieren kann. Es muss folglich möglich sein, ein Objekt allein aufgrund seiner Kontur zu erkennen. Betrachten wir z.B. ein ideales Quadrat, dessen Kanten parallel zu den Koordinatenachsen liegen. Der Startpunkt (x, y) der Codierung ist dann die linke obere Ecke. Die Kontur wird gegen den Uhrzeigersinn abgearbeitet, so dass die erste Kante die Richtung 6 hat, die zweite die Richtung 0, die dritte die Richtung 2 und die vierte die Richtung 4. Je nach Kantenlänge des Quadrats wird folglich der Freeman-Code mit einer Gruppe von z.B. 20 Richtungen mit Code 6 beginnen, gefolgt von 20 Richtungen 0 usw. Vier gleich lange Gruppen von Richtungen, bei denen am Ende ein Wechsel um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn auftritt, codieren demnach ein Quadrat. Die Richtungsänderung um 90° entspricht einer Addition von +2 (modulo 8) auf die aktuelle Richtung, ist also algorithmisch sehr einfach feststellbar. Selbst ein ideales Rechteck wird jedoch nach einer realen Bildaufnahme nicht mehr nur vier einheitliche Richtungsgruppen aufweisen, erst recht nicht bei freier Drehlage. Allerdings kann man den Freeman-Code glätten und dann auf Geradenstücke mit entsprechenden Richtungswechseln am Ende zurück schließen. Mit diesem einfachen Beispiel ist bereits die grundlegende Idee des konturbasierten Pattern-Matching beschrieben. Aus der Kontur wird ein geometrisches Modell des Objekts gewonnen, das nicht als Grauwertmuster, sondern in abstrakten Begriffen beschrieben wird. In diesem Sinne liegt ein Quadrat vor, wenn die Kontur aus vier gleich langen Geradenstücken besteht, die an den Endpunk-



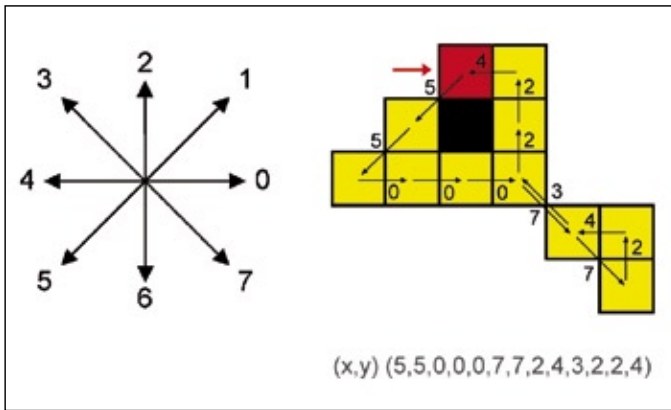


Abb. 2: Richtungs- und Konturcodierung nach Freeman (links) und Beispiel für die Konturcodierung (rechts). Die Kontur wird vom Startpunkt (x,y) aus (rot) entgegen dem Uhrzeigersinn abgearbeitet und die Richtung des jeweils nächsten Konturschritts notiert.

ten aneinandergrenzen, und wenn dort ein Richtungswechsel um 90° gegen den Uhrzeigersinn auftritt. Es ist unmittelbar klar, dass diese Beschreibung unabhängig von der Drehlage und unabhängig von der Größe des Objekts immer ein Quadrat beschreibt. Das Modell ist also a priori lage- und skalierungsinvariant, eine sehr nützliche Eigenschaft.

#### Korrelation auf der Kontur

Wie oben angedeutet, kann direkt der geglättete Konturcode mit dem Konturcode des gesuchten Objekts verglichen werden. Sofern das Verfahren skalierungsinvariant sein soll, also auch gleichartige Objekte unterschiedlicher Größe gefunden werden sollen, muss der Konturcode zunächst auf eine Referenzlänge normiert und entsprechend umgerechnet werden. Wenn auch die Drehlage frei ist, beginnen die Konturcodierungen in der Regel bei verschiedenen Startpunkten auf der Kontur. Die Vergleichsprozedur wird dadurch wesentlich komplexer. Gelegentlich behilft man sich mit der Berechnung von Merkmalen aus dem Konturcode, z.B. einem Histogramm der Richtungs-codes. Dabei ist jedoch zu beachten, dass zwangsläufig Information verloren geht und die Klassifizierung im Allgemeinen nicht mehr eindeutig ist. Eine Alternative ist die Codierung der Kontur als Radiusfunktion. Dazu wird der Schwerpunkt

des Objekts ermittelt und, ausgehend von einer Referenzrichtung, in festen Winkelabständen der Abstand zwischen dem Schwerpunkt und Kontur bestimmt. Dieser „Radius“ oder auch Polarabstand wird über dem Winkel aufgetragen. Die Radiusfunktion ist charakteristisch für das Objekt und wird gelegentlich als Signatur bezeichnet. Ein Beispiel zeigt Abbildung 3. Die rote Kurve im rechten oberen Bereich

der Abbildung ist die geglättete Radiusfunktion für das fünfeckige Objekt, das links abgebildet ist. Für ein zweites, in einem Suchbild gefundenes Objekt schiebt man die vorgegebene über die gefundene Radiusfunktion und berechnet jeweils die Korrelation. Liegt die Korrelation über einer vorher empirisch festgelegten Schwelle, gilt dies als Übereinstimmung. Damit ist das Objekt gefunden

## Innovatives GigE Vision® Trigger Device GigE Industriekameras präzise über das Netzwerk steuern



#### Vereinfachen Sie Ihren Systemaufbau

- Echtzeittriggerung der GigE Kameras über das Netzwerk
- Einfache Integration von Triggersensoren und Drehgebern
- Track & Trace: Zuverlässige Verfolgung mehrerer Objekte
- Power over Ethernet Unterstützung
- Hohe Flexibilität durch je 8 Ein- und Ausgänge

#### Neugierig geworden?

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

**Baumer**

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

Wir stellen aus: AUTOMATICA 2010 München, Halle B2, Stand 502, vom 08.–11.06.2010

und außerdem seine Drehlage bestimmt, denn es ist bekannt, bei welcher Winkelposition die Übereinstimmung aufgetreten ist. Dieses Verfahren kann man als die Übertragung des klassischen „pattern matching“ mit Berechnung der Grauwert-Korrelation zwischen „template“ und Bildausschnitt auf die Auswertung der Kontur betrachten und somit als „konturbasiertes Pattern Matching“ bezeichnen. Die abstrakten Eigenschaften des Modells werden dabei jedoch gar nicht verwendet.

### Geometric Model Finder

Das Pattern Matching, angewandt auf die Konturcodierung, setzt ein Binärobjekt im Bild voraus, also eine erfolgreiche Segmentierung und eine durchgängige Randlinie. Die Beschreibung des gesuchten Objekts in Form eines geometrischen Modells hingegen eröffnet eine Möglichkeit, das Modell direkt mit Strukturen im Graustufenbild zu vergleichen. Dazu wird das Graustufenbild zunächst in ein Kantenbild umgerechnet, und im Idealfall werden die Kanten auf eine Breite von einem Pixel verdünnt. Die Konturen von Objekten treten dann als Kanten hervor. Allerdings gibt es auch Kanten, die nicht unmittelbar zu Objekträndern gehören, sondern aus der Textur von Oberflächen oder aus Schatten entstehen, und manche Konturen sind unterbrochen. Auf diesem Kantenbild wird im nächsten Schritt nach den geometrischen Grundformen gesucht, auf die sich das Modell des gesuchten Objekts bezieht. Handelt es sich z.B. um das oben diskutierte Quadrat, so wird das Kantenbild zunächst nach Geraden abgesucht. Für diesen Zweck gut geeignet ist die Hough-Transformation, die für Geradenstücke und auch für unterbrochene Geraden im Bild jeweils einen „score“ berechnet, der es erlaubt, die besten Kandidaten für tatsächlich vorliegende Geraden im Bild von zufälligen

Übereinstimmungen mit dem Geradenmodell zu trennen [1]. Auch für Kreise gibt es eine Variante der Hough-Transformation, die wir im Rahmen dieser Artikelserie bereits behandelt haben [2]. Geraden und Kreise reichen völlig aus, um reale Objekte im Sinne einer Polygondarstellung, ergänzt um Kreissegmente, zu modellieren. Für das oben genannte Beispiel eines Quadrats bedeutet das geometrische Modell, dass vier gleich lange Geraden im Bild vorkommen müssen, die sich an den Endpunkten berühren und für die am Ende jeweils ein Richtungswechsel von 90° gegen den Uhrzeigersinn auftritt. Werden im Kantenbild nur drei gleich lange Geraden gefunden, und die vierte Gerade ist nur halb so lang wie die drei anderen, die Anforderungen in Bezug auf die Richtungen sind jedoch erfüllt, und es gibt außerdem drei Berührungspunkte an den Enden, so ist möglicherweise lediglich ein Teil der Kontur des Quadrats von einem anderen Objekt überdeckt oder durch einen Schatten verdunkelt. Man wird diese Struktur dann vielleicht nicht mit Sicher-



Abb. 4: Graustufenbild (oben), Kantenbild (Mitte) und Ergebnis der Hough-Transformation für Kreise (unten); eingeblendet in das Originalbild sind als Punkte die Mittelpunkte der gefundenen Kreise. Auch der teilweise verdeckte Schlüsselring wird gefunden.

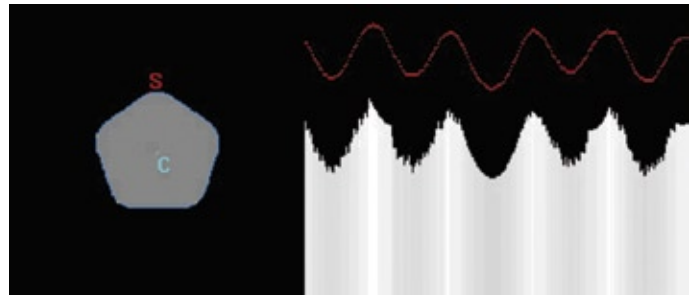


Abb. 3: Ein Objekt und seine zugehörige Radiusfunktion. C ist der Schwerpunkt des Objekts, S das erste Konturpixel im Polarabstandsplot.

heit als Quadrat klassifizieren, aber sehr wohl als einen Kandidaten für weitergehende Analyse in Betracht ziehen. Viele „Geometric Model Finder“ arbeiten mit mehr oder weniger komplexen Varianten der Hough-Transformation für geometrische Primitive und nutzen die Relationen zwischen diesen Strukturelementen im Rahmen eines vorher aufgestellten Modells oder verwenden eine Verallgemeinerung der Hough-Transformation [3]. Dadurch wird erreicht, dass auch Objekte gefunden werden, deren Kontur nicht durchgängig im Kantenbild erscheint oder die teilweise von Fremdobjekten überdeckt sind. Je mehr Parameter zugelassen werden, desto aufwendiger wird die Implementierung, und die Ausführungszeit stößt schnell an die Grenzen, die zumindest bei der Bildverarbeitung in der laufenden Produktion üblich sind.

### Fazit

Wer von konturbasiertem Pattern Matching spricht, meint meist Suchverfahren in Graustufenbildern, die auf Kantenbildern aufsetzen und geometrische Modelle von Objekten verwenden. Solche „geometric model finder“ funktionieren auch bei teilweise überdeckten Objekten und können skalierungs- und lageinvariant sein. Wie die klassische Grauwertkorrelation liefern auch die konturbasierten Ver-

fahren lediglich eine (gelegentlich recht geringe) Wahrscheinlichkeit für die Übereinstimmung zwischen den Strukturen im Suchbild und dem Modell. Es gibt eine große Variantenvielfalt für die Konzeption und Implementierung dieser Methoden [4]. Abbildung 4 verdeutlicht am Beispiel der Hough-Transformation für Kreise, dass auch einfache Varianten bereits stabil gegen Reflexe und inhomogene Beleuchtungsverteilung sein können, Fremdstrukturen gut diskriminieren und auch bei Überdeckung funktionieren. Komplexere Modelle geraten in Bezug auf die Rechenzeit schnell außer Kontrolle und müssen sorgfältig optimiert werden [4]. Zweifellos sind die „geometric model finder“ eine wertvolle Ergänzung des Instrumentariums der Bildverarbeitung und gehören mittlerweile zu den Grundlagen dieses Gebietes.

### Literatur

- [1] W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung, Springer, 2005, S.152–167
- [2] INSPECT 3/2008, S.24 ff.
- [3] D.H. Ballard, Generalizing the Hough-transform to detect arbitrary shapes, Pattern Recognition Vol. 13, No. 2, p 111–122, 1981
- [4] Steger, C., Ulrich, M., Wiedemann, C., Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH, Weinheim 2008, p. 222 ff.

### ► Autor

Prof. Dr. Christoph Heckenkamp  
Hochschule Darmstadt  
Studiengang Optotechnik und Bildverarbeitung  
heckenkamp@h-da.de  
www.fbmn.h-da.de





# Million-Seller hält **Einzug** in die **Bildverarbeitung**

USB 3.0 verspricht Marktdurchdringung und glänzt durch technische Vorzüge



Der Universal Serial Bus (USB) ist in der Geschichte der Datenverarbeitung die weitest verbreitete serielle Schnittstelle: Sie ist in so gut wie allen Computern vorhanden und De-facto-Standard bei den meisten Peripheriegeräten; jährlich wird sie millionenfach verkauft. Um abzuschätzen, wie sich der USB-3.0-Standard auf die industrielle Bildverarbeitung auswirken wird, sollten wir zunächst einen Blick auf dessen Entwicklung werfen.

Die USB-1.0-Spezifikation mit 1,5 Mbit/s bei „Low-Speed“ und 12 Mbit/s bei „Full Speed“ wurde 1996 vom USB-Implementierungsforum (USB-IF) verabschiedet. Während sich USB bei Peripheriegeräten mit niedrigen Datenraten als äußerst nützlich erwies, so gelang erst mit USB 2.0 (High-Speed-USB) 2001 der Durchbruch. Mit einer maximalen Datenrate von 480 Mbit/s (60 MByte/s) war USB nun auch für die Übertragung von Videodaten und zur Speicherung größerer Datenmengen interessant geworden. Dies führte in Folge zur Entwicklung der ersten digitalen USB-2.0-Videokameras.

## Performancesteigerung mit USB 3.0

2008 wurde die USB 3.0-Spezifikation verabschiedet. Ihr Ziel: auf die Stärken von USB 2.0 aufbauen und gleichzeitig dessen Limitationen überwinden. Bei USB 3.0 steigt der Rohdatendurchsatz auf bis zu 5 Gbit/s (640 MByte/s) an. Obwohl durch die 8b10b-Codierung eine ef-

fektive Obergrenze von etwa 500 MByte/s gesetzt ist, so ist dies immer noch eine erhebliche Leistungssteigerung gegenüber USB 2.0. Die Anzahl der Pins und Kabeladern steigt bei USB 3.0 von vier auf neun an. Gleichzeitig kommt eine Unicast Dual-Simplex Datenschnittstelle zum Einsatz, die einen uneingeschränkten Datenfluss in beide Richtungen ermöglicht. Dies stellt eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem unidirektionalen Halbduplex-Kommunikationsmodell von USB 2.0 dar. USB 3.0 unterstützt weiterhin die von USB 2.0 her bekannten Mechanismen des Bulk-Transfers und des isochronen Datentransfers. Bulk-Transfers garantieren eine zuverlässige Datenlieferung, wenngleich auch auf Kosten der Bandbreite. Isochrone Datentransfers hingegen priorisieren eine deterministische Kommunikation unter garantierter Bandbreite, insbesondere geeignet für Echtzeitdatenübertragung. Bei USB 3.0 konnte der isochrome Datendurchsatz von etwa 24 MByte/s auf nun 384 MByte/s gesteigert werden.

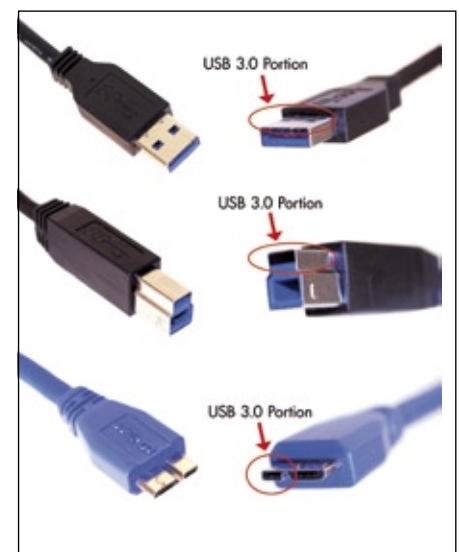


Abb. 1: Steckverbindung- und Kabelkompatibilität zu USB 2.0 waren wichtige Merkmale bei der Architektur von USB 3.0

## Reduzierter Overhead

Die USB 3.0 Architektur hat viel Ähnlichkeit mit PCI Express (PCIe). Trotz einer ganzen Reihe funktioneller Unterschiede verfolgen doch beide Technologien das Ziel einer Bandbreitenerhöhung bei gleichzeitig niedrigerem Stromverbrauch. USB 3.0 übernimmt viele der USB 2.0-Charakteristika und verwendet nach wie vor ein Host-orientiertes Master-Slave-Protokoll. Jede Transaktion geht von einem Master, in der Regel dem

Hostrechner, aus. Die USB 3.0-Spezifikation nutzt jedoch eine asynchrone Signalisierung. So kann ein Peripheriegerät dem Host jederzeit mitteilen, wann es für Datenübertragung bereit ist. Dies reduziert im Vergleich zum Polling-Mechanismus unter USB 2.0 deutlich den System-Overhead sowie die CPU-Auslastung. Zur Steigerung der Systemeffizienz und zur Reduzierung des Stromverbrauchs wurden eine Vielzahl an Protokollverbesserungen in USB 3.0 eingeführt, z.B. Streaming-Unterstützung für Massendatentransfers oder effizientere Token-, Daten- und Handshake-Sequenzen.

### Abwärtskompatibilität gewährleistet

Neben einer verbesserten Architektur und einer höheren Bandbreite bietet USB 3.0 auch ein effizienteres Power-Management sowie eine verbesserte Stromversorgung. USB-3.0-Geräte können im SuperSpeed-Modus nun bis zu 900 mA beziehen. Das bedeutet einen Leistungsanstieg von 2,5 auf 4,5 Watt (bei 5 Volt). USB 3.0 bietet darüber hinaus ein verbessertes Ein- und Aussteigen in Low-Power-Modi, je nachdem, ob Geräte gerade aktiv sind oder nicht. Damit wird ein kontinuierliches, stromverbrauchendes Polling eliminiert. Obwohl USB-3.0-Kabel fünf neue Adern enthalten, bleibt der Standard dennoch abwärtskompatibel zu USB 2.0. Dadurch können auch weiter-



Abb. 3: Repeater wie z.B. Newnex's FireNEX-uLINK ermöglichen eine Kabellänge von bis zu 12 m

hin ältere USB-Peripheriegeräte an neuere Host-Computer angeschlossen werden, bzw. USB 3.0 Geräte an einem USB 2.0-Computer betrieben werden (siehe Abb. 1). Die USB-3.0-Standard-A-Steckverbinder sind abwärtskompatibel zu USB 2.0, allerdings verfügen sie über weitere Pins für USB-3.0-Kommunikation. Die neue Standard-B- und Micro-AB-Konnektoren bleiben ebenfalls abwärtskompatibel (siehe Abb. 1).

### Erste USB 3.0-Kameras vorgestellt

Bereits heute sind viele USB 3.0 Geräte verfügbar: Von Motherboards und Festplatten bis hin zu Interfacekarten und USB-Hubs. Auf der Consumer Electronics Show (CES) kündigte die USB-IF im Januar 2010 die ersten 17 USB 3.0 Consumerprodukte an, die die USB 3.0 Compliance und Zertifizierung erlangt hatten. Die für die Low-Level-Konnektivität bei USB 3.0 Geräte benötigte Hardware ist inzwischen bei Unternehmen wie NEC, Fresco Logic und Texas Instruments verfügbar. So konnte Point Grey Research bereits 2009 beim Intel Developer Forum (IDF) in San Francisco die weltweit erste digitale USB 3.0 Videokamera vorstellen (siehe Abb. 2). Gezeigt wurde eine HD-Kamera, die unkomprimierte 1080p60-Videodaten eines Sony Hochleistungs-CMOS-Bildsensors mit einer Datenrate von 120 MByte/s an einen Fresco Logic Hostcontroller streamte. Auf der CES 2010 wurden weitere USB 3.0 Produkte vorgestellt, darunter das FireNEXuLINK von Newnex Technology (siehe Abb. 3), das erste aktive USB 3.0 Repeaterkabel, das USB 3.0 Signale auf einer Kabellänge von bis zu 12 m ermöglicht.

### Geringe Größe, niedrige Kosten

Verglichen mit anderen digitalen Schnittstellen ist USB 3.0 neben all seiner Stärken selbstverständlich nicht perfekt. Der erhöhte 500 MByte/s Datendurchsatz so-

wie die 4,5 Watt Stromversorgung eignen sich bestens für die heute verfügbaren Hochgeschwindigkeits-Multimegapixel-Bildsensoren (siehe Abb. 4). Wenngleich Camera Link natürlich mit einer Datenrate von bis zu 680 MByte/s bei einer vollständigen 8-Tab-Konfiguration führend bleibt, so werden sich viele auf Kosten einiger Pixel oder Frames pro Sekunde für die doch erheblich einfacher zu benutzende und kostengünstigere USB 3.0 Alternative entscheiden. Wie FireWire vereint auch die USB 3.0 Spezifikation Stromversorgung und Datenübertragung in einem einzigen Kabel; sie bietet eine garantierte, echte isochrone Bandbreite und ist bestens auf Anwendungen abgestimmt, die eine geringe Größe und niedrige Kosten fordern. Wenngleich jedoch USB 3.0 fast 10-mal schneller als FireWire und GigE ist, so liefert FireWire mehr Strom (bis zu 45 W), und die maximale Kabellänge von GigE bleibt unübertroffen.

### Standardprotokoll in Diskussion

Es gibt jedoch auch noch andere, rein praktische Aspekte bei der Evaluation von USB 3.0 für eine Anwendung in der industriellen Bildverarbeitung. Sehr wichtig ist beispielsweise das Steuerungsprotokoll der Kamera. FireWire- und GigE-Kameras verwenden den IEEE1394-basierten Instrumentation and Industrial Digital Camera (IIDC) bzw. den GigE-Vision-Standard. Kompatible Kameras können mit jeder beliebigen Software betrieben werden, die ebenfalls diese Standards unterstützt. Bei USB 2.0 existierten jedoch keine gemeinsamen Protokolle. Die USB Video Class (UVC) ist für industrielle Digitalkameras nicht geeignet. Einige Hersteller haben daher ihre eigenen, proprietären Steuerungsmechanismen für ihre Kameras entwickelt, andere nutzen IIDC. Die Automated Imaging Association (AIA), die aus historischen Gründen nicht in die Entwick-



Abb. 2: Point Greys USB 3.0 Prototypkamera streamt unkomprimierte 1080p60-Videodaten bei 60 FPS



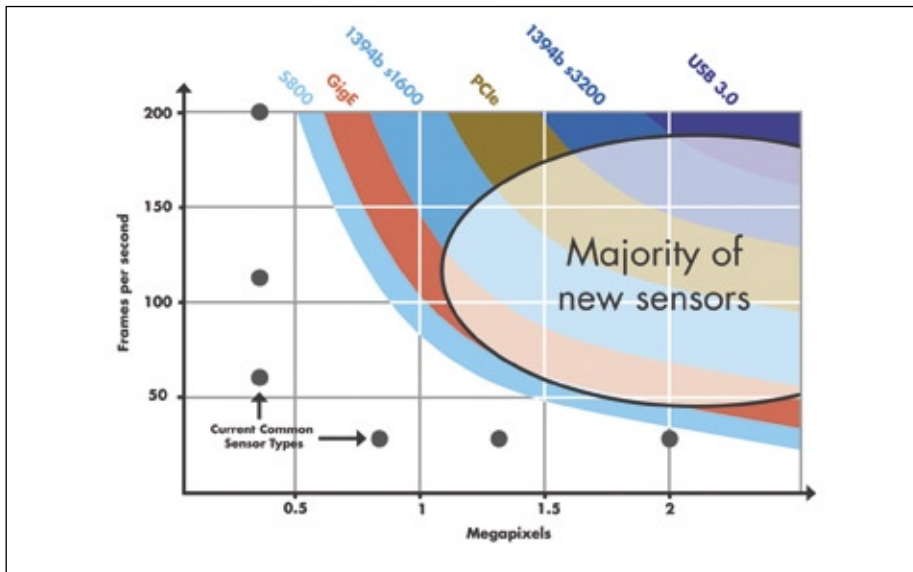


Abb. 4: Die meisten verfügbaren Digitalchnittstellen bieten nicht die nötige Bandbreite für viele der neuen Bildsensoren

lung von USB 2.0 involviert war, kündigte auf ihrer Konferenz im Januar an, dass ein neues USB 3.0 Standardkomitee geeignete Protokolle, wie beispielsweise IIDC und GenICam, für USB 3.0 evaluieren wird.

### Long Distance Kabel in der Entwicklung

Ein weiteres Kriterium ist die Kabellänge. USB 3.0 spezifiziert keine maximale Kabellänge. Allerdings beschreibt der Standard die Beziehung zwischen Drahtstärke und maximaler Kabellänge, um den Anforderungen von USB-3.0 für Spannungsabfall im Kabel gerecht zu werden. Zum Beispiel kann ein Kabel bis zu 5,3 m lang sein, wenn es einen American Wire Gauge (AWG) von 20 (0,812 mm Durchmesser) aufweist. In den meisten Fällen befindet sich der Host-Computer innerhalb dieser Distanz. Schon bald wird eine Vielzahl an kostengünstigen Hochleistungslösungen auf den Markt kommen, die längere Kabelstrecken zulassen. USB 3.0 Hubs und Repeater befinden sich bereits in Produktion; signalkorrigierende Langstreckenkabel, Equalizer-Technologien wie EqcoLogics EQC05000 und optische Übertragungslösungen sind bereits in der Entwicklung. USB 3.0 Kabel und Steckverbinder für den industriellen Einsatz werden ebenfalls gerade vorbereitet, darin eingeschlossen auch Schraubverschluss-Verbindungen und Schleppketten-taugliche High-Flex Kabel.

### Technische Vorzüge sprechen für USB 3.0

Natürlich wird USB 3.0 zunächst im Consumerbereich Fuß fassen. Jedoch verspricht USB 3.0 große Vorteile für die Industrielle Bildverarbeitung und das Maschinensehen auch in nicht-industriellen Anwendungen, in denen USB 2.0 bereits über eine breite Akzeptanz verfügt. Zwar gibt es bis heute keine digitale „Universalschnittstelle“, die wirklich allen Bildverarbeitungs-Anwendungen gerecht würde, dennoch wird USB 3.0 dank seiner technischen Vorzüge mit Sicherheit ein ernst zu nehmender Anwärtler auf einen Rang unter den wichtigsten Kameraschnittstellen der kommenden Jahre werden.

► **Autor**  
Michael Gibbons,  
Product Marketing Manager



► **Kontakt**  
Point Grey Research, Inc.,  
Richmond, Kanada  
Tel.: 001/604/242-9937  
Fax: 001/604/2429938  
sales@ptgrey.com  
www.ptgrey.com

# Lösungen für die Bildverarbeitung



Telezentrische Objektive

## 605 Objektivserien sofort verfügbar

Telezentrische Objektive, Festbrennweiten, Mikrovideolinsen und vieles mehr

Kompakte Objektive mit Festbrennweite



µ-Videolinsen



**OPTATEC**  
HALLE 3,  
STAND F45  
GASTKARTEN  
AUF  
ANFRAGE

**BENÖTIGEN SIE BERATUNG?  
KONTAKTIEREN SIE UNS ODER  
FORDERN SIE EINEN  
KOSTENLOSEN KATALOG AN!**  
Sprechen Sie mit unseren Experten.

Mehr Optik | Mehr Technologie | Mehr Service

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

USA: 1-856-547-3488 | [www.edmundoptics.com](http://www.edmundoptics.com)  
EUROPE: 49 (0) 721 6273730 | [www.edmundoptics.de](http://www.edmundoptics.de)  
ASIA: 65 6273 6644 | [www.edmundoptics.com.sg](http://www.edmundoptics.com.sg)  
JAPAN: 81-3-5800-4751 | [www.edmundoptics.jp](http://www.edmundoptics.jp)

# Feuerprobe für Vision-System

## Vision-System automatisiert Feuerlöscher-Produktion

Bei Feuerlöschern unterscheidet man nicht nur die Grundtypen Pulver- und Wasserlöscher, sondern bis zu 80 verschiedene Varianten. Diese werden beim Hersteller Minimax alle auf einer Produktionslinie befüllt und verschraubt. Zur korrekten Ansteuerung der Verschraubungsanlage identifiziert ein Vision-System die Behälter.



Feuerlöscher können Leben retten und erheblichen Sachschaden verhindern. Wird ein Brand im Haushalt, im Büro oder auch im Fahrzeug frühzeitig ent-

deckt, kann er auch von Laien mit einem Feuerlöscher gelöscht werden. Hierfür ist es unerlässlich, dass ein Gerät verwendet wird, das für den jeweiligen Brand geeignet ist. Bei der Montage und Befüllung der Feuerlöscher muss also ganz besondere Sorgfalt walten.

Der Systemintegrator Bieling System- & Robotertechnik und die Firma Becker Fertigungstechnik konzipierten und realisierten gemeinsam eine vollautomatische Produktionsanlage bei Minimax, einem Anbieter von Brandschutzsystemen. Feuerlöscher-Behälter unterschiedlicher Abmessungen werden mit Pulver oder Wasser befüllt und anschließend verschraubt. Das Vision-System Eyesight Advanced des Unternehmens SensoPart Industriesensorik erkennt den Löschertyp anhand verschiedener Merkmale. Dazu gehört die Höhe des Behälters, der Durchmesser der Verschlussmutter und die Kontur und Farbe des Griffs. Das System liefert die Information als serielles Protokoll über die integrierte RS 422-Schnittstelle an die SPS; diese übermittelt anschließend den passenden Parametersatz (Position und Drehmoment) an die Verschraubungsanlage. Ein Lasertaster vom Typ FT 20 RLHD, ebenfalls von SensoPart, sorgt für eine zuverlässige Endabschaltung, für den Fall, dass der

Verschrauber über das Ziel hinaus-schießt.

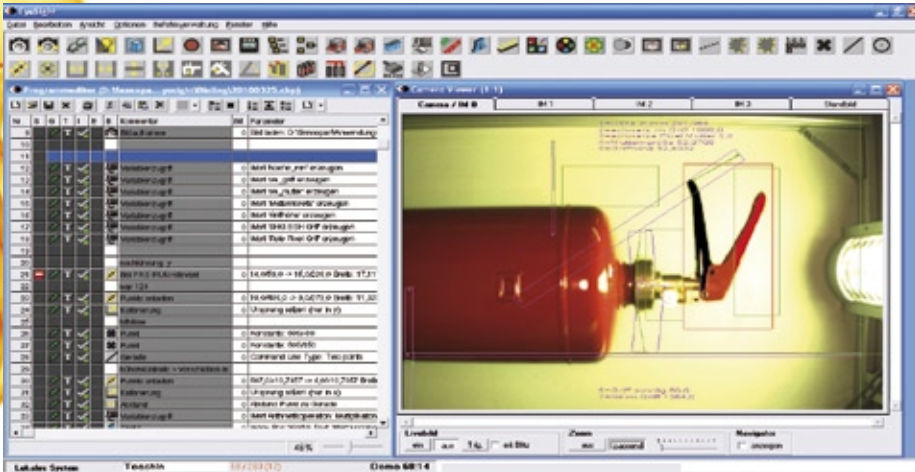
### Die Intelligenz steckt in der Kamera

Das Vision-System Eyesight besteht aus einer kompakten intelligenten Kamera vom Typ FA 45 mit eingebauter Beleuchtung, einem 400-MHz-Signalprozessor, integrierten 100-Mbit-Ethernet- und RS 422-Schnittstellen sowie digitalen Ein- und Ausgängen. Vervollständigt wird das System durch die Eyesight-Konfigurationssoftware zur Erstellung vielfältiger Bildverarbeitungsanwendungen. „Für die gegebene Automatisierungsaufgabe ist das System ideal“, erklärt SensoPart-Applikationstechniker Jan Huesmann. Eyesight ermittelt die Daten für die Behälteridentifikation und sendet diese an die SPS, welche die Verschraubungsanlage entsprechend ansteuert. „Im Prinzip könnte das Vision-System auch gleich die Bewertung der Messdaten übernehmen und beispielsweise die Typnummer des ermittelten Behälters ausgeben.“, ergänzt Huesmann, „die hierfür notwendige Intelligenz steckt in der Kamera“. Im vorliegenden Anwendungsfall sollten allerdings bis zu 80 unterschiedliche Behälter unterschieden werden, sodass man sich letztlich dazu entschloss, die



Das Vision-System Eyesight Advanced von SensoPart identifiziert Feuerlöschbehälter anhand verschiedener Geometrie- und Farbmerkmale. Für die optimale Belichtung sorgt dabei ein LED-Ringlicht.





Mit seiner grafikorientierten Programmierung setzt das Vision-System Eyesight auf Bedienungs-freundlichkeit (Foto: Bieling)

SPS als Datenspeicher auch gleich die Auswertung durchführen zu lassen.

**Programmierung per Drag and Drop**

Im Vergleich zu einer PC-basierten Bild-verarbeitungslösung, die in der vorlie-genden Anwendung ebenfalls in Frage

gekommen wäre, ist Eyesight ein kosten-günstiges System, das zudem bedie-nungsfreundlich konzipiert ist. „Die Eye-sight-Konfigurationssoftware ermöglicht eine grafikorientierte Programmierung per Drag and Drop. Auch wenn man kein Bildverarbeitungsexperte ist, kommt man damit nach kurzer Einarbeitung gut

zurecht“, so die Erfahrung von Senso-Part-Techniker Huesmann. Somit können die Kunden (in diesem Fall der Systemin-tegrator Bieling System- & Robotertechnik) ihre Anwendungen in Eigenregie er-stellen. Bei Minimax hat die Automatisie-rungslösung ihre Bewährungsprobe schon längst bestanden: Eine erste mit Eyesight ausgestattete Produktionslinie für Feuerlöscher ist seit Mitte 2009 in Betrieb, eine weitere, baugleiche Anlage befindet sich gegenwärtig in Planung.

► **Autor**  
**Claude Kuhnen,**  
**Marketingmanager**



► **Kontakt**  
 SensoPart Industriesensork GmbH, Gottenheim  
 Tel.: 07665/94769-0  
 Fax: 07665/94769-730  
 info@sensopart.de  
 www.sensopart.de

**IHR PARTNER FÜR:**



**IMAGING SOLUTIONS**

**KAMERA+ ZUBEHÖR**



**SENSOREN+ MODULE**



**ENGINEERING**

**BESUCHEN SIE UNS AUF DER  
 AUTOMATICA 2010  
 HALLE B2 STAND 304**

www.framos.eu - info@framos.eu  
 FRANCE · GERMANY · ITALY · UNITED KINGDOM

**UMFASSENDES EXPERTENWISSEN  
 VOM BILDVERARBEITUNGS-SPEZIALISTEN**



► **AUTOMATICA, München, 8. - 11. Juni 2010, Halle B2, Stand 103**

---

**DAS HANDBUCH DER BILDVERARBEITUNG**

► Über 300 Seiten geballtes Know-how: In diesem unverzichtbaren Nachschlagewerk für die Bildverarbeitung finden Sie alles, was Sie über Bildverarbeitungs-Anwendungen, -Lösungen, -Produkte und den herausragenden Service von STEMMER IMAGING wissen sollten.

Fordern Sie Ihr kostenloses Exemplar noch heute an!

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

**Telefon 089 80902-0**  
**www.stemmer-imaging.de**

**STEMMER®**  
 IMAGING

# Avatar aus Puchheim?

3D-Tools und Movie2 sind zwei der neuen Features von CVB 10.2

Stemmer Imaging hat kürzlich eine neue Version der Bildverarbeitungs-Software- Bibliothek Common Vision Blox (CVB) vorgestellt. Über die Neuerungen und Highlights sprachen wir mit Peter Keppler, Vertriebsleiter Systemlösungen des Puchheimer Technologie-Anbieters.



**INSPECT:** Herr Keppler, seit kurzem ist die Version 10.2 von Common Vision Blox auf dem Markt. Was hat sich getan, auf welche neuen Features können wir uns freuen?

**P. Keppler:** Wir haben unsere Software-Bibliothek Common Vision Blox seit der ersten Release im Jahre 1997 ständig weiterentwickelt und an die aktuellen Anforderungen des Marktes angepasst. Auch in die Version 10.2 von CVB sind wieder einige interessante Neuerungen eingeflossen. Hervorzuheben ist dabei die offizielle Unterstützung von Windows 7 und der aktuellen Version 2 des GenI-Cam-Standards. Außerdem haben wir neue, innovative Tools für die moderne

3D-Bildverarbeitung integriert. Abgerundet wird das Paket durch eine überarbeitete Version des erfolgreichen Tools CVB Movie zur Aufnahme von Bildsequenzen.

**CVB 10.2 unterstützt 32-Bit Versionen von Windows 7. Wie sieht die Entwicklung in Richtung 64 Bit aus?**

**P. Keppler:** Wir haben Windows 7 ausführlich getestet. Das neue Betriebssystem eignet sich hervorragend für die industrielle Bildverarbeitung und wird sich nach unserer Ansicht schnell durchsetzen. Zunächst haben wir uns dabei auf die 32 Bit-Variante konzentriert, da hier die größte Basis an unterstützter Hardware existiert, unsere Kunden ihre bestehenden Projekte zügig umsetzen können und es sich um einen adäquaten Ersatz für das bewährte Windows XP handelt.

Allerdings gehen wir davon aus, dass gerade die 64 Bit-Versionen für die industrielle Bildverarbeitung eine interessante Perspektive bilden. Die Hardware aktueller PC-Systeme ist bereits darauf ausgelegt und viele Bildverarbeitungs-Algorithmen können von den Vorteilen eines 64 Bit-Betriebssystems profitieren.

Daher arbeiten unsere Entwickler nun mit Hochdruck an einer echten 64 Bit-Version für Common Vision Blox. Schon sehr bald werden wir die beliebte CVB Camerasuite als vollwertige 64 Bit-Version unseres unabhängigen GenI-Cam-SDK mit allen GigE Vision-Kameras ausliefern.

**CVB beinhaltet seit einiger Zeit schon Werkzeuge für die 3D-Bildverarbeitung. In der neuen Version sind nun zwei weitere Tools enthalten. Welche Vorteile ergeben sich dadurch für den Anwender? Sind diese Tools einzeln oder nur in Kombination anwendbar? Wie sieht es mit der entsprechenden Hardware aus?**

**P. Keppler:** Vor unserem Einstieg in die 3D-Bildverarbeitung haben wir sehr genau analysiert, welche Algorithmen im industriellen Umfeld tatsächlich benötigt werden und einen wirklichen Mehrwert bieten. Das erste Tool CVB Match 3D wurde entwickelt, um Punktwolken von Prüfbobjekten zu vergleichen und selbst

kleinste Abweichungen bei Freiformteilen zu entdecken. Durch die innovative Algorithmik werden die Punktwolken vor dem Vergleich in allen sechs Achsen ausgerichtet. Dadurch kann auf eine hochpräzise Teilezuführung verzichtet werden. Die Optimierung des Tools ermöglicht eine 100%-Kontrolle im Maschinentakt.

Das neue Tool CVB Merge 3D dient dazu, die 2,5D-Bilder von mehreren Triangulations-Kameras zusammenzusetzen. Dadurch können objektbedingte Abschattungen der Laserlinie vermieden werden, die später zu „Löchern“ im 2,5D-Bild und der Punktwolke führen würden. Die zusammengesetzten Bilder gewährleisten eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse.

Aufgrund besonders häufiger Anfragen haben wir CVB Metric 3D entwickelt. Damit können die 2,5D-Bilder einer Triangulations-Kamera kalibriert werden. Dies erfolgt mit einem speziellen Kalibrierkörper, der in der Größe auf die Applikation abgestimmt ist. Erst mit einem kalibrierten Bild können tatsächliche Vermessungen vorgenommen werden.

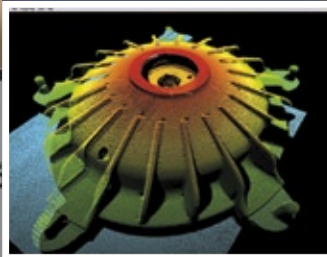
Diese 3D-Tools können natürlich untereinander kombiniert oder mit anderen 2D-Tools von CVB verwendet werden. Die optimale Kombination muss für jede Applikation individuell erarbeitet werden. Als Erfassungs-Hardware empfehlen wir die Triangulations-Kameras von Automation Technologies, die wir zusammen mit der Software, den Optiken und den Lasern aus einer Hand liefern können.

**Kommen wir noch einmal von der 3D-Welt in den 2D-Bereich. Mit Movie2 beinhaltet CVB nun einen Nachfolger für ein bereits seit Jahren etabliertes Tool. Welche Vorteile bietet die neue Version für den Anwender?**

**P. Keppler:** Mit der optimierten, Hardware-unabhängigen Bilderfassung von







3D-Technologie aus einer Hand: CVB Version 10.2 in Kombination mit AT Triangulations-Kameras

Stemmer Imaging liefert seit etwa einem Jahr alle seine GigE-Kameras mit einem eigenen SDK aus. Welche Vorteile bieten sich dadurch für den Anwender? Welche Kameras werden aktuell damit ausgeliefert? Wie wird die künftige Weiterentwicklung in diesem Bereich aussehen?

**P. Keppler:** An den Definitionen des GigE Vision-Standards und des GenICam-Standards war die Firma Stemmer Imaging von Beginn an maßgeblich beteiligt. Dadurch können wir in CVB einen optimierten Treiber anbieten, der nicht auf die Verwendung mit Kameras spezieller Hersteller beschränkt ist.

Um unseren Kamera-Kunden einen adäquaten Treiber zu bieten, liefern wir alle GigE Vision-Kameras mit der CVB Camerasuite aus. Dabei handelt es sich um ein schlankes GigE Vision-SDK, das kostenfrei mit jeder von Stemmer Imaging ausgelieferten GigE-Kamera betrieben werden kann. Derzeit wird die 32 Bit-Version dieser SDK-Version ausgeliefert. Varianten für Windows 64 Bit und Linux 64 Bit werden in Kürze folgen.

Herr Keppler, vielen Dank für diese interessanten Einblicke in die neue CVB-Version.

► **Kontakt**

Stemmer Imaging GmbH, Puchheim  
Tel.: 089/80902-0 · Fax: 089/80902-116  
info@imaging.de · www.stemmer-imaging.de

CVB können auch ungewöhnliche Kameras und sonstige bildgebende Sensoren benutzt werden. Viele dieser Bildquellen liefern sehr hohe Bild- und oder Datenraten, die von Anwendern zu Dokumentationszwecken häufig als Video aufgenommen, archiviert oder später ausgewertet werden. Mit CVB Movie und unseren optimierten Kamera- und Rechnerkombinationen wurden schon viele anspruchsvolle Sequenzrekorder realisiert.

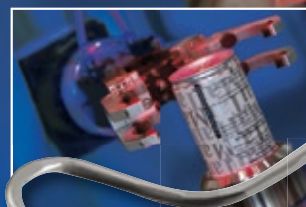
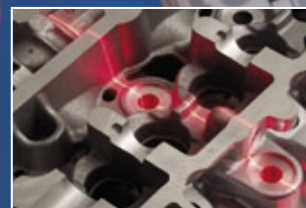
Das neue Tool CVB Movie 2 wurde um die Möglichkeit zum Aufnehmen von zusätzlichen Metadaten erweitert. Zusätzlich zu den Bilddaten können die Anwender damit weitere Informationen wie Zeitmarken, GPS-Positionen oder Produktionsdaten in das AVI-File speichern. Diese Daten sind auf den erfassten Bildern nicht sichtbar, können jedoch eindeutig dem individuellen Bild zugeordnet werden und lassen sich bei der Wiedergabe anzeigen.

Ergänzt wurde die Bibliothek zudem um ein flexibles Anwenderprogramm. Damit können Anwender auch ohne eigene Software-Entwicklung komfortable Bildsequenzen aufnehmen und abspielen.

## Mit mehr Licht in die Zukunft!

Messen und Vergleichen in 2D und 3D:

## LASER LED-Systeme Beleuchtung Messtechnik



- Laser für die Bildverarbeitung
- High Power Zeilenbeleuchtungen
- LED Systeme und Komponenten
- Fluoreszenz-Beleuchtungen

Webcode: 1145



# Leistungsfähige Kombination

**Zeilenkameras mit CMOS-Sensoren: geringes Systemrauschen, hohe Ausleseraten**

Die CMOS-Technologie weist signifikante Vorteile gegenüber der CCD-Technik auf, die auch auf Zeilenkameras übertragbar sind: Durch die On-Chip Verarbeitung der Signalverstärkung und des A/D Wandlers sind keine analogen Signalübertragungen mehr nötig. Dadurch wird das Systemrauschen stark reduziert. Die CMOS-Technologie erlaubt höhere Pixelfrequenzen bzw. Ausleseraten bei gleichen Interfaces und bildet die Voraussetzung für hochauflösende Bildverarbeitungsaufgaben in der Solar-, Glas- und der Beschichtungsindustrie. Um den ständig wach-



senden Produktionsgeschwindigkeiten an Bahnwaren gerecht zu werden, wird die Auslesegeschwindigkeit der Line Scan Kamera immer mehr zum entscheidenden Faktor. Die Lichtempfindlichkeit der neuesten CMOS-Generation wurde deutlich erhöht und scheut keinen Vergleich mit korrespondierender CCD Technik. All diese Faktoren schaffen

die Grundlagen, den steigenden Anforderungen in der Bildverarbeitung gerecht zu werden, ohne dabei die Systempreise zu erhöhen.

Das japanische Unternehmen NED (Nippon Electro-sensory Devices Corp.) verfügt mittlerweile über 35 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Lieferung von Zeilenkameras und Systemen. Die erste Line Scan-Kameraserie mit CMOS-Bildsensoren ist ein Ergebnis dieser langjährigen Erfahrung. NED schloss jetzt mit der deutschen Firma NET (New Electronic Technology GmbH) eine Partnerschaft, so dass nun auch die Bildverarbeiter in Europa die CMOS-Zeilenkamera einsetzen können.

**Kontakt**

NET GmbH, Finning  
Tel.: 08806/9234-0 · Fax: 08806/9234-77  
info@net-gmbh.com · www.net-gmbh.com

## Prozessanalyse leicht gemacht



Mit dem High-Speed-Vision-System **PROMON SCOPE** gewinnen Sie.

- Prozess-Optimierung
- Condition-Monitoring
- Störsachen-Lokalisierung
- Langzeitüberwachung

**PROMON SCOPE** – nachhaltig wirksam.

- einfachste Bedienung via Touch-Screen
- bis 1200 Bilder/Sek. und mehrere Stunden Aufnahmezeit



www.aostechnologies.com



### Bilder bis zu 12 Bit Sensorfarbtiefe

Das Unternehmen IDS Imaging Development Systems hat den Funktionsumfang seiner Gigabit-Ethernet-Kameras der Reihe GigE uEye SE und RE erweitert. Ab der neuen Treiber-Version 3.60 unterstützen diese Kameras jetzt die Übertragung von Bildern mit der vollen Farbtiefe des Sensors von bis zu 12 Bit. Diese Funktionserweiterung der Firmware erfolgt über ein einfaches Update der Treiber-Software am PC und kann deshalb auch in bereits bestehenden Systemen durchgeführt werden. Neben der aktualisierten Firmware beinhaltet die neue Treiber-Software 3.60 weitere Verbesserungen, u.a. überarbeitete Schnittstellen für DirectShow und ActiveX sowie zusätzliche Funktionen im Viewer-Programm. Das aktuelle Treiber-Update kann auf der Webseite des Herstellers kostenlos heruntergeladen werden.

IDS Imaging Development Systems GmbH · Tel.: 07134/96196-0 · info@ids-imaging.de · www.ids-imaging.de

### Sonderentwicklung für die Pharma-Industrie

Laetus entwickelt und vertreibt Systeme zur pharmazeutischen Packmittelkontrolle, die das Produkt mit Hilfe leistungsstarker Digitalkameras optisch erfassen. Doch die Vielfalt der Kameras – und damit deren Lagerkosten – wurden immer größer, die Prozesse ineffizient. Deswegen hat AVT die Kameramodule für Laetus jetzt standardisiert. Die Laetus iCam entstand, ein kompaktes Kameramodul mit integriertem LED Blitz. In dem Gehäuse mit 100 x 60 x 40 mm sind eine modifizierte AVT Stingray Board-Level-Kamera, ein kleines M12 Objektiv und ein LED-Blitz untergebracht. Die Beleuchtung mit roten, weißen oder UV LEDs wird direkt von der Kamera gesteuert und an deren Belichtungszeit angepasst. Die iCam ist in acht Sensorvarianten mit Auflösungen von VGA (0,3 Megapixel) bis 5 Megapixeln erhältlich. Der Fokus des Objektivs mit 6, 8 oder 12 mm Brennweite lässt sich über eine Inbusschraube justieren.



Allied Vision Technologies GmbH  
Tel.: 036428/677-0 · info@alliedvisiontec.com · www.alliedvisiontec.com

### Kamerakabel für die Schleppkette

Ein völlig neues Kamerakabel präsentiert der Spezialkabelhersteller Ernst & Engbring: ein Flat Camera Link Cable für eine scannerähnliche QS-Station. Dort werden fertig bestückte Platinen einem lückenlosen Qualitäts-Check unterzogen. Das bildgebende Qualitätssicherungssystem für die Elektronikfertigung benötigte zuvor 44 symmetrische Datenleitungen mit 100 Ohm Wellenwiderstand. E&E löste die Aufgabe mit einer Konstruktion, bei der die 44 Datenleitungen so angeordnet wurden, dass exakt gleiche elektrische Vorgaben für alle Datenpaare in der Schleppkette realisiert wurden. Dieser Aufbau ergab ein flaches, biegegewichselfreundliches Profil mit nur 11 mm Kabeldicke. Das neue abriebfeste und reinraumgeeignete Flat Camera Link Cable kann auf 1 m/s beschleunigt und verzögert werden und erreicht in der Schleppkette rund 25 Millionen Biegezyklen.

Ernst & Engbring GmbH & Co. KG · Tel.: 02368/6901-0 · info@eue-kabel.de · www.eue-kabel.de

### Kameras mit zweifachem GigE-Vision Ausgang

SVS-Vistek ergänzt seine HR-Serie um zwei neue Produkte: die svs8050 und svs4050. Die Modelle sind mit zwei Gigabit-Ethernet-Schnittstellen ausgestattet, wodurch die volle Bandbreite eines 4-Tap CCD Sensors genutzt werden kann. Die Technologie beruht auf der Konvention der Link Aggregation Group (LAG). Eingesetzt werden die hochwertigen Interline-CCD Progressive-Scan Sensoren von Kodak. Der Betrieb über nur eine GigE-Schnittstelle ist im langsameren 1- oder 2-Tap-Modus per Software einstellbar. Die Kameras sind als Monochrom- oder Farbversion lieferbar und eignen sich genau dann, wenn Applikationen hohe Kameraauflösungen und schnelle Bildübertragungszeiten verlangen. Zum Einsatz kommen die Kameras u.a. in der Druckbildkontrolle, PCB Inspektion, Solar-Wafer- bzw. Halbleiterindustrie oder in der optischen Messtechnik.

SVS-Vistek GmbH · Tel.: 08152/9985-0 · info@svs-vistek.de · www.svs-vistek.de

www.inspect-online.com

### CCD Line Scan Cameras

512 to 12000 pixels, monochrome and color

Analog: RS422  
 Digital: LVDS  
 CameraLink  
 USB 2.0  
**GIG**™  
 Made in Germany

### Machine Vision Components

**TDi principle**  
 Multiple exposure of a moving object  
 charge transfer  
 TDi-Sensor  
 Lens  
 Object

Application Example:  
**TDi Line Scan Camera**  
**WAFER INSPECTION**  
 Made in Germany

**Applications**  
 VOLTAIC DOCUMENTS  
 DNA ANALYSIS WAFER INSPECTION

### Laser Line-, Micro Focus- and Laser Pattern Generators

Beam Profile  
 Wavelength 405 – 980 nm (optional 1064 nm up to 1550 nm) • Line width > 0.008mm  
 • Laser lines with homogeneous intensity distribution and constant line width  
 Made in Germany

### Laser Beam Coupler

60SMS-1-4-...  
 Laser Beam Coupler for Singlemode fiber  
 inclined fiber coupling axis

**A1** Adapter 60A19.5-F-S  
**B** Fiber cable PMC-... with APC fiber connector.  
**C** Fiber collimator 60FC-...  
**D** Micro focus optic 5M-...  
 Made in Germany

Polarization Analyzer UVIS-IR  
 Lasers for Space  
 "Multicube" System 48MC-...  
 Made in Germany

### Fiber optics polarization maintaining, for laser sources 350-1700 nm

Laser Sources with polarization-maintaining fiber optics  
 Made in Germany

# GLISBee-S

## Line Scan CMOS



- ▲ high-res. up to 8k pixel
- ▲ high speed up to 125 kHz
- ▲ low noise integrated ADC

### NET GmbH

Germany

+49 (0)8806 9234 0

www.net-gmbh.com



## VISION

### Vision-Sensoren mit externem Touchscreen

Turck hat sein Vision-Sensor-Portfolio um neue Geräteversionen mit externem Display erweitert. Sowohl der Vision-Sensor iVu TG als auch der DataMatrix-/Barcode-Leser iVu BCR sind ab sofort in einer Variante mit abgesetztem Touchscreen zu haben. Die neuen Vision-Sensoren wurden von Turcks Optik-Partner Banner Engineering für schwer zugängliche Einsatzbereiche entwickelt, in denen der externe Touchscreen die Bedienung erheblich erleichtert. So könnte der Vision-Sensor beispielsweise innerhalb eines Sicherheitsbereichs wie einer Roboterzelle montiert werden, während das Display, über das der Anwender alle Einstellungen durchführt, von außen zugänglich ist. Mit Hilfe des externen Farb-LCD-Touchscreens und einer intuitiven Menüführung können Anwender ohne Bildverarbeitungskenntnisse den Sensor einfach und ohne PC parametrieren.



Hans Turck GmbH & Co. KG · Tel.: 0208/4952-0 · [more@turck.com](mailto:more@turck.com) · [www.turck.com](http://www.turck.com)

### Frei programmierbare Smart-Kamera-Serie

Die intelligenten Kameras Matrox Iris GTX wurden für Systemintegratoren, Maschinenhersteller und OEMs entwickelt, die komplett kundenspezifische Anwendungen einsetzen wollen. Die Kameras laufen unter Windows XP Embedded XPe und bieten eine PC-ähnliche Umgebung. Sie sind frei programmierbar und werden mit den Standard Microsoft Tools entwickelt. Da in eigene Anwendungen sowohl die Matrox Imaging Library (MIL) als auch eigene Algorithmen eingebunden werden können, haben Entwickler die volle Freiheit und Flexibilität beim Design ihrer Anwendung. Die neuen Smart-Kameras sind in Farbe und monochrom erhältlich, die Auflösungen reichen von VGA bis 2 Megapixel. Sie verfügen über einen Intel 1,6 GHz Atom-Prozessor, einen integrierten Grafikkontroller mit VGA-Ausgang, 512 MB DDR2-Speicher und 2 GB Flash-Disk.



Rauscher GmbH · Tel.: 08142/44841-0 · [info@rauscher.de](mailto:info@rauscher.de) · [www.rauscher.de](http://www.rauscher.de)

### Kompakte Gigabit Ethernet Kamera

Matrix Vision präsentiert das neueste Mitglied der GigE-Kamera-Serie: mvBlueCougar-X. Die Serie deckt mit ihren hochempfindlichen CCD- und CMOS-Farb- und Grauwert-Sensoren viele Applikationen ab. Als Objektive werden sowohl C-Mount, CS-Mount als auch S-Mount unterstützt. mvBlueCougar-X weist einen 14 Bit A/D-Wandler auf und hat ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis. Mit dem 64 MB großen Kameraspeicher ist es möglich, Bilder oder Bild-Sequenzen aufzunehmen und damit die Übertragung von der Aufnahme zu entkoppeln. Die Kamera bietet eine hardwarebasierte Vorverarbeitung für geringe Durchlaufzeiten, schnelle Resend-Mechanismen und einstellbare Bandbreitenbegrenzungen; ideal für den Mehrkamerabetrieb. Weitere Features sind: Flatfield-Korrektur, Auto Gain/Shutter, Bayer-Demosaicing auf der Kamera sowie YUV und RGB als Farbformate.



Matrix Vision GmbH · Tel.: 07191/9432-0 · [info@matrix-vision.de](mailto:info@matrix-vision.de) · [www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)

### Neue MRC-Beschichtung für Industriefilter

Die Infrarot-Industriefilter von Schneider-Kreuznach erhalten eine neu entwickelte MRC-IR-Vergütung (Multi Resistant Coating). Die neue Beschichtung überzeugt durch die optimale Entspiegelung im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich des Lichts, dem nahen Infrarotbereich von 620–1.100 nm. Die Haupteinsatzgebiete sind Machine-Vision-Anwendungen, Verkehrsüberwachung mit Nachtsicht und andere Industrie- und Forschungsanwendungen, die im Infrarotbereich stattfinden. Für die Herstellung der hochpräzisen Filter werden fast ausschließlich Schott-Farbgeläser verwendet. Die kratzfeste, wasser- und schmutzabweisende Außenschicht der Filter erleichtert die Reinigung der Glasoberfläche und bietet Schutz für das Objektiv, auch in der rauen Umgebung von Industrieanlagen.

Jos. Schneider Optische Werke GmbH · Tel.: 0671/601205  
[industrie@schneiderkreuznach.com](mailto:industrie@schneiderkreuznach.com) · [www.schneiderkreuznach.com](http://www.schneiderkreuznach.com)



### GigE-Kamera-Serie geht in Serie

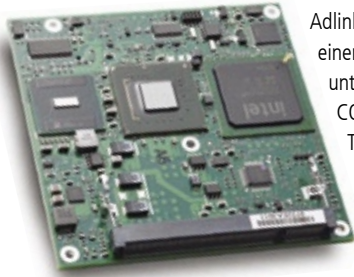
Basler Vision Technologies beginnt mit der Serienproduktion der ersten vier ace Flächenkamera-Modelle, den kompakten GigE Kameras mit Power over Ethernet (PoE). Die Kameras sind als Monochrom- und Farbvarianten mit den Sony ICX618 und ICX445 CCD-Sensoren verfügbar, die 100 Bilder pro Sekunde bei VGA Auflösung bzw. 30 Bilder pro Sekunde bei 1,3 Megapixel Auflösung liefern. Sie sind 29 x 29 x 42 mm groß und bieten Funktionen wie opto-isolierte Inputs und Outputs, einen großen Kamera-internen Image Buffer von 60 MB sowie User-Sets zum Speichern von Kameraeinstellungen. Die ace-Serie eignet sich für Anwendungen in der Robotik, Elektronik- und Halbleiterindustrie sowie in Medizintechnik oder Intelligente Verkehrssystemen (ITS). Die Serienproduktion für weitere vier ace Modelle ist für das zweite Quartal 2010 vorgesehen.



Basler Vision Technologies · Tel.: 04102/463-258 · info@baslerweb.com · www.baslerweb.com

### Atom-basierte COM-Express-Module

Adlink Technology bietet ab sofort die beiden Module Express-ATC und Ampro by Adlink Express-ATR an. Die Computer-on-Modules (COMs) Systeme beruhen auf einem Intel Atom Prozessor N270 und dem Intel 945GSE Express Chipset. Sie unterstützen bis 2 GB DDR2 533 MHz RAM auf einem SODIMM-Sockel. Die COM Express-Module sind nur 95 x 95 mm groß und kompatibel mit dem Type 2 Pinout der PICMG COM Express Spezifikation. Während das Express-ATC als Einstiegsmodell für mobile und embedded Anwendungen ausgelegt wurde, die bei kompakten Abmessungen umfangreiche Grafikfähigkeiten benötigen, konzipierten die Entwickler das Express-ATR Modul so, dass es den Anforderungen der MIL-STD-202F (Schock und Vibration) für portable Militär-Anwendungen erfüllt. Zusätzlich hält es einem erweiterten Betriebstemperatur-Bereich von -40 bis +80 °C stand.



Adlink Technology Inc. · Tel.: 0211/495-5552 · info@adlinktech.com · www.adlinktech.com

### Multi-Prozessor Smart Kamera

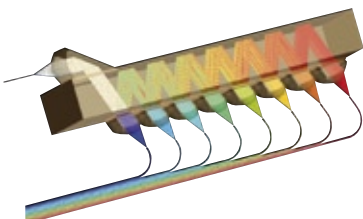


Dalsa bietet ab sofort auch ein hochauflösendes Modell seines Boa Vision-Systems an, das Modell Boa M1280. Die hochintegrierte, intelligente Kamera verfügt über alle Elemente eines industriellen Vision-Systems. Die Smart Kamera bietet mit einer Auflösung von 1.280 x 960 Pixeln und 24 Bildern pro Sekunde eine hohe Bildqualität. Die Boa stellt eine Komplettlösung dar, die leichter einsetzbar und flexibler im Vergleich zu früheren Generationen intelligenter Kameras ist. Sie ist mit mehreren Verarbeitungsprozessoren ausgestattet und ermöglicht so eine Algorithmus-Optimierung via DSP, ein Anwendungsmanagement via CPU und ein Sensormanagement via FPGA. Sie verfügt über eine eingebettete Anwendungssoftware, die mithilfe eines Browsers einfach konfiguriert werden kann. Daher ist keine Software-Installation erforderlich.

Dalsa · Tel.: 001/519/8866000 · info@dalsa.com · www.dalsa.com

### Raytracing-Software für die Simulation

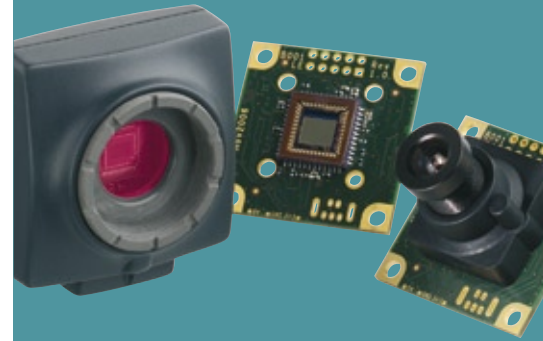
Sowohl im sequenziellen als auch im nichtsequenziellen Modus simuliert das Tool Fred die Propagation von kohärentem Licht (Gaussian-Beam-Decomposition) und inkohärentem Licht. Der große Einsatzbereich und die 3D-Darstellung machen Fred zu einem flexiblen Simulationswerkzeug auch für unerfahrene Anwender. Die Raytracing-Software ermöglicht so die Optimierung optischer Elemente entsprechend der Zielvorgaben (Merit-Funktionen). Das Simulationswerkzeug ist zu gebräuchlichen Optikdesign-Programmen und CAD-Dateien (STEP und IGES) kompatibel. Zusätzlich zu Optimierungsfunktionen bietet Fred eine Beschleunigung der optischen Berechnungen. Dabei werden auch die neuen Multi-Core-Prozessoren unterstützt, um die Simulation optischer Systeme mit höchster Leistung zu garantieren.



Laser 2000 GmbH · Tel.: 08153/405-5 · info@laser2000.de · www.laser2000.de

www.inspect-online.com

# USB? uEye®!



## USB uEye® LE

- Kamera für Kleingerätebau
- Bis 10 Megapixel
- C-/CS-/S-Mount-Varianten
- CE/FCC Klasse B
- Verstellbares Auflagemaß
- Langfristig verfügbar

## USB

Von Boardlevel bis zur IP 65/67 Variante. Hohe Verfügbarkeit und größtmögliche Flexibilität.



## GigE

Ultra-kompakt oder Realtime Pre-Processing. Plug & Play GigE-Kameras.

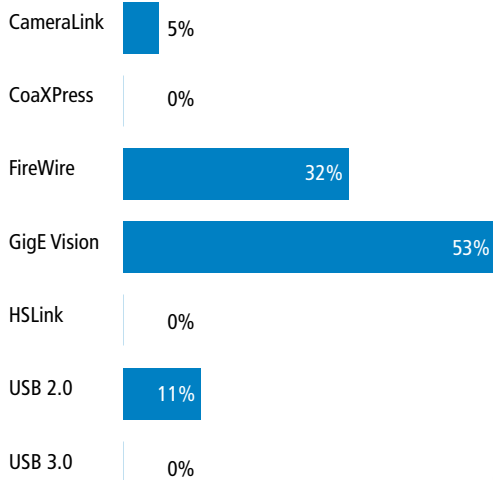


# IDS

www.ids-imaging.de

Tel. 07134/96196-0

## Welche Kamera-Schnittstelle ist für Ihre Applikation die beste?



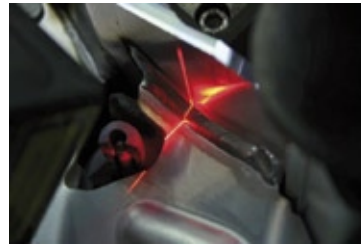
Quelle: [www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com)



Umfrage

## Neuer Sensor in schlankem Design

Vitronic präsentiert die neue Generation seines Schweißnahtprüfsystems ViroWsi. Das bereits bewährte Prüfsystem enthält jetzt einen völlig überarbeiteten Sensor. Durch das kompakte Design wird höchste Zugänglichkeit zum Bauteil und zur geprüften Naht gewährleistet – bis in die kleinste Ecke. Selbst extrem flache Nähte



können jetzt, dank kombinierter 2D- und 3D-Bildaufnahme zuverlässig geprüft werden. Auch stark reflektierende Materialien wie Aluminium werden mit dem neuen Sensor auf einwandfreie Schweißnähte geprüft. Alle Ergebnisse fließen unmittelbar in ein Protokoll ein und werden für spätere Nachverfolgung abgespei-

chert. Die erfassten Daten bilden so die Grundlage für eine Prozessoptimierung, sowie zur manuellen und automatischen Nacharbeit der Naht.

Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH  
Tel.: 0611/7152-0 · [sales@vitronic.de](mailto:sales@vitronic.de) · [www.vitronic.de](http://www.vitronic.de)

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

## Pharma-Produkte sicher rückverfolgen

Für die Vision-Systeme der Produktfamilie In-Sight bietet Cognex ab sofort das neue Softwarepaket In-Sight Track & Trace an, welches über fortschrittlichste Bildverarbeitungs-Algorithmen verfügt. Speziell auf den Datenaustausch mit den Prozessen der Pharmaindustrie ausgelegt, gewährleisten die Lesealgorithmen das absolut sichere Lesen und Verifizieren von 1D- und 2D-Codes, einschließlich der neuesten Generation von Codetypen und Codestandards. In-Sight Track & Trace enthält eine vorkonfigurierte Auftragsdatei mit HMI und ist mit verschiedensten Drittsystemen kombinierbar. Das Softwarepaket ist zu den Standards GS1 und FDA 21 CFR Part 11 konform und kann viele vernetzte In-Sight Vision-Systeme einbinden. Als Ready-to-Deploy-Lösung kann die Software auch mit dem Cognex VisionView 700 Benutzer-Display oder der VisionView PC-Software gesteuert werden.



Cognex Germany, Inc.  
Tel.: 0721/6639-0 · [info@cognex.com](mailto:info@cognex.com) · [www.cognex.com](http://www.cognex.com)

## 3D-Auswertung kombiniert mit Farbinformation

Sick präsentiert eine Hochgeschwindigkeits-3D-Kamera mit leistungsstarker Farbverarbeitung, den ColorRanger E. Die Kamera übernimmt unterschiedliche Prüfaufgaben, wie Messung von Kontur, Kontrast und Oberflächen, um die Zuverlässigkeit der Produktion und die Produktqualität zu sichern. Die Prüfmöglichkeiten erweitern sich durch die Unterstützung von RGB-Farben mit einer Auflösung bis zu 3.072 Pixeln pro Kanal. Mit den gleichzeitig verfügbaren 3D- und Farbinformationen bei mehr als 11 kHz sind parallele Mehrfachprüfungen bei voller Produktionsgeschwindigkeit möglich. Anwendungsgebiete sind in der Lebensmittelindustrie die Verifikation von Backform und Bräunungsgrad, die Qualitätssicherung bei der Montage elektronischer Bauteile sowie Füllstandprüfungen und Farbüberwachungen in der pharmazeutischen Produktion.



Sick AG  
Tel.: 07681/202-0 · [info@sick.de](mailto:info@sick.de) · [www.sick.com](http://www.sick.com)

## Enabling Innovative Optical Solutions

Optics Balzers has been the preferred partner for innovative optical solutions for more than 60 years. As a global leader, Optics Balzers focuses on high-tech markets such as Biophotonics, Fluorescence Microscopy, Laser & Defense, Projection Display, Sensors & Imaging, and Space. The company possesses comprehensive know-how in optical thin-film coatings and components, glass processing, patterning, and sealing technologies.

**Optics Balzers AG**  
Balzers/Liechtenstein  
[info@opticsbalzers.com](mailto:info@opticsbalzers.com)  
T +423 388 9200

**Optics Balzers Jena GmbH**  
Jena/Germany  
[info.jena@opticsbalzers.com](mailto:info.jena@opticsbalzers.com)  
T +49 3641 3529 30

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



mso jena is now  
**Optics Balzers Jena**  
[www.opticsbalzers.com](http://www.opticsbalzers.com)

Optatec 2010, Frankfurt – Hall 3.0, Booth No. F25/F32



# Integration von Robotik und Bildverarbeitung

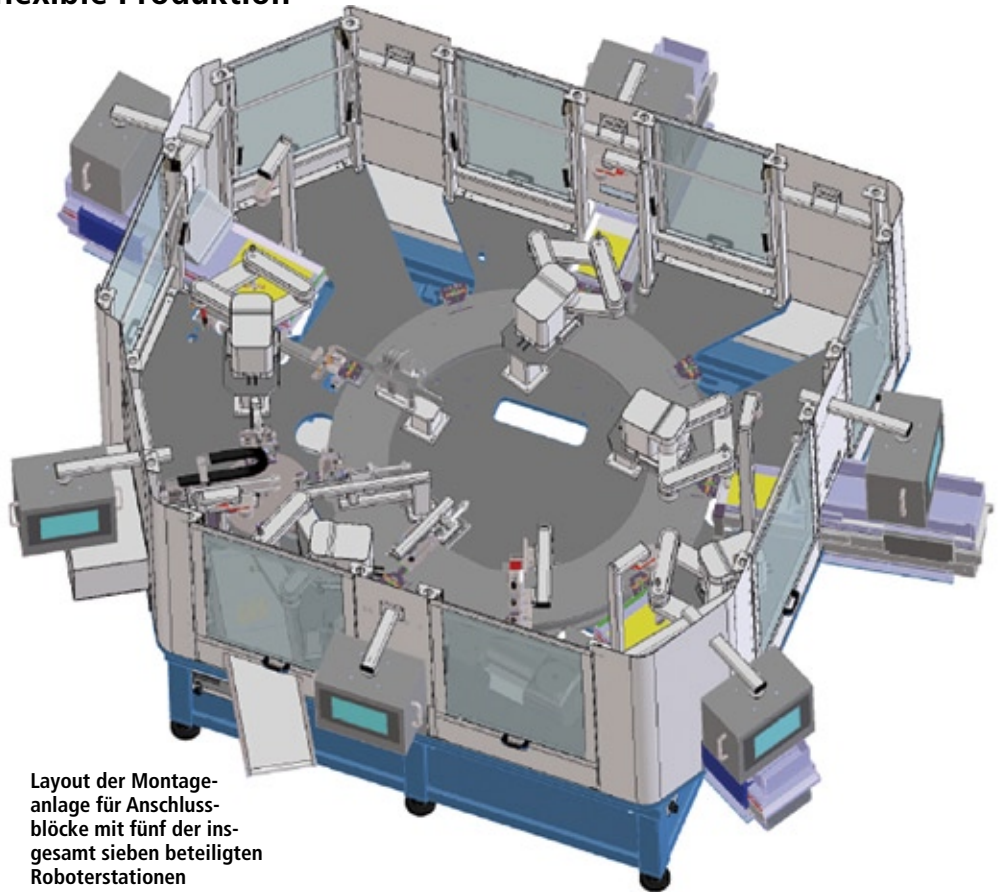
## Marktentwicklung erfordert flexible Produktion

Eine Reihe von Veränderungen und Anforderungen des globalen Marktes haben zur Verbreitung neuer Konzepte und Strategien in der Produktion geführt, die allgemein als „flexible Produktion“ bezeichnet werden. Zu diesen Anforderungen gehören eine kürzere Markteinführungszeit (Time-to-Market), eine fertigungssynchrone Produktion (Just-in-Time), die Notwendigkeit kleinerer Losgrößen, aber auch immer mehr ernst zu nehmende Konkurrenz aus aufstrebenden Märkten wie Indien, China oder Korea.

Ein Aspekt der flexiblen Produktion ist die Fähigkeit, Maschinen und komplette Fertigungsanlagen zu entwickeln, die bei geringem Zeitaufwand für Neuprogrammierung, Konfigurierung und Bestückung mit anderen Werkzeugen eine Reihe unterschiedlicher Produkte herstellen können.

Folgende „Zutaten“, d.h. Technologien, wurden dem „Rezept“ für flexible Maschinen u.a. hinzugefügt:

- Einsatz kleiner, schneller und präziser SCARA- (Selective Compliance Assembly Robot Arm) und anthropomorpher Roboter als Ersatz der konventionelleren Ad-hoc-Mechanik vor allem bei der Bestückung und Bauteil-Zuführung;
- Einsatz industrieller Bildverarbeitung sowohl zur Steuerung von Robotern als auch zur Qualitätskontrolle, also insgesamt zur Inspektion während des Produktionsprozesses;
- Entwicklung einer besseren und vollständig integrierten Plattform, die alle Aspekte der Roboterprogrammierung, industriellen Bildverarbeitung und der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine abdeckt.



Layout der Montageanlage für Anschlussblöcke mit fünf der insgesamt sieben beteiligten Roboterstationen

(Quelle: AutomazioneBrazzale)

Der letzte Punkt ist insofern sehr wichtig, als dass er einen anderen Ansatz darstellt, bei dem Robotik und Bildverarbeitungssoftware zusammen entwickelt und nicht mehr als separate Systeme betrachtet werden.



Conveyor-Tracking Anwendung in der Pharmaindustrie

Drei Praxisbeispiele, die zusammen mit Partnerunternehmen entwickelt wurden, verdeutlichen die genannten Konzepte.

### Automatisierte Montage von Anschlussblöcken

Das Endprodukt besteht aus einem Kunststoffelement, einem oder zwei metallischen Leitern und einigen Federkontakten. Die Maschine kann mehr als 60 unterschiedliche Produkte montieren, die sich in Größe, Modell und Anzahl der Kontakte unterscheiden. Mit maximal sieben Robotern (zweiarmige SCARA von Mitsubishi) werden die Komponenten von „flexiblen Beschickungsvorrichtungen“ aufgenommen und der Produktionsanlage zugeführt. Mit Hilfe von Bildverarbeitung werden die Bauteile aus einer ungeordneten Menge von Kompo-

## Zu schnell?

Wir schauen für Sie hin – keine Panik. Unsere Inspektionssysteme leisten ganze Arbeit.



Hier prüft das Bildverarbeitungssystem VINSPEC Gebinde auf unterschiedlichste Kriterien.

### Wir sehen mehr als andere:

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



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

Besuchen Sie uns auf der AUTOMATICA vom 08.-11.06.2010 in München. Stand 201 Halle B2



Produktionsanlage für Gesichtspuder, komplett mit automatisierter Zuführung und Bildverarbeitung (Quelle: Vetraco Gruppe)

zenten ausgesucht und einer Prüfung auf Qualität und Maßhaltigkeit unterzogen, bevor sie der Montagevorrichtung zugeführt werden. Jeder Roboter wird von einer Videokamera gelenkt, die auch die Beschickungsvorrichtung steuert.

### Verpackung von Pharma-Produkten

Verschiedene Kunststoffteile (Dosierlöffel oder -becher, Spritzen, Ampullen etc.) werden über das sog. Conveyor Tracking (Bauteilverfolgung) von einem Fließband aufgenommen. Ein einziges Bildverarbeitungssystem liefert die entsprechenden Koordinaten an zwei Roboter (Denso SCARA). Die Kunststoffteile bestehen aus transparentem oder durchscheinendem Plastik mit reflektierenden Oberflächen, eine Herausforderung, die durch getaktete Infrarotbeleuchtung gelöst wird. Ein doppeltes Fließband (vier Roboter, zwei Kameras) und ein quer dazu verlaufendes Band (mit einem fünften Denso-Roboter) laden die Teile in die Produktionsmaschine. Zwei weitere Roboter (anthropomorphe Fanuc-Roboter) werden eingesetzt, um Teile in großen Stückzahlen zu beladen.

### Montage von Puderdöschen-Godets

Das französische Wort „godet“ bezeichnet das kleine metallische Behältnis für

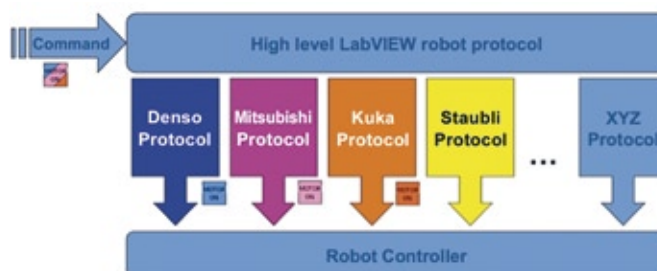
den komprimierten Gesichtspuder in einem Puderdöschen. Größe und Form dieses Teils werden vom Gesamtdesign der Produkte bestimmt, das von den jeweiligen Marketingabteilungen vorgegeben wird. Flexibilität ist hier oberstes Gebot. Die Behälter werden von einem Bildverarbeitungssystem identifiziert. Die ermittelten Koordinaten für die Aufnahme der Dosen werden an einen invertierten SCARA-Roboter von Denso geliefert; gleichzeitig werden die Schrittbewegungen des zuführenden Bandes gesteuert.

### Programmierplattform für Robotik und Bildverarbeitung

Die bekannteste Darstellung eines Industrie-Roboters ist vermutlich die einer automatisierten Schweißzelle in der Automobilindustrie. Weitere interessante und schnell wachsende Bereiche der industriellen Robotik liegen jedoch anderswo, beispielsweise in der automatisierten Montage oder der Biomedizin. Diese neuen Anwendungsbereiche erfordern ein Höchstmaß an Flexibilität, nutzen schnelle und präzise Roboter mit kleiner Nutzlast und integrieren immer mehr Bildverarbeitungssysteme.

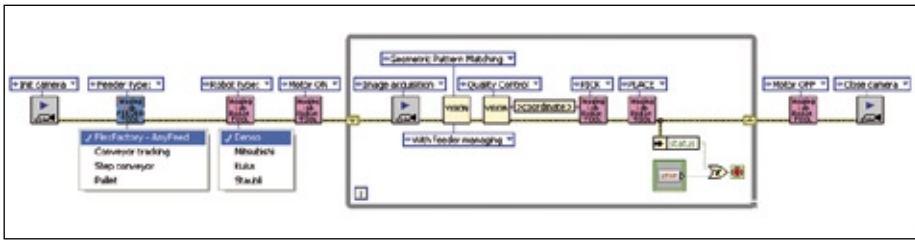
Industrieroboter sind schon lange auf dem Markt verfügbar und die Hersteller konkurrieren entweder innerhalb derselben Marktsegmente oder haben sich auf bestimmte Bereiche spezialisiert. So bieten einige Hersteller etwa eher SCARA- als anthropomorphe Roboter oder kleine und mittelgroße anstelle von großen Robotern mit hoher Nutzlast. In ihrer Funktionalität unterscheiden sich Roboter verschiedener Hersteller jedoch nicht so stark. Es ist also eher überraschend, dass sich Roboterhersteller bisher nicht auf eine Standardprogrammiersprache bzw. entsprechende Verfahrensweisen geeinigt haben.

Eine einfache Anwendung für Aufnahme und Platzierung (Pick & Place) erfordert nur begrenzten Programmieraufwand, der oft mit dem robotereigenen Programmiergerät durchgeführt werden



Prinzipdarstellung der „Hardware-Abstraktionsschicht“: High Level Befehle und spezifische Roboterprotokoll-Module





Vereinfachte Darstellung der graphischen Programmierung einer Robot Vision-Applikation unter LabView

kann. Allerdings wird die Programmierung schnell komplexer, wenn dynamische Positionen bzw. Zyklen und enge Interaktion mit Bildverarbeitung ins Spiel kommen.

Der Weg vom Roboterhersteller zu seinem Endanwender erfordert deshalb meist die Dienstleistungen eines Integrators, doch die Auswahl eines bestimmten Roboters und damit Herstellers wird oft durch die Anwendungsanforderungen oder Vorgaben des Endkunden bestimmt. So sieht man häufig Produktionsanlagen, in denen Roboter verschiedener Marken eingesetzt werden.

Um das Fehlen einer gemeinsamen Programmiersprache zu kompensieren, arbeitet ImagingLab seit einigen Jahren an der Entwicklung einer Reihe von High-Level-Werkzeugen in NI LabView, einer mittlerweile weit verbreiteten und anerkannten grafischen Programmierumgebung, die zugleich das Hauptprodukt von National Instruments ist. Diese Tools sollen die Programmierung von Robotern in komplexen Anwendungen vereinfachen und Programmierkosten senken. Gleichzeitig sollen sie eine schnelle Umstellung von einer Robotermarke auf die andere ermöglichen. Aus diesen Überlegungen wurde die Idee einer „Hardwareabstraktionsschicht“ geboren, die zunächst ausschließlich für den internen Gebrauch bei ImagingLab bestimmt war. Später wurde daraus jedoch eine vollständige Robotikbibliothek für LabView entwickelt. Diese Bibliothek bietet eine äußerst leistungsstarke grafische Softwareplattform, in die Robotik, Bildverarbeitung, Datenerfassung über externe Sensoren, hochwertige Mensch-Maschine-Schnittstellen und vieles mehr nahtlos integriert werden können. Alle Schlüsselemente eines Robot-Vision-Systems sind vorhanden, darunter auch die Art der Bauteilzuführung, die Robotermarke, der Algorithmus für die Positionsbestimmung von Bauteilen, optionale Qualitätskontrolle und die Erzeugung von Koordinaten für die Aufnahme und Platzierung.

Die tatsächliche Steuerung des Roboters (Echtzeitsteuerung über inverse Kinematik und das dazugehörige „Management“ des Roboters) obliegt natürlich nach wie vor dem Roboter-Controller.

### Zukünftig auch 3D

Die Robotikbibliothek für LabView, aktuell verfügbar für Denso, Mitsubishi und Kuka Roboter, stellt eine erhebliche Vereinfachung und Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten industrieller Roboterarme direkt für die Endanwender dar. Diese sind zwar mit vielen Konzepten der industriellen Automatisierung oder anderen technischen Gebieten vertraut, allerdings ist die Robotik auch für sie oft Neuland.

Roboterführung durch Bildverarbeitung erfolgt heute noch meist in 2D. Roboter bewegen sich jedoch in einem dreidimensionalen Raum und können von der Umstellung von 2D auf 3D erheblich profitieren. An der Integration von 3D-Bildverarbeitungstechnologie in die Robotikbibliotheken wird bereits gearbeitet.

#### ► Autor

Ignazio Piacentini,  
Geschäftsführer



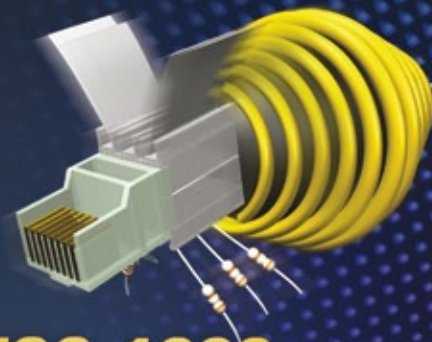
#### ► Kontakt

ImagingLab Srl, Lodi, Italien  
Tel.: 0039/0371/416366  
Fax: 0039/0371/569028  
ignazio.piacentini@imaginglab.it  
www.imaginglab.it

National Instruments Germany GmbH, München  
Tel.: 089/7413130  
Fax: 089/7146035  
info.germany@ni.com  
www.ni.com/germany

# ADLINK Vision System

- Compact Design
- High-Performance
- Dual Data Storage



## EOS-1000

- 4 GigE Ports with Power (PoE)
- Intel® Multi-Core CPU
- Windows 7 Support



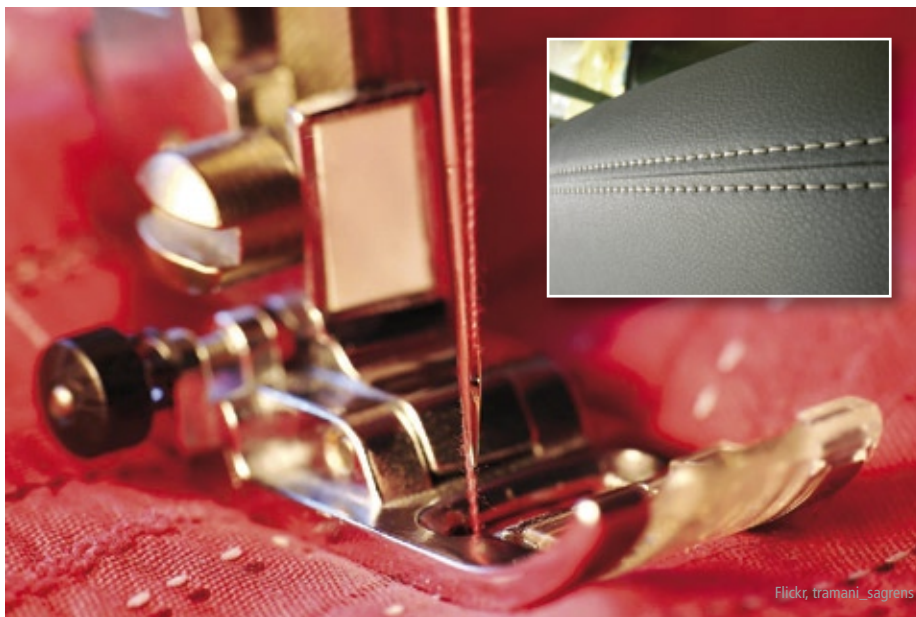
Email: [emea@adlinktech.com](mailto:emea@adlinktech.com)  
Tel: +49-211-495-5552

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

# Exakte Nähte

## Konturverlauf-Ermittlung für Roboter-Bahnkorrektur

Die Feinnahtabdichtung im Automobilbau ist eine von vielen industriellen Anwendungen, die heute noch nicht vollständig automatisiert ablaufen. Denn bislang erforderten enge Bauteiltoleranzen eine individuelle Betrachtung und Bearbeitung der Objekte. Jetzt löst eine neue Generation von Lageerkennung dieses Problem.



Eine typische robotergestützte Applikationszelle stellt gewisse Anforderungen an das zu bearbeitende Bauteil hinsichtlich der Bauteilpositionierung, der Bauteiltoleranzen und der Bauteilbeschaffenheit. Eine Korrektur des Roboterbahn-Programmes mittels vorgeschalteter Objekt-lageerkennung ist zwar mittlerweile Standard, jedoch reicht für viele Applikationen eine einzige Lagekorrektur pro Roboterbahn nicht aus. Für eine genaue Ermittlung des Konturverlaufes eines Bauteils bedarf es neuer, zusätzlicher Technologien.

In enger Zusammenarbeit mit Kunden entwickelte VMT eine neue Generation der Lageermittlung. Kernstück dieser Lösung ist der Pepperl+Fuchs LineRunner. Dieser basiert auf dem Laserlichtschnittverfahren und bietet signifikante Vorteile. So lässt sich der Sensor durch seine kompakte Bauform einfach am Roboter installieren. Zusätzlich ermöglichen vorhandene Stifflöcher einen einfachen Sensorwechsel, ohne dass eine erneute Kalibrierung erforderlich wird. Als Messlaser dient eine Infrarot-Laserdiode, die auf

Fremdlichteinflüsse robust reagiert. Die Lasertechnologie ermöglicht zusammen mit einer intelligenten Belichtungsregelung ein sicheres Messen auch auf unterschiedlichen Oberflächen. Ein weiterer Vorteil des Linerunners ist, dass keine Videosignalleitungen am Roboter verlegt werden müssen.

### Optimale und individuelle Roboterbahn

Das VMT BK (Bahnkorrektur) System erfasst die gesamte Bauteilkontur. Der Sensor wird mittels Roboter am Bauteil entlang bewegt und ermittelt an jedem Roboterbahnstützpunkt die 3D-Lage der Bauteilkontur. Mit diesen Koordinaten kann dann die gesamte Roboterbahn hinsichtlich des Konturverlaufes korrigiert werden. Das Ergebnis ist eine individuell an das Bauteil angepasste Roboterbahn und eine dadurch optimale Applikation.

Alle Messpunkte sind frei editierbar. Über eine Eingabemaske können manuell Messpunkte verschoben, Koordinaten mit Offsets versehen, Messpunkte



Das Herz der Applikation ist der Laserlichtschnittsensor LineRunner 300 von Pepperl+Fuchs



Eine spezielle Hakenapplikationsdüse ermöglicht die Nahtabdichtung direkt im Türspalt

hinzugefügt oder entfernt werden. Es ist möglich Messpunkte einer Applikationsbahn frei zuzuordnen. So kann jeder einzelne Applikationspunkt einer Roboterbahn individuell durch ein Messergebnis beeinflusst werden.

### Integration im Roboter

Eine wichtige Eigenschaft der VMT Systeme ist die einfache Bedienung und Programmierung, dies gilt auch für das VMT BK System. Es ist vollständig in die Benutzeroberfläche integriert und weist somit die gleiche Bedienphilosophie auf wie alle anderen VMT Bildverarbeitungslösungen. Eine Kombination mit herkömmlichen Lageerkennungs- und/oder Inspektionsaufgaben ist möglich, da die VMT BK - Software auch auf derselben Hardware-Plattform installiert werden kann.



Um die Integration dieser Technologie im Roboter einfach zu gestalten, ist ein roboterseitiger Software-Baustein weiterer Bestandteil des VMT BK Systems. Hier wird der gesamte Datenaustausch parametrisiert. Diese Treiber stehen zurzeit für die meisten im Automobilbau eingesetzten Robotersteuerungen (Kuka, ABB, Dürr und Fanuc) zur Verfügung.

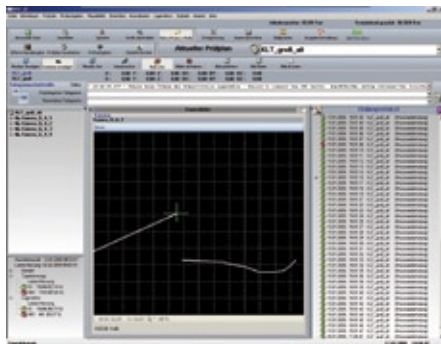
### Im Praxistest bei Automobil-Herstellern

Die konturbasierte Bahnkorrektur hat mittlerweile bei mehreren Automobil-Herstellern in unterschiedlichen Anwendungen erfolgreich Einzug gehalten. Bei der sog. Bördelnahtversiegelung an Fahrzeugtüren und -klappen wird die Bördelnaht, mit der z.B. das Türinnenblech mit dem Türaußenblech verbunden ist, mit einer PVC-Naht abgedichtet. Diese PVC-Naht wird mittels Roboter und einer geeigneten Applikationsausrüstung vollautomatisch aufgebracht. Bei diesen PVC-Nähten besteht ein hoher Qualitätsanspruch, da neben der Dichtigkeit auch ein „kosmetischer“ Aspekt zu berücksichtigen ist. Die Nähte sind für den Endkunden am Fahrzeug sichtbar und müssen deshalb eine gleichmäßige Anmutung haben.

Um nun diese Anforderungen erfüllen zu können, verfährt der Roboter den Linerunner kontinuierlich entlang der Türkontur, ohne an Messpositionen anzuhalten. Der Sensor ermittelt die genaue Türkontur und deren Lage im Raum. Mit diesen Informationen wird nun die Applikationsfahrt des Roboters auf die jeweilige Fahrzeugtür angepasst und durchgeführt.

### Spaltmessung zur Kollisionsvermeidung

Da diese Applikation bei geschlossenen Türen durchgeführt wird, die zu applizierenden Nähte sich aber auf der Türin-



Das VMT BK System weist die gleiche Bedienphilosophie auf wie alle anderen VMT Bildverarbeitungslösungen

nenseite befinden, ist der Roboter mit einer speziellen Hakenapplikationsdüse ausgerüstet. Diese Düse wird im Türspalt verfahren. Der typische Durchmesser der Düse beträgt 2,5 mm. Der Spalt selbst hat je nach Fahrzeugmodell eine Breite von 3–4 mm. Da die Türen durch die Rohbautoleranzen in ihrer Einbauposition variieren, kann der Spaltverlauf ebenfalls unterschiedlich ausfallen. Dies erhöht das Risiko einer Kollision zwischen Applikationsdüse und Karosserie. Eine solche Kollision hätte zur Folge, dass die Applikationsdüse unbrauchbar wird, was zu Stillstandszeiten und Produktionsausfall führen würde.

Zur Vermeidung dieser Ausfälle überprüft das VMT BK System während der Messfahrt auch die Spaltbreite. Sollte das System feststellen, dass der Spalt nicht ausreichend breit ist, wird eine Applikationsfahrt des Roboters nicht zugelassen. Eine im System hinterlegte Information über das Applikationswerkzeug ermöglicht die Betrachtung der Kollisionsgefahr auch bei unterschiedlichen Werkzeugen. Diese Vorgehensweise leistet einen wichtigen Beitrag für eine hohe Anlagenverfügbarkeit.

### Automatisches Nähwerkzeug

Ein weiteres Beispiel für den Einsatz des VMT BK Systems kommt aus der Automobilzuliefererindustrie. Zur optischen Aufwertung von Fahrzeug-Cockpits werden mit einem Roboter künstliche Nähte appliziert. Da sich diese Naht im unmittelbaren Sichtbereich des Fahrgasts befindet, ist der optisch korrekte Eindruck sehr wichtig. Die hierfür optimale Roboterapplikationsbahn wird durch das VMT BK System ermittelt: Eine auf dem Cockpit befindliche Sicke wird lagerichtig erfasst und das am Roboter befindliche Nähwerkzeug mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,2$  mm entlang der Sicke geführt. Durch die laserbasierte Technologie kann diese Applikation problemlos auch an verschieden farbigen Cockpits durchgeführt werden.

#### ► Autoren

Dr. Werner Neddermeyer, Entwicklungsleiter  
Ralf König, Key Account Manager  
Automotive

#### ► Kontakt

VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim  
Ein Unternehmen der Pepperl+Fuchs Gruppe  
Tel.: 0621/84250-0  
Fax: 0621/84250-290  
info@vmt-gmbh.com  
www.vmt-gmbh.com



## Inspektion und Automation intelligent integriert

ibea bietet ein umfassendes Know-how bei Qualitätssicherungssystemen: Optische Messmethoden, Über- und Unterdruckprüfungen, thermografische und akustische Messungen.

Wir entwickeln und fertigen auf Basis unserer standardisierten Inspektionsanlagen und Prüftechniken Ihre individuelle Prüf- und Fertigungszelle. Zusätzlich können wir Veredelungs- oder andere Prozesse – wie z. B. Füge- oder Formtechniken – integrieren und die Anlage perfekt in Ihre vorhandenen Produktions- oder Veredelungslinien einpassen – betriebsfertig aus einer Hand!



*ibea-Systeme prüfen Ihre Produktqualität und optimieren und sichern so Ihre Fertigungsprozesse und Lieferfähigkeit.*

ENTWICKLUNG · INSTALLATION · INTEGRATION  
VON TEST- UND INSPEKTIONSANLAGEN

ibea GmbH Hamburg  
Kleine Bahnstraße 8  
D-22525 Hamburg  
Tel.: +49 +40 68 98 87-0  
Fax: +49 +40 68 98 87-290  
info@ibea.de  
www.ibea.de

Wir stellen aus:  
CONTROL Stuttgart  
MOTEPACK Stuttgart  
FACHPACK Nürnberg  
VISION Stuttgart

**ibea**  
we keep an eye on your quality

# Sicherheit im Straßenverkehr

## Profiltiefemessung an Fahrzeugreifen im fließenden Verkehr

Im Straßenverkehr sind Reifen die technische Unfallursache Nummer 1. Abgefahrene Reifen führen zu signifikant verlängerten Bremswegen und schon bei geringen Wassermengen zu gefährlichen Aquaplaning-Effekten. Der Gesetzgeber schreibt daher eine Mindestprofiltiefe von 1,6 mm vor. Schwierig ist jedoch die Durchsetzung dieser Vorgabe: Die Profiltiefe ist nur eingeschränkt kontrollierbar, denn bislang war nur eine manuelle Messung am stehenden Fahrzeug möglich.



Einsatz des ProContour H3D in der Bundesstraße B34 nahe dem Firmensitz in Waldshut-Tiengen.

Für die Automatisierung dieser händischen Stichprobenmessung hat die Firma ProContour nun das System H3D entwickelt, mit dem Kontrollen der Profiltiefe im fließenden Verkehr möglich werden, ohne dass der Verkehr selbst behindert wird. Das System H3D dient der Verdachtsgewinnung in Verbindung mit manuellen Messungen an Kontrollstellen. Durch die automatische Profiltiefenmessung wird die Aufmerksamkeit des Kontrollorgans gezielt auf Fahrzeuge mit unzureichender Reifenqualität gerichtet. Beim Einsatz des Systems entstehen jedoch weder eine Verdachts- noch eine personenbezogene Datenerhebung bei Fahrzeugen mit ausreichender Profiltiefe.

Das System H3D besteht primär aus zwei Komponenten: den Reifenscannern zur Erfassung der 3D-Oberflächenstruktur des Reifens und dem Leitreechner zur anschließenden automatischen Profiltiefenmessung. Für die Erfassung der Reifendaten sind die Reifenscanner in den Boden eingelassen. Die Scanner schließen mit der Fahrbahnoberfläche bündig ab und werden vom Fahrer nicht wahrgenommen. Die Datenleitungen werden unterhalb der Fahrbahnoberfläche zum Fahrbahnrand geführt und laufen dort

im Leitreechner zusammen. Der Leitreechner dient zugleich als Bedienrechner.

### 16.000 Bilder pro Sekunde

Der Reifenscanner arbeitet nach dem Prinzip der Triangulation. Durch den Einsatz spezieller optischer und mechanischer Komponenten wird jedoch das übliche Lichtschnittverfahren so weit modifiziert, dass eine periodische Bewegung der Lichtschnittebene erreicht wird. Durch den Einsatz dieser Technik kann der kontinuierlich vorwärts rollende Reifen innerhalb eines Zeitfensters von ca. 2,5 ms (bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h) als quasi-ruhendes Objekt flächig erfasst werden. Eine Hochgeschwindigkeitskamera nimmt hierbei bis zu 16.000 Bilder pro Sekunde auf und errechnet aus diesen unmittelbar die Höhe der Laserlinie. Diese für jede Spalte im Bild bestimmte Höhe ergibt pro Bild jeweils einen Höhenvektor. Die Zusammenfassung der Höhenvektoren erfolgt wiederum in Bildformat mit 40 Zeilen pro Höhenbild, wodurch eine Kamera in der Lage ist, bis zu 400 Höhenbilder pro Sekunde zu erzeugen.

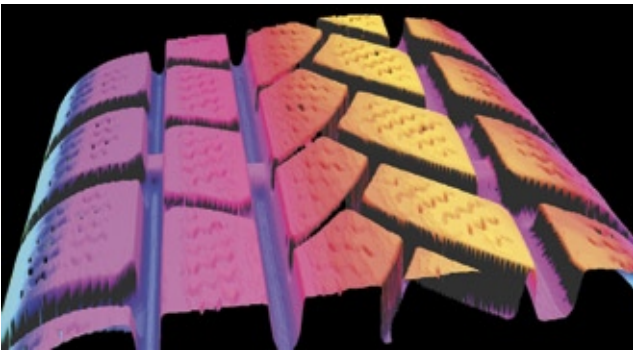
Die Grundfläche der Erfassungsregion einer Kamera beträgt in Fahr-

richtung 30 mm und quer zur Fahrtrichtung 350 mm. Die Höhe der Erfassungsregion beträgt 9 mm. Der Datentransport zum Leitreechner erfolgt über eine Ethernet-Verbindung mit einer Pleora-Schnittstelle. Die höchste Ausbaustufe des Systems unterstützt zurzeit vier Kameras. Hierdurch ergeben sich Datenraten von 23,4 MByte pro Sekunde.

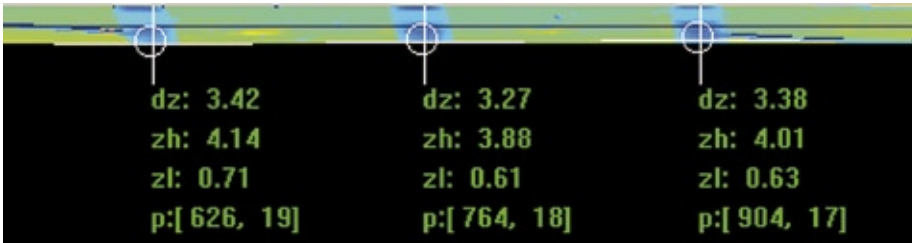
### Automatische Profiltiefenmessung in drei Schritten

Durch geeignete Sensortechnik im Reifenscanner wird erkannt, sobald sich ein Fahrzeug über der Messeinrichtung befindet und eine entsprechende Statusnachricht an den Verarbeitungsrechner gesendet. Während der Überfahrt des Fahrzeugs werden die von den Kameras kontinuierlich gelieferten Daten einer schrittweisen Verarbeitung zugeführt. Im ersten Verarbeitungsschritt werden diejenigen Höhenbilder verworfen, in denen mit automatischer Bildanalyse keine verwertbare Reifeninformation erkannt wurde. Im zweiten Schritt werden Höhenbilder mit verwertbarer Reifeninformation an die Profiltiefenmessung weitergegeben.





3D-Oberflächenstruktur  
(Falschfarbendarstellung)  
eines Reifens als Grundlage  
der automatischen Profiltiefenmessung



Höhenbildes eines Reifens mit Überlagerung der ermittelten Profiltiefen

Die automatische Profiltiefenmessung arbeitet in drei Schritten. Im ersten Schritt der Messung wird aus den 3D-Daten durch örtliche Parameterschätzung von Polynommodellen zu Datenpunkten – in direkter Kombination mit Filteralgorithmen – eine Vielzahl von Elementarmessungen gewonnen. Bei üblichen PKW-Reifen entstehen ca. 200 Elementarmessungen. Im zweiten Schritt der Messung werden die in Schritt 1 gefundenen Elementarmessungen nach Zusammengehörigkeit und räumlicher Verteilung in logische Gruppen einsortiert. Eine Gruppe von Elementarmessungen repräsentiert hierbei jeweils eine Profilirille auf dem Reifen. Im letzten Schritt der Messung wird für jede Gruppe von Elementarmessungen ein repräsentatives Messergebnis für die jeweilige Profilirille erstellt. Hierbei wird berücksichtigt, das innerhalb der Gruppe stochastische Variationen auftreten können sowie eine systematische Abweichung durch TWI (Abfahrmarken auf dem Reifen) enthalten sein kann. Durch robuste Algorithmen werden solche Ausreißer bei der Ermittlung des Messergebnisses ignoriert.

Zur Programmierung der Messalgorithmen der ersten Generation wurden kommerzielle Bibliotheken für die Bildverarbeitung eingesetzt. Dieser Ansatz wurde aufgrund der Vielzahl spezieller Anforderungen jedoch wieder verworfen.

Die aktuell eingesetzte zweite Generation der Algorithmen und numerischen Methoden ist komplett im Hause ProContour entwickelt worden. Alle zeitkritischen Funktionen wurden dabei in C/C++ geschrieben. Module, die lediglich zur Verwaltung der Messergebnisse dienen, sind in der Skriptsprache Python geschrieben. Soweit möglich und sinnvoll, werden an verschiedenen Stellen der Verarbeitung durch Paradigmen der objektorientierten Programmierung Datenstrukturen und Algorithmen durch Objekte und deren Klassen abstrahiert.

### Auflösung und Messunsicherheit

Die reine Systemauflösung pro Pixelposition im Höhenbild ergibt sich konstruktiv zu ca. 0,05 mm. Durch die örtliche Zusammenfassung einer Vielzahl von Höhenwerten zu einer Elementarmessung wird die Messunsicherheit jedoch durch weitere Faktoren bestimmt. Da sich die Profiltiefe aus dem Höhenunterschied zweier Polynomkurven ergibt, wird die Messgenauigkeit zusätzlich durch die Qualität der Anpassung des Polynommodells an die Höhendaten beeinflusst. In Abhängigkeit der Datenqualität ist die Anzahl der verwertbaren Datenpunkte nicht deterministisch. Der für viele Messsysteme gültige Ansatz, die Gesamtunsicherheit nach GUM (Guide to the Express-

sion of Uncertainty in Measurement [ISO]) darzustellen, ist aufgrund der komplexen Struktur des Messgerätes und der Messalgorithmen nicht sinnvoll.

Zur Ermittlung der Messunsicherheit werden daher empirische Verfahren verwendet. Hierzu werden als Prüfmittel Referenzkörper mit profilirillenähnlichen Strukturen eingesetzt. Üblicherweise werden ca. 2.000 Messungen desselben Körpers wiederholt und die dabei angefallenen Messdaten statistisch analysiert. Die Messunsicherheit des Systems H3D ist bei Anwendung dieser Methode um den Faktor 2 größer als die Systemauflösung. Für das konkret benannte System mit 0,05 mm Systemauflösung ergibt sich somit eine Messunsicherheit von 0,1 mm.

### Fazit

Mit dem System H3D besteht erstmals die Möglichkeit, in einem automatisierten Prozess die Reifen-Profiltiefe selbst an fahrenden Fahrzeugen bei Geschwindigkeiten von bis zu 120 km/h zu bestimmen. Polizei oder Behörden sind dadurch in der Lage, durch gezielte Verdachtsgewinnung effektive Kontrollen durchzuführen.

Systeme mit niedrigeren Geschwindigkeitsanforderungen werden bereits in Werkstätten eingesetzt, um Kunden gezielt auf auffällige Reifensituationen aufmerksam machen zu können.

Durch die hohe Dichte der gewonnenen Reifendaten sind nun auch Unterscheidungen bezüglich der Reifenart (Sommer/Winter) möglich. Eine Erkennung von schlecht eingestellten Fahrwerksparametern (Spur/Sturz) ist bereits in der Erprobungsphase mit Pilotpartnern der Automobilbranche.

► **Autor**  
Dr. Michael Bach,  
Entwicklungsingenieur



► **Kontakt**  
ProContour GmbH,  
Waldshut-Tiengen  
Tel.: 07741/91789-0  
Fax: 07741/91789-8  
info@procontour.com  
www.procontour.com

## CONTROLLER

precision made in germany



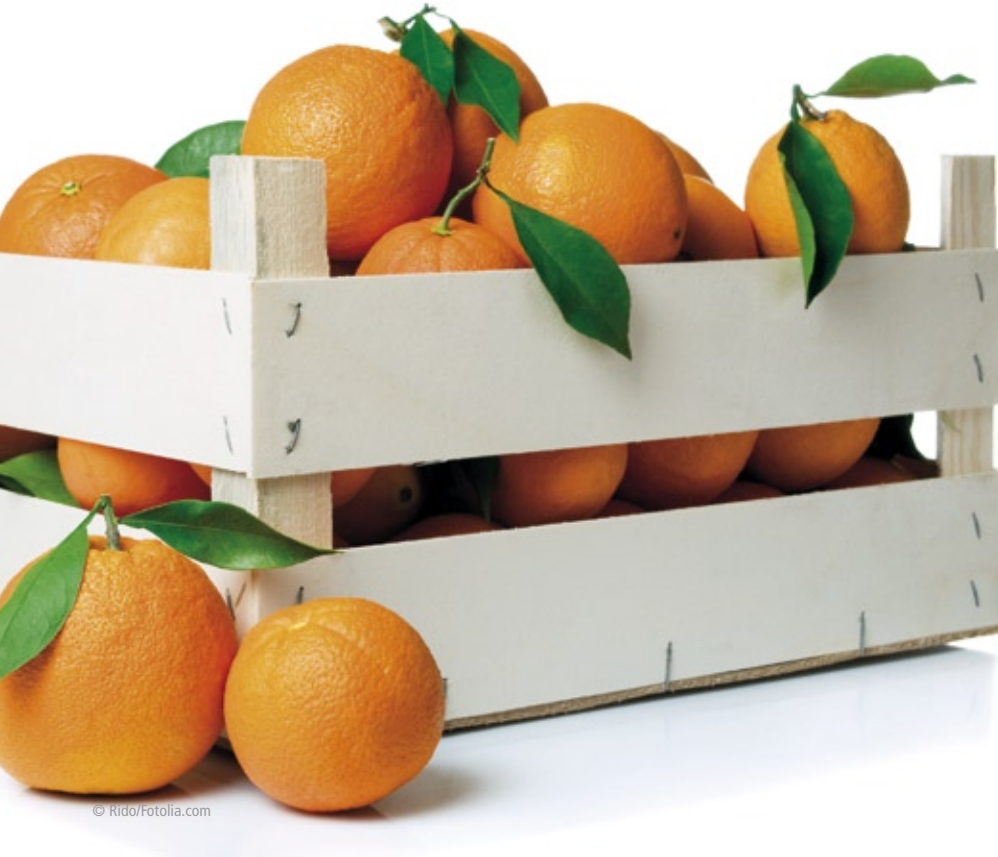
**micos**

Single and multi axes • LabVIEW™ • nm resolution

Phone: + 49 7634 50 57 - 0 | www.micos.ws

# Intelligent ausräumen

Griff in die Kiste: die Königsdisziplin der Roboterautomation



**Für Menschen ist es ein Leichtes, einen Gegenstand aus einem Behältnis zu nehmen und abzulegen. Einen Roboter dazu in die Lage zu versetzen, gilt als Königsdisziplin der Automatisierung. Denn anders als der Mensch hat der Roboter keine Augen, keinen Tastsinn und keinen Verstand.**

Der Automatisierer Arotec aus Augsburg stellt sich der Herausforderung und verleiht einem Roboter all diejenigen Fähigkeiten, die es dem Menschen so einfach machen, einem Behälter Teile zu entnehmen. Dazu braucht der Roboter zunächst visuelle Fähigkeiten, wofür zwei Arten von Sensoren in Frage kommen: passive oder aktive Sensoren. Passive Sensoren arbeiten wie das menschliche Auge: Sie fangen die Lichtstrahlen aus einer Szenerie ein und wandeln das Signal in ein zweidimensionales Farbbild um. Es enthält noch keine Informationen über die Entfernung der Objekte im Bild. Diese kann bei bekannten Objektgrößen anhand der Bildgröße errechnet werden – oder mit Hilfe einer zweiten Kamera und Bildkorrespondenzen. Doch passive Sensoren unterliegen denselben Beschränkungen wie das menschliche Auge. Ist es zu dunkel oder schaut man direkt in eine

Lichtquelle, erkennt man keine Details mehr. Im Industriealltag ist eine gleichmäßige Beleuchtung der Szenerie (z.B.



Roboter und Greifer in einer realen Anlage

bei Tag- und Nachtschichten) oft nur unter hohen Kosten zu gewährleisten.

## Im Dunkeln besser sehen

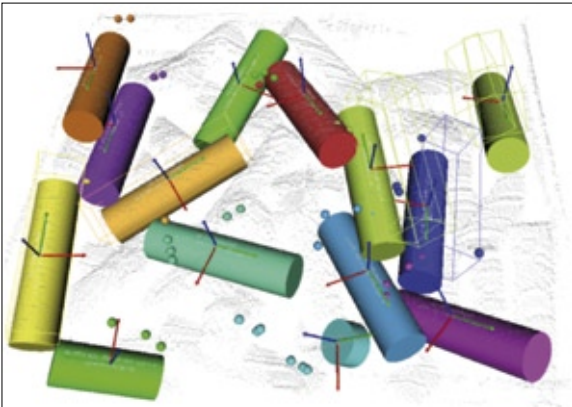
Arotec nutzt daher bei seinen Lösungen aktive Sensoren: Sie projizieren ein Lichtsignal in die Szenerie und registrieren das zurückreflektierte Licht. Aktive Sensoren sind damit fast unabhängig von der Umgebungsbeleuchtung. In der Industrie werden bei aktiven Sensoren vor allem zwei Verfahren verwendet: Beim Lichtlaufzeitverfahren wird ein Lichtstrahl ausgesendet, der vom Objekt reflektiert wird und wieder beim Sensor ankommt. Die Zeit dazwischen gibt Auskunft über die Entfernung des Objekts vom Sensor. Beim Triangulationsverfahren wird eine Laserlinie auf das Objekt projiziert. Eine normale CCD-Kamera beobachtet diese. Über die Anordnung des Lasers zur Kamera und seine Ablenkung im Bild wird der Abstand der Oberfläche zum Sensor errechnet.

Während man bei passiven Sensoren mit einer Aufnahme eine ganze Szenerie erfasst, benötigt man bei aktiven oft noch die Relativbewegung. Die meisten im Markt erhältlichen aktiven Sensoren liefern nur einen begrenzten Aufnahmebereich zurück – in der Regel einen Schnitt der Aufnahmeebene mit der Szenerie. Um die ganze Szenerie zu erfassen, muss der Sensor relativ zum Objekt bewegt werden. Aus dieser Bewegung erhält man dann eine Aufnahme mit vielen dreidimensionalen Punkten, die die Oberfläche der Szenerie beschreiben. Deshalb ist die Aufnahmezeit bei aktiven Sensoren meist höher; sie muss bei zeitkritischen Anwendungen geschickt in den Roboterzyklus eingebunden werden.

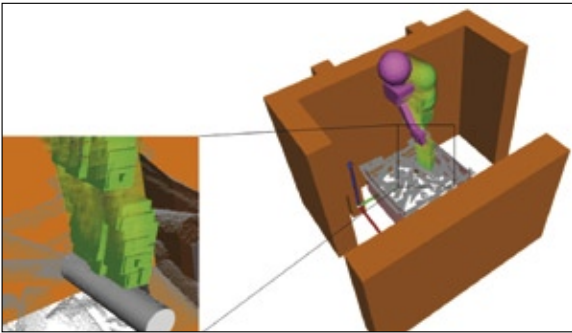
## Was ist was?

Anders als der Mensch nimmt der Roboter wahr, beurteilt jedoch nicht. Für eine funktionierende Automatisierung müssen die Entwickler dem Roboter beibringen, zwischen Gut = Objekt und Schlecht = Nicht-Objekt zu unterscheiden. Dazu durchläuft die Aufnahme mehrere Prozessschritte, in denen Fehlmessungen beseitigt und sensorbedingte Störgrößen mi-





Farbliche Kennzeichnung der erkannten Objekte in Greifreihenfolge



Bahnplanung und Kollisionsprüfung mit Greifer und Umgebung

nimiert werden. In der Regel folgt dann die Segmentierung. Hier werden die Punkte, die zu einem Objekt gehören, zusammengefasst. Danach kann man anhand markanter geometrischer Eigenschaften die Lage des Objekts bestimmen.

### Das richtige Objekt fixieren

Dem Roboter muss nun mitgeteilt werden, wo er seinen Griff am gefundenen Teil ansetzen kann und in welcher Reihenfolge er Objekte greifen soll. Denn die Teile liegen oft ungeordnet und von anderen Bauteilen verdeckt in den Behältnissen. Die Entnahme solcher Objekte führt häufig zu Kollisionen, die Objekte rutschen in der Kiste herum oder verhaseln sich. Eine festgelegte Reihenfolge erleichtert daher den Zugriff.

Es ist sinnvoll, mehrere Stellen, an denen das Objekt gegriffen werden kann, zu bestimmen. So steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Roboter das richtige Teil aufnimmt. Einige Zugriffe der Maschine fallen aufgrund über- oder nebeneinander liegender Teile oder dem Kistenrand weg.

Ist das Objekt und die Griffposition klar, muss eine kollisionsfreie Bahn ermittelt werden. Dazu berücksichtigen die Entwickler von Arotec Kiste, Greifer, Roboter und die gesamte Umgebung. Nur die gefundenen Objekte zu registrieren, reicht für den sicheren Betrieb nicht aus. Daher verwenden die Augsburgener die kompletten Sensordaten für die Kollisionserkennung – schließlich könnten Objekte in der Kiste liegen, mit denen nicht gerechnet wurde.

### Das Zusammenspiel ist entscheidend

Jetzt sind alle Hindernisse sowie die Objektbeschaffenheit (z.B. Größe) und die Rahmenbedingungen (z.B. Abstand zur Kiste) berücksichtigt. Das Objekt wird jedoch nur dann zuverlässig entnommen, wenn Sensorik und Greiftechnik perfekt zusammenspielen. Im rauen Industriealltag muss man immer mit Störgrößen rechnen, beispielsweise mit der Messgenauigkeit des Sensors. Deshalb sollte ein möglichst hochauflösender und genauer Sensor verwendet werden. Der ist natürlich teuer. Damit die Applikation wirtschaftlich bleibt, sucht Arotec einen Kompromiss beim Zusammenspiel mit dem Greifer. Der Mensch kompensiert Störgrößen mit seinem Tastsinn – ohne bewusst darüber nachzudenken. Entsprechend sollte der Greifer eine gewisse Ungenauigkeit des Sensors ausgleichen können oder erkennen, dass sich die Objekte in der Kiste nach der Aufnahme noch bewegt haben. Ist dies sichergestellt, steht dem erfolgreichen „Griff in die Kiste“ nichts mehr im Wege.

► **Autor**  
Dipl.-Inf. Alexander Hollinger,  
Leitung Softwareentwicklung

► **Kontakt**  
Arotec Automation  
und Robotik GmbH, Augsburg  
Tel.: 0821/448235-0  
Fax: 0821/448235-10  
info@arotec-robotik.de  
www.arotec-robotik.de

# Mini size max performance



Besuchen Sie uns  
Halle B2, Stand 303  
**FAUTOMATICA**  
INNOVATION AND SOLUTIONS  
8. – 11. Juni 2010  
www.automatica-munich.com

## mvBlueCOUGAR-X

Next generation GigE cameras

- X**-quisite CCD & CMOS Sensoren bis 5 MPixel
- X**-tra flexible onboard Hardware-Vorverarbeitung
- X**-klusive Micro-SPS für Echtzeitsequenzierung
- X**-tra smarte I/Os: geschützte Hochstrom-Ausgänge
- X**-tra feine ADU-Auflösung (14 Bit)
- X**-L Kameraspeicher (96 MByte)
- X**<sup>3</sup>-Bild-Leistung: Qualität, Integrität, Zuverlässigkeit
- X**-tra kompaktes und robustes Gehäuse mit verriegelbaren Anschlüssen
- X**-tra Platinenversion verfügbar
- X**-trem erweiterbar durch Feature-Optionen
- X**-zellent preiswert

**MATRIX VISION**

**MATRIX VISION GmbH**  
Talstrasse 16 · DE-71570 Oppenweiler  
Telefon: +49-7191-94 32-0  
Fax: +49-7191-94 32-288  
info@matrix-vision.de  
www.matrix-vision.de

# Die Kraft der Sonne

## Produktübersicht: Equipment für Photovoltaik

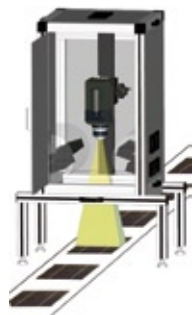
Ein Photovoltaikmodul wandelt das Licht der Sonne direkt in elektrische Energie um. Damit dieser Prozess einwandfrei und unter voller Leistung funktionieren kann, wird die Qualität der Solarzellen heute vom Wafer bis zur fertigen Zelle kontinuierlich überwacht und gesteuert. Welche Mittel die Bildverarbeitung und die Messtechnik dazu bereitstellen, haben wir für Sie zusammengestellt.

Solarmodule haben sich in den letzten Jahren stark vergrößert.



Doch Flächen von bis zu 5 m<sup>2</sup> können unter einem Standardmikroskop nur durch Zerstörung inspiziert werden. Um dies zu umgehen, entwickelte Promicron ([www.promicron.de](http://www.promicron.de)) ein neuartiges Mikroskop: das Solarpanel-Scope, ein tragbares Lichtmikroskop mit Kamera- und Okular-Einblick. Es kann durch weiche Fußauflagen, die als Luft- und Vaccumlager ausgebildet sind, um einige Mikrometer angehoben werden. Damit gleitet es berührungslos über die empfindlichen Oberflächen.

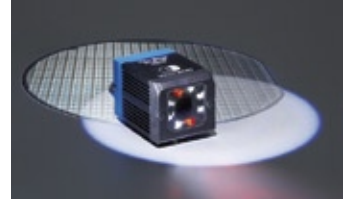
Das PV-LIT inline System von InfraTec ([www.infratec.net](http://www.infratec.net)) prüft Solarzellen vollautomatisch und stellt damit eine 100%-ige Qualitätsprüfung sicher. Die Festlegung entsprechender Prüfkriterien (Grenzwerte, Temperaturlevel, Anzahl und Größe der Defekte) erfolgt durch den Nutzer. Flexible Datenschnittstellen (z.B. Ethernet, Profibus) ermöglichen eine optimale Anpassung an die Gegebenheiten vor Ort.



Die Inspektionssysteme von pi4 Robotics ([www.pi4.de](http://www.pi4.de)) kombinieren drei verschiedene Verfahren, die ein Erkennen aller Fehler möglich machen. Eingesetzt werden die pi4-Systeme integriert in den Stringer, vor dem Layup, als komplette Prüfszelle für Module vor oder nach dem Laminieren oder direkt in den Flasher. Bei Bedarf können sowohl die Prüfdaten als auch die Prüfbilder auf einem separaten Server abgelegt werden.

Der Vision-Solarsensor FA 46 von Sensopart ([www.sensopart.de](http://www.sensopart.de)) prüft kristalline Solarzellen auf Brüche und Defekte. Mit hoher Präzision schließt er die Lücke zwischen PC-basierten Bildverarbeitungssystemen und konturvergleichenden Vision-

Sensoren. Er erkennt selbständig verschiedene Wafer- bzw. Zellformen (z.B. monokristallin oder polykristallin), so dass ein Einlernen von Konturen oder Mustern nicht erforderlich ist. Im laufenden Betrieb vermisst der FA 46 drehlageunabhängig jeden Wafer einzeln und erreicht so eine hohe Zuverlässigkeit.



Das Unternehmen Eckelmann ([www.eckelmann.de](http://www.eckelmann.de)) entwickelte ein Vision-System, welches Wafer in 0,8 Sekunden auf Fehler prüft und mit einer Genauigkeit von 50 µm vermisst. Das Rückgrat dieses Prüfstands bilden hochauflösende GigE-Kameras aus der uEye Familie von IDS ([www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)). Diese Kamera besitzt einen CMOS-Sensor mit einer Auflösung von 2.560 x 1.920 Pixeln. Das System erstellt von den zu prüfenden Wafers zwei Aufnahmen mit wechselnder Beleuchtung. Rote LEDs durchleuchten die Siliziumscheiben, um durchgehende Risse sichtbar zu machen. Weißes Auflicht lässt Verschmutzungen und Defekte auf der Oberfläche sowie nicht durchgehende Risse erkennen.

Vision Components ([www.vision-components.com](http://www.vision-components.com)) verfügt seit neuestem über eine intelligente Kamera, die Elektrolumineszenz-Aufnahmen von Solarwafern eigenständig auswertet. Die lichtempfindliche Technologie der VC4067/NIR-Kamera liefert präzise Bildaufnahmen bei Wellenlängen bis 1.100 nm. Fehler wie Haarrisse, Shunts und unterbrochene Leiterbahnen werden zuverlässig detektiert und identifiziert. Der 2/3"-CCD-Sensor der Kamera bietet eine Auflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln, eine maximale Bildrate von 14 fps sowie eine frei einstellbare Belichtungszeit von 5 µs bis 17 s.

### Spektroskopie-Lösungen und Sonnenlichtsimulatoren

Das Blitzlicht eines Solarsimulators – der sog. Solar-Flasher – dient in der Produktion von Solarzellen zur Klassifizierung



der Zellen bezüglich ihrer Effizienz. Zur Qualitätsüberwachung der Solar-Flasher bietet **Ocean Optics** ([www.oceanoptics.eu](http://www.oceanoptics.eu)) mit dem SolarSpec ein System an, welches Leistungsdaten und Langzeitstabilität der Flasher misst. Ausgelöst wird die Messung durch einen optischen Sensor, der auf die ansteigende Intensität des Blitzlichtes reagiert. Die Kalibrierung der eingesetzten Spektrometer erlaubt die normgerechte Auswertung des Messsignals und exakte Aussagen über die **absolute, spektrale Intensitätsverteilung des Blitzlichtes**.

Auch StellarNet bringt ein neues Spektroradiometersystem auf den Markt, kündigt **Laser 2000** ([www.laser2000.de](http://www.laser2000.de)) an. Das System ist für die **Charakterisierung und Beurteilung von Lichtemissionen** nach Industriestandards ausgelegt und wird für Sonnensimulatoren verwendet. Das komplette NIST-rückführbare System besteht aus einem tragbaren faseroptischen UV-VIS-NIR-Spektrometer und einem Faserlichtrezeptor. Das Solar Match Monitor-Programm kalkuliert die spektrale Strahlung für jeden 100-nm-Bereich von 400-1.100 nm und vergleicht die Ergebnisse mit dem idealen Prozentwert für jeden Wellenlängenbereich nach IEC/JIS/ASTM.



Die größte Herausforderung an die Spektrometer-Technologie liegt in Sonnenlichtsimulatoren mit Pulszeiten weniger Millisekunden. Für diese Applikation ist neben der Kenntnis des Ausleseverhaltens ein sehr genaues Triggerverhalten unabdingbar. Das MultiSpec Solar von **Tec5** ([www.tec5.com](http://www.tec5.com)) ist komplett mit Trigger- und Diffusoreinheit sowohl für den Spektralbereich bis 1.000 nm als auch bis 1.700 nm erhältlich. Das System misst zudem die **Reflexion und Farbe der Absorberschicht im Prozess**. Bei der Schichtdickenberechnung wird durch die direkte Bestimmung eine höhere Genauigkeit erreicht, als über die indirekte Farbwert-Methode wie bei handelsüblichen Kamerasystemen.

Zur Prozessoptimierung bei Dünnschicht-Solarmodulen bietet **Dr. Schwab Inspection Technology** ([www.schwabinspection.com](http://www.schwabinspection.com)) **spektrometer-basierte Schichtdicken-Messsysteme** an, die zusätzlich eine Bewertung der Oberflächenstruktur vor-

nehmen. Die gleichzeitige Messung mehrerer Punkte ermöglicht die Evaluierung der gesamten Oberfläche im Zeittakt der Produktionslinie. Eine Datenbanklösung für umfassende statistische Auswertungen inklusive Trendanalyse unterstützt die effektive Prozesskontrolle.

### Kameras, Objektive und Teleskope

**Photonfocus** ([www.photonfocus.com](http://www.photonfocus.com)) bietet eine Kamera, die Solarzellen inspiziert. Sie basiert auf der Detektion von Elektrolumineszenz-Strahlung. Die ungekühlte Kamera mit CameraLink-Interface verwendet einen A1312 CMOS Bildsensor von Photonfocus, der sowohl für die Bildverarbeitung im Sichtbaren wie auch im NIR (Nahen Infrarot bis zu 1.100 nm) entwickelt wurde. Die Auflösung der neuen Sensoren beträgt 1.312 x 1.082 Pixel bei einer Pixelabmessung von 8 µm x 8 µm und einem Füllfaktor von über 60%. Damit bietet Photonfocus der Solarindustrie eine Kamera mit **ausreichender Bildqualität bei niedrigen Belichtungszeiten (400–800 ms)**, welche in den Fertigungstrassen für Zellen und Module eingesetzt werden kann.

Damit Kameras die Elektrolumineszenz-Strahlung in ausreichender Empfindlichkeit detektieren, müssen auch die Objektive entsprechend gewählt werden. Um die maximale Lichtmenge auf dem Sensor zu sammeln, bietet **Linios** ([www.linios.de](http://www.linios.de)) **Spezialobjektive mit exzellenter Transmission** für den Wellenlängenbereich von 900–1.400 nm an.

Bei der fast fertigen Solarzelle wird am Ende die **Frontmetallisierung auf Qualität** hin überprüft. Dafür eignet sich die High Brightness Light Line von **Schott** ([www.schott.com](http://www.schott.com)), deren präzise und homogene Lichtlinie den benötigten hohen Kontrast zur Inspektion der Metallstrukturen auf der Oberfläche bietet. Für die Inspektion von Solarzellen empfiehlt das Unternehmen die Verwendung roter COB LEDs in 300 mm Standard-Modulen.

Als berührungsloses Werkzeug minimiert der Laser das Bruchrisiko bei der Bearbeitung von spröden Wafern. Um den Durchmesser des Laserstrahls für diese **anspruchsvollen Anwendungen** anzupassen, bietet **Sill Optics** ([www.silloptics.de](http://www.silloptics.de)) entsprechende Teleskope an. Es stehen für 355 nm, 532 nm und 1.064 nm verschiedene Aufweitungsfaktoren von 1,0x bis 20x zur Verfügung.

## Real-time Situational Awareness



3D Vision for

- Unmanned Vehicles
- Industrial Automation
- Physical Security
- Retail Management

Real-time Range Data

Rugged, Compact Packaging

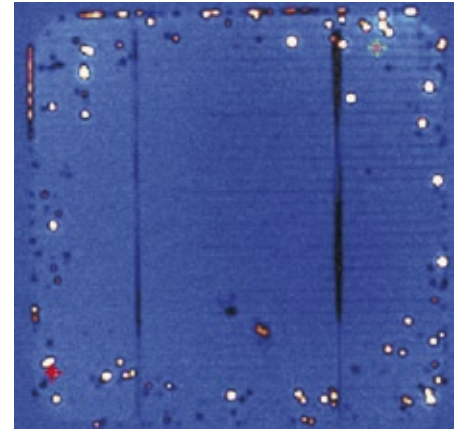
Low Power and Low Latency

[www.tyzx.com](http://www.tyzx.com) +1 (650) 282-4500

# Der **Sonne** entgegen

## Bessere Qualität von Solarzellen durch aktive Thermographie

Die Sonne liefert uns täglich einen Energieertrag, der dem 10.000-fachen Energieverbrauch der Menschheit entspricht. Dieses Potential veranlasst Hersteller von Solarzellen dazu, stetig nach Lösungen zu suchen, mit denen sich die photovoltaische Umwandlung zuverlässiger und somit effizienter gestalten lässt. Dazu benötigen die Hersteller leistungsfähige Messsysteme, die für die Prozessoptimierung geeignet sind und Defekte bereits bei der Fertigung erkennen.



Lokalisierung von Shunts im Infrarotbild einer DLIT-Prüfung

Bei der Herstellung von Solarzellen wirken sich auch kleinste Defekte negativ auf die Qualität aus, was an den vielen hochpräzisen Fertigungsschritten liegt. Auftretende Mängel gilt es deshalb möglichst in einer frühen Phase der Produktion zu erfassen. Solarzellen werden daher nach jedem Produktionsabschnitt sorgfältig geprüft. Neben der schnellen Defekterkennung erleichtert eine Schritt-für-Schritt-Analyse auch die Eingrenzung von Fehlerquellen in der Produktion. Auf diese Weise lassen sich Fehler schneller ausmerzen und die Herstellung optimieren.

Um die Produktion von Solarzellen zu verbessern, sind Ingenieure auf genaue Informationen angewiesen. Doch die Erhebung detaillierter Daten ist zeitaufwendig, wie beispielsweise bei der Bestimmung der Substratdotierung. Hier greifen Hersteller üblicherweise auf das

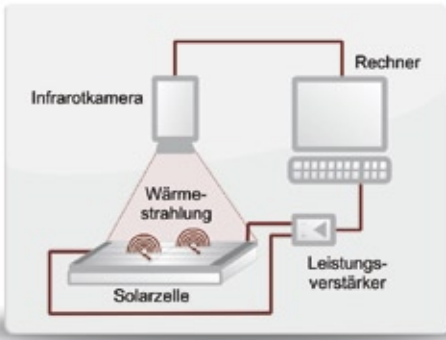
Verfahren der Vierpunkt-Widerstandsmessung zurück, dessen orts aufgelöste Durchführung mehrere Stunden andauern kann. Das Unternehmen Automation Technology entwickelte deshalb eine Lösung, die für ein vergleichbares Ergebnis nur einen Bruchteil der Zeit beansprucht. Das System mit dem Namen IrNDT-SolarCheck basiert auf dem Prinzip der Lock-in Thermographie und prüft Objekte in einem zerstörungsfreien Prozess. Durch seinen modularen Aufbau unterstützt das Thermographiesystem mehrere Inspektionsarten, die verschiedene Produktionsfehler und Materialcharakteristiken erfassen können.

### Dark Lock-in Thermographie

Eine Methode zur thermographischen Inspektion ist die Dark Lock-in Thermographie (DLIT). Hierzu wird eine modu-

lierte Stromquelle in Durchlass- oder Sperrrichtung an die zu prüfende Zelle angeschlossen. Während der Modulation nimmt eine Thermographiekamera kontinuierlich die Wärmestrahlung des Stromflusses auf. Die Frequenz des modulierten Stromsignals wird in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren festgelegt. Die wichtigsten Faktoren sind die Diffusionslänge des Halbleitermaterials und dessen Schichtdicke, aber auch die gewünschte Ortsauflösung und die Prüfzeit werden mit in die Frequenzbestimmung einbezogen. Die während der Messung angewandte Online-Lock-in-Analyse ermöglicht eine deutliche Erhöhung der thermischen Auflösung gegenüber einer Infrarotaufnahme ohne Modulation und Lock-in Verfahren. „Typischerweise liegt die thermische Empfindlichkeit einer High-End-Infrarotkamera unterhalb von 20 mK. Durch die Lock-in Analyse kann man im Ergebnisbild hingegen Genauigkeiten im  $\mu\text{K}$ -Bereich erzielen“, erklärt André Kasper, einer der Geschäftsführer von Automation Technology. „Selbst kleinste Shunts lassen sich so eindeutig in den berechneten Messbildern lokalisieren.“ Shunts sind lokale niederohmige Widerstände, die im Halbleiter Leckströme erzeugen und dadurch den Wirkungsgrad einer Solarzelle verringern. Das Auftreten der Shunts kann in Abhängigkeit von Parametern des Fertigungsprozesses systematischer Natur sein, aber auch von Zelle zu Zelle zufällig schwanken. Demzufolge ist eine 100%-Prüfung für ein Höchstmaß an



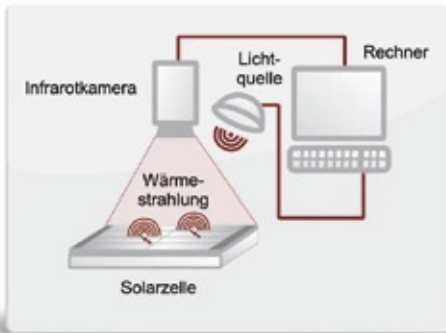


Prinzip der DLIT-Methode

Qualität unerlässlich. Der Messvorgang läuft zerstörungsfrei ab und kann mit Messzeiten unterhalb einer Sekunde realisiert werden.

### Illuminated Lock-in Thermographie

Eine weitere Methode zur Detektion von Shunts liefert die Illuminated Lock-in Thermographie (ILIT). Ebenso wie beim DLIT-Verfahren handelt es sich bei der Anregung um ein periodisch moduliertes Signal, nur wird dieses nicht durch Kontaktieren mit einer Stromquelle, sondern durch eine Lichtquelle generiert. Die modulierte Beleuchtung regt am P/N-Übergang der Solarzelle die Ladungsträger



Prinzip der ILIT-Methode

an, wodurch im Halbleiter eine Photospannung erzeugt wird. Sollten sich in der Solarzelle lokale ohmsche Shunts oder nichtlineare Shunts im Halbleitermaterial befinden, fließt hierüber ein Ausgleichsstrom, der wiederum kleinste lokale Erwärmungen hervorruft. Die Messung der resultierenden Temperaturänderungen erfolgt abermals mit Hilfe der Lock-in Thermographie. Im Gegensatz zur DLIT Messung erfordert die ILIT-Messung keine Kontaktierung der Solar-

zelle. Somit ermöglicht die ILIT Methode eine berührungslose Prüfung in einer frühen Fertigungsstufe, auch ohne das Vorhandensein von Kontakten an der Solarzelle.

### Charakterisierung von Solarzellen

Neben neuen Methoden zur Defektidentifikation sind auch Lösungen für die Leistungsoptimierung ein großes Thema in der Photovoltaikindustrie. Dabei ist nicht nur die Qualität in der Herstellung von Bedeutung, sondern auch die Beschaffenheit des Basismaterials. „Die aktive Thermographie ist sehr vielseitig einsetzbar“, so André Kasper, „denn sie unterstützt u.a. auch die Bestimmung der Ladungsträgerlebensdauer im Halbleitermaterial“. Hierfür kann ein DLIT- oder auch ILIT-Aufbau in Kombination mit einem beheizbaren Probenträger verwendet werden. Das Messverfahren selbst beruht dabei auf der Abhängigkeit der Infrarot-Emission von der Generation freier Ladungsträger im Halbleitermaterial. Anhand der so gewonnenen Aufnahmen lassen sich Charakteristiken, wie die Ladungsträgerkonzentration und die Ladungsträgerlebensdauer von Solarzellen, orts aufgelöst darstellen.

### Steigerung von Qualität und Effizienz

Messsysteme auf Basis der Lock-in Thermographie unterstützen eine Vielzahl von Anwendungen für die zerstörungsfreie Prüfung von kristallinen und Dünnschicht-Solarzellen. Gegenüber anderen Messmethoden erfolgt die Erkennung von Shunts, Mikrorissen und Kontaktierungsfehlern schnell und zuverlässig. Zur Erhebung von Materialeigenschaften eignet sich die Technologie ebenfalls. Durch die schnellen Messzyklen können die Systeme nicht nur zur Prozessoptimierung verwendet werden, sondern sind auch für Inline Prüfungen im Fertigungsprozess geeignet. Die Lock-in Thermographie stellt somit eine hervorragende Lösung zur Steigerung der Qualität und Effizienz in der Produktion von Solarzellen dar.

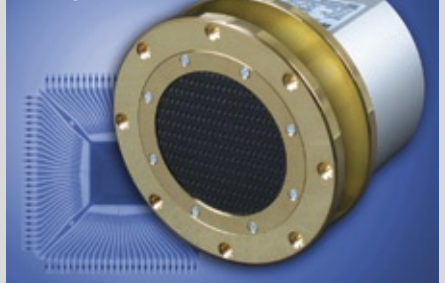
► **Autor**  
Tobias Kröger, Leiter Marketing

► **Kontakt**  
AT Automation Technology GmbH, Bad Oldesloe  
Tel.: 04531/88011-0  
Fax: 04531/88011-20  
info@automationtechnology.de  
www.automationtechnology.de

## High-Performance Digital Cameras

15 years of experience  
and more than  
15,000 cameras  
in world wide use

### X-ray Detectors



#### Available digital outputs:

- RS 644 (LVDS)
- CameraLink
- IEEE1394 (FireWire)
- GigE (Gigabit Ethernet)

**VDS Vosskühler**

Phone: +49 541 80084-0  
E-Mail: vds@vdsvoesk.de

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



© Elena Schweitzer/Fotolia.com

# Erhöhte Temperatur

## Automatisierte Infrarot-Thermographie in Industrieprozessen

Für die Optimierung von Industrieprozessen ist in vielen Fällen die Temperatur und deren örtlicher oder zeitlicher Verlauf eine entscheidende Kenngröße. Doch um kritische Temperaturabweichungen in der erforderlichen Datenmenge und Geschwindigkeit ohne Beeinflussung der Prozesse kontinuierlich zu erfassen, reichen herkömmliche, berührende Temperaturmessverfahren nicht aus.

Die Infrarot-Thermographie stellt eine effiziente Methode dar, Oberflächentemperaturen der zu prüfenden Produkte und Anlagenkomponenten berührungslos, rückwirkungs- und zerstörungsfrei zu erfassen. Anhand des flächenhaften Temperaturverlaufs können Zustände bewertet und fehlerhafte Prozessparameter aufgedeckt werden. Grundlage für das Verfahren ist der physikalische Zusammenhang, dass jeder Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes elektromagnetische Strahlung aussendet. Erfasst man diese Strahlung und ermittelt deren Intensität, kann unter Beachtung des Emissionsgrades die Oberflächentemperatur des Messobjektes bestimmt werden. Moderne Thermographiesysteme sind heute in der Lage, mittels hochempfindlicher Focal-Plane-Array-Detektoren die empfangene Strahlungsintensität präzise in Temperaturwerte umzurechnen und mittels sog. Falschfarb-Darstellung (Thermogramm) anzuzeigen. So können auch dynamische Vorgänge mit hoher Datendichte abgebildet werden. Einer der Vorteile der Thermographie besteht darin, dass der Betrieb bei der Überwachung der

Temperaturverteilung nicht unterbrochen werden muss und das Verfahren vollständig automatisiert werden kann.

### Überwachung von Prozessen

Zu den typischen Anwendungen, bei denen die Temperaturverteilungen mittels Infrarot-Thermographie inline überwacht werden, zählen vor allem die temperaturkritischen Schritte in Fertigungsverfahren, insbesondere das Spritz- und Druckgießen, das Formpressen und Thermoformen. Für zahlreiche weitere Verfahren bietet sich die Überwachung des

Temperaturverlaufs an, wie beim Härten, thermischen Spritzen, Schweißen, Löten und Kleben. Ein weiterer Komplex ergibt sich im Bereich der Qualitätssicherung beispielsweise bei der Endprüfung von elektronischen oder mechanischen Komponenten und Baugruppen.

Das Dresdner Unternehmen InfraTec ist auf Produkte und Leistungen im Bereich der Infrarot-Technologie spezialisiert. Das Leistungsspektrum umfasst die Lieferung schlüsselfertiger Thermographie-Automationslösungen, ausgehend von der Problemanalyse bis zur Übergabe schlüsselfertiger Anlagen sowie deren Wartung und Anwenderschulungen.

### Modular konzipiert

Das stationäre Infrarot-Überwachungssystem Indu-Scan basiert auf einem flexibel konfigurierbaren Baukastensystem aus industrieerprobten Komponenten, die den unterschiedlichen Anwendungs-



Automatisiertes Thermographie-Messsystem Indu-Scan überwacht die Blechherstellung: Anlagennahe Installation der Thermographie-Kamera im Schutzgehäuse mit Wasserkühlung und Freiblaseinrichtung





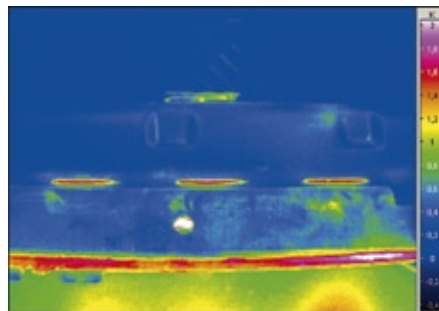
Automatisierte Thermographie-Prüfanlage von InfraTec zur zerstörungsfreien Prüfung von Karosserieteilen für die Automobilindustrie

erfordernissen Rechnung tragen. In der Regel wird die Thermographie-Kameraeinheit in unmittelbarer Nähe des zu überwachenden Prozesses installiert. Dies erfordert spezielle Kamera-Schutzgehäuse, die den oftmals rauen Umgebungsbedingungen standhalten müssen. Bei Bedarf kann die Bildaufnahme mit dem Prozesstakt synchronisiert werden. Über Datenleitungen variabler Länge werden die Daten an einen Industrie-PC übermittelt. In dieser Auswerteeinheit wird die Analyse nach den vorgegebenen Kriterien realisiert. Statistische Kenngrößen wie Mittelwerte, Maxima, Minima oder Standardabweichungen von Teilen des Thermogramms können ebenso überwacht werden wie einzelne Messpunkte. Im einfachsten Fall werden die Messdaten protokolliert, wodurch eine lückenlose Dokumentation des Temperaturverlaufes während eines bestimmten Fertigungsschrittes gewährleistet wird. Darüber hinaus können bei Über- bzw. Unterschreitung vorher festgelegter Grenzwerte Schaltkontakte ausgelöst werden, die als Warnsignal nutzbar sind. Wird die gemessene Temperatur für die Regelung von Prozessgrößen benötigt, kann diese als Analog- oder Digitalsignal übergeben werden. Das speziell auf die Aufgabenstellung ausgerichtete System überwacht somit kontinuierlich den Prozess, alarmiert bei thermischen Abweichungen oder sortiert fehlerhafte Teile aus.

### Wärmefluss-Thermographie

Produkteigenschaften lassen sich auch mit einem nachträglich in das Prüfobjekt eingebrachten Wärme-Impuls prüfen. Die sog. Wärmefluss-Thermographie hat sich in den letzten Jahren als leistungsfähiges Infrarot-Prüfverfahren etabliert, mit dem sich Fügefehler erkennen und verdeckte Defekte lokalisieren lassen. Die Wärmeenergie wird mittels Heizstrahler, Blitzlampen oder Heißluftanre-

gung in das Prüfobjekt eingebracht, Geometrie und thermische Eigenschaften bestimmen dann den zeitlichen und lokalen Verlauf des Wärmeflusses im Prüfobjekt. Diese Temperaturverteilung an der Oberfläche des Prüfobjektes wird dann mit einer leistungsfähigen Thermographie-Kamera aufgenommen. Eine Spezialsoftware analysiert die erfassten Bilder, wertet diese nach den entsprechenden Prüfkriterien aus und erstellt ein Falschfarben-Ergebnisbild. Als bildgebendes Verfahren ermöglicht die Wärmefluss-Thermographie die Detektion von Fehlstellen und die Dokumentation der Prüfergebnisse. Eingesetzt wird dieses Verfahren in der Serienfertigung zur Inline- und Offline-Prüfung. Das Anwendungsspektrum reicht von der Qualitätssicherung für Schweiß-, Löt-, Klebe- und andere Fügeverfahren bis zur Erkennung von Materialfehlern in Verbundwerkstoffen und Rissen in Metallen.



Thermographie-Prüfbild von Laserschweißnähten an einem Karosserieteil

### Geeignete Kameratechnik

Während für anspruchsvolle Prüfaufgaben im Wärmefluss-Verfahren bevorzugt gekühlte High-End-Thermographiesysteme mit Focal-Plane-Array-Photonendetektoren höchster Sensitivität und Bildgeschwindigkeit zum Einsatz kommen, bauen prozesswärmebasierte Thermographie-Automationslösungen größtenteils auf kompakter und sehr robuster, ungekühlter Mikrobolometer-Kameratechnik auf. Abhängig vom Kameratyp stehen Bildformate von 120 x 160 bis 1.280 x 960 IR-Pixeln zur Verfügung. Damit sind Temperaturgradienten bis zu wenigen mK detektierbar. Zur Erfassung sehr schneller Prozesse können Bildgeschwindigkeiten von bis zu 3.000 Hz erreicht werden.

► **Kontakt**  
 InfraTec GmbH, Dresden  
 Tel.: 0351/871-8620  
 Fax: 0351/871-8727  
 thermo@infratec.de  
 www.infratec.net

**PRÄZISIONSOPTIK**

**NIR Objektive**

**Objektiv Serie TLC**

mit Festblende

**PREIS HIT**

**Thermographie Objektive**

**LASYS**  
Int. Fachmesse für Systemlösungen  
 in der Laser-Materialbearbeitung  
 08.-10. Juni 2010

Halle 1 / F64

**OPTATEC**

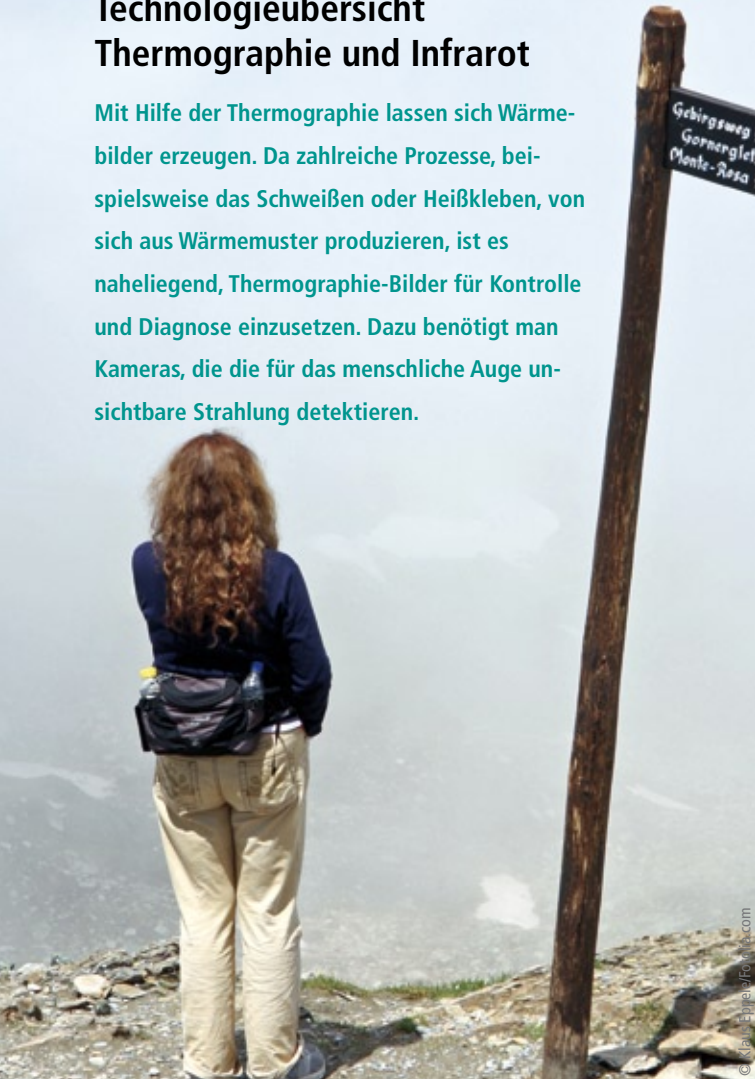
Halle 3 / A39

**www.silloptics.de**

# Nicht sichtbar?

## Technologieübersicht Thermographie und Infrarot

Mit Hilfe der Thermographie lassen sich Wärmebilder erzeugen. Da zahlreiche Prozesse, beispielsweise das Schweißen oder Heißkleben, von sich aus Wärmemuster produzieren, ist es naheliegend, Thermographie-Bilder für Kontrolle und Diagnose einzusetzen. Dazu benötigt man Kameras, die die für das menschliche Auge unsichtbare Strahlung detektieren.



Die Wärmebildkameras von **Fluke** ([www.fluke.de](http://www.fluke.de)) zeichnen sich durch eine hohe thermische Empfindlichkeit und Bildqualität aus. Sie verwenden leistungsstarke Sensoren mit 320 x 240 Pixeln. Vor allem das Modell Ti32 eignet sich für Prüfanwendungen und prozesstechnische Anwendungen in industriellen Bereichen. Die patentierte IR-Fusion-Technologie von Fluke kombiniert hochauflösende Wärme- mit Sichtbildern. Zur Anzeige, Dokumentation und Analyse von Wärmebildern unterstützt die modular aufgebaute SmartView-Software.

Für seine Infrarotkameras stellt das Unternehmen **Flir** ([www.flir.de](http://www.flir.de)) jetzt eine neue Technologie vor: Meterlink. Dabei handelt es sich um eine Bluetooth-Verbindung, die Daten von einer Stromzange oder einem



Feuchtigkeitsmesser direkt in das Infrarotbild der Kamera überträgt. Die neueste Generation der Flir T-Serie ist zudem mit einer Bildübertragungsfunktion für radiometrische

Livedaten (Image Streaming) ausgestattet, mit Hilfe derer der Anwender einen Prozess über längere Zeit beobachten kann.

Auch **Goratec Technology** ([www.goratec.com](http://www.goratec.com)) verfügt über neue Infrarotkameras, die Thermo Gear G100 und G120. NECs ([www.nec.com](http://www.nec.com)) G120 ist eine ungekühlte Infrarotkamera mit Gyro Panorama-Funktion und Vibrationsalarm. Sie besitzt eine Plug&Play USB 2.0 Schnittstelle zur Datenübertragung und Videoausgang. Das Unternehmen bietet in der Version 5.1 des Thermographie-Studios eine seit Jahren gewachsene Software für viele thermografische Anwendungen.

Eine komplett neu entwickelte High-End-Kameraserie, ImageIR, hat jetzt das Unternehmen **Infratec** ([www.infratec.net](http://www.infratec.net)) im Portfolio, speziell für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Prozessüberwachung konzipiert. Sie verfügt über eine robuste Feinmechanik für radiometrische Stabilität. Die Temperaturauflösung ist besser als 0,02 K bei 30 °C Objekttemperatur. Mit der Auswertesoftware IRBIS 3 professional stellt die Serie ein effizientes Werkzeug für anspruchsvolle thermografische Untersuchungen dar.

Die neue Thermographiekamera EasIR-4 von **Wöhler Messgeräte Kehrgeräte** ([www.mgkg.woehler.de](http://www.mgkg.woehler.de)) ermöglicht bereits vor Ort eine Fehlerdiagnose. Das geschieht mit der Bild im Bild-Technologie auf dem 3,2" Display. Über 2.000 Bilder und direkt zugeordnete Audio-Dateien lassen sich auf der SD-Karte oder im internen Speicher erfassen und dank USB-Anschluss und mitgelieferter Software direkt auf den PC übertragen.



Für anspruchsvolle Aufgaben im industriellen Condition Monitoring sind Infrarot-Auflösungen von mindestens 320 x 240 notwendig. Da hochwertige Kameras oft eine hohe Investition darstellen, bietet das Unternehmen **vizaar** ([www.vizaar.de](http://www.vizaar.de)) neben Kauf und Leasing das Try & Buy-Programm an. Dabei wird die Miete während der Probezeit auf den Kaufpreis angerechnet. Das Unternehmen führt aber auch komplette thermografische Untersuchungen mit zertifizierten Thermografen durch.

Thermographie ist weit mehr als die Farbdarstellung von Temperaturverläufen, vor allem wenn es als automatisierte Lösung eingesetzt werden soll. Das weiß auch das **Ingenieurbüro für technische Messungen** ([www.thermographie-dienstleistung.de](http://www.thermographie-dienstleistung.de)) und bietet deshalb Beratung und Feld- und Machbarkeitsstudien an. Bei Wunsch unterstützt das Unternehmen seine Kunden bis zur vollständigen Automatisierung.

Thermographiekameras benötigen spezielle Objektive. Deshalb erweitert **Sill Optics** ([www.silloptics.de](http://www.silloptics.de)) sein Produktspektrum um ein Thermographie-Objektiv mit 50 mm Brennweite und einer Blendenzahl von 1,5. Mit IR-Detektoren arbeitet es vignettierungsfrei bis zu einer Fläche von 18 x 18 mm, der Bildkreis beträgt somit 27 mm. Bei Ausnutzung des vollen Bildkreises beträgt der Bildwinkel +/-15°.





### Kombinierte Präzision

Das 3D-Messmikroskop DCM 3D von Leica verbindet Konfokalmikroskopie, Interferometrie und Farbbildgebung in einem Sensorkopf. Das Gerät arbeitet mit Dual-Core-Technologie, ist in mehreren Konfigurationen verfügbar und eignet sich ideal für kontaktfreie 3D-Oberflächenmessungen.

Das Leica DCM 3D wertet Mikro- und Nanogeometrien von Werkstoffoberflächen schnell und bis auf 0,1 nm genau aus. Ein konfokales Mikrodisplay ist in der Leuchtfeldblende positioniert. Zwei Lichtquellen und zwei hochauflösende CCD-Kameras sorgen für Tiefenschärfe und hoch präzise 3D-Ergebnisse. Das System kommt ohne mechanisch bewegliche Teile aus und ist dadurch praktisch wartungsfrei.

Leica Microsystems GmbH · Tel.: 06441/29-0 · info@leica-microsystems.com · www.leica-microsystems.com



### Messsysteme mit Multisensor-Technologie

Hexagon Metrology führt unter dem Label Optiv eine breite Palette an optischen und multisensorischen Messsystemen auf dem Markt ein. Fünf Baureihen sind erhältlich – vom Einsteigergerät bis zum Hochleistungsgerät für den Nano-Bereich. Die Multisensor-Technologie der Optiv Produktlinien vereint optisches und taktiles Messen in einem System. Abgestimmt auf die 2D- oder 3D-Geometrie, das Material, die Reflexionseigenschaften und Genauigkeitsanforderungen des Prüflings werden die Messungen mit dem jeweils geeigneten Sensor berührend oder berührungslos durchgeführt. Optiv unterstützt Messungen mit dem Videosensor, dem taktilen Sensor, dem Through-the-Lens-Laser (TTL-Laser) sowie dem Weißlichtsensor. Optiv Messsysteme sind prädestiniert für die Qualitätssicherung



von Komponenten in der Automobilindustrie, Elektronikindustrie sowie im Werkzeug- und Formenbau.

Hexagon Metrology · Tel.: 0044/20/86007240 · www.hexagonmetrology.com

### Video-Arbeitsplatz zur Dokumentation und Kontrolle

Die Makro-Station HD des Unternehmens Optometron ist ein vielseitiger Video-Arbeitsplatz zur Bilddokumentation, für Reparaturarbeiten und Stichprobenkontrollen. Die integrierte USB-Kamera bietet dabei eine Auflösung von 2 Megapixeln. Das hochauflösende 10x Zoom ermöglicht Vergrößerungen von 5x bis 50x. Für reproduzierbare Messungen ist die Zoomstellung arretierbar. Das robuste Stativ mit dem schwenkbaren Ausleger ermöglicht durch den großen Arbeitsabstand nicht nur das Arbeiten unter der Optik, es erlaubt ebenso die seitliche Betrachtung von Bauteilen. Eine regelbare LED-Ring Beleuchtung komplettiert den Video-Arbeitsplatz. Die Dokumentations-Software VIS 5.0 gestattet über die visuelle Prüfung der Objekte hinaus das Aufnehmen, Bearbeiten und Archivieren von Bildern.



Optometron GmbH · Tel.: 089/906041 · optometron@t-online.de · www.optometron.de

### CMOS High Speed Kamera mit Global Shutter

Die neue CMC-4000 Kamera von VDS Vosskühler erreicht bei einer Auflösung von 2.320 x 1.726 Pixeln bis zu 200 Bilder pro Sekunde. Diese Bildrate lässt sich noch deutlich steigern, wenn der Auslesebereich (ROI) eingeschränkt wird. Die Kamera ist mit einem Global-Shutter ausgestattet, durch den sämtliche Pixel gleichzeitig erfasst werden, was die exakte Aufnahme von sich schnell bewegten Objekten möglich macht. Der von VDS Vosskühler eingesetzte CMOS-Sensor mit 10 Bit A/D-Umsetzern erreicht in Verbindung mit der kamerainternen Fix-Pattern-Noise-Korrektur exzellente und rauscharme Bilder. Als Digitalausgang steht die Schnittstelle CameraLink (10 Tap Full) zur Verfügung.



VDS Vosskühler GmbH · Tel.: 0541/80084-0 · vds@vdsvoessk.de · www.vdsvoessk.de



# ROMER

Der neue ROMER Absolute Arm mit Absolutdrehgeber.

Genauigkeit leicht gemacht: Einfach den Messarm zum Werkstück bringen, einschalten, messen.

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

AbsoluteArm



# Vision

## Interview mit Dr. Norbert Stein, Geschäftsführer und Inhaber der Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH

**INSPECT:** Herr Dr. Stein, die Firma Vitronic ist einer der größten Turnkey-Systemanbieter in der industriellen Bildverarbeitung weltweit und schon seit langem auch auf Geschäftsfelder außerhalb der klassischen Produktionsanwendungen ausgerichtet. In welchen Bereichen ist Vitronic heute hauptsächlich tätig?

**N. Stein:** Vitronic liefert seit 25 Jahren Bildverarbeitungssysteme vom Standardprodukt mit kundenspezifischen erweiterbaren Modulen bis hin zu individuellen Sonderlösungen. Diese entwickeln wir selbst, stellen sie her und vertreiben sie. So erhalten die Kunden schlüsselfertige Systeme aus einer Hand – von der Hard- bis zur Software. Vitronic ist in drei Bereichen tätig: Industrie, Logistik und Verkehrstechnik. Dabei beschäftigen wir uns mit klassischen Bildverarbeitungslösungen in der Fabrikautomation sowie mit kamerabasierten Identifikationssystemen zum Lesen von Codes auf Paketen bis hin zur laserbasierten Geschwindigkeitsmessung von Fahrzeugen. Kurz: Wir nehmen in den drei genannten Bereichen interessante Herausforderungen an, die wir mit Bildverarbeitung lösen können.

**Erwarten Sie für die Bildverarbeitung in den nächsten Jahren noch signifikantes Wachstum in der Fabrikautomation oder sehen Sie das Wachstum eher in den sog. nicht-industriellen Anwendungen?**

**N. Stein:** Ich sehe in beiden Bereichen noch großes Potential. In der Fabrikautomation wird Bildverarbeitung immer

noch oft als Endkontrolle eingesetzt. Wirtschaftlich ist jedoch, mit Inline-Bildverarbeitungssystemen in die Produktionslinie einzusteigen. Mit Hilfe von Bildverarbeitung sollen aktiv Produktionsprozesse optimiert und Ressourcen geschont werden. Das Thema „Green Automation“ wird also in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Im Bereich der Neuen Technologien, seien es neue Werkstoffe – Stichwort Nano- oder Verbundwerkstoffe – oder ganz neue Konzepte – Umstieg auf Elektroantriebe im Fahrzeugbau – wird es für unsere Branche Wachstumsfelder geben.

In vielen nicht-industriellen Anwendungen, wie Agrarwirtschaft oder Sicherheit, steht die Branche am Anfang und hat das Potential noch lange nicht ausgeschöpft. Als eines von unzähligen Beispielen sei das Erkennen und intelligente Lenken von Personenströmen in Metropolen oder bei Großveranstaltungen genannt.

Ein großes Wachstumsfeld ist Bildverarbeitung für den Consumermarkt, ausgelöst durch die Integration von kompletten Bildverarbeitungssystemen in Handys und Kompaktkameras. Von der automatischen Übersetzung der Speisekarte bis zur Wiedererkennung von Produkten in Verkaufsregalen zum effizienteren Einkaufsvorgang gibt es einen großen Markt für mehr oder weniger (un-)nützliche Applets.

**Welche technischen Herausforderungen gilt es für die Bildverarbeitung noch zu lösen, oder geht es heute eher darum, bewährte**

**Technologien in immer wieder neue Applikationen einzubringen?**

**N. Stein:** Weder bei der Grundlagenforschung noch bei der Anwendungsentwicklung gibt es einen Mangel an Themen, die sowohl die Algorithmik als auch die elektronische und optische Hardware betreffen. Auf der praktischen Seite wird es immer wichtiger, dass die Systeme vom Kunden einfach bedient und angepasst werden können. Bei einfachen Prüfaufgaben ist das Thema mehr oder weniger gut gelöst. Aber der Kunde erwartet dies auch bei komplexen Prüfaufgaben. Die Systeme müssen sich einfach in die Anlagen integrieren und bei geänderten Anforderungen leicht anpassen lassen: Intuitiv bedienbare modulare Lösungen.

Noch immer wird unter Bildverarbeitung meist ausschließlich die Verarbeitung von Standard-Kamerabildern verstanden. Hier gilt es, mehr über den Tellerrand hin zu anderen Spektren und anderen mehrdimensionalen Sensoren zu schauen, um das Anwendungsfeld zu erweitern.

**Sie engagieren sich seit vielen Jahren ehrenamtlich im VDMA, zuletzt als Vorstandsvorsitzender des Fachverbands Robotik + Automation. Was motiviert Sie, Ihre Zeit und Energie in die Verbandsarbeit zu stecken?**

**N. Stein:** In der Branche kann man nur etwas bewegen, wenn man als eine starke Gemeinschaft auftritt. Nur so kann man Wirtschaft, Politik und Gesellschaft für



# äre

die Branche sensibilisieren und ein Image aufbauen. Im Zusammenschluss der Unternehmen in einem Verband können Synergien optimal genutzt sowie Transparenz und Informationsfluss gesteigert werden. So lässt sich auch der Schulterschluss zu Forschung und Hochschulen zur Nachwuchsförderung realisieren.

1984 gegründet, hat Vitronic heute über 300 Mitarbeiter an sieben Standorten weltweit und ist immer noch vollständig in privater Hand. Was ist das Geheimnis Ihres Erfolges und was würden Sie jungen Unternehmensgründern in der Bildverarbeitung heute als Ratschlag mit auf den Weg geben?

**N. Stein:** Wenn ich es erzählen würde, wäre es ja kein Geheimnis mehr. Aber so richtig kenne ich es wahrscheinlich selbst nicht. Ich bilde mir ein, dass ich es recht gut geschafft habe, Gleicher unter Gleichen zu sein und meinen Mitarbeitern die Möglichkeit zu geben, sich in der Firma zu entwickeln und wohl zu fühlen. Für Jungingenieure bieten wir ein hochinteressantes Arbeitsumfeld, in dem sich Forschung, Entwicklung und Kundenerfahrung ideal kombiniert. Wir nehmen den sozialen „Wohlfühlfaktor“ ernst und bieten ein Arbeitsumfeld, das über dem Standard liegt. Gegenüber unseren Kunden sind wir extrem motiviert, kundentorientiert und treten mit hoher Kompetenz auf. Wir haben uns den Ruf einer technologisch an der Spitze stehenden und zuverlässigen Firma erarbeitet, de-

ren Produkte und Lösungen dies wider spiegeln. Das spricht sich glücklicherweise herum.

Unternehmensgründern kann ich nur empfehlen, sich gründlichst vorzubereiten und sich selbst genauestens zu hinterfragen, warum die zukünftigen Kunden nicht umhin können, ihm, dem Jungunternehmer, Aufträge zu erteilen. Wenn er darauf bei guter Kenntnis seines zukünftigen Wettbewerbs eine schlüssige Antwort hat, kann er den Sprung wagen. Ich habe in den letzten 25 Jahren sehr erfolgreiche Gründer kennengelernt, aber leider auch viele, die alles Herzblut investiert und Schulden geerntet haben. Trotzdem: Gute Ideen und viel Engagement sind kein Garant für Erfolg, aber ein wichtiger Baustein hierfür.

► **Kontakt**

Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH, Wiesbaden  
Tel.: 0611/7152-0  
Fax: 0611/7152-133  
sales@vitronic.de  
www.vitronic.de



**NEU**  
jetzt auch als  
Codeleser



## Hellseherin

Mit dem **LSIS 422i** gibt es jetzt einen neuen Star in unserer Smart Kamera Familie. Als Spezialist für die zuverlässige Codelesung ergänzt er die Version zur spezialisierten BLOB-Analyse.

- Liest gedruckte, gelaserte oder genadelte Codes
- Extrem lichtstarke, homogene Objekt-Beleuchtung
- Liest die wichtigsten 1D- und 2D-Codes
- Einfachste Online Bedienung mit webConfig

Leuze electronic GmbH + Co. KG – In der Braike 1 – D-73277 Owen  
www.leuze.de

 **Leuze electronic**

the **sensor** people

Adlink Technology	33, 37	Cognex Germany	34	NeuroCheck	15
Advanced Communication Media	10	Dalsa	33, 2. US	Ocean Optics	45
Aerotech	16	Dr. Schwab Inspection Technology	45	Optics Balzers	34
Allied Vision Technologies	9, 31	Eckelmann	44	Opto Sonderbedarf	4
AMC Hofmann	14	Edmund Optics	25	Optometron	51
AOS Technologies	30	EMVA European Machine Vision Association	18	Panasonic Electric Works Europe	6
Arotec Automation und Robotik	42	Ernst & Engbring	31	Photonfocus	45
Automation Technology	46	Falcon LED Lighting	34	Pi4 Robotics	44
Basler	33	Flir	50	Point Grey Research	23, 4. US
Baumer	21	Fluke	50	ProContour	40
		Framos	27	Promicon	44
		Fraunhofer Allianz Vision	17	Rauscher	12, 32, Titelseite
		Goratec Technology	50	P.E. Schall	26
		Hexagon Metrology	51	Schäfter + Kirchoff	31
		Hochschule Darmstadt	20	Jos. Schneider Optische Werke	32
		Ibea	39	Schott	45
		IDS Imaging Development Systems	6, 31, 33, 44	SensoPart Industriesensork	10, 44
		Image S	7	Sick	34
		ImagingLab	35	Sill Optics	45, 49, 50
		InfraTec	44, 48, 50	Spectaris	6
		Ingenieurbüro für technische Messungen	50	Stemmer Imaging	27, 28
		Jenoptik Laser-Optik-Systeme	7	SVS-Vistek	3, 31
		Kappa opto-electronics	6, 7	Tec5	45
		Landesmesse Stuttgart	7, 3. US	Hans Turck	32
		Laser 2000	29, 33, 45	TYZX	45
		Leica Geosystems	7	VDS Vosskühler	47, 51
		Leica Microsystems	51	Vision Components	44
		Leuze Electronic	53	Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme	34, 36, 52
		Linos Photonics	45	ViZaar	50
		Matrix Vision	32, 43	VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	38
		Messe München	8, 11	VRmagic	17
		Micos	41	Wöhler Messgeräte KeHRgeräte	50
		Micro-Epsilon Messtechnik	5		
		MVTec Software	7		
		National Instruments	35		
		NEC	50		
		NET New Electronic Technology	30, 32		



## Vorschau

Die nächste Ausgabe der INSPECT ist das Sonderheft PRO-4-PRO, das in Kooperation mit den Fachzeitschriften messtec drives Automation (MDA) und GIT SICHERHEIT+MANAGEMENT erscheint.

PRO-4-PRO (Products for Professionals) ist eine Art „Best of...“ des Online-Branchenportals des GIT VERLAGS ([www.pro-4-pro.com/msr](http://www.pro-4-pro.com/msr)). Sie finden in dieser Ausgabe aktuelle Produkte aus den Bereichen Bildverarbeitung, Sensorik, Sicherheit, Messtechnik und Automatisierung, abgerundet u.a. mit umfangreichen Nachberichten zu den Messen Control und Automatica.

## IMPRESSUM

**Herausgeber**  
GIT VERLAG GmbH & Co. KG  
Röbberstr. 90  
64293 Darmstadt  
Tel.: 06151/8090-0  
Fax: 06151/8090-144  
[info@gitverlag.com](mailto:info@gitverlag.com)  
[www.gitverlag.com](http://www.gitverlag.com)

**Geschäftsführung**  
Dr. Michael Schön, Bijan Ghawami

**Publishing Director**  
Gabriele Jansen  
Tel.: 0178/1755972  
[gabriele.jansen@wiley.com](mailto:gabriele.jansen@wiley.com)

**Redaktion**  
Dr. Peter Ebert  
Tel.: 06151/8090-162  
[peter.ebert@wiley.com](mailto:peter.ebert@wiley.com)

Andreas Grösslein  
Tel.: 06151/8090-163  
[andreas.groesslein@wiley.com](mailto:andreas.groesslein@wiley.com)

Stephanie Nickl  
Tel.: 06151/8090-142  
[stephanie.nickl@wiley.com](mailto:stephanie.nickl@wiley.com)

**Redaktionsassistentin**  
Bettina Schmidt  
Tel.: 06151/8090-141  
[bettina.schmidt@wiley.com](mailto:bettina.schmidt@wiley.com)

**Wissenschaftlicher Beirat**  
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp  
Darmstadt University of Applied Sciences

**Segment Manager**  
Oliver Scheel  
Tel.: 06151/8090-196  
[oliver.scheel@wiley.com](mailto:oliver.scheel@wiley.com)

**Anzeigenvertretungen**  
Claudia Brandstetter  
Tel.: 089/43749678  
[claudia.brandstet@t-online.de](mailto:claudia.brandstet@t-online.de)

Manfred Höring  
Tel.: 06159/5055  
[media-kontakt@t-online.de](mailto:media-kontakt@t-online.de)

Dr. Michael Leising  
Tel.: 03603/893112  
[leising@leising-marketing.de](mailto:leising@leising-marketing.de)

Dirk Vollmar  
Tel.: 06159/5055  
[media-kontakt@morkom.net](mailto:media-kontakt@morkom.net)

**Herstellung**  
GIT VERLAG GmbH & Co. KG  
Christiane Potthast  
Claudia Vogel (Anzeigen)  
Michaela Mietzner, Katja Mink (Layout)  
Elke Palzer, Ramona Rehbein (Litho)

**Sonderdrucke**  
Christine Mühl  
Tel.: 06151/8090-169  
[christine.muehl@wiley.com](mailto:christine.muehl@wiley.com)

**Bankkonto**  
Dresdner Bank Darmstadt  
Konto-Nr. 01.715.501/00, BLZ 50880050

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste vom 1. Oktober 2009  
2010 erscheinen 8 Ausgaben „INSPECT“  
Druckauflage: 20.000 (3. Quartal 2009)

**Abonnement 2010**  
8 Ausgaben EUR 45,00 zzgl. 7% MWSt  
Einzelheft EUR 14,50 zzgl. MWSt+Porto  
Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung 50% Rabatt.  
Abonnement-Bestellungen gelten bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende. Abonnement-Bestellungen können innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen werden, Versandreklamationen sind nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.

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

übernimmt der Verlag keine Haftung.  
Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/ Datenträgern aller Art. Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/ oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

**Druck**  
Frotscher Druck  
Riedstr. 8, 64295 Darmstadt

Printed in Germany  
ISSN 1616-5284

Zusätzlich zur deutschen Ausgabe erscheint die INSPECT mit jeder Ausgabe auch in englischer Sprache. Die englische Ausgabe wird als ePaper weltweit an 14.000 Adressaten versendet.







Find the  
difference!



## Best Players play at VISION

Die VISION hat sich als die weltweit wichtigste Messe für Bildverarbeitung etabliert. Und so ist es schon fast eine Selbstverständlichkeit, dass sich das internationale Who-is-who der Bildverarbeitungsbranche Jahr für Jahr in Stuttgart trifft.

Warum das so ist? Testen Sie selbst.

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

**VISION**  
2010

23. Internationale Fach-  
messe für Bildverarbeitung

Messe Stuttgart, 9 – 11 November 2010

# GRASSHOPPER

ULTRASCHNELLE FIREWIRE KAMERAS MIT HOHER AUFLÖSUNG UND EMPFINDLICHKEIT

## On-Board Speicher

32 MByte Framebuffer, 512 KByte Flashspeicher zur Datenspeicherung sowie die Möglichkeit, Anwenderkonfigurationen zu hinterlegen



## Software und Support

Software Development Kit (SDK) für Windows und Linux zum freien Download. Weltweiter Support mit 24 Stunden Reaktionszeit



## Triggering und GPIO

Programmierbare Schnittstelle für Trigger- und Strobosignale sowie serieller Anschluss zur Datenübertragung



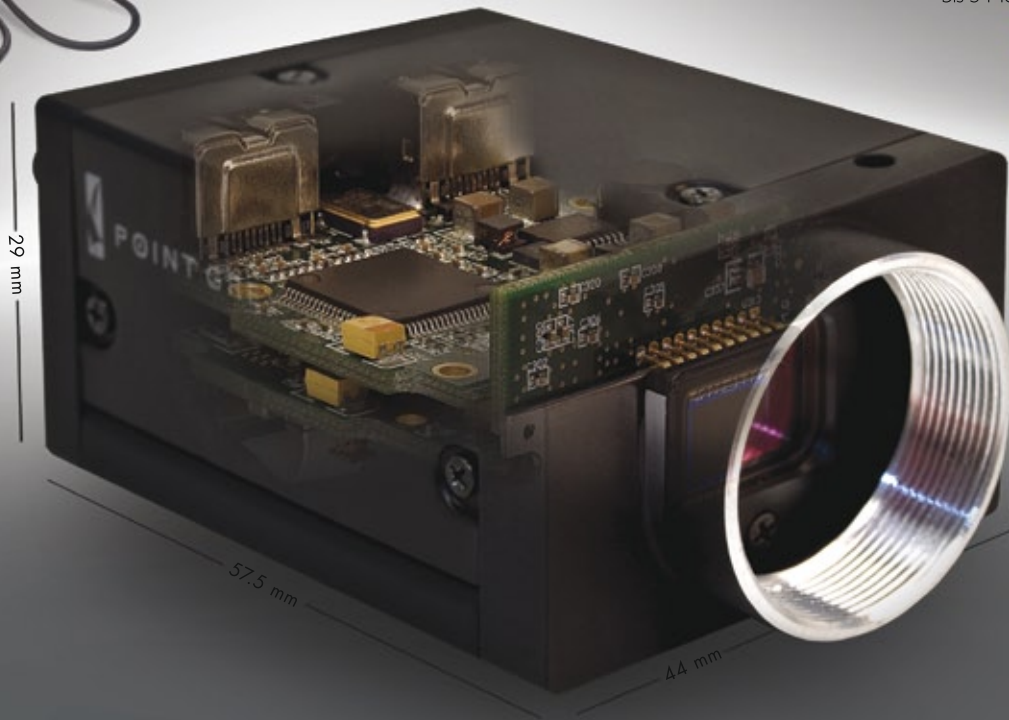
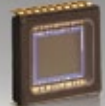
## Zwei 1394b 800 Mbit/s Ports

Daisy-chaining, automatische Synchronisation, weniger Kabel, geringere Kosten



## Sony® CCD Sensor

Sechs CCD Modelle in Monochrom- und Farbvarianten, von VGA mit 200 FPS bis 5 Megapixel mit 15 FPS



POINT GREY

WWW.GRASS-CAM.COM

EINFACH  
TESTEN!  
30-TAGE EVALUIERUNG  
über GRASS-CAM.COM