

16. JAHRGANG
SEPTEMBER 2015

4

76 963

inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

www.inspect-online.com

SCHWERPUNKTE

Kameras & Interfaces
IR & X-Ray

SONDERTEIL

Licht & Optik

Smart
Kameras
mit FPGA-
Power

VC vision
components®



Vision:

Jenseits des Regenbogens
Bildverarbeitung im SWIR:
Potential und Herausforderung

Automation:

Eine Frage des Erfolges – Japan-Qualität
Hochauflösende Farbbildverarbeitung
für makellose Pharmaprodukte

Control:

Alles im Blick
Wie erreicht man 100 %-Kontrolle
in der Linie?

Partner von



AUTOMATICA



GIT VERLAG

A Wiley Brand

World Biggest LED Machine Vision Lighting Manufacture



Multi-choice for thousands standard machine vision light

Strongest customize design ability, demo samples can be shipped within 15 days.

Make innovation in different industries application



ADD:Leitzstrasse 45, 70469 Stuttgart Germany

Tel:0049 (0)71149066 468

Fax:0049 (0)71149066 469

Email: optmv1@optmv.com

[Http://www.optmv.net](http://www.optmv.net)

Und es ward Licht

Die UNO hat 2015 zum „Internationalen Jahr des Lichts und der Lichttechnologien“ erklärt. Wie ich finde, völlig zu Recht. Denn das Licht ist eine „Conditio sine qua non“ für alles Leben auf unserer Erde, aber auch für unsere menschliche Kultur und Zivilisation. Die Optik wiederum ist die Lehre vom Licht. Ohne Optik keine optische Messtechnik und erst recht keine Bildverarbeitung. Und – in aller Bescheidenheit – diese Zeitschrift gäbe es dann auch nicht. Gründe genug also für uns, dem Thema „Licht & Optik“ einen ausführlichen Sonderteil in dieser inspect zu widmen, in dem wir Ihnen neueste Erkenntnisse der Optik und ihre technologische Umsetzung präsentieren wollen.



Wir Menschen verfügen mit unseren Augen bereits von Natur aus über ein hochsensibles optisches Sinnesorgan. Die Wissenschaft hat uns das Wesen des Lichts und optischer Phänomene erklärt, wie z.B. Reflexion, Beugung und Brechung, und damit gewissermaßen unsere Sinne geschärft. Frühe optische Konstrukte haben zunächst unser Sehvermögen, besonders im Alter, gestärkt und dann unseren Blick in den Kosmos erweitert. Wer sich für die Geschichte der Optik von ersten Monokeln und Fernrohren bis zu modernsten Spektroskopen und Planetarien interessiert, dem sei ein Besuch im Museum der Optik bei Zeiss in Oberkochen wärmstens empfohlen.

Die Physiker Friedrich Wilhelm Herschel und Wilhelm Conrad Röntgen erkannten als erste, dass unser Auge nur ein begrenztes Spektrum des Lichts wahrnehmen kann. Die Entdeckung von Infrarot und Ultraviolett hat ganz neue Disziplinen entstehen lassen, nicht zuletzt in der Medizin. In der Gegenwart erobern IR- und CT-Technologien immer neue Anwendungsfelder – von der Analyse alter Gemälde bis zur Bestimmung des Erzgehalts von Gesteinen, von der Materialuntersuchung an Turbinenschaufeln bis zur Durchleuchtung ganzer Fahrzeugkarossen. Auch zu diesen spannenden Themen finden Sie interessante Artikel in diesem Heft.

Schließlich feiern wir noch eine Premiere: Mit der Rubrik „inspect vor Ort“ beginnen wir eine lockere Reihe von Reportagen, die unsere Redaktion selbst bei Anwendern recherchiert: Optische Technologie im Licht praktischer Erfahrung, jenseits der Hochglanzbroschüren und Messe-Highlights. Und damit wünsche ich Ihnen, liebe Leser, nun eine vergnügliche und hoffentlich recht erleuchtende Lektüre!

Joachim Hachmeister

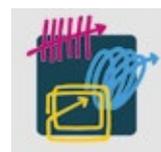


Neue Perspektive

Matrox Design Assistant 4.0

Bildverarbeitung
mit dem Flussdiagramm ready-to-use Aktionsblöcke visuelle Anwendungsentwicklung in kürzester Zeit

- **Robuste BV-Tools**
Mustererkennung, Feature-Detection, Vermessungen, 1D/2D Code-Lesen, OCR, Farbanalysen und vieles mehr
- **Freie Kamerawahl**
100% kompatibel mit GigE + USB3 Vision optimal für Multikamera Anwendungen
- **Freie Wahl der PC Plattform**
100% kompatibel mit allen Windows PCs Workstation, 19" Server, Embedded PCs und Smart-Kameras
- **SPS und Roboter**
Industrieautomation mit Profinet, Modbus und nativen Roboter-Interfaces



sps ipc drives
Nürnberg, 24 – 26.11.15
VDMA Gemeinschaftsstand
Halle 4a – Stand 4a-351

RAUSCHER

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

BILDERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN



10 ▲ **Titelstory:** Pinguin-Power
Intelligente Kameras mit Linux-Firmware
schneller dank FPGA-Programmierung

Inhalt

Topics

- 3 Editorial
Und es ward Licht
Joachim Hachmeister
- 6 News

Titelstory

- 10 Pinguin-Power
Intelligente Kameras mit Linux-Firmware schneller dank FPGA-Programmierung
Miriam Schreiber

Märkte & Management

- 14 Im Markt –
Das Managerinterview
Made in Germany – 30 Jahre
IT-Expertise aus Freiburg
Aus Anlass des 30-jährigen
Firmenjubiläums der Pyramid
Computer GmbH sprach inspect
mit Frieder Hansen, Co-Gründer
und bis heute geschäftsführender
Gesellschafter.

Vision

- 16 Jenseits
des Regenbogens
Bildverarbeitung im SWIR:
Potential und Herausforderung
Jens Hashagen
- 19 4K sorgt für einen Wandel
im Markt für Bildverarbei-
tung
- 20 Quo vadis USB 3.0?
Eine Erfolgsgeschichte und wie
sie weitergehen könnte
Vladimir Tucakov
- 22 Universelles Werkzeug
Vision-Sensoren im Washdown-
Design mit Schutzart IP 69K
Michael Steinicke
- 24 3D auf einem Chip
Fortschrittliche 3D-Time-of-flight-
Technologie für die Bildverar-
beitung
Max Wunderlich
- 26 Herr der Ringe
Vision-System zur Inspektion
von Kolbenringen
Steve Zhu
- 28 Produkte



Sonderteil Licht & Optik

- 34 Variable Optik
Flüssiglinsen eröffnen neue
Potentiale für zukünftige
Bildverarbeitungslösungen
Boris Ecker
- 38 Ins rechte Licht gesetzt
Die Auswahl der
richtigen Beleuchtung für
Bildverarbeitungsanwendungen
Bernhard Russel
- 40 Im Trend –
Das Technologieinterview
Spitzenoptiken im Dienste
der Bildverarbeitung
Mit Michael Broszio, Senior
European Sales & Marketing
Manager Industrial Vision/CCTV
bei Kowa Optimed Deutschland,
sprach inspect über ein breites
Produktportfolio mit Objektiven
für nahezu jede Bildverarbei-
tungsanwendung.

Partner von:

VISION AUTOMATICA





© Fraunhofer IIS

© Robert Kneschke - Fotolia.com



2015
Internationales
Jahr des Lichts
www.light2015.org
www.jahr-des-lichts.de

- 42** Rundumansicht mit einer Kamera
360°-Optiken für die Produktinspektion in der Linie
Jan Nieswandt
- 45** Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor
Effiziente Qualitätssicherung mittels multifunktionaler Optikprüfung
Johannes Pfund, Ralf Dorn
- 47** Runder Allrounder: LED High Power Ringstrahler
- 48** Produkte

Automation

- 52** inspect vor Ort ... bei der Scanware Electronic GmbH in Bickenbach
Eine Frage des Erfolges – Japan-Qualität
Hochauflösende Farbbildverarbeitung garantiert makellose Pharmaprodukte
Bernhard Schroth
- 56** Der Blick für das Ganze
Track & Trace ist mehr als nur Codes scannen
Barbara Schleper
- 58** Produkte

Control

- 60** Alles im Blick
Wie erreicht man 100 %-Kontrolle in der Linie?
Manfred Pfadt
- 62** Für einen runden Lauf
Thermal Imaging als Analyse-Tool für Wälzlagerschäden
R. Schulz, S. Verstockt, M. Locuffier, K. Stockman, S. Van Hoecke, J. Vermeiren
- 64** Hightech-Werkstoff schnell durchschaut
Vollautomatisches Röntgenprüfsystem für den Leichtbauwerkstoff Titanaluminid
Gina Naujokat
- 66** Groß oder klein?
Wissenswertes zur Diodengröße in Röntgeninspektionssystemen für die Lebensmittelindustrie
Norbert Hartwig
- 68** Keine „Universallösung“
Die Auswahl der richtigen Röntgeninspektion
Daniela Verhaeg
- 70** Durch Wärme Prozesse optimieren
Thermographieüberwachung bei der Brettschichtholzherstellung
Stephan Könn
- 72** Hochflexible Hybridlösung
Mehrzeiliger CMOS-Röntgendetektor eröffnet neue Möglichkeiten für eine Vielzahl industrieller Anwendungen
Frank Nachtrab, Thomas Hofmann, Thomas Kondziolka
- 74** VGA-Wärmebildkamera mit 90°-Optik
- 75** Produkte

Non Manufacturing

- 78** Pflanzen wachsen sehen
3D-Messtechnik mit kompaktem 3D-Scanner und platzsparender Boardlevel-Industriekamera
Oliver Senghaas
- 80** Die Guten ins Töpfchen...
Chemical Imaging in der Mineraliensortierung
Matthias Kerschhaggl
- 82** Darf es etwas mehr sein?
71 Megapixel für Dokument-Scanning, Machine-Vision und Luftüberwachung
Pieter Willems, Stephan Welp

Vision Places

- 84** News
- 85** Internationales Messtechnik-Anwendertreffen in Ingolstadt
- 87** Der XXL-Franke
Eine sehr persönliche Begegnung mit einem Hochenergie-Computertomographen
Bernhard Schroth
- 88** Heidelberger Bildverarbeitungsforum bei Zeiss
- 89** Kalender
- 90** Index / Impressum

Hintergrund Cover: ©wORKERGO - Fotolia.com

News



Yxlon mit neuem Senior Expert CT-Technology

Yxlon hat den CT-Spezialisten Dr. Thomas Wenzel als Senior Expert CT-Technology eingestellt. In seinen 21 Jahren bei der Fraunhofer-Gesellschaft hat sich Dr. Wenzel von Anfang an mit der Röntgentechnologie beschäftigt. Als promovierter Informatiker kam er allerdings nicht von der wissenschaftlichen Seite, sondern kümmerte sich in erster Linie um die Nutzbarmachung neuer Verfahren für die Industrie. Beginnend mit Automatischer Fehlererkennung (ADR – Automated Defect Recognition), baute er ein Team aus Software-Entwicklern auf und beschäftigte sich bereits 1996 mit industrieller Computertomographie (CT). 1998 entstand das erste 3D-CT-System für Anwendungen in der zerstörungsfreien Materialprüfung.

2001 erhielt er gemeinsam mit zwei Kollegen den Joseph-von-Fraunhofer-Preis für die Entwicklung eines automatischen Röntgenprüfverfahrens, mit dem Gussteile bereits im Produktionsprozess geprüft werden können.

www.yxlon.com



Stemmer Imaging: Neuer Director of Corporate Sales ernannt

Peter Keppler, bisher Vertriebsleiter von Stemmer Imaging, wurde zum Director of Corporate Sales ernannt. In seiner neuen Position ist Keppler (45) für die übergeordnete Leitung der Vertriebsaktivitäten aller Niederlassungen des Bildverarbeitungstechnologielieferanten Stemmer Imaging verantwortlich. Zu seinen Aufgaben zählen dabei u.a. die Organisation der internationalen Vertriebsstrategie des Unternehmens sowie die Optimierung der Betreuung von europaweit tätigen Kunden. Seit Juli 2003 war Keppler als Vertriebsleiter der deutschen Muttergesellschaft für den nationalen Vertrieb sowie die Leitung der zugehörigen Mitarbeiter bei Stemmer Imaging verantwortlich. Zuvor war er rund fünf Jahre im technischen Support und in der Software-Entwicklung des Unternehmens tätig.

www.stemmer-imaging.de

Awaiba wird zu Cmosis Germany

Cmosis setzt die Integration der vor einem Jahr übernommenen Schweizer Awaiba Gruppe in die weltweite Konzernstruktur fort: Die Awaiba GmbH wurde nun in Cmosis Germany GmbH umbenannt. Mit dem Umzug in neue, größere Geschäftsräume wurden die Büroflächen auf 800 m² erweitert und die Größe des lokalen Reinraums verdoppelt. Als Teil des spezifischen Produkt- und Service-Programms führt die neue Gesellschaft das Produktpro-

gramm der früheren Awaiba mit innovativen Line-scan CMOS-Bildaufnehmern für die industrielle Web-Inspektion, Sub-mm CMOS-Kameramodulen für die Endoskopie sowie kleinsten Kameras für andere Einsätze weiter. Cmosis Germany behält den legalen Status der Vorgängerorganisation, einschließlich der Mehrwertsteuer-Registrierung. Alle vertraglichen Vereinbarungen und Geschäftsverbindungen werden weiter geführt. www.cmosis.com



IDS erweitert Geschäftsführung

Die Gesellschafter der IDS Imaging Development Systems GmbH haben Daniel Seiler in die Geschäftsführung berufen. Der Diplom-Ingenieur wird gemeinsam mit Torsten Wiesinger die operative Leitung übernehmen. Der Geschäftsführende

Gesellschafter und Firmengründer Jürgen Hartmann will sich zukünftig auf die Sicherstellung der für das Wachstum notwendigen Infrastruktur und auf die inhaltliche Ausrichtung des Unternehmens konzentrieren.

www.ids-imaging.de

Arbeitskreis Lasertechnik ist 25 Jahre alt

Am Rande der Laser World of Photonics 2015 in München beging der Arbeitskreis Lasertechnik e.V. sein 25-jähriges Jubiläum. Er wurde gegründet, um die industrielle Lasertechnik in Deutschland voranzubringen. Heute verbindet er 154 Wissenschaftler und Manager, Praktiker und Dozenten, die gemeinsam neue Ideen für die Nutzung der Lasertechnik in verschiedenen Industriezweigen entwickeln und austauschen. Als der Arbeitskreis Lasertechnik – kurz AKL e.V. – 1990 als gemeinnütziger Verein durch Prof. Dr. Gerd Herziger, Dr. Reinhart Poprawe und Dr. Ernst Wolfgang Kreutz in Aachen gegründet wurde, stand die Lasertechnik in Deutschland vor einer entscheidenden Wende: Nach zwei Jahrzehnten intensiver Entwicklungsarbeit hat-



ten Forscher und Lasersystemanbieter robuste Lösungen für den industriellen Einsatz der Lasertechnik erarbeitet. Nun galt es, die Einführung dieser hoch innovativen Technik bei den Anwendern auf breiter Front zu unterstützen. Dazu gehörte die Initiierung staatlicher und privatwirtschaftlicher Forschungs- und Entwicklungsprojekte ebenso wie die gezielte Förderung von technischem Nachwuchs.

www.akl-ev.de

Einer für Alle

Um die Standardisierung und somit die Optimierung seiner Kontrollsysteme für die Pharmaindustrie voranzutreiben, suchte Laetus nach modularen Bausteinen. Zusammen mit Allied Vision entwickelten die Laetus-Ingenieure das optimale Kameramodul: standardisiert und vielseitig zugleich.



Lesen Sie mehr:
➔ AlliedVision.com/einerfueralle

 Allied Vision





Stemmer Imaging: Geschäftsjahr erfolgreich beendet

Nach 63,4 Mio. € im Vorjahr konnte Stemmer Imaging seinen Gesamtumsatz in dem am 30. Juni abgelaufenen Geschäftsjahr um über 20 % auf 76,6 Mio. € Umsatz steigern. Mit der Erweiterung um vier Landesniederlassungen in Schweden, Dänemark, Finnland und Polen verfolgt das Unternehmen weiter seine europäische Wachstumsstrategie. „Mit der Umsatzsteigerung von mehr als 20 % in Europa haben wir unser Ziel übererfüllt und konnten erneut schneller wachsen als der europäische Bildverarbeitungsmarkt“, zieht Geschäftsführer Christof Zollitsch Bilanz. „Ich bin davon überzeugt, dass dieses positive Ergebnis ganz wesentlich auf dem umfassenden Service basiert, den wir unseren Kunden bieten. Selbstverständlich führen wir in unserem Produktportfolio alle wichtigen Bildverarbeitungskomponenten, die zur Realisierung von leistungsfähigen und wirtschaftlichen Systemen und Anlagen erforderlich sind.“

Entscheidend ist nach Zollitschs Worten jedoch, dass Stemmer Imaging seine Kunden als zuverlässiger Partner durch vielfältige Serviceleistungen dabei unterstützt, die optimalen Komponenten auszuwählen und die Anlagen termingerecht in Betrieb nehmen zu können. „Neben einem regelmäßigen Trainingsprogramm, kundenspezifischen Machbarkeitsstudien und Entwicklungen sowie dem Support durch erfahrene Experten zählt auch die hohe Liefersicherheit zu den wesentlichen Vorteilen, die wir seinen Kunden bieten.“ Den Löwenanteil des Gesamtumsatzes macht nach wie vor der Umsatz des deutschen Hauptsitzes aus. Dieser wuchs um knapp 10 % von 39,2 auf 42,9 Mio. €. Äußerst erfreulich war die Entwicklung der französischen Niederlassung: Sie konnte ein Wachstum von 17 % im Vergleich zum Vorjahr verzeichnen.

Ein wesentliches Merkmal des abgelaufenen Geschäftsjahres war die erfolgreiche Firmenerweiterung um Niederlassungen in Schweden, Dänemark, Finnland und Polen. Das schwedische Unternehmen Parameter firmiert seit 1. Oktober 2014 als Stemmer Imaging; Image House in Dänemark trägt diesen Firmennamen seit der Integration in die europäische Gruppe am 1. April 2015. www.stemmer-imaging.de

VDMA: Industrielle Bildverarbeitung mit starkem Wachstum

„Die europäische Branche der Industriellen Bildverarbeitung bricht alle Rekorde. Laut der aktuellen Marktbefragung des VDMA stieg der Umsatz in diesem Sektor 2014 um 16 % an. Für 2015 gehen die befragten Unternehmen von einem weiteren Wachstum in Höhe von 11 % aus“, berichtet Olaf Munkelt, Vorstandsvorsitzender der VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung und Geschäftsführer bei MVtec Software. Die Nachfrage nach europäischer Bildverarbeitung stieg außerhalb von Europa um 20 % an. Der Exportanteil lag bei 37 %. Nordamerika (mit einem Anteil von 14 % am Gesamtumsatz und einem Umsatzwachstum von 21 % im Vergleich zum Vorjahr) sowie Asien (20 % am Gesamtumsatz, +19 %) waren die Wachstumstreiber. China mit einem Anteil von 7 % am Gesamtumsatz (+13 %) bleibt der drittgrößte Markt für die europäische Bildverarbeitungsindustrie.

Die inländische Nachfrage nach europäischer Bildverarbeitung erholte sich in fast allen Ländern und wuchs um 14 %. Deutschland war wieder der wichtigste Markt: 34 % des europäischen Bildverarbeitungsgeschäfts findet in Deutschland statt.

Starke Nachfrage

Die europäischen Hersteller von Bildverarbeitung haben von der starken Nachfrage sowohl im industriellen als auch im nicht-industriellen Umfeld profitiert. Industrielle Anwendungen machten nahezu 76 % der gesamten Anwendungen aus und verzeichneten 2014 ein Umsatzplus von 16 % im Vergleich zum Vorjahr. Die Automobilindustrie war 2014 mit einem Anteil von 21 % am Gesamtum-

satz und Umsatzwachstum in Höhe von 17 % erneut die größte Kundenbranche für die Industrielle Bildverarbeitung, gefolgt von der Elektronik- und Elektroindustrie einschließlich Halbleiter (14,6 %), der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie (6,5 %) und der Metallindustrie (5,7 %).

Nicht-industrielle Anwendungen verzeichneten 2014 ein Umsatzplus von 17 % und machten bereits 24 % des gesamten Umsatzes aus. Dabei ging der größte Impuls von den Bereichen Logistik und Postsortierung aus.

Rekordumsatz von Kameras

2014 wuchs das Systemgeschäft stärker als der Komponentenbereich. Die europäischen Hersteller anwendungsspezifischer und konfigurierbarer Systeme steigerten ihren Umsatz um 19 %, die Hersteller von Komponenten um 14 %. Kameras, die größte Produktkategorie unter den Komponenten, steigerten ihren Umsatz um 14,5 % und erreichten einen gemeldeten Rekordumsatz in Höhe von über 411 Mio. €.

Bildverarbeitung in Deutschland

Die deutsche Bildverarbeitungsindustrie steigerte 2014 ihren Umsatz um 16 % auf eine Rekordsumme von 1,9 Mrd. €. Die Wachstumsimpulse kamen hauptsächlich aus dem Export: Während die Inlandsumsätze um „nur“ 12 % zulegten, wuchsen die Exporte aus Deutschland um 19 %. Der Exportanteil stieg von 57 % auf ein Allzeithoch von 59 %. Für 2015 wird ein Umsatzanstieg von 10 % erwartet, der den Branchenumsatz auf über 2 Mrd. € ansteigen lassen wird. www.vdma.org



10 Jahre Licht und Optik für die Produktionsautomatisierung

Die OPT Machine Vision Co., Ltd. ist ein globaler Anbieter von Komponenten für die industrielle Bildverarbeitung mit dem Fokus auf LED-Beleuchtungen, Optiken und Zubehör. Produzenten und Systemintegratoren in mehr als 20 Ländern weltweit lösen ihre Machine-Vision-Aufgaben mit den Ergebnissen der passionierten Arbeit der knapp 320 Mitarbeiter.

Seit 2005 entwickelt das Unternehmen LED-Beleuchtungen und Optiken, die leicht in Systeme zu integrieren sind und die neue

technische Lösungen für die Herausforderungen der modernen Produktionsautomatisierung ermöglichen. Ein weiteres Ziel ist es, diese Lösungen so kostengünstig anzubieten, dass ihr Einsatz nicht nur die Qualität und Produktivität einer Anlage erhöht, sondern gleichzeitig auch ihre Kostenbilanz verbessert.

2015 hat OPT eine Niederlassung in Stuttgart gegründet, um die Kunden in Deutschland sowie Europa besser zu bedienen.

www.optmv.com

MEHR VIELFALT

Verfügbar ab 219 €

32 verschiedene Modelle mit Auflösungen von 0.3 bis 5.0 MP und bis zu 90 FPS.

SEHR EMPFINDLICHE BITS

Die Blackfly bietet qualitativ hochwertige Progressive-Scan CCDs und Global Shutter CMOS Sensoren der neuesten Generation, wie z.B. Sony's IMX249.

Pregius

HÖCHSTE ROBUSTHEIT

Bildwischenspeicher für zuverlässige Datenübermittlung. Unser Qualitätssiegel „Seal of Quality“ auf jeder Kamera steht für 100% Qualitätsprüfung und 3-Jahre Gewährleistung.



TEAMPLAYER

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



KLEIN ABER FEIN!

Das kompakte 29 x 29 x 30 mm Metallgehäuse wiegt nur 36 g. Mehrere Befestigungsstellen sorgen für eine einfache Integration.

ANATOMIEUNTERRICHT: BLACKFLY

Mehr unter www.ptgrey.com/blackfly



CHAMELEON®3



CHAMELEON®3
BOARD LEVEL



BLACKFLY®



FLEA®3



GRASSHOPPER®3

Point Grey ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von innovativen, leistungsstarken USB3 Vision, GigE Vision und FireWire Digitalkameras. Seit unserer Gründung im Jahre 1997 wuchs Point Grey auf über 200 Mitarbeiter in 5 Geschäftsstellen weltweit, verfügt über die ISO 9001 Zertifizierung für Qualitätsmanagement, und erweiterte ihre Produktionskapazität auf über 200.000 Kameras pro Jahr.

Erfahren Sie mehr unter www.ptgrey.com oder kontaktieren Sie eu-sales@ptgrey.com





Pinguin-Power

Intelligente Kameras mit Linux-Firmware schneller dank FPGA-Programmierung

Durch das Linux-Betriebssystem lassen sich beim Einsatz intelligenter Kameras Vorteile für das Zusammenspiel von Hard- und Software erzielen, z. B. bei der Steuerung von Ein- und Ausgängen. Die anwenderfreundliche Plattform bietet große Flexibilität und einen breiten Entwicklungsspielraum. Zusätzlich ermöglicht eine optimierte FPGA-Ausnutzung schnellere Resultate.

Mit der VC-Z-Baureihe zeigt Vision Components einen neuen Ansatz für die Hard- und Software seiner intelligenten Kameras. Die Systeme werden mit VC-Linux-Firmware betrieben und sind mit dem leistungsstarken ZYNQ-Modul des Herstellers Xilinx ausgestattet, das eine FPGA-Nutzung und -programmierung erlaubt. Darüber hinaus verfügen alle Systeme mit der VCLib über eine umfangreiche Software-Bibliothek, die bereits alle grundlegenden Bildverarbeitungsfunktionen zur Verfügung stellt.

Weltweite Community für VC Linux Betriebssystem

Die neuen ARM-basierten Z-Kameraserien verfügen über das VC Linux Betriebssystem mit speziell angepassten Treibern für die VC Embedded-Vision-Systeme. Das erweiterte und für die industrielle Bildverarbeitung optimierte

„ Mit der offenen bedienerfreundlichen Plattform, die Linux bietet, sowie der etablierten Community von Linux-Nutzern werden die Kameras auch für ganz neue Märkte interessant.“

Open-Source-Betriebssystem auf Grundlage der Debian-Distribution sorgt für ein optimales Zusammenspiel mit der Hardware und ermöglicht u.a. die Implementierung von Funktionen zur Kommunikation mit Drehgebern, zur Sensoransteuerung und zur Steuerung der Ein- und Ausgänge. Bereits programmierte Software sowie jede andere Software, die unter Linux läuft,

◀ Die Software-Bibliothek VCLib verfügt über mehr als 300 Funktionen, wie z. B. Pattern Matching und 2D Code Reader Tools.

▼ Embedded-Vision-Systeme der VC-Z-Serie mit VC Linux erlauben es Anwendern, bereits programmierte Software in gewohnter Entwicklungsumgebung einzusetzen.



kann unter VC Linux eingesetzt werden. Anwender profitieren so von der offenen Linux-Plattform mit weltweiter Entwicklercommunity, da sie ihre gewohnte Entwicklungsumgebung weiter nutzen können und ihnen eine große Anzahl an frei verfügbaren Software-Paketen für Linux zur Verfügung steht. Mit der offenen bedienerfreundlichen Plattform, die Linux bietet, sowie der etablierten Community von Linux-Nutzern werden die Kameras auch für ganz neue Märkte interessant.

Neuer intelligenter Kern mit Linux-Betriebssystem

Neben der Eröffnung neuer Möglichkeiten durch das Linux-Betriebssystem steht die neue Z-Serie auch für einen völlig neuen Prozessoransatz: Bisher wurden frei programmierbare DSPs in Kombination mit Xilinx-FPGAs verwendet, wobei letztere ausschließlich der internen Kommunikation der einzelnen Hardware-Komponenten dienen. In der VC-Z-Baureihe kommt nun stattdessen das ZYNQ-Modul von Xilinx zum Einsatz, das FPGA-Logik und einen Dual-Core-Prozessor in ARM-Architektur vereint. Dieses Design minimiert nicht nur den Platzbedarf auf der Platine, sondern sorgt auch für einen beträchtlichen Schub bei der Geschwindigkeit, denn neben dem ARM-Prozessor kann nun auch der FPGA für die Bildauswertung programmiert werden: Die Bildverarbeitung erfolgt bis zu 20-mal schneller als ohne FPGA-Nutzung. Der enorme Geschwindigkeitsvorteil der FPGA-Programmierung entsteht dadurch, dass Bildaufnahme

und -auswertung im FPGA direkt und parallel erfolgen – und zwar ohne Beteiligung des ARM-Prozessors, der dadurch für weitere Aufgaben zu 100 % zur Verfügung steht. Um das Leistungsmaximum noch weiter auszuschöpfen, kann auf Wunsch die Bildverarbeitungs-Software der Anwender in den FPGA implementiert werden. Damit sind VC-Z-Kameras auch für Hochgeschwindigkeits- und Zeilenkameraapplikationen einsetzbar, die zuvor so nicht realisierbar waren. Vision Components unterstützt Anwender außerdem beim Einstieg in das Thema VC Linux, VCLib und FPGA-Programmierung mit Seminaren. Auch Entwicklungstools zur FPGA-Programmierung in C-Sprache werden angeboten.

Embedded Vision für maximale Flexibilität

Als erfahrener Anbieter von Embedded-Systemen für industrielle und nicht-industrielle Anwendungen berät Vision Components nicht nur bei der Auswahl der Hardware, sondern auch bei der Auswahl geeigneter Software und bei der Entscheidung, ob eine FPGA-Nutzung für die gewünschte Funktion sinnvoll ist. Anschließend erfolgt die Implementierung. Anwender können nach dem Aufspielen in einer Simulationsumgebung Tests durchführen. Dank der Entwicklungsumgebung können so alle Funktionen, die in das FPGA programmiert werden, bereits im Vorfeld eins zu eins getestet und nötigenfalls debuggt werden. Das gilt sowohl für den PC als auch für die VC-Kamera. Dadurch vereinfacht sich die Fehlersuche und die Entwicklungszeit verkürzt sich. Im Bereich der FPGA-Programmierung liegt das größte Potential, um das Optimum für die jeweilige Anwendung herauszuholen. Die Voraussetzung dafür ist jedoch das Know-how. Vision Components unterstützt Anwender auf diesem Weg mit verschiedenen Dienstleistungen: Je nach Anforderung implementiert das Unternehmen die kundeneigenen Software-Routinen ins FPGA. Der Vorteil hierbei liegt darin, dass der Kunde genau weiß, was die

Software leistet, weil er sie in der Praxis bereits erprobt hat. Alternativ bietet VC seinen Kunden das volle Entwicklungspaket für eine maßgeschneiderte Lösung. Dank der umfangreichen VCLib-Funktionen können Kundenprojekte auch auf diese Weise schnell und effizient umgesetzt werden.

Software-Bibliothek für die Bildverarbeitung

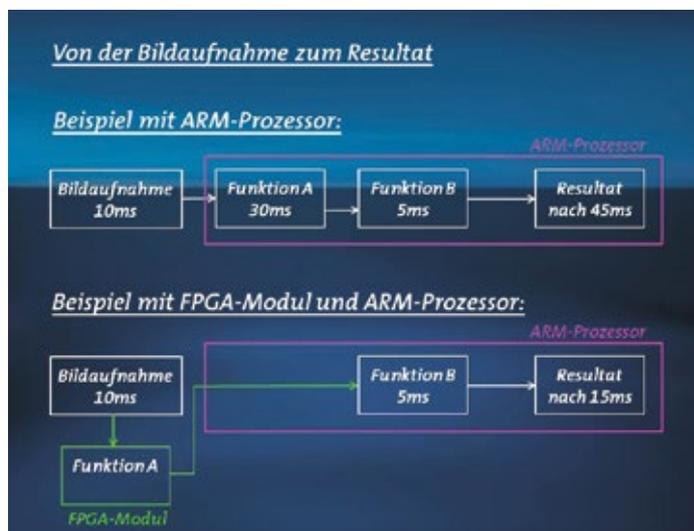
Das kostenfreie Software-Paket VCLib stellt Algorithmen und Funktionen zur Verfügung, die speziell auf Anwendungen der Bildverarbeitung im industriellen und nicht-industriellen Umfeld zugeschnitten wurde. Neben einer Reihe von bereits vorkonfektionierten Prüfaufgaben, wie z. B. Farbverarbeitung, unterschiedliche Filterroutinen und Pattern Matching, stehen insgesamt mehr als 300 Funktionen zur Verfügung, die Bildverarbeitungsprofis alle Möglichkeiten zur Programmierung bieten. Für die industrielle Anwendung können diese variabel im ARM-Prozessor oder dem FPGA-Modul eingesetzt werden – je nachdem, wo sie vorteilhafter sind, um für die jeweilige Applikation die bestmögliche Leistung zu erzielen. Aus der Bibliothek kann Code für FPGA schnell und effektiv kompiliert bzw. übersetzt werden. Gleichzeitig verursacht sie keine Kosten durch Runtime-Lizenzen oder ähnliche Gebühren.

Neue Kameraserien

Basis der neuen intelligenten Kameras von Vision Components ist die Platinenkameraserie VCSBC nano Z. Mit einem Maß von 40 x 65 mm lassen sich diese kompakten Kameras besonders einfach integrieren. Als Gehäusekameras stehen zwei Varianten zur Auswahl: VC-nano-Z-Modelle, die in einem Gehäuse mit Abmessungen von 80 x 45 x 20 mm untergebracht sind, und VC-pro-Z-Modelle in Schutzart IP67 mit Objektiv und integrierter LED-Beleuchtung, die 90 x 58 x 36 mm messen. Alle Modelle sind mit einem 866-MHz-Dual-Core-Prozessor mit integriertem FPGA ausgestattet.

Fortsetzung auf S. 12

Parallel statt nacheinander: Werden Bildverarbeitungsaufgaben im FPGA-Modul durchgeführt, kann das Gesamtergebnis bis zu 20-mal schneller vorliegen.



Sie verfügen über eine serielle und eine Gigabit-Ethernet-Schnittstelle sowie bis zu 12 programmierbare I/Os, einen Triggereingang und einen Blitztriggerausgang. Als Programm- und Bildspeicher stehen 512 MB RAM sowie 16 GB Flash zur Verfügung. Nutzer können zwischen mehreren CMOS-Sensoren verschiedener Hersteller mit Auflösungen von Wide VGA bis 5 Megapixel wählen. Im Lieferumfang inklusive sind das neue Betriebssystem VC Linux sowie die umfangreiche Bibliothek VCLib. Darüber

hinaus setzt das Unternehmen auf Wunsch auch Customized Software Solutions um: Mit Machbarkeitsstudien und in Beratungsgesprächen wird für jede Anfrage festgestellt, welche Leistungen tatsächlich notwendig und umsetzbar sind. Des Weiteren implementiert VC auf Wunsch OEM-Code, nimmt Softwareanpassungen vor und übernimmt die Serienentwicklung inklusive FPGA-Programmierung. Darüber hinaus sind alle VC-Kameras frei programmierbar, sodass Anwendern die größt-

mögliche Flexibilität in Soft- und Hardware gewährt werden kann.

Autorin
Miriam Schreiber, Marketing Leitung

Kontakt
Vision Components GmbH, Ettlingen
Tel.: +49 7243 2167 16
vc-linux@vision-components.com
www.vision-components.com

Blick in die Zukunft

Interview mit Michael Engel, Gründer und Geschäftsführer Vision Components

inspect: Herr Engel, Sie sind seit über 30 Jahren in der industriellen Bildverarbeitung tätig und feiern mit Vision Components im kommenden Jahr 20-jähriges Firmenjubiläum. Können Sie derzeit Trends beobachten, die sich längerfristig auf die industrielle Bildverarbeitung auswirken werden?

M. Engel: Als ich in den 80er Jahren im Bereich der industriellen Bildverarbeitung angefangen habe, war an Embedded-Systeme wie intelligente Kameras noch nicht zu denken – die Komponenten waren schlicht zu groß. Heute dagegen ist es normal, dass Technik äußerst klein, kompakt und dabei trotzdem leistungsstark ist. Vision Components gehört heute zu den führenden Embedded-Anbietern in der industriellen Bildverarbeitung, weil wir damals als Branchenpioniere einen Trend der Zukunft erkannt haben und uns damit eine starke Marktposition erarbeiten konnten. Der Trend zur Miniaturisierung ist bis heute ungebrochen, doch es gibt auch neue Entwicklungen hin zu Stand-Alone-Systemen und zu geringerer Stromaufnahme. In Zeiten des Internet of Things, der rasant voranschreitenden Vernetzung und dem Wunsch nach energieeffizienter Automation sollen auch Embedded-Vision-Systeme noch kleiner, autarker und robuster werden. Auch sehen wir deutlich einen Trend in Open-Source- und Freeware-Produkten – vor allem Linux wird immer präsenter. Beide Trends werden die industrielle Bildverarbeitung nachhaltig beeinflussen.

inspect: Wie begegnen Sie als Unternehmen solchen Entwicklungen?

M. Engel: Es war von Beginn an unsere Philosophie, als kleines Team einen

großen Markt nicht nur mit Embedded-Vision-Hardware zu bedienen, sondern das Gesamtpaket zu liefern – dazu gehört natürlich auch die passende Software. Daher sind alle unsere Kameras mit unserer Software-Bibliothek VCLib ausgestattet. Besonders in neuen Applikationsbereichen erweist sie sich immer wieder als exzellente Ausgangsbasis, um die Entwicklung schon in der Startphase eines Projekts zu fördern. Daneben konzentrieren wir uns auf die vielversprechenden Möglichkeiten der FPGA-Programmierung. In Kombination mit den bewährten Bildverarbeitungs-Funktionen aus der VCLib und mit VCLinux als Betriebssystem ist das ein zukunftstauglicher Ansatz, die Leistung intelligenter Kameras deutlich zu steigern.

inspect: Die Möglichkeit der FPGA-Programmierung gibt es ja schon länger. Was hat Sie dazu bewogen, diese gerade jetzt mit Ihren Kameras der Z-Serie verfügbar zu machen?

M. Engel: FPGAs und deren Programmierung sind an sich nichts Neues. Neu ist die Möglichkeit, FPGA in Software zu programmieren – wir verwenden das ZYNQ SoC-Modul von Xilinx, das ARM- und FPGA-Logik in einem Baustein vereint und über ein Software-SDK die freie FPGA-Programmierung erlaubt. Dadurch und basierend auf den Funktionen der VCLib können wir nun schnell und variabel optimierte Bildverarbeitungsfunktionen für FPGA generieren und anschließend direkt auf der Software-Ebene debuggen und testen. Hierfür ist zwar immer noch sehr viel spezielles Know-how erforderlich, aber das leisten wir natürlich auf Wunsch als Full-Service-Anbieter für unsere Kunden.



inspect: Welche Anwendungen werden Ihrer Meinung nach in Zukunft mit FPGA-Programmierung gelöst werden? Welche neuen Märkte eröffnen sich?

M. Engel: Die kurze Antwort lautet: Alle. Das Spannende an der industriellen Bildverarbeitung ist ja, dass die Einsatzmöglichkeiten für Embedded-Vision-Systeme beinahe unendlich sind. Das gilt natürlich auch für die FPGA-Programmierung. Jede Applikation, die z. B. mit sehr wenig Strom auskommen muss und nur wenig Platz zur Verfügung hat, ist prädestiniert. Im Vergleich zu konventionellen Embedded-Lösungen konnten wir mit diesem neuen Ansatz schon die 20-fache Performance bei gleicher Leistungsaufnahme erreichen.

inspect: Wohin wird die FPGA-Programmierung sich im Bereich Vision-Systeme Ihrer Meinung nach in den nächsten Jahren entwickeln?

M. Engel: Ich bin davon überzeugt, dass die FPGA-Programmierung in den nächsten Jahren neue Maßstäbe setzen wird. Die Programmierung wird sich weiter vereinfachen, effizienter werden und die schnellere Umsetzung von Projekten ermöglichen. Für uns bei Vision Components ist die FPGA-Programmierung ein Meilenstein in der Entwicklung der Embedded-Bildverarbeitung – sie wird in Zukunft der Standard sein.



THE OF VISION TECHNOLOGY

Die VISION ist die Nummer 1. Weltweit. Hier präsentieren die Key Player der Branche ihre wegweisenden Innovationen und zeigen das komplette Spektrum der Bildverarbeitungstechnologie. Komponentenhersteller, Systemanbieter und -integratoren treffen auf OEMs, Maschinenbauer, Systemhäuser und Endanwender.

**Das Herz der Bildverarbeitung schlägt in Stuttgart.
Seien auch Sie dabei!**

8. – 10. November 2016
Messe Stuttgart
www.vision-messe.de



VISION
Weltleitmesse für
Bildverarbeitung

Im Markt

Das Managerinterview

Made in Germany – 30 Jahre IT-Expertise aus Freiburg

Aus Anlass des 30-jährigen Firmenjubiläums der Pyramid Computer GmbH sprach inspect mit Frieder Hansen, Co-Gründer und bis heute geschäftsführender Gesellschafter.



Beim Stichwort „Industrie-PC“ denken viele automatisch an Taiwan. Pyramid Computer hält dagegen: Als kleiner Computerbauer 1985 gegründet, hat sich das Unternehmen innerhalb von 30 Jahren zu einem der großen deutschen Hersteller von High-End-Industriecomputern entwickelt. Bildverarbeitungsanwendungen standen dabei schon früh im Fokus.

inspect: Herr Hansen, Ihre Firmengründung datiert ja fast zurück bis in die „PC-Steinzeit“. Wie hat sich das heutige Unternehmen aus den Anfängen entwickelt?

F. Hansen: Schon als Studenten haben Niko Hensler und ich angefangen IBM-kompatible und auch Apple-kompatible Rechner zu bauen. Im Sommer 1985 haben wir Pyramid gegründet und sind die einzelnen Migrationsschritte des Computers in die Business-Welt mitgegangen: zunächst Textverarbeitung mit Apple-Computern und IBM PCs, dann Datenbanken und CAD/

CAM, anschließend Vernetzung, Server und ERP/SAP, später Internet und TCP/IP und schließlich Netzwerk und Security.

Viele Jahre lang haben wir uns an Computer-Händler gewandt, dann wurde der Wettbewerb immer schärfer, sodass wir uns globaler aufstellen mussten. Die Spielregeln des Marktes und die Anforderungen der Kunden änderten sich ständig und wir hatten uns entsprechend anzupassen. Heutzutage lautet eines unserer Hauptthemen Bildverarbeitung, Fabrikautomatisierung auf dem Weg zur Industrie 4.0 und PoS/PoI, also Point of Sales/Point of Information. In Zukunft werden 3D-Gestensteuerung und Geo-Lokalisierung immer wichtiger. Nachdem wir 2014 insgesamt 25 Mio. € Umsatz erzielt haben, erwarten wir für 2015 die 30-Millionen-Marke zu erreichen. In unserer Zentrale in Freiburg und unserem Produktions- und Logistikzentrum bei Erfurt beschäftigen wir insgesamt mehr als 100 Mitarbeiter.

inspect: Seit wann baut Ihr Unternehmen Industrie-PCs?

F. Hansen: Unser erster Industriekunde war BASF; es handelte sich dabei aber nicht um „echte“ Industrie-PCs, sondern um Stan-

dard-PCs für Laboranwendungen. Die ersten reinrassigen Industrie-PCs haben wir 1997 an Agfa geliefert – sie waren schon für die Bildverarbeitung ausgelegt. Anfangs haben wir unsere Industrie-PC-Chassis aus Taiwan importiert. Agfa war bis zur Insolvenz im Jahr 2005 unser größter Industrie-PC-Kunde, sodass sich jeder denken kann, was die Insolvenz für uns bedeutete: Einerseits hatten wir bei Agfa hohe Außenstände und viele offene Rechnungen, andererseits waren unsere Lager prall gefüllt mit spezifischen Komponenten, die wir für unser Industrie-PC-Geschäft mit Agfa vorhielten und sich nicht ohne Weiteres anderweitig verbauen ließen. Unsere Zulieferer wollten ihre Rechnungen natürlich auch beglichen haben. Das Ganze hat uns ziemlich ins Schlingern gebracht, aber wir haben die Krise überstanden und sind seither mit kontinuierlichem Wachstum auf einem guten Weg.

inspect: Wie haben Sie es geschafft, sich als deutscher Hersteller in diesem hart umkämpften Markt zu behaupten?

F. Hansen: Um große Industriekonzerne wie Zeiss oder Siemens als Kunden zu gewinnen, mussten wir die Erwartungen verin-

nerlichen, die sie Industrie-PCs und deren Herstellern entgegenbringen. Industrie-PCs müssen einerseits Fernwirken und Fernwartung von Maschinen ermöglichen und sie mit guten Anschlussmöglichkeiten ausstatten, andererseits die Maschinen auch autark machen. Wichtig ist zudem immer das Thema „Time-to-Market“. Hierbei spielt unser Produktionsstandort Deutschland eine ganz entscheidende Rolle. Wir haben so die Möglichkeit, Projekte und Designs in kürzester Zeit zu entwickeln, da wir auf lange Transportwege komplett verzichten können.

Wir sind immer wieder erstaunt, wenn wir mit alten Klischees seitens potenzieller

„ Wir stellen seit Jahren unter Beweis, dass individuelle Lösungen Made-in-Germany nicht teuer sein müssen.“

Kunden konfrontiert werden, dass eine kostengünstige Produktion von Industrie-PCs am Standort Deutschland nicht möglich sei. Wir stellen seit Jahren unter Beweis, dass individuelle Lösungen Made-in-Germany nicht teuer sein müssen. Modulare Plattformen und sogenannte Baukästen bieten eine Vielzahl von Produktvarianten für individuell passende Kundenlösungen zu einem sehr guten Preis-/Leistungsverhältnis und ermöglichen so deutliche Wettbewerbsvorteile. Industriekunden brauchen einen Partner, der ehrlich ist, die Anwendungen versteht, sachlich sinnvolle Lösungs-Empfehlungen gibt und Langzeitverfügbarkeit garantiert. Hierfür brauchen wir nicht alles selbst zu machen: Die Computer-Motherboards beispielsweise kaufen wir meist zu. Eigene entwickeln wir nur für Anwendungen, für die es am Markt keine geeigneten gibt. Entscheidend ist, dass sich die Kunden sicher sein können, Produkte zu bekommen, die ihre Anforderungen erfüllen. Sprich: Wir müssen einen guten Integrations-Job machen. Soweit möglich sollten die Produkte auf allgemein anerkannten Industriestandards beruhen. Unser Ziel ist also, die größtmögliche Performance auf Basis von Standards und am Markt verfügbaren Produkten herauszuholen. Als unsere Stärken betrachten wir mithin Performance und Langzeitverfügbarkeit, wobei beide Aspekte nicht immer hundertprozentig in Einklang zu bringen sind – je nach Kundenwunsch geht die Tendenz dann eher in die eine oder in die andere Richtung.

inspect: Industrie-PCs heißen also für Ihr Unternehmen immer auch Bildverarbeitungs-PCs.

Wie hat sich speziell dieser Markt entwickelt und wohin gehen die aktuellen Trends?

F. Hansen: Ja. Unser Industrie-PC-Geschäft hat sich über die Jahre entwickelt; Bildverarbeitungs-PCs waren von Anfang an mit dabei. Im vergangenen Jahr tendierte der Anteil der Bildverarbeitungs- an den Industrie-PCs bei uns gegen 50 %. In diesem Jahr wird er etwas geringer sein, weil der Anteil des PoS/PoI-Markts überproportional wächst. Dennoch sehen wir weiter großes Potential in diesem Markt. Speziell auch, weil es sich hier sehr häufig um Speziallösungen, sprich: keine Standardware, nach Maß handelt. Lange Zeit haben wir das Thema Industrielle Bildverarbeitung ausschließlich im Bereich High Performance gesehen. Das muss aber überhaupt nicht der Fall sein. Man denke hier z.B. an eine industrielle Applikation wie das Scannen von QR-Codes, da ist jede High Performance Lösung völlig überdimensioniert. Aus diesem Grunde haben wir auch kürzlich unsere CamCube-Familie, die IPC-Serie für die IBV, sowohl nach unten als auch nach oben erweitert.

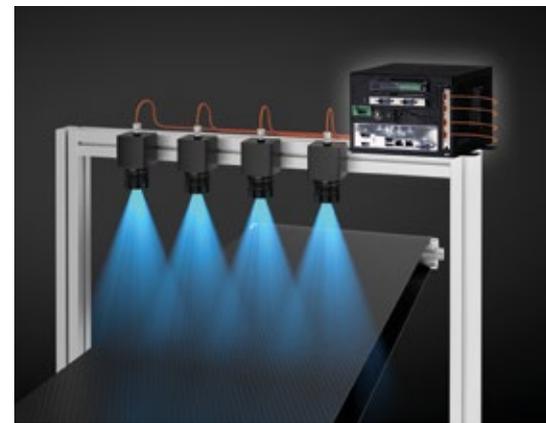
Die CamCube m, ein modulares, leichtes und kompaktes Bildverarbeitungssystem, lässt sich je nach Anforderungen mit unterschiedlichen Erweiterungskarten, wie FireWire, GigE, PoE oder USB 3.0 bestücken. Das System eignet sich insbesondere für den Einsatz von kostengünstigen USB 3.0-Kameras, da durch den geringen Formfaktor eine kameranahe Installation möglich ist. Dadurch stellt die auf 3 m Reichweite beschränkte Kabellänge kein Hindernis mehr für den Einsatz von USB 3.0 Kameras dar. Das System kann mit Lichtintensitätssteuerung, Digital I/O-Karte, ProfiNet Adapter, serieller Schnittstelle sowie kundenspezifischen Karten frei konfiguriert werden. Außerdem wird so auch ein Schaltschrank für die Installation nicht mehr benötigt. Die CamCube 4.0 GPU dagegen eignet sich besonders für rechenintensive Bildverarbeitungsanwendungen. Hier werden Grafikkarten (GPU) verwendet, die parallel zum Prozessor betrieben werden. Das System eignet sich besonders für sehr rechenintensive 3D-Anwendungen, hochauflösende Kameras und lernende Algorithmen. Sechs PCI-Express Slots sorgen für vielfältige Erweiterungsmöglichkeiten, wie z. B. vierfach USB 3.0, GigE (PoE) oder CameraLink (HS) oder CoaXPress. Der Radeon R9-Grafikprozessor ist für hohe Leistung ausgelegt und arbeitet auch bei Umgebungstemperaturen bis 40°C.

Mit den beiden neuen Versionen decken wir nun den gesamten Anforderungsbereich an PCs für die industrielle Bildverarbeitung ab – von Low- bis High-End. Die Einsatzgebiete für die industrielle Bildverarbeitung sind heute besonders durch gestiegenes Datenvolumen, Multikameraeinsatz, High-Performance-Anwendungen mit

hohen Bildraten sowie Echtzeitsteuerung gekennzeichnet. Hierfür sind spezielle Lösungen gefordert, die Pyramid mit seiner CamCube-Familie ganz gezielt bedient.

inspect: Verkaufen Sie Ihre Systeme ausschließlich direkt oder nutzen Sie auch andere Vertriebskanäle bzw. OEM-Partnerschaften?

F. Hansen: Einer Distribution unserer Produkte gegenüber sind wir immer aufgeschlossen – seit gut einem Jahr arbeiten wir entsprechend mit Stemmer Imaging zusammen und planen so unsere Position in diesem Bereich zu stärken und auszubauen. Besonders wichtig, und eine unserer Stärken, ist hier die enge Kooperation mit unseren Technologiepartnern. Hier möchte ich zum einen die Firma Matrix Vision erwähnen, mit der wir seit den Gründungstagen unserer Unternehmen in den 1980er Jahren gemeinsam und erfolgreich Kundenprojekte realisieren. Immer, wenn ein Kunde ein optimal abgestimmtes Gesamtsystem benötigt, arbeiten wir gemeinsam an einer entsprechenden Lösung. Typische Kundenanforderungen an dieser Stelle sind zertifizierte IPC, die z. B. perfekt mit neuen USB 3.0 Kameras zusammenarbeiten. Zum anderen aber auch der enge Kontakt zu Herstellern wie Intel. Da unsere Produkte meist auf der neuesten



CamCube m in der Bahninspektion

CPU Generation basieren, ist ein intensiver Kontakt unumgänglich. Als Platinum Partner greifen wir auf spezielle Ressourcen zu und können so frühzeitig auf Basis neuer Prozessor Generationen neue Produkte entwickeln. Diese sind dann bereits zum Go-Live für unsere Kunden verfügbar. Auch hier spielt das Thema Time-to-Market eine ganz entscheidende Rolle und sichert uns Wettbewerbsvorteile.

Kontakt

Pyramid Computer GmbH, Freiburg i. Breisgau
Tel.: +49 761 4514 0
info@pyramid.de
www.pyramid.de



Jenseits des Regenbogens

Bildverarbeitung im SWIR: Potential und Herausforderung

Infrarotkameras erfassen eine Realität, die das menschliche Auge nicht sehen kann. Die Eigenschaften von Infrarotlicht eröffnen unendliche Möglichkeiten für die Industrie, die Wissenschaft oder die Sicherheitsüberwachung. Doch die InGaAs-Sensortechnologie hat ihre Grenzen und Tücken, die eine gute Kamera für den kurzwelligen Infrarotbereich überwinden muss, um die bestmögliche Bildqualität zu liefern.

„Ich glaube, was ich sehe.“ Wir Menschen verlassen uns primär auf unser Sehvermögen, um unsere Umwelt wahrzunehmen, unsere Meinung wortwörtlich zu „bilden“ und Entscheidungen zu treffen. Dieses instinktive Vertrauen in unsere Augen bleibt immer da, obwohl wir wissen, dass unsere Wahrnehmung z. B. durch optische Illusionen getäuscht werden kann. Wichtiger noch: Wir wissen, dass das Lichtspektrum, das unser menschliches Auge wahrnehmen kann, sehr begrenzt ist: die Regenbogenfarben sind nur der sichtbare Teil des Eisbergs.

Konventionelle Bildsensoren wie CCD oder CMOS haben eine breitere spektrale Empfindlichkeit als das menschliche Auge, insbesondere im Nahinfrarotbereich. So lässt sich z. B. die Funktion einer Infrarot-

Fernbedienung leicht prüfen, indem man sie über eine Kamera betrachtet: das Infrarotsignal ist im Bild als Lichtpunkt sichtbar. Mit anderen Sensortechnologien lässt sich das Infrarotspektrum noch besser erkunden – allerdings ist es viel breiter als das sichtbare Spektrum. Deshalb wird es in der Fachwelt in Kategorien unterteilt:

- Nah-Infrarot (NIR): 0,75 bis 1 μm ,
- Kurzwellen-Infrarot (SWIR – Short-Wave Infrared): 1 bis 2,7 μm ,
- Mittelwellen-Infrarot (MWIR – Mid-Wave Infrared): 3 bis 5 μm ,
- Langwellen-Infrarot (LWIR – Long-Wave Infrared): 8 bis 14 μm ,
- Ultra-Langwellen-Infrarot (ULWIR): 14 bis 30 μm .

Diese verschiedenen Spektralbereiche erfordern unterschiedliche Sensortechnolo-



Gemälde im sichtbaren Licht (l.) und im SWIR-Spektrum (r.)

gien. Neben NIR ist SWIR die Bandbreite, die am meisten für industrielle und wissenschaftliche Applikationen verwendet wird.

Kurzwellen-Infrarot: Viele Anwendungsgebiete

Kurzwellen-Infrarotkameras ermöglichen viele Bildverarbeitungsanwendungen, indem sie ihre Bilder jenseits des sichtbaren Spektrums erfassen. Zum Beispiel können SWIR-Kameras durch einige Werkstoffe „sehen“, die für das menschliche Auge undurchsichtig sind. Diese Eigenschaft wird genutzt, um Füllmengen zu prüfen, den Wassergehalt zu ermitteln oder mit versteckten Wasserzeichen die Echtheit von Dokumenten zu kontrollieren. Mit Hilfe von Filtern, speziellen Optiken oder Lichtquellen kann man die Empfindlichkeit der Kamera auf eine bestimmte Bandbreite reduzieren, um bestimmte Eigenschaften des Prüfobjekts hervorzuheben.

Eine weit verbreitete Anwendung von Bildverarbeitung im Kurzwellen-Infrarotbereich ist die Messung von Feuchtigkeit bzw. Wassergehalt. Wasser ist im sichtbaren Spektrum durchsichtig, absorbiert aber Infrarotstrahlen, besonders zwischen 1.450 und 1.900 nm. Dadurch erscheint es im Infrarotbild schwarz. Mit entsprechendem Filter oder Beleuchtung kann dieses Phänomen für viele Prüfaufgaben benutzt werden – z. B. um den Trocknungsprozess einer Beschichtung oder eines Materials wie Holz zu kontrollieren, die Füllmenge in undurchsichtigen Behältern zu prüfen oder Druckstellen in Obst und Gemüse zu ermitteln.

Bei anderen Materialien verhält es sich umgekehrt: Der Werkstoff ist undurchsichtig im sichtbaren Bereich und durchsichtig für Infrarot. Dank dieser Eigenschaft lassen sich zerstörungsfreie Prüfungen durchführen. So kann ein Hersteller von Injektionsspritzen die Anwesenheit der Nadel kontrollieren, ohne die sterile Kunststoffkappe zu entfernen: Der Kunststoff ist infrarotdurchlässig, das Metall der Nadel nicht. Auch Kunsthistoriker und Restauratoren

können mit SWIR-Kameras die Bleistiftskizze unterhalb der Farbschicht eines Gemäldes hervorheben. Infrarotdurchlässige Spezialtinten werden beim Druck von Geldscheinen verwendet, um ihre Echtheit zu sichern.

Auch Silizium ist im Kurzwellen-Infrarotbereich durchsichtig. Diese Eigenschaft erweist sich als sehr nützlich für die Halbleiterindustrie. Mit SWIR-Kameras lassen sich Kontaktpunkte durch

Fortsetzung auf S. 18

 **Baumer**
Passion for Sensors

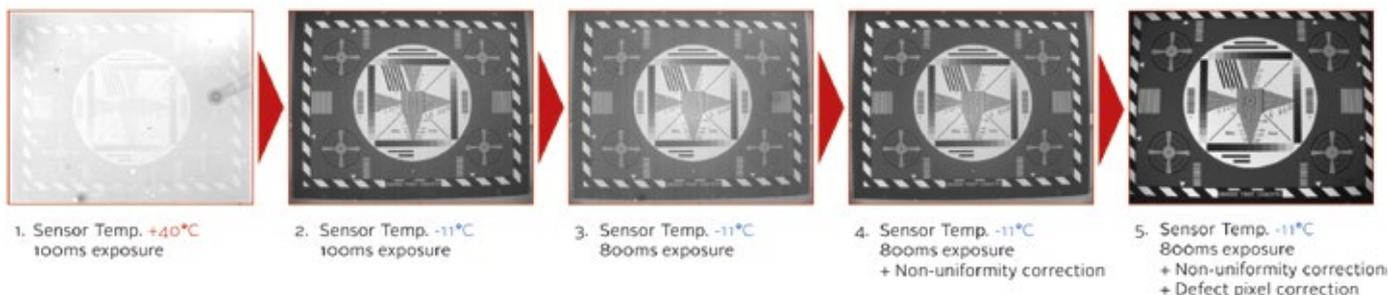
Einfach zuverlässige Ergebnisse.

VeriSens® – das intuitive Bildverarbeitungssystem im Sensorformat.



Positionen, Dimensionen, Text, Farben, Codes – oder alles gleichzeitig mit nur einem Sensor erfassen und entscheiden. VeriSens® Vision Sensoren verbinden einfache Einrichtung mit zuverlässiger Objektprüfung. So leicht kann Bildverarbeitung heute sein.

Neugierig auf das Ergebnis? Dann testen Sie doch einfach. Software ohne Installation:
www.baumer.com/verisens



Die Bildoptimierung in der SWIR-Kamera ist entscheidend.

den Silizium-Wafer inspizieren. SWIR-Kameras werden außerdem für spektroskopische Analysen eingesetzt – etwa um unbekannte Substanzen zu identifizieren oder die Reinheit eines Wertstoffes zu ermitteln. Zum Beispiel nutzen Recyclingunternehmen die unterschiedlichen Spektraleigenschaften von Kunststoffen, um sie automatisiert zu sortieren.

In der Mikroelektronik- und Photovoltaikindustrie wird Lumineszenz im Infrarotbereich zur Qualitätsprüfung verwendet. Elektrolumineszenz ist die Strahlung von Licht unter dem Einfluss eines elektrischen Stroms. Dadurch lassen sich Mikrorisse oder Druckfehler am Ende des Fertigungsprozesses ermitteln. Fotolumineszenz ist die Strahlung von Licht unter dem Einfluss eines anderen Lichteinfalls. Sie lässt sich leichter an verschiedenen Stufen des Fertigungsprozesses einsetzen. Das vom Silizium ausgestrahlte Licht hat seine stärkste Intensität bei ca. 1.150 nm. Diese Strahlung wird am besten von SWIR-Kameras mit InGaAs-Sensor erfasst.

Herausforderung Bildqualität: Grenzen der InGaAs-Technik

Bildverarbeitung im SWIR-Bereich eröffnet viele Möglichkeiten jenseits des Sichtbaren für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete. Dennoch kann dieses Potential nur dann ausgeschöpft werden, wenn die Bildqualität eine präzise Analyse durch Mensch oder Software erlaubt. Hier liegt die technische Herausforderung in der Konstruktion von InGaAs-Sensoren. Sensoren für SWIR-Kameras funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie CCD- oder CMOS-

„Der Nutzer einer SWIR-Kamera sollte sich der Grenzen der InGaAs-Technologie bewusst sein.“

Chips: Sie wandeln Photonen in Elektronen um. Um das Infrarotlicht zu erfassen, muss ihre fotosensitive Oberfläche aus einem anderen Material bestehen als Silizium, denn Silizium lässt Infrarotstrahlen durch. Die verwendeten Materialien sind Indium-Gallium-Arsenide (InGaAs) oder Quecksilber-Cadmium-Tellurid (HgCdTe oder MCT – Mercury Cadmium Telluride). Diese Sensoren entwickeln ein starkes Rauschen bei steigender Temperatur und müssen gekühlt werden, um dieses Phänomen zu unterdrücken. Im Unterschied zu MCT benötigen InGaAs-Sensoren keine aufwändige kryogenische Kühlung. Deshalb sind sie preiswerter, praktischer und beliebter.

Die fotosensitive InGaAs-Oberfläche wird im InGaAs-Sensor mit einem CMOS-Auslesechip kombiniert. Jedes Pixel des InGaAs-Rasters ist mit dem entsprechenden Pixel des Auslesechips verbunden. Diese „Sandwich“-Architektur macht die Herstellung von InGaAs-Sensoren komplex und aufwändig. Dementsprechend sind InGaAs-Sensoren teurer als CCD- oder CMOS-Sensoren. Leider hat diese hybride Architektur einen weiteren Nachteil: Mit dem heutigen Stand der Technik ist es nicht möglich, die empfindliche InGaAs-Oberfläche mit hundertprozentiger Passgenauigkeit mit dem Auslesechip zu verbinden. Das Ergebnis ist, dass InGaAs-Sensoren verglichen mit CCD oder CMOS einen höheren Anteil an defekten Pixeln haben (< 1 %). Zudem hat jedes Pixel ein etwas anderes Verhalten als die anderen. Das rohe Bild, wie es vom Sensor geliefert wird, ist deshalb rauschanfällig und hat Streifenartefakte sowie mehrere zu dunkle oder zu helle Pixel. Zum Glück wird nicht dieses Bild von der Infrarotkamera an den Host PC übertragen. Kamerahersteller setzen verschiedene Korrekturtechniken um,

um die Bildqualität bereits in der Kamera zu optimieren. In Allied Visions Goldeye SWIR-Kameramodellen etwa sieht der Optimierungsprozess wie folgt aus:

- Zunächst wird der Sensor gekühlt. Die Kamera ist mit einem eingebauten System zur Überwachung der Sensortemperatur sowie einem thermoelektrischen Kühlmodul ausgestattet (TEC 1). So wird sichergestellt, dass die Sensortemperatur auf einem niedrigen Niveau gehalten wird. Das Ergebnis sind rauscharme Bilder, auch bei längeren Belichtungszeiten.
- Neben der Sensorkühlung findet in der Kamera eine Bildoptimierung statt, die die InGaAs-typischen Fehler korrigiert: Die sogenannte Non-Uniformity Correction (NUC) gleicht die ungleichmäßige Empfindlichkeit der einzelnen Pixel aus, um ein homogenes Bild zu erstellen. Die Defect Pixel Correction ersetzt fehlerhafte Pixel durch einen Mittelwert der benachbarten Pixel.

Das Ergebnis ist eine Bildqualität, die mit dem Rohbild eines ungekühlten Sensors nicht zu vergleichen ist, und sowohl von Menschen als auch von Maschinen viel besser und genauer interpretiert werden kann.

Bildoptimierung ist entscheidend

Bildverarbeitung im Kurzwellen-Infrarotbereich eröffnet viele neue Möglichkeiten in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten. Doch sollte der Nutzer einer SWIR-Kamera sich der Grenzen der InGaAs-Technologie bewusst sein. Diese gelten für alle Kamerahersteller. Die tatsächliche Bildqualität einer InGaAs-Kamera hängt maßgeblich davon ab, wie gut die Kamera die vom Sensor gelieferten Bilder korrigiert und optimiert.

Autor
Jens Hashagen, Produktmanager

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



Goldeye SWIR-Kamera von Allied Vision

4K sorgt für einen Wandel im Markt für Bildverarbeitung

Die Einführung von 4K-Sicherheitskameras sorgt für eine höhere Bildauflösung im Industrie- und Sicherheitssektor. 4K ist aber mehr als nur eine bessere Bildqualität – die Technik ermöglicht neue Anwendungen, die bisher nicht möglich waren.

Zu allererst verbessert sich natürlich die Bildqualität. Mit einer Auflösung von acht Megapixeln (3.840 x 2.160) bei 30 Bildern pro Sekunde (fps) bieten 4K-Kameras eindeutige Vorteile in industriellen und sicherheitsbezogenen Umgebungen. Durch diese zusätzlichen Pixel kann eine einzige Kamera ein wesentlich größeres Sichtfeld abdecken. Sonys neue Kamera FCB-ER8000 bietet im Vergleich zu vorherigen Produkten ein um 20 % größeres Sichtfeld.

Die höhere Pixelzahl bedeutet auch, dass die Bilddaten für Funktionen wie Situationserkennung, Einbruchmeldung, Verkehrsüberwachung sowie die rückwirkende Analyse und Beweissammlung wie Kennzeichenerkennung eingesetzt werden können – und das alles aus einer sehr großen Entfernung. Es ist sogar möglich, gleichzeitig ein Detail zu erfassen, ohne das gesamte Sichtfeld zu verlieren.

„Die Überwachung eines großen Bereichs – sei es eine Straße, Halle oder eine industrielle Einrichtung – ist mit der zusätzlichen Auflösung von 4K nun wesentlich einfacher“, erklärte Matt Swinney, Senior Marketing Manager der Sony Image Sensing Solutions Division. „4K bietet eine bessere Bildqualität und damit mehr Daten, was die Möglichkeiten bei der Erkennung, Überwachung und Identifizierung verbessert.“

Die Vorteile bei 4K sind jedoch nicht nur auf den Sicherheitssektor begrenzt. Auch Geschäftsabläufe lassen sich damit verbessern (Business Intelligence), z. B. die genaue Verfolgung des Kundenverhaltens im Einzelhandel, da sich das Sichtfeld erhöht. Die höhere Auflösung unterstützt auch intelligente Funktionen, wie z. B. die Gesichtserkennung.

Leistung auch bei wenig Licht

Ein wichtiger Spezifikationsunterschied für 4K-Anwendungen kann die Leistungsfähigkeit bei schlechten Lichtverhältnissen sein. Zwei Kameradesigns finden sich heute am Markt, die sich in dieser Hinsicht unterscheiden: Das erste basiert auf einem hochempfindlichen Sensor, das zweite nutzt digitale Signalverarbeitung, um Bildrauschen intelligent herauszufiltern.

Herkömmliche CMOS-Sensoren enthalten eine Metallverdrahtungsschicht, die



4K-Kamera Sony FCB-ER8300

das Licht passieren muss, bevor es auf die Fotodiode trifft und erfasst werden kann. Bei Sony Exmore-R-Sensoren wurde diese Metallverdrahtung auf die Rückseite des Sensors verlegt. Damit erhöht sich die Lichtmenge, die auf jedes Pixel trifft. Dies ist vor allem bei schräg einfallendem Licht von Vorteil: die absolute Empfindlichkeit wird erhöht und die Empfindlichkeitsstreuung verringert sich mit dem Einfallwinkel des Lichts.

Der Sensor basiert auf Sonys bewährter Column-Parallel-A/D-Wandlungstechnik, bei der jede Pixelspalte im Sensor mit ihrem eigenen A/D-Wandler ausgestattet ist. Dies reduziert das Bildrauschen, das während der Analogverarbeitung entsteht. In Kombination mit hintergrundbeleuchteter Technik lässt

sich damit das Bildrauschen um die Hälfte reduzieren.

Bei schlechten Lichtverhältnissen lässt sich die Bildqualität auch durch digitale Signalverarbeitung (DSP) deutlich verbessern. Der Sony DSP in der FCB-ER8300 enthält zu diesem Zweck ASNR-Algorithmen (Area-Specific Noise Reduction).

ASNR analysiert das aufgenommene Bild und teilt es intelligent in Bereiche ein, bevor der am besten geeignete Rauschfilter angewendet wird. So wird z. B. ein weitgehend homogener Farbblock (klarer blauer Himmel oder eine gleichmäßig lackierte Oberfläche) anders behandelt als ein Strukturmuster wie Gras oder die Kante einer Struktur. Damit erhöht sich die Bildqualität, vor allem bei hoher Empfindlichkeit unter schlechten Lichtverhältnissen.

Digitaler Zoom

Wenn die Kamera neben einem weiten Sichtfeld auch noch genaue Details erfassen soll, ist auch ein fortschrittlicher Zoom erforderlich. Ein rein optischer Zoom wäre zwar ideal, aber Kosten- und Größenbeschränkungen erfordern auch einen zusätzlichen digitalen Zoom. Die Kamera kann damit feine Details aufnehmen und den Wert jedes erfassten Pixels maximieren.

Die FCB-ER8000 bietet einen 12-fachen optischen Zoom und zusätzlich einen 8-fachen Zoom auf Basis von Sonys Super Resolution Zoom. Der Sony DSP erzeugt dann zusätzliche Pixel, die vorgegebenen Mustern und anderen Bildmerkmalen entsprechen. Die Technik erlaubt durchgehende 4K-Auflösung bis zum 20-fachen Zoom, während die Kamera weiterhin 30 Bilder pro Sekunde erzeugt. Diese neuen Technik unterscheidet sich von deutlich von einem herkömmlichen digitalen Zoom. Die Ergebnisse sind nur schwer von einem optischen Zoom zu unterscheiden.

www.image-sensing-solutions.eu

Quo vadis USB 3.0?

Eine Erfolgsgeschichte und wie sie weitergehen könnte

Kaum fünf Jahre ist es her, als die ersten industriellen Kameras mit USB 3.0-Schnittstelle ausgeliefert wurden. Heute wächst der Marktanteil von USB 3.0 in der industriellen Bildverarbeitung jährlich zweistellig. Fast alle Hersteller haben USB 3.0-Kameras im Programm. Die Auswahl reicht von kostengünstigen Platinen-Kameras bis hin zu aktiv gekühlten Kameras für wissenschaftliche Anwendungen. Doch die Fragen der Zweifler bleiben.



Hält USB 3.0 wirklich, was die technischen Spezifikationen versprechen? Ist USB 3.0 wirtschaftlich und wird es langfristig Bestand haben? Alle Fragen scheinen sich mit einem klaren „Ja“ beantworten zu lassen, glaubt man der Vorhersage des jüngsten IHS-Berichts zu Machine-Vision-Technologien. Demnach übertrifft das Umsatzwachstum von USB 3.0 in den nächsten fünf Jahren alle anderen Schnittstellen. Jedoch war der Weg zum Erfolg nicht ohne Schwierigkeiten und auch die Zukunft bringt neue Herausforderungen mit sich.

USB 3.0 ist überall

Erstmals wurde USB 3.0 auf dem Intel Developer Forum im Jahre 2009 vorgestellt. Damals lieferte ein Prototyp einer USB 3.0-Kamera von Point Grey ein unkomprimiertes HD-Videosignal mit 60 Bildern pro Sekunde an einen Host-Controller von Fresco Logic auf einem Asus Motherboard. Es hieß, in fünf Jahren solle jeder PC eine USB 3.0-Schnittstelle besitzen. Und so kam es auch. USB 3.0 ist allgegenwärtig in der modernen IT, von PCs bis hin zu externen Festplatten und vielen weiteren Peripheriegeräten.

Bandbreite

Mit 350 MB/s und mehr ist USB 3.0 fast viermal schneller als Gigabit Ethernet, fünfmal schneller als FireWire und fast 10-mal schneller als USB 2.0. Diese Bandbreite ist mehr als ausreichend für Anwender, die sich für ihre Systeme eine etwas höhere Auflösung, Bildrate oder Bit-Tiefe wünschen. Wenn jedoch das letzte Megabyte an Bandbreite zählt, dann kommt es sehr auf die exakte Auslegung des Systems an. Der Chipset des Host-Controllers, die Qualität der Kabel, die Implementierung des Software-Treibers, etc. – all dies beeinflusst die maximal erreichbare Bandbreite.

Rückwärtskompatibilität

Eine wichtige Eigenschaft von USB 3.0 ist seine Kompatibilität mit USB 2.0. Dadurch können USB 2.0-Kameras an USB 3.0-Schnittstellen betrieben werden und oft auch anders herum. Diese Möglichkeit ist besonders für Bildverarbeitungssysteme relevant, die für USB 2.0 entwickelt wurden. So können die Entwickler von der verbesserten Leistungsfähigkeit neuer Bildsensoren in USB 3.0-Kameras profitieren, ohne das übrige System verändern zu müssen.

Jedoch bieten nicht alle Kameras mit USB 3.0-Schnittstelle diese Kompatibilität zu USB 2.0. Es ist also ratsam, dies vorab mit dem Kamerahersteller abzuklären.

Einfachheit

Ein weiterer wesentlicher Vorteil von USB 3.0 gegenüber anderen Schnittstellen ist die einfache Benutzbarkeit. In vielen Anwendungen, wie z. B. bei handgeführten Geräten, bietet USB 3.0 durch seine plug-and-play-Fähigkeit den größten Komfort. Selbst industrielle 1-Platinen-PCs mit ARM oder Intel Atom Prozessoren besitzen heute USB 3.0-Schnittstellen zur Verarbeitung von Videodaten nahe der Kamera. So entstehen neue, kompakte und eigenständige Geräte mit integrierter Bildverarbeitungsfunktionalität.

USB3 Vision-Standard

Der Standard wurde unter der Mitarbeit von über 20 Machine-Vision-Herstellern im Februar 2013 ratifiziert. Er ist entscheidend für die Kompatibilität zwischen USB 3.0-Kameras und Software-Bibliotheken. Die erleichtert die Entwicklung von neuen Systemen und das spätere Upgrade von bestehenden

	USB 3.1 Generation 1	USB 3.1 Generation 2
Bandbreite	5 Gbps	10 Gbps
USB Power Delivery 2.0 (100W)	Optional	Optional
USB Typ-C Steckverbindung	Optional	Optional

Systemen. Aktualisierte Versionen von USB3 Vision werden auch Standardisierungen zur Video-Kompression und von dreidimensionalen Daten beinhalten.

Zuverlässigkeit

In vielen sicherheitskritischen Anwendungen, wie sie z. B. in der Medizintechnik vorkommen, spielt die Zuverlässigkeit die größte Rolle. Ähnlich wie bei der Optimierung der Übertragungsgeschwindigkeit kommt es auch hierbei auf die Konfiguration des Gesamtsystems an. Jede Systemkomponente muss getestet und qualifiziert werden. Erfreulicherweise haben wir hier in den letzten Jahren deutliche Fortschritte bei der Robustheit und Verbindungsstabilität der Chipsets und Softwaretreiber beobachten können.

Verkabelung

Es ist kein Geheimnis, dass die geringe maximale Kabellänge einen Nachteil von USB 3.0 darstellt. Heute liegen die empfohlenen Längen von Kupferkabeln zwischen 5 und 8 m. Alternativen zu passiven Kabeln sind aktive Kupferkabel mit maximalen Kabellängen von 20 m und aktive Glasfaserkabel, die Längen von bis zu 100 m erreichen. Auch wenn diese Lösungen zu einer höheren Systemkomplexität und Kosten führen, sind sie bis auf weiteres die einzige Lösung.

Noch schwieriger wird es bei hochflexiblen Kabeln, die in Roboter-Anwendungen starken mechanischen Belastungen ausgesetzt sind und gleichzeitig die Übertragungsraten von USB 3.0 sicherstellen müssen. Neue Produkte mit vergossenen Kabelsteckern haben die Stabilität der Verkabelungen stark verbessert. Dadurch sind nun hochflexible Kabel für eine Million Zyklen am Markt verfügbar und Lösungen mit noch größerer Haltbarkeit wurden bereits angekündigt.

Neue CMOS-Sensoren und USB 3.0

Besonders die neuen CMOS-Bildsensoren mit hohen Auflösungen und Bildraten befürdern den Bedarf an USB 3.0 als Breitband-Schnittstelle. Die neuesten Sensor-Modelle der Pregius-Familie von Sony bzw. der Python-Serie von ON Semiconductor mit Global-Shutter-Technologie übertreffen zudem die bisher dominierenden CCD-Sensoren in vielen Aspekten der Bildqualität. Somit profitieren nicht nur klassische Machine-Vision-Systeme von der Leistungsfähigkeit dieser Sensoren, sondern auch traditionelle CCD-Anwendungen in der Medizintechnik und Mikroskopie.

USB 3.1

Der Erfolg von USB wird durch die Einführung von USB 3.1 fortgeschrieben. Ein wesentlicher Vorteil ist die abermals verdoppelte nominale Bandbreite von 10 Gbps und die zudem verbesserte effektive Bandbreite von über 800 MB/s.

Auch die Leistungsübertragung wurde mit der Spezifikation der USB Power Delivery 2.0 revolutioniert. Abhängig von den eingesetzten Komponenten kann eine USB 3.1 Schnittstelle bis zu 100 W elektrische Leistung liefern.

Der neue Steckverbinder, genannt Typ-C, ist kleiner als der USB 3.0 Typ MicroB-Stecker und Kabel wie Stecker können reversibel eingesteckt werden. Somit ist er höchst attraktiv für die Consumer-IT und auch industrielle Kameras könnten damit noch kleiner gebaut werden.

Es gilt zu beachten, dass zwei verschiedene Generationen von USB 3.1 existieren (s. Tabelle). Die Generation 1 entspricht im wesentlichen USB 3.0, erlaubt jedoch die Verwendung von USB Typ-C-Steckverbindungen und die höhere Leistungsübertragung. Hierzu sind bereits zahlreiche Produkte am Markt verfügbar oder angekündigt, wie z. B. das neueste Apple MacBook.

Es ist nicht klar, wann Kameras mit USB 3.1 auf den Markt kommen werden, doch es ist wohl nur eine Frage der Zeit, bis auch diese Schnittstelle in der industriellen Bildverarbeitung Einzug hält.

USB – zukunftssicher

In den letzten fünf Jahren hat USB 3.0 die internationale Bildverarbeitungsindustrie erobert. Die hohe Bandbreite, eine breite Auswahl an Produkten und der umfassende USB3 Vision-Standard sprechen dafür, dass sich System-Designs mit USB 3.0 langfristig auszahlen. Dank der kontinuierlichen Weiterentwicklung von USB 1.1 aus dem Jahr 1998 bis zum heutigen USB 3.1 und künftigen Versionen des Standards ist und bleibt USB eine omnipräsente Schnittstelle und damit eine zukunftssichere Lösung für viele Bildverarbeitungsanwendungen.

Autor

Vladimir Tucakov, Director of Business Development

Kontakt

Point Grey, Richmond, BC, Kanada
Tel.: +1 604 242 9937
sales@ptgrey.com
www.ptgrey.com



PRÄZISE LASER-SCANNER

zur Profil- und Spaltmessung

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



Blue Laser Scanner für organische Oberflächen und heiße Metalle



Tel. +49 8542 1680

www.micro-epsilon.de/scan



Universelles Werkzeug

Vision-Sensoren im Washdown-Design mit Schutzart IP 69K

Eine wirtschaftliche visuelle Prüfung macht deren Automatisierung in fast allen Fällen erforderlich. Dafür ist in der Regel ein hoher Grad an Erfahrung und Wissen nötig. Diese Einstiegshürde sollen Vision-Sensoren als einfach zu bedienendes „All-in-one“-Bildverarbeitungssystem reduzieren helfen.

O b Inhalt und Qualität von 1D/2D-Codes bzw. Klarschrift, Positionen, Abstände, Vollständigkeit oder die Kontur von Objekten – visuell prüfen lässt sich eine ganze Menge. Dabei können zeitgleich mehrere, grundverschiedene Merkmale anhand eines einzigen Bildes ausgewertet werden. Vereint in einem Vision-Sensor steht damit ein universelles Werkzeug zur Verfügung, das an Beliebtheit in den letzten Jahren branchenübergreifend stark dazugewonnen hat.

Sensible Bereiche mit hohen Anforderungen

Dank ihrer Universalität sind Vision-Sensoren auch für die Pharma-, Lebensmittel- und Kosmetikindustrie prädestiniert, allerdings sind hier weitreichende Hygieneanforderungen einzuhalten. In den sogenannten sensiblen Bereichen müssen Vision-Sensor und Untersuchungsobjekt gleichermaßen voreinander geschützt werden. Bei den Sensoren geht es insbesondere um den Schutz

vor dem Eindringen von Staub und Wasser, selbst im kurzzeitigen „worst case“ unter dem Einfluss von Hochdruckreinigern mit bis zu 80°C und 100 bar.

Die heute typischerweise vorliegenden Schutzarten von Kameras (ab IP 30) und Vision-Sensoren (IP 54 und höher) genügen hier nicht, da sie den Hygieneanforderungen entsprechenden Reinigungen auf kurz oder lang nicht überstehen würden. Auch würden sich bauartbedingt viele Angriffspunkte für Verunreinigungen bilden, die das Untersuchungsobjekt potentiell kontaminieren können.

Normen, Richtlinien und Empfehlungen zum Maschinendesign in den verschiedenen Branchen sind vielfältig. Für Nahrungsmittelmaschinen unterteilt die DIN EN 1672-2 relevante Bereiche in Lebensmittelbereich, Spritzbereich und Nicht-Lebensmittelbereich mit jeweils eigenen Einschränkungen – hier konkret abgeleitet vom potentiellen Kontakt mit Lebensmitteln und deren möglicher Rückkehr in den Hauptproduktstrom.

Für die Hygiene, Reinigung und Desinfizierbarkeit im Prozess stehen Maschinenbauer und Lebensmittelhersteller in der Verantwortung. Dies schließt auch geeignete Sensorik im hygienegerechten Design ein.

Typische Anforderungen sind hier u.a.:

- Glatte Oberflächen (Ra = 0,8 µm oder besser) ohne Toträume,
- widerstandsfähige Materialien für Reinigung und Desinfektion,
- Flüssigkeiten müssen ablaufen können,
- Einsatz von Edelstahl 1.4404 (316L),
- minimaler Radius von 3 mm.

Vision-Sensoren im IP 69K-Design

Schlüsselpunkt bei Sensorik ist die „kärcherfeste“ Ausführung in Schutzart IP 69K. Prinzipiell gibt es zwei Wege, dies zu erreichen: Eine zusätzliche Einhausung mittels Umgehäuse oder – als sicher deutlich einfacherer Weg – der Einsatz eines bereits für diese hohe IP-Schutzart ausgelegten Vision-Sensors. Mit den neuen Verisens-Modellen der XF-Serie von Baumer stehen jetzt die am Markt ein-

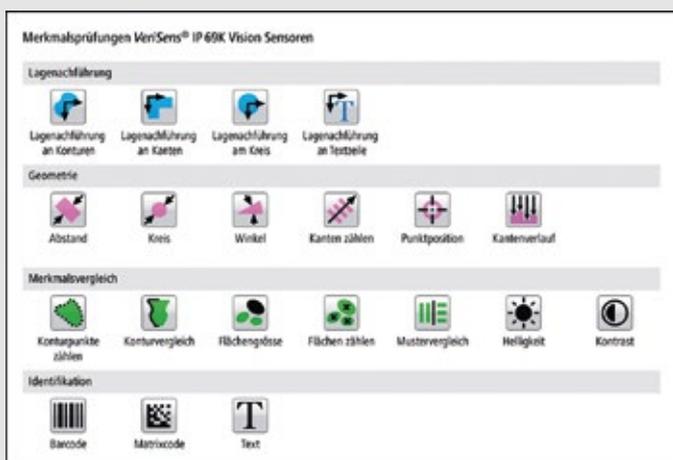


Bild: Baumer

20 verschiedene Werkzeuge für bis zu 32 Merkmalsprüfungen je Prüfaufgabe: Die gerätespezifisch breite Palette an Werkzeugen kann mit Produktsimulatoren der Parametriersoftware Verisens Application Suite bereits vor dem Gerätekauf kostenlos und ohne vorige Installation getestet werden.

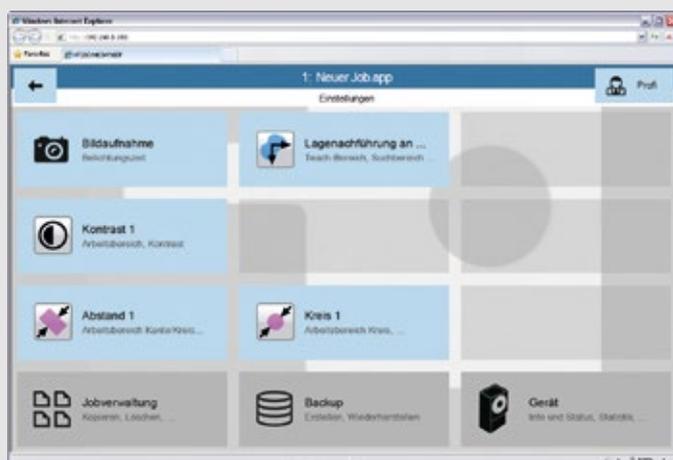


Bild: Baumer

Im konfigurierbaren Web-Interface ist das Livebild zum laufenden Prozess jederzeit sichtbar – auch wenn die Parametrierung von Prüfaufgaben anzupassen ist.

„Gegenüber einer Umhausungsvariante stellen die IP 69K Vision-Sensoren eine sichere Wärmeableitung bei einem vergleichsweise geringen Komponentenvolumen sicher.“

zigen Vision-Sensoren im IP 69K-Design zur Verfügung. Erhältlich mit weißer und IR-Beleuchtung, können bis zu 32 Merkmale gleichzeitig geprüft werden – einschließlich Code lesen und Texterkennung (OCR/OCV). Somit sind auch komplexe Applikationen in „sensiblen Bereichen“ einfach zu lösen.

Verisens Vision-Sensoren arbeiten lageunabhängig und konturbasiert, d. h. die

Produkte müssen nicht exakt positioniert werden, um zuverlässige Ergebnisse auch unter schwierigen Lichtbedingungen zu erhalten. Bei einem Loswechsel können neue Prüfaufgaben flexibel und einfach per Softwareumschaltung ausgewählt werden. Zur Visualisierung (und Nachparametrierung) dient vorzugsweise das Web-Interface, das über die in den Anlagensteuerungen vorhandenen Browsern genutzt werden kann. Einfachheit bietet zusätzlich eine nutzerfreundliche Parametriersoftware, um Bildverarbeitungstechnologie auch mit wenig Erfahrung schnell zu implementieren.

Gegenüber einer Umhausungsvariante stellen die IP 69K Vision-Sensoren eine sichere Wärmeableitung bei einem vergleichsweise geringen Komponentenvolumen sicher. Gleichzeitig sind alle Anzeigen, die Fokussierung oder auch die Verkabelung jederzeit einfach zugänglich.

Neue Wege zu beschreiten und von den Vorteilen visueller Prüfungen zu profitieren, ist somit für Branchen mit hohen Hygieneanforderungen deutlich einfacher geworden.

Autor
Michael Steinicke, Produktmanager
im Vision Competence Center

Kontakt
Baumer GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 60 07 0
sales.de@baumer.com
www.baumer.com

Weitere Informationen
English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/vision/vision-sensors-washdown-design-ip-69k-rating>



www.lumenera.com

Wenn **Präzision** und **Genauigkeit** gefragt ist

Lumenera's hoch performante **USB 3.0 CCD Kamera Serie** mit der führenden **Sony EXview HAD II Quad Tap Sensor** Technologie macht diese Kameras ideal für Applikationen bei denen eine **hohe Auflösung, Empfindlichkeit, Genauigkeit** und **Präzision** von Bedeutung ist.

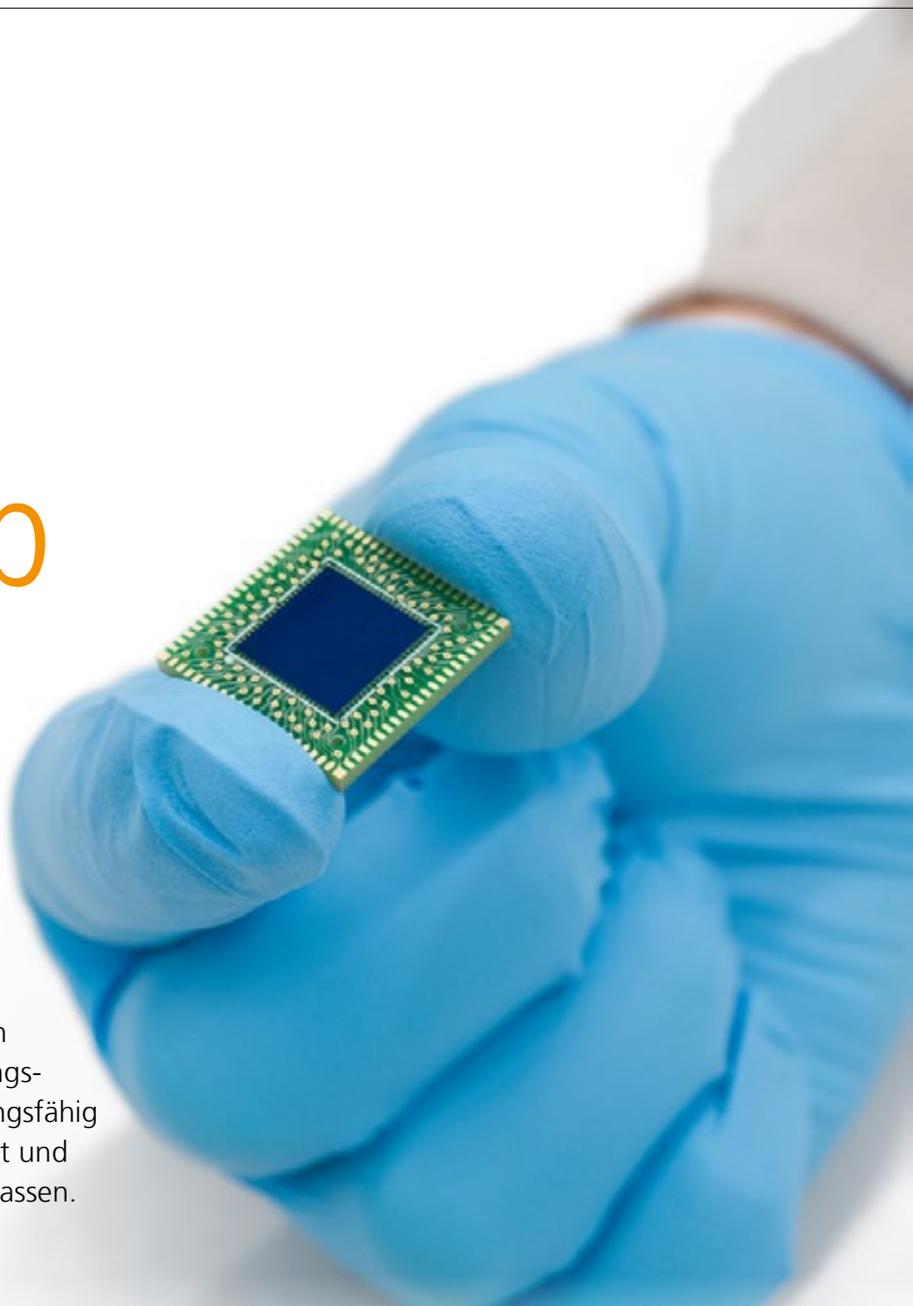


Lumenera
CORPORATION

3D auf einem Chip

Fortschrittliche 3D-Time-of-flight-Technologie für die Bildverarbeitung

Einzel Sensoren, die dreidimensionale Bildinformationen auswerten, eröffnen ein riesiges Feld neuer Anwendungsmöglichkeiten. Die Time-of-flight-Technologie entwickelt sich rasant in Richtung 3D-Kamera. Bis vor kurzem waren nur Sensoren mit weniger als 100 Pixeln verfügbar, die bezüglich Reichweite, Umgebungslicht oder Geschwindigkeit nur begrenzt leistungsfähig waren. Mittlerweile sind hier Fortschritte erzielt und zur Serienreife gebracht worden, die staunen lassen.



Moderner TOF-Chip epc660 mit QVGA-Auflösung und integrierter Signalverarbeitung und LED-Beleuchtungstreiber

Mit Hilfe des Time-of-flight-Prinzips (TOF) können Entfernungen optisch gemessen werden. Aus der Laufzeit, die das ausgesandte Licht für den Hin- und Rückweg benötigt, lässt sich die Entfernung ermitteln. Vereint man dieses Prinzip mit einem CMOS-Imager, lassen sich auf diese Weise 3D-Bilder darstellen, die aus den Entfernungswerten jedes einzelnen Pixels bestehen. Eine Weiterentwicklung dieses Messverfahrens nutzt statt Lichtpulsen moduliertes Licht. Hierbei wird der Phasenunterschied zwischen ausgesandtem und empfangenem Licht gemessen, um die Distanz zu bestimmen. Der Vorteil liegt in einer höheren Messgenauigkeit.

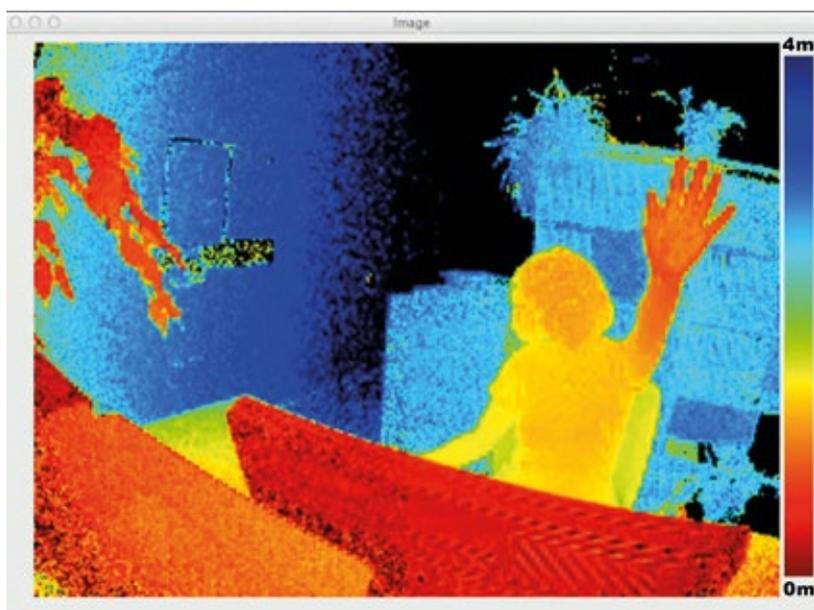
Stand der Technik

Die heutige Prozesstechnik ermöglicht es, die wesentlichen Bestandteile eines solchen

3D-TOF-Systems auf einem Silizium-Chip unterzubringen – bis hin zum LED-Treiber für die Beleuchtung. Diese hohe Integrierbarkeit, in Verbindung mit der Miniaturisierung und niedrigen Systemkosten, ermöglichen die Realisierung von preisgünstigen Kameras für verschiedenste 3D-Anwendungen. Das Topmodell des schweizerischen Herstellers Espros Photonics (Vertrieb Polytec) beispielsweise ist ein voll integrierter System-on-Chip Imager mit einer Auflösung von 320 x 240 Pixeln. Abhängig vom Systemdesign kann die 3D-Kamera Auflösungen im Millimeterbereich erreichen – bei Aufnahmeentfernungen zwischen 0 und 100 m. Die Sensorempfindlichkeit wurde dabei für den NIR-Bereich optimiert. Mit einer Sensitivität von nur 31 nW pro cm² trägt somit fast jedes empfangene Photon zum Signal bei. Daraus ergeben sich Vorteile wie ein geringerer Beleuchtungsbedarf, was wiederum weniger

LEDs und damit einen geringeren Kühlungs-, Energie- und Platzbedarf bedeutet.

Eine Kombination aus optischem Bandpass und Lock-In-Verstärkung ermöglicht eine Umgebungslichtunterdrückung von über 100.000 Lux Sonnenäquivalent. Der optische Bandpass lässt dabei nur die Wellenlänge der IR-LEDs durch. Die Lock-In-Verstärkung schließt Gleichlichtanteile und Frequenzen aus, die nicht der Modulationsfrequenz entsprechen. Außenanwendungen sind damit problemlos möglich. Je nach Betriebsmodus können Frameraten zwischen 66 und 1.000 fps erreicht werden. Die Bewegungsunschärfe schneller Objekte (Motion Blur) lässt sich durch einen speziellen Modus mittels Pixelbinning unterdrücken. Ein alternativer Modus binnt Pixel mit unterschiedlichen Integrationszeiten zur Erhöhung des Messbereichs, d.h. kurze Zeiten für geringe Abstände und lange Zeiten für große Abstände.



TOF-Aufnahme mit 320 x 240 Pixeln Auflösung und Farb-Entfernungsskala von 0 bis 4 m

Außerdem ermöglicht die Definition von Regions-of-interest, also interessanten Bildbereichen, eine schnellere Bilderfassung oder effektivere Standby-Funktion, wie sie für Überwachungsaufgaben notwendig ist. In dieser Funktion wird beispielsweise nur

jede vierte Sensorzeile ausgelesen, solange keine Bewegung detektiert wird. Mittels Modulationsmultiplexing oder Zufallsmodulation lassen sich darüber hinaus auch mehrere TOF-Imager ohne Interferenz-Probleme parallel betreiben.

Anwendungsmöglichkeiten

Aktuelle Projekte betreffen beispielsweise die Überwachung der Parkplatzbelegung in Parkhäusern und Gesteuersteuerung in Fahrzeugen. Zunehmend interessant wird die Technologie auch für Bildverarbeitungsaufgaben wie Größen-, Distanzmessung und Zählung von bewegten Objekten, die Robotersensorik oder Sicherheitsanwendungen im Objektschutz. Zwei Gründe treiben derzeit die rasante Marktentwicklung der TOF-Technologie: das schnelle Voranschreiten der Technologie und der hohe Integrationsgrad des Sensorchips, der eine Weiterentwicklung zur fertigen TOF-Kamera zum überschaubaren Projekt macht.

Autor

Dipl.-Ing. Max Wunderlich,
Leitung Vertrieb Optoelektronische Komponenten

Kontakt

Polytec GmbH, Waldbronn
Tel.: +49 7243 604 17 30
oek@polytec.de
www.polytec.de/tof

WELTVERBESSERER



Die mvBlueSIRIUS revolutioniert die Welt der klassischen 3D-Anwendung in der industriellen Bildverarbeitung. Komplexe Applikationen, die prädestiniert für 3D-Lösungen sind, lassen sich mit dem Multi-Stereo-Kamerasystem elegant und rentabel realisieren.

Innovative Ideen, wie 6D-Technologie, Autokalibration, Farberkennung etc. machen die mvBlueSIRIUS zu einem hocheffizienten Kamerasystem. Aktuelles zu effizienter 3D-Technologie auf: www.mv-weltverbesserer.de

sps ipc drives



Elektrische Automatisierung
Systeme und Komponenten
Internationale Fachmesse
Nürnberg, 24.-26.11.2015

Besuchen Sie uns
in Halle 4A - Stand 547

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



ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN



Herr der Ringe

Vision-System zur Inspektion von Kolbenringen

Die in Michigan, USA, ansässige Federal-Mogul Corporation stellt in einem Joint Venture mit Goetze in einer Produktionsstätte in Bangalore, Indien, über 500 verschiedene Arten von Kolbenringen her, die in verschiedenen Fahrzeugen eingesetzt werden. Ein Bildverarbeitungssystem trägt mit 100 %iger Genauigkeit maßgeblich zur Produktivitätssteigerung bei.

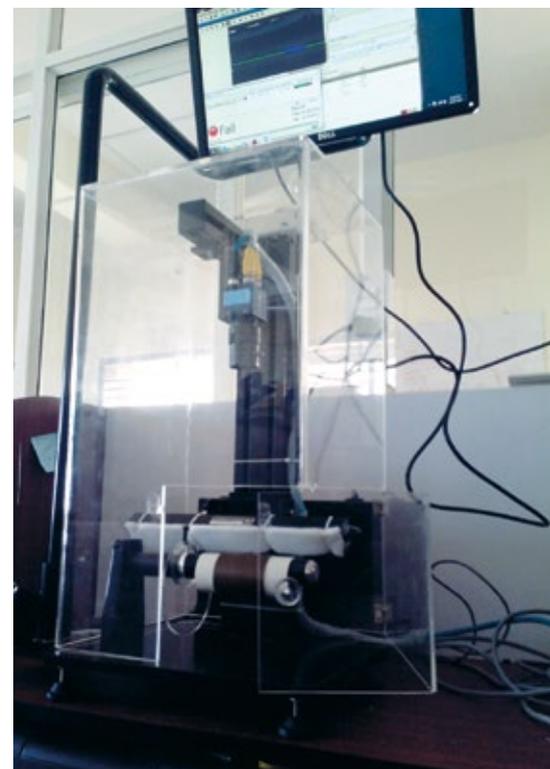
Federal-Mogul beliefert Originalteilhersteller in ganz Indien mit Kolbenringen in Chargen oder „Stapeln“, in denen die genaue Anzahl der für die Montage des jeweiligen Fahrzeugs benötigten Ringe enthalten ist. Dabei ist es entscheidend, dass die Kolbenringe genau wie angefordert geliefert werden. Die Anzahl der bei der Montage verwendeten Ringe dient zur Überprüfung. So ist sichergestellt, dass die Spezifikationen für jedes Fahrzeug eingehalten werden. Bleiben Ringe nach der Montage übrig oder sind während der Montage zu wenige Ringe verfügbar, muss die korrekte Durchführung der Arbeit manuell überprüft werden, um sicherzustellen, dass kein Kolbenring übersehen wurde. „Natürlich möchten unsere Kunden diesen zusätzlichen, zeitaufwändigen Schritt vermeiden“, erklärt Herr Srinivasan, Senior Quality Manager bei Federal-Mogul. „Also haben wir nach einer Lösung gesucht, mit der wir zuverlässig für jeden Fahrzeugtyp genau die richtige Anzahl von Kolbenringen liefern.“

Aufgabenstellung und Lösung

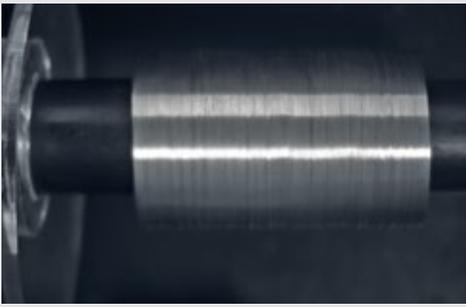
Damit die richtige Anzahl von Ringen in jeder Charge sichergestellt ist, setzte der Hersteller bisher ein Verfahren ein, bei dem eine manuelle Zählung der Ringe einer Charge, je nach Fahrzeug oft 100 Ringe oder mehr, mit

einer Laserzählung der Stapelhöhe kombiniert wird. Da einige der Ringe nur 250 µm klein sind, können auch kleinste Variationen die Zählgenauigkeit beeinträchtigen, was das Fehlerrisiko erhöht. Wegen des erheblichen Arbeitsaufwands war dieses Verfahren außerdem sehr zeitaufwändig und teuer. Federal-Mogul kontaktierte daher Qualitas Technologies, ein in der Region ansässiges Fachunternehmen für Automatisierungslösungen. Gemeinsam sollte eine stärker automatisierte Alternative gefunden werden, die weniger Fehler, eine höhere Prüfgeschwindigkeit und eine verbesserte Produktivität gewährleistet.

Nach einigen Treffen mit Kundenvertretern und einer Analyse der Anforderungen des Herstellers schlugen die Vertreter von Qualitas eine Machine-Vision-Lösung vor und präsentierten umfassende Informationen und Beispiele für den erfolgreichen Einsatz von Bildverarbeitung in ähnlichen Produktionsumgebungen. Dabei wurde klar, dass Bildverarbeitung eine Schlüsselinnovation für die Produktion bedeutete und die daraus resultierende Fehlerreduzierung erhebliche Kosteneinsparungen ermöglicht. Entscheidend war auch, mit einem lokalen Partner wie Qualitas zusammenzuarbeiten, der bereits Erfahrungen mit Großunternehmen wie Federal-Mogul aufweisen konnte.



In weniger als einer Sekunde erfasst die Boa Pro Kamera von Teledyne Dalsa ein Bild mit bis zu 200 Kolbenringen auf einer Aufhängevorrichtung. Die integrierte Sherlock-Bildbearbeitungssoftware „zählt“ die Ringe, indem sie die Kanten erfasst, und gibt bei Abweichungen eine Warnung aus.



Kolbenringe mit einer Dicke von 0,29 bis zu 1,5 mm werden vom Bediener auf die Aufhängevorrichtung gehängt.

So konnten Anforderungen und Erwartungen optimal abgestimmt werden.

Wie Qualitas-Unternehmensleiter Raghava Kashyapa berichtet, war die Entwicklung der idealen Lösung eine technische Herausforderung. „Diese Anlage ist in vielen Aspekten ein Beispiel klassischer Machine Vision: Kamera, Optik, Beleuchtung und Software sind gleichermaßen entscheidend für den Erfolg“, sagt er.

Da es keinen Spielraum für Fehler gab, waren intensive F&E-Anstrengungen erforderlich. Mit dem falschen Objektiv oder der falschen Kamera wäre nicht genügend Auflösung zu erreichen gewesen; bei schlechter Beleuchtung hätte die Software nicht richtig arbeiten können. Daher wurden viele verschiedene Kombinationen von Kameras, Objektiven und Beleuchtung ausprobiert. Am Ende viel die Wahl auf die Boa Pro von Teledyne Dalsa mit 2 Megapixeln, integrierter Sherlock- Bildverarbeitungssoftware und Festbrennweite. Außerdem erfordert diese Anwendung eine rote Lichtleiste.

Sherlock ist besonders gut für anspruchsvolle Bildverarbeitungsanforderungen geeignet und die Flexibilität der Software war entscheidend für den Erfolg der Anwendung. Die leistungsstarken Funktionen und Prüffähigkeiten der Software ermöglichten eine einfache Durchführung von Tests mit verschiedenen Algorithmen und unterschiedlichen Ansätzen, nachdem ein deutliches Bild vorlag.

Die praktische Anwendung

Inzwischen hängt ein Mitarbeiter jede Charge auf eine Stange und aktiviert dann gleichzeitig

die Beleuchtung und die Kamera, die ein Bild der Ringe erfasst. Sie hat eine Auflösung von 1.600 x 1.200 Pixeln und ein Sichtfeld von 150 mm. Die integrierte Sherlock-Software „zählt“ die Ringe, indem sie die Kanten erfasst. Fehlt eine Kante, gibt die Software eine Warnung aus, sodass der Mitarbeiter die Anzahl der Ringe überprüfen kann. Die Genauigkeit ist so hoch, dass ein Problem sofort erkannt wird, obwohl einige der Ringe und die Abstände dazwischen kleiner als 250 µm sind. Zum Beispiel kann eine Warnung ausgegeben werden, wenn die Software einen größeren Abstand als erwartet erfasst, egal ob es tatsächlich ein Abstand zwischen Ringen, ein Schatten oder auch ein Ölfleck auf einem Ring ist, der sein Aussehen verändert. Der Mitarbeiter kann dann die Charge anpassen, um die Probleme zu beheben, und die Kamera mehrmals auslösen, um die Zählung zu überprüfen. Die Zeitdauer pro Überprüfung beträgt weniger als eine Sekunde. Diese Bildverarbeitungsanwendung ist mit einem Industrie-PC verbunden, und jedes Prüfbild wird mit dem entsprechenden Zeitstempel, den Informationen zum Typ der Ringe und den Angaben des Mitarbeiters für zukünftige Anwendungen gespeichert.

Federal-Mogul setzt gegenwärtig eine Bildverarbeitungslösung ein, mit der etwa 150 verschiedene Arten von Kolbenringen überprüft werden können. Diese Ringe unterscheiden sich in Zusammensetzung oder Größe, sind zwischen 0,29 und 1,5 mm dick und haben einen Durchmesser zwischen 44 und 120 mm. Nach der abschließenden Feineinstellung der Anlage

planen die Verantwortlichen bei Federal-Mogul, Kameras auch an anderen weltweiten Standorten einzusetzen, um die mehr als 500 verschiedenen Arten der dort hergestellten Kolbenringe zu überprüfen.

„Mit unserer Bildverarbeitungslösung von Teledyne Dalsa und Qualitas erzielen wir 100 % Genauigkeit. Das hat menschliche Fehler deutlich minimiert und unsere Qualitätskontrolle durch allgemein geringere Fehlerraten erheblich verbessert. So können wir die Vereinbarungen mit unseren Kunden problemlos einhalten und senken dabei noch die Kosten“, erklärt Herr Rohit, leitender Verantwortlicher für Qualität bei Federal-Mogul. „Wir freuen uns, dass wir sowohl Fehler als auch Prüfkosten reduzieren und die Produktivität der Mitarbeiter durch den Einsatz von Automatisierung steigern konnten.“

Autor

Steve Zhu, Director of Sales für Asien

Kontakt

Zentrale
Teledyne Dalsa, Waterloo/Ontario,
Kanada
Tel: +1 519 886 60 00
www.teledynedalsa.com

Vertriebsniederlassung in Europa
Teledyne Dalsa GmbH,
Krailling b. München
Tel: +49 89 670 895 457 30
sales.europe@teledynedalsa.com

Weitere Informationen

 English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/vision/vision-system-inspection-piston-rings>



Nutzen Sie unser Know-how



Kompaktlichtquellen Hochleistungs-LED-Spots

BELEUCHTUNGSSYSTEME

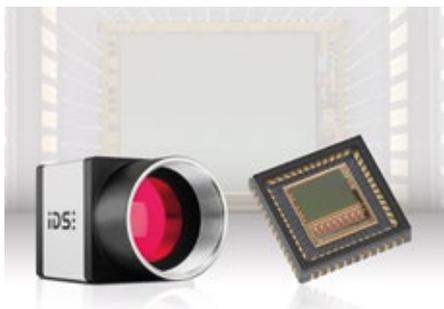
für die Bildverarbeitung und Messtechnik



MORE THAN LIGHT

Leistungselektronik JENA GmbH
Stockholmer Straße 5
07747 Jena, Germany
Telefon +49(0)3641 3530-0
Telefax +49(0)3641 3530-70
info@lej.de | www.lej.de

Produkte



Industriekamera mit schnellem CMOS-Sensor

Mit der UI-3140CP Rev. 2 mit dem Python 1300 CMOS-Sensor von On Semiconductor ist bei IDS ab sofort eine weitere, sehr schnelle USB 3.0 Industriekamera erhältlich. Mit einer Framerate von bis zu 169 Bilder pro Sekunde bei voller Auflösung (SXGA 1.280 x 1.024) empfiehlt sich das neue Modell sowohl für Machine-Vision- und ITS-Anwendungen als auch für Inspektionsaufgaben und die Inline-Qualitätskontrolle. Bei VGA-Auflösung und mit Subsampling können sogar über 500 fps realisiert werden.

Das neue Modell der USB 3 uEye CP Rev. 2 Serie ist als Monochrom- oder Farbversion lieferbar und verfügt über einen integrierten Bildspeicher. Mit ihren Industriestandardmaßen (29 x 29 x 29 mm) und dem robusten Magnesiumgehäuse sowie mit jeweils einem verschraubbaren Micro-USB 3.0- und Hirose-Anschluss kann sie in vielen Applikationen sowohl im industriellen als auch im nicht-industriellen Umfeld eingesetzt werden. Dank optisch entkoppelter Trigger- und Beleuchtungssignale sowie einer seriellen Schnittstelle ist sie einfach in alle Anwendungen zu integrieren.

Die USB 3.0 Kamera ist mit der IDS Software Suite erhältlich, die ab der Version 4.70 alle Features des Python 1300 Sensors unterstützt. www.ids-imaging.de

Neue Bildverarbeitungsprozessoren vorgestellt

Datalogic stellt die neuen Vision-Prozessoren der MX-U-Familie vor. In den neuen Vision-Prozessoren der MX-U-Familie stecken die neuesten Intel Multi-Core Chipsätze, die für viel Rechnerleistung sorgen. Moderne USB 3.0-Konnektivität bietet extrem hohe Bandbreiten zur Unterstützung von Kamera-Bildaufnahmen mit hoher Bildrate und hohen Auflösungen. Impact, die bedienerfreundliche Software von Datalogic mit Drag-and-Drop-Funktionalität für die Grafikoberfläche, durch die sich die Programmierung beim Einsatz des Bildverarbeitungssystems erübrigt, ist im Lieferumfang enthalten. Die Kombination dieser und weiterer Ausstattungsmerkmale machen die MX-U-Familie zu einem handfesten Angebot. Die Vision-Prozessoren der neuen MX-U-Familie eignen sich ideal für ein breites



Spektrum an Anwendungen in Branchen wie der Pharma-, der Getränke- und der Elektronikindustrie sowie in vielen anderen Industrieanwendungen. Dazu zählen auch Anwendungen, in denen mehrere Kameras, extrem hohe Rechnerleistung oder hohe Fördergeschwindigkeiten erforderlich sind.

www.datalogic.com

Kameras mit Power-over-Ethernet-Option



Vision & Control erweitert sein Kamera-Portfolio im Bereich der Mehrkamerasysteme mit der Kamera mvBlueCougar-X des Herstellers Matrix Vision mit einer Power-over-Ethernet-Option (PoE). Damit wird das Portfolio der GigE-Vision-Kameras sowohl im Farb- als auch im Schwarzweiß-Bereich um mehr als 30 Modelle bereichert und weitere Mög-

lichkeiten des Unternehmens für komplexe Komponentensysteme für die industrielle Automation ausgeschöpft.

Die PoE-Option (Power over Ethernet) der Kameras erleichtert auch dem Anwender die Integration und Installation an den Mehrkamerasystemen der Vicosys-Serie. Ein Kabel versorgt die Kamera mit Strom und realisiert gleichzeitig die Verbindung für die Datenkommunikation. Der interne Bildpuffer der Kamera sorgt dafür, dass gerade in Mehrkamerasystemen keine Bilder verloren gehen. Somit gewährleistet der hohe Standard der mechanischen und elektrischen Verarbeitung der Kameras eine einfache und robuste Integration in die unterschiedlichsten Industrieumgebungen. www.vision-control.com

Neue CMOS-Sensoren in der Projektpipeline

Nach dem Erfolg der neuen IMX174/249 Global Shutter CMOS-Sensoren legt Sony mit neuen Modellen nach. Die wesentliche Neuerung des 1/1.8"-Sensors IMX250 und des 2/3"-Sensors IMX252 liegt darin, dass Sony die Pixelgröße auf nunmehr 3,45 µm reduziert hat und damit zurzeit eine Spitzenposition im vergleichbaren Segment einnimmt. Die höhere Pixeldichte ermöglicht im Vergleich zu den IMX174- und IMX249-Sensoren eine höhere Auflösung mit C-Mount Objektiven. Durch ein nochmal reduziertes Dunkelrauschen bleibt die Dynamik bei über 71dB praktisch unverändert und ermöglicht somit eine höhere Bildqualität mit einer höheren Auflösung sowie einer höheren Bildwiederholrate.

Beide Sensoren werden in das Produktportfolio von Matrix Vision aufgenommen und werden die Kamerafamilien mvBlueCougar-XD (Dual-GigE) und mvBlueFox3-2 (USB3 Vision) erweitern. Während der IMX252 mit 3,2 MPixel als mvBlueCougar-XD104h



und als mvBlueFox3-2032 an den Start gehen wird, kann der IMX250 mit 5,1 MPixel zukünftig als mvBlueCougar-XD105a oder mvBlueFox3-2051 bestellt werden.

Erste Samples werden im dritten Quartal 2015 verfügbar sein, während die Serie jeweils im ersten Quartal 2016 anlaufen wird. Die von Sony angekündigten Derivate mit niedrigerer Framerate folgen zeitnah in den mvBlueCougar-X und mvBlueFox3-2 Modellen. www.matrix-vision.de

CMOS-Sensoren in die Serienproduktion gestartet



Mit den Global-Shutter-Sensoren IMX174 und IMX249 der neuesten Sony CMOS-Generation erweitert Baumer die VisiLine-Serie um sechs neue Kameramodelle – jeweils in Mono und Color bei der VisiLine sowie für den IMX174 auch mit IP 65/67 Schutzgehäuse. Bei einer Auflösung von 1.920 x 1.200 Pixel und Bildraten bis 53 fps überzeugen sie im 2 Megapixelbereich mit einem sehr guten Preis-/Leistungs-Verhältnis.

Die Kameras bieten einen großen Dynamikumfang von über 70 dB, ein exzellentes Signal-/Rausch-Verhältnis und eine sehr hohe Empfindlichkeit. Sie eignen sich damit branchenübergrei-

end für ein breites Einsatzfeld und Anwendungen, die für eine stabile Bildauswertung höchste Ansprüche an die Bildqualität auch bei schwierigen Lichtverhältnissen stellen. Mit den robusten VisiLine IP 65/67 Kameravarianten kann zudem auf ein zusätzliches Schutzgehäuse für Kamera und Objektiv in rauen Industrieumgebungen verzichtet werden, wie es in der Robotik oder Automotive-Branche oft gefordert wird. Damit lassen sich Montage- und Lagerhaltungskosten deutlich reduzieren. Durch industrietaugliche M12-Standardstecker kann außerdem auf ein breites Spektrum von Kabelanbietern zurückgegriffen werden.

Mit den sechs neuen Kameras stehen im 2-Megapixel-Kamerasegment nun die adäquaten CMOS-Sensoren parallel zum weit verbreiteten ICX274 Sony CCD-Sensor in einer großen Variantenauswahl zur Verfügung.

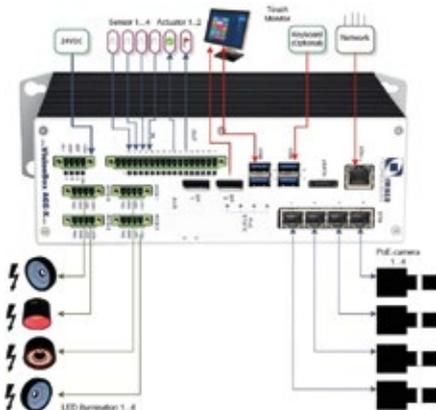
www.baumer.com

Echtzeit-Kamera-Trigger über Ethernet

In Bildverarbeitungssystemen ist Power over Ethernet (PoE) für die GigE-Kamera oft nicht ausreichend, da asynchron getriggert und somit ein Triggerkabel separat verlegt werden muss. Mit dem Ende 2014 von Imago Technologies angekündigten Trigger over Ethernet ist das Problem gelöst. Mittlerweile sind viele VisionBoxen mit dieser nützlichen Option ausgeliefert: Der – in allen VisionBoxen vorhandene – Real Time Communication Controller (RTCC) zur Steuerung von LED-Beleuchtung, digitalen I/Os und Bildaufnahme speist das dafür vorgesehene GigE Vision

Action Command am Intel-Prozessor vorbei direkt in den Ethernet-Controller mit seinen vier GigE-Kanälen. Dadurch wird in der Bildaufnahme ein Jitter von nur 1 Mikrosekunde erreicht, vergleichbar mit externen Triggern. Auch die Stromversorgung übernimmt dann die VisionBox AGE-X dank PoE. Die GigE-Kamera ist dabei nur noch über ein handelsübliches Ethernetkabel an der AGE-X angeschlossen, darüber laufen Daten, Strom und Trigger. Eine Empfehlung kompatibler und getesteter Kameras ist bei Imago erhältlich.

www.imago-technologies.com



www.inspect-online.com

Familienzuwachs bei GO!

Neu!

GO-2400 2.35 megapixels
IMX 174 CMOS



Welche ist Ihre GO?

Mit der neuen GO-2400 haben Sie jetzt zwei Möglichkeiten, Leistung und Erschwinglichkeit der innovativen GO Serie von JAI zu erleben. Genau wie die 5-Megapixel-GO-5000-Kameras, ist auch die GO-2400 nur 29 x 29 x 41,5 cm groß, wiegt lediglich 46 Gramm und ist ebenso robust und für den industriellen Einsatz konzipiert. Und während die GO-5000 außergewöhnlich vielseitig ist – sie unterstützt selbst die kleinsten Regions of Interest (ROI) bis zu einer vollen 5-Megapixel-Auflösung – bietet die GO-2400 mit ihrem hoch entwickelten 2,35-Megapixel Sony IMX174 CMOS-Imager eine bemerkenswerte Empfindlichkeit, mit hohem Dynamic Range und den niedrigsten Bildrauschwerten ihrer Klasse. Welche ist Ihre GO?

Weitere Informationen unter www.jai.com/go

GO-2400

Klein und empfindlich



- ✓ 2.35 MP CMOS
- ✓ Sony IMX 174
- ✓ <7e- Ausleserauschen
- ✓ Multi ROI
- ✓ GigE PoE

GO-5000

Klein und vielseitig



- ✓ 5MP CMOS
- ✓ Bis zu 107 fps (5 MP)
- ✓ Bis zu 11.111 fps (2 Zeilen)
- ✓ Multi ROI
- ✓ GigE PoE, USB3, PMCL



See the possibilities

Ausgezeichnete PTZ-Videokonferenz-Kameras

Auf der AV Messe InfoComm in Las Vegas wurde die Sony IP Streaming-Kamera SRG-300SE mit dem „Best of Show Award“ ausgezeichnet. Die deckenmontierbare PTZ-Kamera überzeugte die Jury mit ihrer Funktionalität (u.a. 3G-SDI Ausgang und Live-IP-Streaming), ihren vielfältigen Einsatzmöglichkeiten sowie ihrem Bedienkomfort und einem attraktiven Preis-/Leistungsverhältnis.

Im Rahmen eines Tests des Sony Videokonferenzsystems PCS-XG100H hat das Kompetenzzentrum für Videokonferenzdienste (VCC) der TU Dresden auch die SRG-120DH PTZ-Kamera mit HDMI-Interface geprüft, die standardmäßig Bestandteil aller Sony Videokonferenzsysteme ist.

Die zum Testzeitpunkt im März getroffene Aussage über das Nichtvorhandensein der USB-Schnittstelle bei der SRG-120DH wurde



inzwischen von der Realität überholt: Ebenfalls auf der InfoComm wurde das Schwestermodell SRG-120DU mit USB3.0 Interface angekündigt. Die ab September verfügbare Kamera eignet sich ideal in Verbindung mit Videokonferenz-Software wie Skype (for Business/MS Lync), GoToMeeting, WebEx, und viele mehr. Bis dahin bietet MaxxVision kostengünstige Bundles aus SRG-120DH und HDMI-USB3.0 Konverter an.

www.maxxvision.com

Kameras für Hyperspectral Imaging

Photonfocus erweitert mit zwei neuen Kameras das Produktspektrum für Hyperspectral-Imaging-Applikationen. Die bisherigen Spektalkameras mit den Photonfocus Bildsensoren A1312 und A2080 wurden für Systeme mit bildgebenden Spektrometern und für hohe Dynamik optimiert. Die zwei neuen



Kameramodelle basieren auf den Cmosis 2 Megapixel Global Shutter CMOS-Bildsensoren, die vom Imec mit schmalbandigen Spektralfiltern in Pixelgröße versehen sind. Die Sensoren mit Linienfiltern bzw. mit 5 x 5 Mosaikfiltern werden in Form von Standardkameras mit GigE Interface angeboten. Die Kamera MV1-D2048x1088-HS01-96-G2-10, die mit dem Imec-Sensor mit Linienfilter im Wellenlängenbereich von 600 nm bis 1000 nm ausgerüstet ist, wurde mit einem Binningmodul ausgerüstet, um die spektralen Daten schon in der Kamera aufzubereiten.

Die Kamera MV1-D2048x1088-HS02-96-G2-10 baut auf dem Sensor mit 5x5 Mosaikfiltern auf, der 25 Durchlassbereiche im Spektralbereich von 600 nm bis 975 nm besitzt.

www.photonfocus.com

Leistungsstarke Infrarotkamera zum kleinen Preis



Allied Vision hat ein neues Einstiegsmodell seiner Goldeye-Kamerafamilie vorgestellt, die für Machine-Vision-Anwendungen im kurzwelligen Infrarotbereich (SWIR = Short Wave Infrared) geeignet ist. Die Goldeye G-008 SWIR bietet die gleichen Vorteile wie die bisher in der Serie verfügbaren Kameramodelle und hat lediglich eine geringere Auflösung. Dafür erleichtert sie durch ihren äußerst

attraktiven Preis den Einstieg in die Bildverarbeitung im SWIR-Spektralbereich.

Die Goldeye G-008 SWIR ist mit einem InGaAs-Sensor mit QVGA-Auflösung ausgestattet (320 x 256 Pixels, 30 µm Pixel) und daher im kurzwelligen Infrarotbereich zwischen 900 nm und 1700 nm empfindlich. Durch den kleineren Sensor konnten die Kosten und somit auch der Preis der Kamera im Vergleich zu den bisher verfügbaren VGA-Modellen stark reduziert werden. Der geringere Preis eröffnet neue Möglichkeiten für viele Anwendungsgebiete, bei denen eine geringe Auflösung ausreichend ist, aber die Kosten eine entscheidende Rolle spielen. Hierzu gehören: Hyperspectral-Imaging-Anwendungen wie Plastiksartierung oder Boden-/Vegetationsanalyse, Hochtemperaturthermographie in der Stahl- und Glasindustrie sowie Laserstrahlvermessung.

www.alliedvision.com

USB3-Vision-Hochgeschwindigkeitskamera

Die neuen Chameleon3 CM3-U3-13Y3 Modelle von Point Grey zeichnen sich durch die Monochrom- und Farbvariante des Python1300 Sensors von On Semiconductor aus, ein 1/2" Global Shutter CMOS mit einer Auflösung von 1.280 x 1.024. Die Kamera schafft eine Bildrate von 149 FPS bei voller Auflösung und bis zu 470 FPS in Pixel Binning Modus.

Der Python1300 Sensor knüpft an das Vorgängermodell, den Vita1300 an, mit demselben 1/2" optischen Format, jedoch verbesserter Bildgebungsleistung wie z. B. Dunkelrauschen. Dieses neue Modell eignet sich bestens



für Anwendungen, die hohe Geschwindigkeit und Global-Shutter-Bildgebung erfordern, wie z. B. 3D Scanning, Fabrikautomation, wie Barcode Reading und Tracking, wie Auge-, Objekt- und Gestenerkennung.

www.ptgrey.com

Kamera mit erweiterter Schärfentiefe



Ricoh stellt die EV-L500C1 vor, eine 5 Megapixel Kamera mit ca. drei- bis fünffacher Schärfentiefe gegenüber konventionellen Kameras. Zusammen mit der Kamera gibt es drei speziell optimierte Optiken. Die Objektive EL-BC2520-5M, EL-BC5090-5M und EL-BC751L-5M haben die Brennweiten 25 mm, 50 mm und 75 mm. Wie alle Bildverarbeitung-Objektive von Ricoh ist auch diese Serie mit je drei

Kreuzschlitzschrauben und je einer Rändelschraube zum Fixieren der Fokus- und Blendenringe ausgestattet. Das System ergänzt die bereits vorhandene Produktlinie mit 2 Megapixel- und VGA-Auflösung.

Kameras mit erweiterter Schärfentiefe bilden gleichzeitig mehrere Objekte auf verschiedenen Ebenen scharf ab. Im Gegensatz zu konventionellen Kameras muss dabei nicht der Arbeitsabstand und der Fokus verändert werden, wenn unterschiedliche Objekte in unterschiedlichen Entfernungen aufgenommen werden sollen. Die neue Kamera EV-L500C1 hat eine hohe Auflösung von bis zu 5 Megapixeln, wodurch auch dicht bestückte Platinen, Automobilteile oder bedruckte Oberflächen (z. B. Lebensmittelverpackungen, PET-Flaschen, Dosen) geprüft werden können.

www.ricoh-imaging.com

Neue Kamera mit rauscharem IMX174 CMOS-Imager

JAI hat heute die neue, kleinformatige und leichtgewichtige Industriekamera GO-2400-PGE mit dem Global-Shutter-CMOS-Imager IMX174 von Sony mit einer Auflösung von 2,35 Megapixeln auf den Markt gebracht. Die neue Kamera bietet eine maximale Auflösung von 1.936 x 1.216 Pixeln und verarbeitet bis zu 48,8 Bilder pro Sekunde über die GigE-Vision-Schnittstelle. Der Anschluss an das Stromnetz ist über die GigE-Vision-Schnittstelle oder über den 6-poligen GPIO-Stecker möglich. Die GO-2400-PGE hat einen kleinen Formfaktor (29 x 29 x 41,5 mm, ohne Objektivanschluss) und ein Gesamtgewicht von lediglich 46 g – was sie zu einer der leichtesten Kameras mit vergleichbarer Auflösung macht. Zur Sicherstellung ihrer Qualität in Produktionsumgebungen wird die Kamera zudem nach denselben Industrienormen wie die anderen Modelle der Go-



Serie hergestellt. Diese umfassen einen Stoßfestigkeitswert von 80g, einen Vibrationsfestigkeitswert von 10 g und einen standardmäßigen Betriebstemperaturbereich, der zwischen -5°C und +45°C liegt.

www.jai.com

Erste Lösungen für USB 3.1-Standard



Der neueste Standard des Universal Serial Bus USB 3.1 bietet 10 Gb/s und 100 W und wird als die Computer-Schnittstelle der nächsten 10 Jahre angesehen. Große Hersteller verkaufen bereits Computer und Zubehör auf Basis dieser Technologie, bzw. haben entsprechende Produkte angekündigt. Neben der gesteigerten Leistung kommt USB 3.1 mit einem völlig neuen Steckerkonzept: Der USB Typ-C besitzt zwei große Vorteile gegenüber dem traditionellen und jeweils abwärtskompatib-

len Schnittstellen USB 1.1 bis USB 3.0: Es gibt kein „oben“ und „unten“ mehr, sodass der Nutzer nicht mehr darauf achten muss, dass er den Stecker richtig herum einführt. Weiterhin ist der Typ-C sowohl am Host als auch am Peripherie-Gerät vorhanden. Somit passen beide Kabelenden auf beiden Seiten.

Alysium, der Experte für Konnektivätslösungen, bietet ab sofort die USB Typ-C Buchse für Gerätehersteller an. Sie ist ausgelegt auf über 10.000 Steckzyklen und optimiert für bi-direktionale Datenraten von 10 Gb/s und einer Leistungsübertragung von bis zu 100 W (20 V, 5 A). Daher ist sie besonders gut geeignet für den Einsatz in Automobilen, Computern und Peripherie-Geräten, wie hochwertigem Zubehör, industriellen Kameras oder dedizierten Schnittstellenkarten.

www.alysium-tech.com

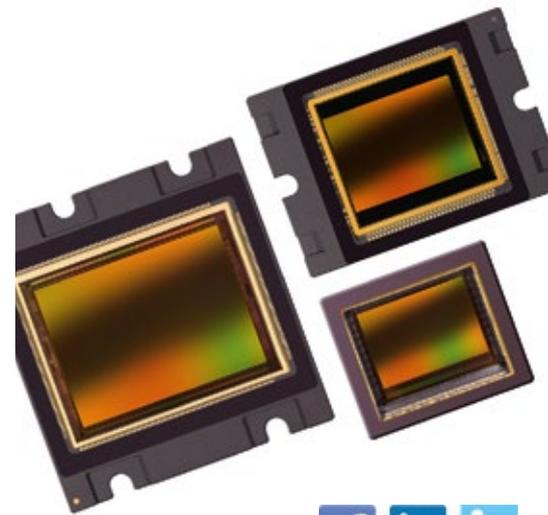


Hochauflösende CMOS-Sensoren für Ihre Anwendung

SENSOR FEATURES

- von 12 MP bis 70 MP
- von 3fps bis 300 fps
- Global Shutter oder Rolling Shutter
- RGB, NIR oder Monochrom
- Niedriges Rauschen
- Hohe Dynamik

In Standardausführung oder nach Ihren Wünschen modifiziert.



CMOSIS

Coveliersstraat 15

B-2600 Antwerpen

Phone: +32 3 260 17 33

Fax: +32 3 260 17 79

info@cmosis.com



High-Performance-Kamera mit USB 3.0

Lumeneras neue Lt365R, eine High-Performance-USB-3.0-Kamera, liefert bei voller Auflösung 53 Bilder pro Sekunde – unter Verwendung einer Null-Latenz-Lösung. Das Quad-Tap-Kamera-Design basiert auf dem ICX674-Sensor und bietet damit hohe Dynamik, eine geringe Geräuschentwicklung und zuverlässige Leistung für anspruchsvolle Machine-Vision-Anwendungen. Das kompakte, leichte und robuste Design dieser Kamera (43 x 43 x 65 mm) gewährleistet eine einfache Integration auf kleinstem Raum. Ein verriegelbares USB-3.0-Kabel und eine entsprechende digitale Schnittstelle ermöglichen eine einfache Plug-and-Play-Installation. Ein Framegrabber ist nicht erforderlich. Die E/A-Verkabelung erfolgt über einen Hirose-Steckverbinder, der eine externe Stromversorgung unter-



stützt und einen optoentkoppelten Ausgang, einen optoentkoppelten Eingang und zwei konfigurierbare I/O-Ports zur Verfügung stellt.

Das Lumenera Kamera-SDK enthält alle Funktionen, um die Leistung der Kamera zu optimieren. Neu veröffentlicht wurde jüngst eine Version für das Linux-Betriebssystem. Sie unterstützt alle Funktionen des USB-3.0-Kamera-Spektrums von Lumenera.

www.lumenera.com

Neue Low-Cost-CCD-Kameraserie

SI bietet eine neue, preisgünstige und trotzdem hochwertige Kameraserie an, die Ascent. Die Kameras schließen die gegenwärtige Lücke zwischen Billig- und Hochleistungssegment. Viele Anwendungen können jetzt zufriedenstellende Ergebnisse erzielen, ohne auf Kameras mit Kühlung oder niedrigstem Ausleserauschen zurückgreifen zu müssen. Die Ascent ist ideal für Anwendungen, bei denen eine Kostenersparnis von einigen tausend Euro wichtiger ist als das Rauschen weniger Elektronen. Die Modellreihe ermöglicht dem Anwender aus einer Vielzahl von CCD-Chips den passenden auszuwählen. Kodak-, Sony- und Hamamatsu-Chips als In-



terline, Fullframe oder EMCCDs können eingebaut werden. Es sind unterschiedliche Flächenformate, Pixelgrößen, Sättigungsladungen und Dunkelströme erhältlich. Die Intensitätsauflösung beträgt 16 Bit bei maximal 10 MHz-Digitalisierung (chipabhängig).

Es sind interne und externe Verschlüsse (Shutter) verfügbar. Die Kameras können um 40 K durch Luft gekühlt werden. Besondere Beachtung wurde während der Entwicklung auf die geringe Größe gelegt. Zur Auswertung existiert eine Windows-Software. Sie steuert über USB2.0 alle nötigen Parameter wie CCD-Temperatur, Binning, Belichtungszeit, Verstärkung, Auslesegeschwindigkeit usw. ActiveX-Software und Linux-Treiber sind verfügbar. Die Kameras werden in einem kompakten, robusten Gehäuse geliefert. Filterräder sind ebenfalls lieferbar.

www.si-gmbh.de

Full-HD-Kamera mit integriertem Bildspeicher

Die optische Qualitätskontrolle ist mit der neuen Kamera HD3036 von Optometron auch ohne PC möglich. Die Kamera wurde um die Funktionalität der Computertechnik erweitert. Wollte man bisher Bilder und Filme von einer Kamera speichern, war immer zusätzlich ein Computer erforderlich. Wollte man ein Fadenkreuz einblenden, war zur Kamera ein Fadenkreuzgenerator oder ein PC mit entsprechender Software notwendig. Wer ein gespeichertes Bild mit einem Livebild zum Soll/Ist-Vergleich nebeneinanderstellen wollte, benötigte ebenfalls einen PC. Das Multitalent HD3036 bewältigt nun alle diese Aufgaben in einer hervorragenden



hervorragenden Bildqualität zu einem günstigen Preis. Das All-in-one System benötigt keinen Computer und erspart so

Anschaftungs-, Wartungs- und Schulungskosten sowie PC-Kenntnisse.

Der HDMI-Ausgang liefert Full-HD-Bilder (1.920 x 1.080) in Echtzeit (60 Bilder/Sekunde) ohne Bildversatz und ohne Verzögerung. Die Bilder werden mit 6 Megapixel, Filme in HD-Auflösung gespeichert. Die Archivierung aller Medien erfolgt auf einer wechselbaren SD-Karte. Der Bildvergleich, z. B. Soll/Ist, wird durch die Side-by-Side-Darstellung von Livebild und Speicherbild realisiert. Fadenkreuze können in verschiedenen Farben eingeblendet werden. Möchte sich der Anwender auf bestimmte Bildstellen konzentrieren, können alle anderen Bildteile mit einer Maske ausgeblendet werden.

www.optometron.de

ONE SITE FITS ALL WWW.PRO-4-PRO.COM

KLAR
STRUKTURIERT
MOBIL
OPTIMIERT
ZEITGEMÄSSES
DESIGN

PRO-4-PRO

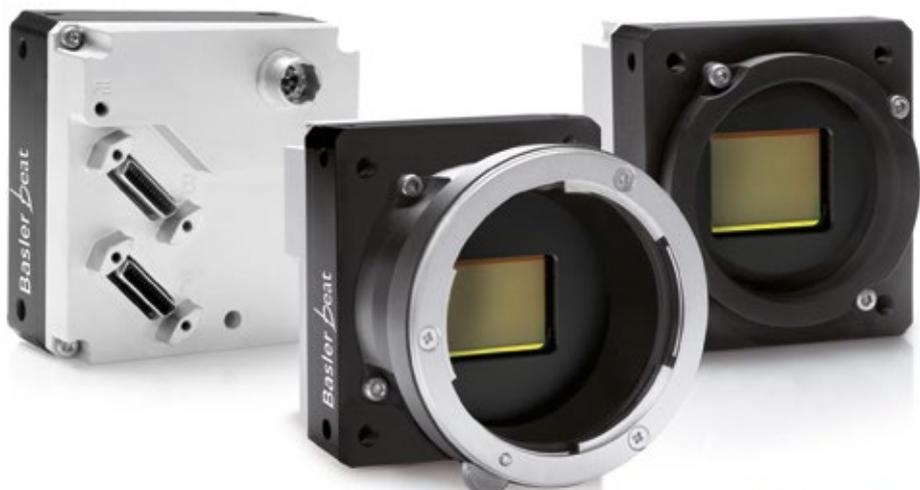
PRO-4-PRO.com – PRODUCTS FOR PROFESSIONALS – Die branchenübergreifende, vertikale Produktsuchmaschine für den B2B-Bereich.

Videosicherheit und -überwachung

GIT VERLAG

A Wiley Brand

Flächenkamera-Serie mit schnellem CMOS-Sensor



Seit Juli ist die Basler Beat im Flächenkamera-Portfolio von Basler sowohl als Mono- (beA4000-62km) als auch als Farbmodell (beA4000-62kc) erhältlich. Die Kameras liefern eine Auflösung von 12 MP sowie modernste Progressive-Scan- und Global-Shutter-Technologie bei einem herausragenden Preis-/Leistungs-Verhältnis.

Die Basler Beat Kameras verarbeiten 62 Bilder pro Sekunde und haben einen hohen Durchsatz durch ihre Camera-Link-Schnittstelle. Sie liefern eine überragende Bildqualität selbst bei hohen Bilderfassungsraten und hoher Auflösung. Darüber hinaus verfügt diese Kamera-Serie über ein kompaktes und robustes Gehäuse für eine sichere und

einfache Integration und bietet eine große Auswahl an zuverlässigem Zubehör.

Die Kameras eignen sich sehr gut für alle Arten von Mess- und Identifikationsaufgaben. Typische Anwendungen finden sich in der Halbleiter- und Elektronikherstellung. Mit ihrer hohen Auflösung glänzt die Serie auch in Verkehrsanwendungen wie z. B. bei der Nummernschilderkennung und der Fähigkeit, mehrere Fahrbahnen mit nur einer Kamera abzudecken. Außerdem eignen die Kameras sich durch ihre Auflösung und hohe Geschwindigkeit für Anwendungen in der Medizintechnik und der Laborautomation, wie z. B. die Fluoreszenzmikroskopie.

www.baslerweb.com

Schnelle Industriekameras liefern bis zu 155 Bilder pro Sekunde

Die Basler Ace Kameras mit dem Sony IMX174 Sensor überzeugen durch eine hohe Quanteneffizienz (QE) von über 70 %, einen großen Dynamikbereich um die 73 dB und ein äußerst niedriges Rauschen. Sie sind der optimale Ersatz für CCD-Kameras weil sie sehr gute Bilder selbst bei schwierigen Lichtverhältnissen liefern. Die 2,3 Megapixel Industriekameras, mit 1.920 x 1.200 Pixel Auflösung in monochrom und Farbe, gibt es mit USB 3.0- und GigE-Schnittstelle. Sie bieten eine äußerst stabile Datenübertragung,



eine perfekte Implementierung des GigE- und USB3-Vision-Standards und nutzen die Bandbreiten voll aus: Die GigE-Vision-Kameras liefern 50 Bilder/s und die USB3-Vision-Kameras 155 Bilder/s bei voller Auflösung. Die Kombination aus hoher Geschwindigkeit und hoher Sensitivität erweitert das Einsatzspektrum der Basler Ace Kameras: Sie eignen sich nicht nur für klassische industrielle Applikationen im Bereich Machine Vision, sondern auch für anspruchsvolle Anwendungen in der Automation, Verkehrs- und Logistik-Branche sowie in der Medizintechnik und Mikroskopie.

www.rauscher.de

NEU

9 MEGAPIXEL MACHINE VISION OBJEKTIVE FÜR SENSOREN BIS 1 ZOLL



Für hochentwickelte Bildverarbeitungssysteme mit großen Sensoren:

- Brennweiten 25 mm, 35 mm, 50 mm, 75 mm
- 135 lp/mm bis in die äußersten Bildecken
- Pixel Pitch 3,69 µm
- Fixierschrauben
- Geeignet auch als Messoptik

Minimale Verzeichnung für die Aufnahme von hochauflösenden Bildern bis in die äußersten Bildränder. Geeignet als Messoptik für bearbeitete Präzisionsteile, aber auch in der intelligenten Verkehrstechnik.

RICOH

imagine. change.



Die hochqualitativen Kameras und Objektive von RICOH für die industrielle Bildverarbeitung unterstützen Sie permanent jetzt und auch in Zukunft effizient und zuverlässig bei Ihren Produktionslinien.

RICOH IMAGING DEUTSCHLAND GmbH
Industrial Optical Systems Division

Am Kaiserkaai 1
20457 Hamburg, Germany
Office: +49 (0)40 532 01 33 66
Fax: +49 (0)40 532 01 33 39
E-Mail: iosd@eu.ricoh-imaging.com

www.ricoh-mv-security.eu

inspect 04/15

Sonderteil

Licht & Optik

2015
Internationales
Jahr des Lichts
www.light2015.org
www.jahr-des-lichts.de



Variable Optik

Flüssiglinsen eröffnen neue Potentiale für zukünftige Bildverarbeitungslösungen

Objektive mit integrierten elektronisch abstimmbaren Linsen – sogenannte Flüssiglinsen – sind insbesondere für Anwendungen interessant, in denen variierende Objektstände gefordert sind. Bisher wurden derartige Problemstellungen mit eher unhandlichen und platzintensiven motorisierten Zoomobjektiven oder durch eine automatisierte Positionierung des Kamerasystems oder des Prüfobjekts gelöst.

Alternativ griff man auf Objektive mit großer Tiefenschärfe zurück, in der Regel unter Verwendung großer Blendenzahlen. Als Konsequenz musste man mit längeren Belichtungszeiten rechnen und möglicherweise einen Verlust an Auflösung aufgrund von Beugungseffekten in Kauf nehmen. Elektronisch abstimmbare Linsen verschaffen hier Abhilfe, da die Brechkraft innerhalb eines weiten Bereichs kontinuierlich variiert werden kann. Integriert in einem Objektiv, ermöglicht diese Technologie die Fokussierung von Objekten bei unterschiedlichen Arbeitsabständen – und das reproduzierbar und innerhalb von Millisekunden.

Durch die Integration einer Flüssiglense direkt im Objektiv gestaltet sich diese Lösung äußerst kompakt mit geringster Baugröße und kann somit auch in Handheld-Geräten angewandt werden. Elektronisch abstimmbare Linsen kommen dabei ohne bewegliche Teile aus, sodass Millionen oder sogar Milliarden von Zyklen spezifiziert werden können, wodurch im Vergleich zu anderen Lösungen eine signifikant niedrigere Ausfallrate erzielt wird. Letztlich bleibt festzustellen, dass in den meisten Fällen eine Lösung basierend auf Flüssiglinsen im Vergleich zu alternativen Ansätzen niedrigere Kosten mit sich bringt, insbesondere wenn hierdurch ein System basierend auf dem Einsatz mehrerer Kameras vermieden werden kann. In Hinblick auf diese Vorteile darf man behaupten, dass elektronisch abstimmbare Linsen über ein großes Potential für zukünftige Bildverarbeitungsanwendungen verfügen. Die gebotenen Designmöglichkeiten unterstützen den allgemeinen Trend hin zu schnelleren Bildverarbeitungssystemen mit hohem Durchsatz und hoher Zuverlässigkeit bei gleichzeitig hohem Maß an Flexibilität.

In Europa sind es vor allem zwei Unternehmen, deren Produkte die Entwicklungsfortschritte auf diesem Gebiet demonstrieren und anhand derer die Eignung elektronisch abstimmbarer Linsen für industrielle Anwendungsbereiche belegt werden kann: die französische Varioptic, die das Prinzip der Elektrobenetzung verwenden, und Optotune aus der Schweiz, die auf formverändernde Polymerlinsen zurückgreifen. Im Folgenden werden beide Technologien und die jeweiligen Produkte vorgestellt, gefolgt von einem Überblick über Anwendungsbereiche, die bereits heute vom Einsatz dieser Produkte profitieren, und einem kurzen Ausblick auf zukünftige Produktentwicklungen.

Elektrobenetzung

Das physikalische Phänomen der Elektrobenetzung beschreibt die Manipulation der Benetzungseigenschaften einer Oberfläche

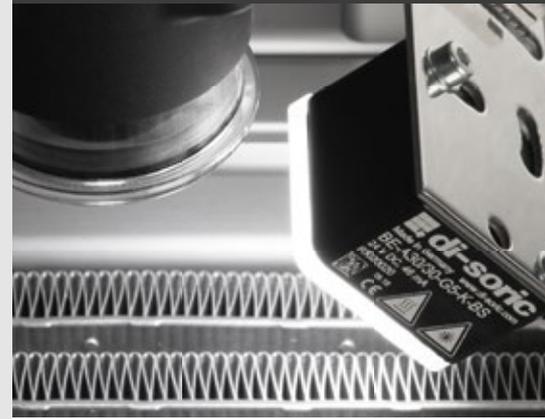
durch eine Flüssigkeit mit elektrischen Feldern. Die Form eines Wassertropfens auf einer Metalloberfläche, quantitativ beschrieben durch den Kontaktwinkel, wird definiert durch das Verhältnis der Oberflächenspannungen der drei beteiligten Medien: Wasser, Metall und Luft. Durch das Einfügen einer isolierenden Schicht zwischen Metall und Wassertropfen erzeugt man nun eine Kondensator-ähnliche Struktur und legt eine Spannung an. Durch das elektrische Feld im Randbereich ist der Tropfen bestrebt, seine Kontaktfläche zum Metall zu vergrößern, wodurch sich sein Kontaktwinkel und seine generelle Form verändert.

Varioptics Flüssiglinsen verwenden eine versiegelte Zelle mit zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten: eine Wasserlösung und ein elektrisch nicht-leitendes Öl (s. Abb. 1). Die Flüssigkeiten unterscheiden sich in ihrem Brechungsindex, wodurch sich eine Brechkraft ergibt, sobald deren Grenzfläche gekrümmt ist. Identische Massendichten sorgen für eine perfekt sphärische Grenzfläche zwischen den beiden Flüssigkeiten und eine Resistenz bezüglich negativen Einflüssen durch Schwerkraft, Vibrationen und Erschütterungen. Über den Elektrobenetzungseffekt kann durch Variation einer angelegten Spannung die Grenzfläche der beiden Flüssigkeiten manipuliert werden. Veränderungen des elektrostatischen Drucks, der auf die leitende Wasserlösung ausgeübt wird, führen zu einer Änderung des Krümmungsradius der Öl-/Wasser-Grenzfläche. Zusammengefasst: Die Brennweite der Linse lässt sich durch Variation der elektrischen Spannung variieren.

Dieser Prozess läuft auf einer Zeitskala von wenigen zehn Millisekunden ab und ist erwiesenermaßen hysteresefrei und daher im höchsten Maße reproduzierbar für mehr als 500 Millionen Zyklen. Aufgrund der kapazitiven Natur des Elektrobenetzungseffekts verbrauchen diese Linsen nur sehr wenig elektrische Leistung, sodass diese Produkte auch für batteriegetriebene, mobile Geräte geeignet sind. Ein weiterer positiver Effekt ist, dass sich durch den Betrieb der Linse keine Temperaturänderungen ergeben, sodass Veränderungen in der Brechkraft aufgrund von selbst-induzierten thermischen Effekten ausgeschlossen werden können. Letztlich bleibt festzustellen, dass diese Linsen keine Polarisationsabhängigkeit aufweisen.

Die Herausforderungen dieser Technologie beginnen, wenn man sich in Richtung größerer Aperturen bewegt. Die elektrostatische Kraft, welche die Veränderung der Flüssigkeitsgrenzfläche hervorruft, ist grundsätzlich verhältnismäßig schwach. Um die Form einer größeren Flüssiglense zu manipulieren, wären

Fortsetzung auf S. 36



Minimale Größe – maximale Leistung



Die neuen
**Hochleistungs-
Auflichtbeleuchtungen**
BE-A30/30 und BE-A50/50

- ◆ Minimalster Randbereich
- ◆ Sehr kompakte Bauform
- ◆ Hohe Beleuchtungsstärke
- ◆ Homogenes Leuchtfeld
- ◆ Hohe Schutzart IP 67
- ◆ Robuste Bauweise



Besuchen Sie uns:

FACH VERPACKUNG & MEHR
PACK 29.9.-1.10.2015 | NÜRNBERG
HALLE 4A | STAND 133

sehr hohe Spannungen notwendig. Zum heutigen Stand bietet Varioptic zwei Autofokuslinsen: die Arctic 316 und Arctic 39N0 Linsen verfügen über eine freie Apertur von jeweils 2,5 mm und 3,9 mm. Daneben ist noch eine Reihe von S-Mount- und C-Mount-Objektiven verschiedener Brennweiten verfügbar.

Formveränderbare Polymerlinsen

Optotune bietet sowohl manuell als auch elektronisch abstimmbare Linsen. Die Produkte basieren auf einem mit optischer Flüssigkeit gefüllten kleinen Container, der durch eine dünne, elastische Polymermembran versiegelt ist. Über einen Aktuator-gesteuerten Ring wird ein Druck auf den Container ausgeübt, wodurch der Krümmungsradius der Membran – und somit die Brennweite der Linse – gesteuert werden kann (s. Abb. 2). Die elektronisch angesteuerten Linsen reagieren innerhalb von wenigen Millisekunden, sind hysteresefrei und arbeiten zuverlässig und reproduzierbar über mehr als eine Milliarde Zyklen. Da sie auf stromgesteuerte Aktuatoren zurückgreifen, benötigen sie nur eine niedrige Betriebsspannung von unter 5 V. Weiter sind diese Linsen für hohe Zerstörschwellen von bis zu 2 J/cm^2 (ns- und ps-Pulse bei 1064 nm) spezifiziert und zeigen keine Polarisationsabhängigkeit,

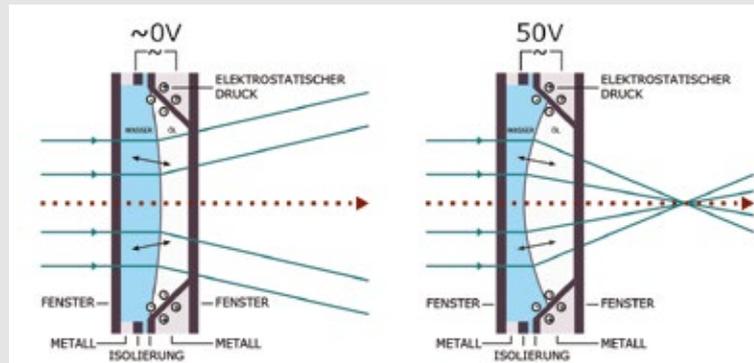


Abb. 1: Linse mit Elektrobenetzung. Links: Allgemeiner Aufbau und Form der Wasser-/Öl-Grenzfläche ohne angelegte Spannung. Rechts: Durch Anlegen einer Spannung verformt der elektrostatistische Druck den Krümmungsradius der Grenzfläche zwischen den beiden Flüssigkeiten. Aufgrund des unterschiedlichen Brechungsindex ändert sich hierdurch die Brechkraft der Linse.

wodurch sie auch für Laseranwendungen sehr gut geeignet sind. Ein weiterer Vorteil dieser Technologie ist die Option, verschiedene optische Flüssigkeiten zu verwenden. So wird beispielsweise eine Flüssigkeit mit sehr niedriger Dispersion (Abbezahl > 100) angeboten, mit welcher praktisch keine chromatischen Aberrationen induziert werden. Die freie Apertur dieser Linsen beträgt 6 mm (EL-6-18) oder 10 mm (EL-10-30), wobei die letztgenannte in drei verschiedenen Gehäusearten angeboten wird.

Im Zusammenhang mit diesen vergleichsweise großen Aperturen steht auch eine der Herausforderungen dieser Technologie. Beim vertikalen Betrieb dieser Linsen (optische Achse horizontal) führen durch die Schwerkraft verursachte Verformungen der Linse zu Coma Aberrationen, welche die Bildqualität reduzieren. In welchem Maß dieser Effekt auftritt und kompensiert werden kann, hängt mit der Linsengröße, der Dichte der Flüssigkeit sowie der Membranelastizität zusammen und wurde vom

FUJIFILM
Value from Innovation

Maximale Auswahl. Maximale Präzision.



Machine Vision Objektive von Fujifilm
Spezielle Aufgaben in der Bildverarbeitung brauchen ein spezielles Objektiv. Fujifilm bietet Ihnen für fast jede Anwendung die passende Lösung. Ob mit hochauflösenden 5 Megapixel oder 1.5 Megapixel Festbrennweiten, Zoomobjektiven, als Fisheye oder für 3 CCD Kameras – jedes Modell zeichnet sich durch die erstklassige Fujinon Qualität aus: hochauflösende, präzise Optik bei minimierter Verzeichnung für optimale Bildqualität. Durch das kompakte Design fügt es sich zudem ganz einfach in Ihr bestehendes System ein. Mehr auf www.fujifilm.eu/fujinon
Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

FUJINON

© Optotune

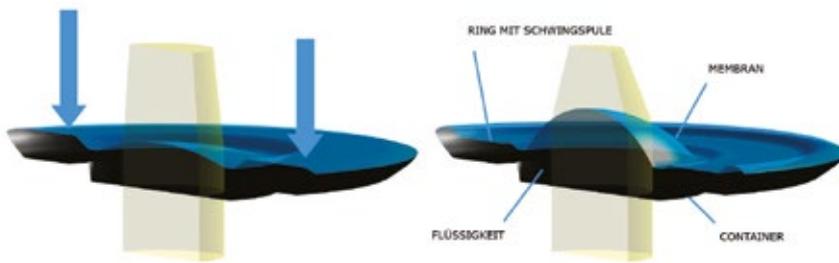


Abb. 2: Formveränderbare Polymerlinse. Links: Generelles Schema der Linse im stromlosen Zustand; die Pfeile deuten die Angriffsfläche des Aktuator-gesteuerten Rings an. Rechts: Ein konstanter Strom durch den Aktuator führt zu einem konstanten Druck auf den Container. Die Krümmung der Membran passt sich der Druckänderung an, die Brechkraft der Linse wird daher geändert.

Hersteller detailliert charakterisiert. Der RMS Wellenfrontfehler wurde quantitativ erfasst und ist für die individuellen Produktreihen in den jeweiligen Datenblättern zu finden. Da diese Linsen tatsächlich elektrische Leistung aufnehmen ist zu bedenken, dass durch das Aufheizen der Linse bedingte thermische Effekte auftreten können, die sich auf die Brechkraft der Linse auswirken. Daher sind die meisten Optotune Produkte mit einem integrierten Temperatursensor ausgestattet. In Kombination mit einer im EEPROM gespeicherten Kalibration lassen sich die Temperaturdrift-bedingten Brechkraftänderungen dadurch bis auf 0,1 Dioptrien reduzieren, was typischerweise innerhalb der benötigten Tiefenschärfe liegt.

Heutige Anwendungen und zukünftige Entwicklungen

Ein äußerst erfolgreiches Anwendungsgebiet von Objektiven mit elektronisch abstimmbaren Linsen ist Barcode Scanning. In Kombination mit einem Distanzsensoren ist es möglich, Barcodes auf Objekten mit unterschiedlichen Höhen oder an verschiedenen Positionen auf einem Förderband zu erfassen – schnell, hochauflösend, zuverlässig und ohne weitere Positionierungsmaß-

nahmen. Bereits auf dem Markt erhältlich sind beispielsweise die Dataman Produktreihe von Cognex und Datalogics Matrix 300, stationäre Barcodescanner mit integrierten Flüssiglinsen. Beide Hersteller bieten auch handgeführte Geräte basierend auf Flüssiglinsentechnologie an.

Ein weiteres Einsatzgebiet, welches von dieser Technologie profitieren kann, sind auf Mikroskopen basierende automatisierte Qualitätssicherungsprozesse. Da Mikroskope vergleichsweise große bildseitige Brennweiten vorweisen, gestaltet sich eine rückseitige Integration einer Flüssiglinse zwischen Objektiv und Kamera recht einfach. Das Dynamic Focus VZM Objektiv (s. Abb. 3, derzeit erhältlich bei Edmund Optics Inc.) ermöglicht dank Flüssiglinse das schnelle Variieren des eingestellten Tiefenbereichs, sodass Probleme aufgrund zu geringer Tiefenschärfe, die gerade bei höheren Vergrößerungen zu beobachten sind, leicht überwunden werden können.

Die Integration elektronisch abstimmbarer Linsen in Objektiven bietet enorm viel Flexibilität ohne signifikante Verluste an Bildqualität, sodass man annehmen darf, dass ihre Rolle im Bereich der Bildverarbeitung in Zukunft weiter an Bedeutung ge-

winnen wird. Die zentrale Herausforderung wird darin bestehen, Linsen mit größerer freier Apertur zu entwickeln, die mit den heute verfügbaren Produkten mit kleinerer Apertur in puncto Bildqualität, Stabilität und Geschwindigkeit mithalten können. Noch in diesem Jahr wird Varioptic die Visayan Produktreihe auf den Markt bringen, ein Design mit 6 mm freier Apertur und mehreren Elektroden, wodurch sich nicht-sphärische Linsenformen realisieren lassen. Neben einer einfachen Fokussierung lassen sich hiermit auch eine Verkippung und Astigmatismus kompensieren. Ebenfalls noch in diesem Jahr wird Optotune die EL-16-40-TC Linse in das Produktportfolio aufnehmen, mit einer freien Apertur von beeindruckenden 16 mm. Die Linse wird in einen Halter integriert, der die einfache Kombination mit marktüblichen Objektiven ermöglicht.

Neben dem industriellen Bildverarbeitungsbereich gibt es noch weitere Anwendungsfelder, die durch die Möglichkeiten von elektronisch abstimmbaren Linsen bereichert werden. Dentalkameras mit flexiblen, sehr kurzen Arbeitsabständen, schnelles „z-Stacking“ in verschiedenen Mikroskopietechniken, 3D-Lasermarkierungen und LED-Beleuchtungen mit variabler Spotgröße sind einige Beispiele. Für den Consumer-Bereich werden momentan Flüssiglinsen für die Verwendung in Smartphones und Camcordern entwickelt. Es bleibt zu beobachten, in welche Richtung sich die Produktentwicklung von heute aus hinbewegen wird und welche neuen Märkte sich dieser Technologie bedienen, um neue Features zu entwickeln oder um die Leistungsfähigkeit momentan verwendeter Systeme zu verbessern.

Der Autor bedankt sich herzlich bei Mark Ventura, VP Sales & Marketing, Optotune, und Samuel Grand, Business Unit Director, Varioptic, für deren Unterstützung und Zusammenarbeit bei diesem Artikel.



© Edmund Optics

Abb. 3: Das Dynamic Focus VZM Objektiv verwendet eine Flüssiglinse als letzte Optik vor dem Kameraanschluss. In Kombination mit den Möglichkeiten des Standard-Zoomobjektivs wird insgesamt ein Zoombereich von 7X abgedeckt, kontinuierlich einstellbar zwischen 0.65X und 4.6X.

Autor

Dr. Boris Ecker, Imaging Solutions Engineer

Kontakt

Edmund Optics GmbH, Karlsruhe
Tel.: +49 721 627 3739
becker@edmundoptics.de
www.edmundoptics.de

Weitere Informationen

www.optotune.com
www.varioptic.com

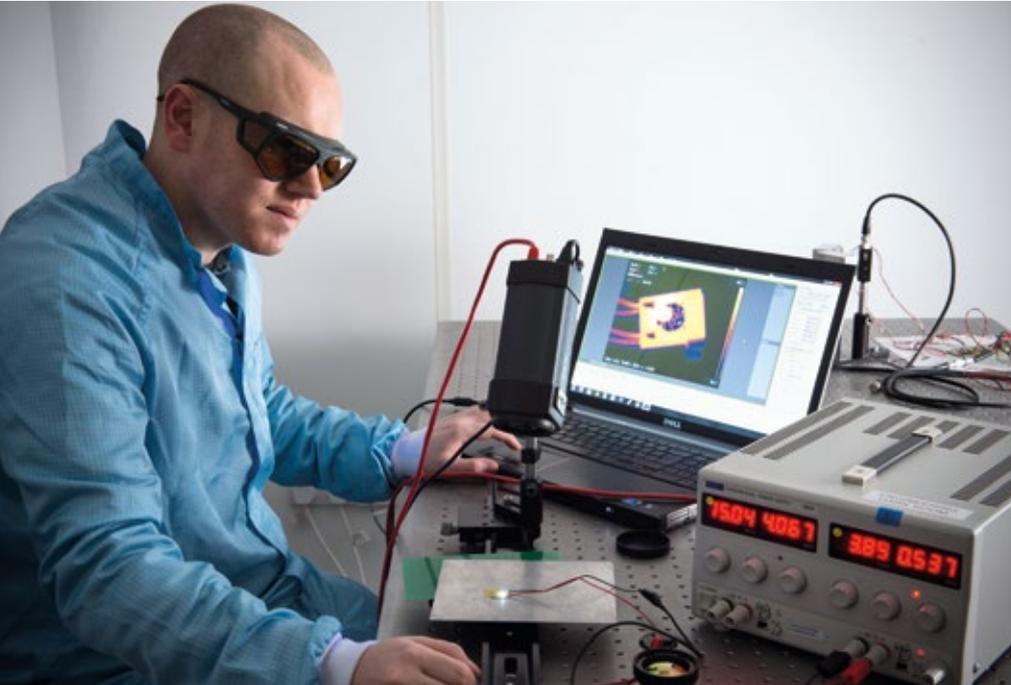
 English version:

<http://www.inspect-online.com/en/topstories/vision/electrically-tunable-lenses-imaging-and-machine-vision>



Ins rechte Licht gesetzt

Die Auswahl der richtigen Beleuchtung für Bildverarbeitungsanwendungen



Bildverarbeitungssysteme verwenden eine Kamera oder einen Sensor, um ein Bild des Testgegenstands aufzunehmen. Das Bild wird dann von der Systemsoftware analysiert, um Parameter zu messen oder Fehler zu erkennen. Aber nur mit der richtigen Beleuchtung kann die Kamera das Objekt auch „sehen“ – sie ist daher ein fundamentaler Aspekt in Bildverarbeitungssystemen.

Der Designer eines Bildverarbeitungssystems muss seine Aufmerksamkeit insbesondere darauf richten, den Bildkontrast maximal zu steigern, wenn er das System optimiert. Zur Maximierung des Kontrastes müssen eine Reihe wichtiger Beleuchtungsaspekte berücksichtigt werden, wie z. B. Wellenlänge, Gleichmäßigkeit, Intensität und Steuerung. Eine optimierte Lichtquelle kann zu schnelleren Verarbeitungszeiten, schnelleren Bandgeschwindigkeiten und akkurateren Inspektionen führen.

Die richtige Wellenlänge

Bei Beleuchtungslösungen für die industrielle Bildverarbeitung ist es wichtig, das gesamte optische Spektrum zu berücksichtigen, nicht nur das sichtbare Licht. Abhängig vom Zielmaterial und den benötigten Merkmalen können ultraviolettes (UV) oder infrarotes (IR) Licht die besten Wellenlängen sein, um spezielle Merkmale am oder im untersuchten Objekt hervorzuheben. Die Wahl

der korrekten Wellenlänge zur Beleuchtung eines Objektes kann den Unterschied zwischen Bildverarbeitungssystemen hoher und geringer Qualität bedeuten. Die Identifizierung der optimalen Wellenlänge kann die Systemgenauigkeit und den Durchsatz erhöhen. Die Fähigkeit, Licht mit diskreter Wellenlänge zu liefern, ermöglicht bei der Auslegung des Systems mehr Spielraum, den Kontrast zu verbessern. Systeme mit einer weißen Lichtquelle und einer Schwarz-Weiß-Kamera stellen nicht immer den optimalen Kontrast bereit. Beispielsweise kann eine monochrome Lichtquelle ein spezielles farbiges Merkmal gegen unterschiedliche Hintergründe hervorheben. Bei älteren Systemen wurden üblicherweise weiße Lichtquellen mit Filtern verwendet, um den Gesamtkontrast des Systems zu verbessern. Der Einsatz von Filtern führte jedoch zu Intensitätsverlusten. Systemdesigner können den Kontrast optimieren, ohne die Helligkeit des Bildes oder Kamerasensibilität zu beeinträchtigen, indem sie stattdessen hochleistungsfähige

LED-Beleuchtung nutzen. Diese sind für UV-, sichtbare sowie IR-Wellenlängen erhältlich.

Gleichmäßigkeit der Beleuchtung

Bei der Suche nach der richtigen LED-Beleuchtung wird häufig die Gleichmäßigkeit bzw. Einheitlichkeit erwähnt. Gleichmäßigkeit der Beleuchtung stellt sicher, dass das Bildverarbeitungssystem die gewünschten Merkmale korrekt identifizieren kann. Ein gleichmäßigeres Licht vermindert Störungen im Bild und sorgt dafür, dass das System ein klares Signal empfangen kann. Dies verringert Verarbeitungszeiten und erhöht die Genauigkeit. ProPhotonix verwendet bei seinen LEDs die Chip-on-Board-Technologie. Das Hauptunterscheidungsmerkmal dieser Technologie ist die hohe Packungsdichte der LED-Chips. Das Lichtergebnis ist sehr viel gleichmäßiger, als man dies mit anderen LED-Konstruktionsmethoden erreicht. Die Chip-on-Board-LED-Technologie liefert aufgrund der größeren Anzahl der LEDs zudem eine erheblich höhere Intensität für einen bestimmten Bereich.

Ausreichende Intensität

Wenn die Lichtstufe nicht ausreicht, um die volle Geschwindigkeit eines Bildverarbeitungssystems zu nutzen, führt dies zu einer langsameren Produktion und nicht gut eingesetzten Ressourcen. Gesteigerte Intensität führt zu höheren Bandgeschwindigkeiten und mehr Durchsatz. Bei Systemen, bei denen die Beleuchtung die Bandgeschwindigkeit nicht einschränkt, kann eine Erhöhung der Lichtintensität trotzdem vorteilhaft sein, da es Verringerungen bei der Kamerablende erlaubt und damit eine größere Tiefenschärfe und bessere Bildqualität ermöglicht.

Steuerung der Beleuchtung

Eine richtig konzipierte LED-Beleuchtung erlaubt eine größere Kontrolle als herkömmliche Beleuchtungstechnologien. Mit einer gut entwickelten LED-Beleuchtung erhalten Sie mehr Möglichkeiten als Ein- und Ausschalten oder eine Intensitätssteuerung. Die Reihe Cobra Slim ist z. B. mit Ethernet-Kommunikation erhältlich und lässt sich so leichter integrieren und steuern. Optisches



Cobra Slim Linienlicht



Chip-on-Board LED Array als Ringlicht

Feedback und die Temperaturüberwachung stellen wiederholbare Inspektionen und maximale Lebensdauer sicher. Beleuchtung von ProPhotonix verfügt darüber hinaus über mehrfache Wellenlängen mit getrennten Kanälen, sodass Anwender unterschiedliche Produkte mit demselben Bildverarbeitungssystem untersuchen können. Sie müssen lediglich die Intensität der unterschiedlichen Farben anpassen.

Weitere Aspekte

Der Formfaktor der Lichtquelle ist für die Beleuchtung in der industriellen Bildverarbeitung äußerst wichtig. Ein gut konstruiertes Vision-System nimmt seinen Anfang bei der Beleuchtung, damit eine maximale Beleuchtungswirksamkeit gewährleistet ist. Leider wird die Beleuchtung nicht immer bei der Entwicklung eines Systems als Erstes berücksichtigt. Das kann zu Platz einschränkungen für das Licht führen und ein kompaktes Hochleistungslicht erfordern. Eine Lösung ist der Einsatz von LEDs. Kompakte LED-Beleuchtungen begegnen den Herausforderungen von räumlichen Einschränkungen und stellen sicher, dass der optimale Beleuchtungswinkel erzielt wird. Manchmal muss ein System auch nachträglich ausgestattet werden und der Platz ist begrenzt oder die Umgebung selbst weist begrenzt verfügbaren Raum auf.

Nachdem ein Bildverarbeitungssystem eingerichtet wurde, ist die einfache Instandhaltung ein wichtiger Faktor. Innovatives Systemdesign muss nicht nur dem Produktionsprozess nutzen, sondern sollte auch für die Verantwortlichen der Instandhaltung Vorteile bringen. Bei der Entwicklung seiner Produkte richtet sich ProPhotonix sowohl an Systemdesigner als auch an Anwender. Die Cobra-Reihe ist ein gutes Beispiel hierfür. Diese Plattform verfügt über eine vor Ort einstellbare Linsenposition. Dadurch kann der Systemdesigner die Linse einfach anpassen und die Intensität gemäß der erforderlichen Arbeitsentfernung optimieren. Ein weiteres Merkmal des Produkts ist das modulare Design, wodurch unkomplizierte Reparaturen ermöglicht werden. Beispielsweise kann vor Ort eine einzelne 100-mm-Einheit entfernt und ersetzt werden.

Auch die Lebensdauer der Beleuchtung von industriellen Bildverarbeitungssystemen ist äußerst wichtig, um die Zuverlässigkeit des Systems und wichtiger Parameter zu gewährleisten. Beispiele sind die Farbtemperatur und Intensität für die Lebensdauer des Produkts, um Einheitlichkeit der Systemleistung sicherzustellen. Bei LED-Systemen ist ein gutes Wärmemanagement unerlässlich zur vollen Ausschöpfung der Lebensdauer der LEDs. ProPhotonix verwendet eine eigene Wärmemodellierungstechnik beim Design seiner Lösungen, um sicherzustellen, dass eine optimale Leistung während der gesamten Lebensdauer des Produkts erreicht wird.

Der Nutzen überwiegt die Kosten

Die Anpassung der Beleuchtung für Systeme der industriellen Bildverarbeitung wird häufig als zusätzlicher Kostenfaktor gesehen. Tatsächlich bietet sie jedoch die Gelegenheit, die Leistung des Systems zu steigern. Eine Anpassung kann kostengünstig erfolgen und führt häufig zur günstigsten Lösung. Änderungen an Standardprodukten

sind genauso möglich wie ein vollständig maßgeschneidertes Design. Die Investition in eine Anpassung kann die Integration erleichtern, bessere Kontrolle liefern, Ausfallzeiten verringern, Übergangszeiten reduzieren und Intensität oder Durchsatz steigern. Dies alles trägt zum ROI eines Projekts bei. Die optimale Beleuchtung für die industrielle Bildverarbeitung ist für jeden Anwendungsbereich unterschiedlich. Will man die Beleuchtung seines Vision-Systems optimieren, sollte man daher den Rat eines erfahrenen Anwendungstechnikers suchen.

Autor

Bernhard Russell, Technical Sales Engineer

Kontakt

ProPhotonix Ltd., Hatfield Broad Oak, England
Tel.: +44 1279 717 170
sales@prophotonix.com
www.prophotonix.com

Schneider-Kreuznach Trust is good. High-definition lenses and filters are better.

- focused on quality
- stable long-term performance
- high transmission
- huge variety of accessories
- for all kind of applications



www.schneiderkreuznach.com/industrial-solutions/

Schneider
KREUZNACH

Im Trend

Das Technologieinterview

Vor allem in der industriellen Bildverarbeitung werden heute Spitzenobjektive für das optische Messen und Prüfen benutzt. Das reicht von Barcode Lesen, über 3D-Vermessung bis zur Verkehrsüberwachung. So vielfältig wie die Fragestellungen müssen somit auch die technischen Lösungen auf der Seite der Objektivanbieter sein.

inspect: Herr Broszio, die Leser der inspect kennen Kowa vor allem als Hersteller von Objektiven – da erstaunt es, dass das Unternehmen, noch im 19. Jahrhundert gegründet, einst als Baumwolltuchhändler startete. Und auch heute stehen die Objektive neben so unterschiedlichen Geschäftsbereichen wie Medizin, Chemie, Lebensmittel, Kosmetik und Baumaterialien. Gibt es hier eine gemeinsame Klammer?

M. Broszio: Bei japanischen Unternehmen ist es nicht unüblich, dass die Geschäftsbereiche sehr divers sind. Dies zeigt auch die Flexibilität und Offenheit des Unternehmens. Als gemeinsame Klammer bei Kowa kann man sehen, dass als inhabergeführtes Familienunternehmen nicht die kurzfristige Maximierung von Shareholder Value im Vordergrund steht, sondern die Geschäftsstrategie auch langfristig ausgerichtet ist.

inspect: Seit 1946 sind „Objektive“ ein Geschäftsbereich bei Kowa. Für welche Branchen und Anwendungsbereiche stellen Sie Objektive her?

M. Broszio: Ein sehr großer Anwendungsbereich ist die industrielle Bildverarbeitung. Auch im Bereich ITS (Intelligent Transport Systems) kommen unsere Optiken vielfach zum Einsatz. Ebenso hat die Broadcastindustrie unsere Objektive für sich entdeckt. Tatsächlich ist vielen Filmemachern noch



Spitzenoptiken im Dienste der Bildverarbeitung

Mit **Michael Broszio**, Senior European Sales & Marketing Manager Industrial Vision/CCTV bei Kowa Optimed Deutschland, sprach inspect über ein breites Produktportfolio mit Objektiven für nahezu jede Bildverarbeitungsanwendung.

bekannt, dass Kowa mit seinen bis in die 70er Jahre produzierten anamorphen Optiken früher schon einmal ein großer Player in Hollywood und Bollywood war. Darüber hinaus werden unsere Objektive bei vielfältigen Anwendungen im Sicherheitsbereich benutzt.

inspect: Wodurch zeichnet sich Ihr Produktsortiment aus?

M. Broszio: Wir sind mit unserem Portfolio sehr breit aufgestellt. Wir haben eine große Auswahl an Brennweiten, Bildgrößen und Auflösungen. So haben wir Festbrennweiten von 1/2“ bis zu Bildkreisdurchmessern von 46 mm. Die Bandbreite der Auflösungen reicht von VGA bis zu Bildauflösungen für Sensoren mit Pixelgrößen bis zu ca. 2 µm. Für 2/3“ haben wir z. B. sechs verschiedene Serien, die sich in Auflösung



„Ein Positionierungsmerkmal, das bereits genannt wurde, ist unsere sehr breite Produktpalette. Darüber hinaus positioniert sich Kowa im höheren Qualitätssegment.“

oder mechanischen Eigenschaften unterscheiden.

Darüber hinaus ist an unserem Portfolio auch besonders, dass wir einige Spezialitäten für Sonderanwendungen haben.

inspect: Können Sie einige dieser Spezialitäten nennen?

M. Broszio: Das sind verschiedenen Makrozooms oder ein 2/3" 3-motorisches HD Zoom Superachromat für Bildverarbeitungsanwendungen. Zu nennen sind hier auch SWIR-Objektive für Messaufgaben im IR-Wellenspektrum bis ca. 1900 nm, die z. B. in der Solarzellenindustrie verwendet werden oder in der Landwirtschaft, um den Wassergehalt von Pflanzen zu messen.

inspect: Welche Strategie verfolgen Sie bei Ihrer Positionierung auf dem Markt?

M. Broszio: Ein Positionierungsmerkmal, das bereits genannt wurde, ist unsere sehr breite Produktpalette. Darüber hinaus positioniert sich Kowa im höheren Qualitätssegment. Das äußert sich z. B. durch die Verwendung von speziellem hochqualitativem Glas bei den Objektiven oder bei innovativen mechanischen Konstruktionen wie dem Floating Mechanismus, wodurch eine optimale Abbildungsleistung bei verschiedenen Arbeitsabständen erreicht wird. Darüber hinaus erweitern wir ständig unser Portfolio und bringen neue Produkte heraus. So sind wir beispielsweise mit 1"

Objektive der neuen JCM-V Serie von Kowa für pixelgenaue Messungen in Umgebungen mit großen Vibrationen

und 4/3" Objektiven lange vor anderen Herstellern auf den Markt gekommen.

inspect: Welche Neuheiten haben Sie dieses Jahr?

M. Broszio: Neuheiten sind vibrations- und schockfeste Objektive für Anwendungen mit hohem Anspruch an mechanische Zuverlässigkeit wie z. B. Roboteranwendungen, mobile Einsätze oder Crashtests. Darüber hinaus haben wir neue telezentrische Makro Zoom Objektive bis 4/3", die eine stufenlose Anpassung des Objektes an die Sensorgröße ermöglichen, und eine Serie von 2/3" telezentrischen Objektiven mit verschiedenen variablen Vergrößerungen.

inspect: Wo werden Ihre Produkte entwickelt und gefertigt?

M. Broszio: Unsere Produkte werden in Japan entwickelt und gefertigt.

inspect: Neben dem OEM-Geschäft bieten Sie individuelle Spezialanfertigungen. Wie sehen die aus?

M. Broszio: Eine Spezialanfertigung von uns ist z. B., dass wir Objektive mit Festbrennweiten für eine mobile Überwachungsanwendung aus Fahrzeugen durch das Verkleben der Linsenelemente vibrationsfester gemacht und mit einer Motorsteuerung für Fokus und Iris versehen haben. Weiterhin haben wir beispielsweise schon für Pick- und Place-Anwendungen Optiken mit angepasstem Mount sowie mit verklebten Linsenelementen, fester Iris und festem Fokus hergestellt.

Kontakt

Kowa Optimed Deutschland GmbH, Düsseldorf
Tel.: +49 211 542 184 0
lens@kowaoptimed.com
www.kowa.eu/lenses

NEU

**VZM™-OBJEKTIV
MIT DYNAMISCHEM
FOKUS**



- Elektronisch justierbarer Arbeitsabstand durch integrierte Flüssiglinsen
- Keine Einschränkungen durch mangelnde Schärfentiefe
- Mit Software zur Fokusfeineinstellung



0,75X fokussiert auf die Ferne



0,75X fokussiert auf die Nähe

Sichern Sie sich
MENGENRABATTE
bis zu **50%**



Besuchen Sie uns auf der Enova (Opto):
Stand C20, 22.-24. September
Paris Expo Porte de Versailles

Kontaktieren Sie uns!



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

www.edmundoptics.de/dynamic-vzm

Rundumansicht mit einer Kamera

360°-Optiken für die Produkt-
inspektion in der Linie

In dem Maße, wie Produktionsverfahren perfektioniert und fortschreitend automatisiert werden, steigt auch die Notwendigkeit, die Produktqualität im Takt der Fertigung zu prüfen. Das Leistungsvermögen industrieller Bildverarbeitungssysteme wird hier zum Erfolgsfaktor. Aber deren Leistung hängt nicht selten von der verwendeten Optik ab. Optiken, die anders sehen, wie beispielsweise moderne 360°-Optiken, können sogar die eine oder andere Kamera überflüssig machen.

Die Qualitätssicherung spielt in der heutigen, durch Just-in-Time orientierten Prozesswelt eine extrem wichtige Rolle. Die Ansprüche der Kunden nach uneingeschränkter Qualität eines jeden Einzelteils werden dabei von der Notwendigkeit einer ständigen Produktoptimierung begleitet. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um ein

scheinbar simples Kleinteil oder ein hochkomplexes Bauteil mit mehreren Produktionsschritten handelt.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ist es nicht verwunderlich, dass in vielen Branchen eine 100 %-Kontrolle von Produkten in Massenproduktion zu einem fixen Element der Prozesskette gehört. Hierzu zählt neben dem großen Bereich der Verbindungselemente der Elektroindustrie auch der Bereich der Medizinprodukte. Besonders im zuletzt genannten Bereich gibt es bei großen Produktionsstückzahlen kaum Spielraum für Fehler.

Ob Spritzen, Infusionen, Ampullen oder sonstige Einweg- und Mehrwegverbrauchsgegenstände, es gibt in keiner Branche ähnlich hohe Qualitätsanforderungen wie in der Medizintechnik. Für eine effiziente, effektive und prozesssichere 100 %-Sortierung sind Prüfsysteme auf der Basis der industriellen Bildverarbeitung ein zentrales Element in vielen Produktionsprozessen.

Es gibt zahllose Lösungen, um für alle erdenklichen Anwendungen eine prozesssichere Prüfung auf Basis von industrieller Bildverarbeitung zu erstellen. Kernkomponenten für ein derartiges System sind neben den Kameras und der Bildverarbeitungssoftware vor allem die Objektive und die abgestimmte Beleuchtung.



360°-Inspektion

Bei Prüfteilen wie z. B. Schrauben, reicht es vielfach aus, Prüfungen auf Basis einer Durchlichtansicht (Schattenbild) durchzuführen. Bei vielen anderen Produkten, die z. B. durch Kunststoffspritzverfahren hergestellt werden, ist das nicht der Fall. Produktfehler durch Materialüberschuss oder Materialmangel, Grabbildung an Trennstellen oder eingeschlossene Verunreinigungen können nur einseitig auftreten und werden dann nicht zwangsläufig durch eine einzelne Ansicht erkannt. Folglich ist es notwendig, ein Prüfteil aus mehreren Perspektiven zu erfassen. Dann muss ein Teil entweder durch ein aufwändiges Handling im Prüfprozess positioniert werden oder der Einsatz mehrerer Kameras wird notwendig. Mit jeder zusätzlichen Kameraansicht addieren sich automatisch weitere Einflussfaktoren: die Belichtungszeit der Kamera, die Intensität der Beleuchtung, die Fokussierung der Optiken und die zulässigen Schwankungen innerhalb einer Produktcharge. Alle diese zusätzlichen Faktoren müssen beherrscht werden. Schließlich geht es nicht nur darum, Schlechteile zu identifizieren, sondern auch darum, keine Gutteile als sogenannten Pseudoausschuss auszuschleusen. Eine Reduzierung der Anzahl der Kameras bzw. ein Verzicht auf ein aufwändiges Teilehandling



Abb. 1: Muster einer PET-Getränkeflasche und Rundumansicht des Flaschengewindes, wie es mit der Katadioptischen Linse PCCD012 aufgenommen wurde



Abb. 2: Katadioptische Linse PCCD012



Abb. 3: PCH1023 Pinhole-Optik

hat daher nicht nur aus kostentechnischer Sicht große Vorteile.

Nach dem Motto „Simple works better“ entwickelt die Firma Opto Engineering Objektive und Komponenten für die industrielle Bildverarbeitung. Größtes Augenmerk wird dabei auf die ausgezeichnete optische Qualität der Produkte und auf ihre Eignung für den Gebrauch in einer rauen Industrieumgebung gelegt. Mit dem gleichen An-

spruch wurde auch die 360°-Objektivfamilie ins Leben gerufen.

Wie der Name schon erahnen lässt, ermöglichen diese Optiken durch unterschiedliche Methoden die sogenannte Rundumansicht von Objekten mit nur einer Kamera. Dies wird entweder durch die Verwendung von Spiegelsystemen oder durch Objektive mit speziellem Strahlengang erreicht. Anwendung finden diese Objektive

dabei entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Anwendungsbeispiele

Die erste Beispielanwendung zeigt den Einsatz in einer Produktionslinie für PET-Getränkeflaschen (Abb. 1). Mit Hilfe der Katadioptischen Linse PCCD012 (Abb. 2) wird das Gewinde von PET-Flaschen Rohlingen in

Fortsetzung auf S. 44



M111FM-Series 1.1" Image Circle

- 3.1µm Pixel Pitch •
- 17.6 mm Effective Image Circle •
- Wide Temperature Range -20°C – +60°C •

M111FM08

Imager Size: 1.1"
Focal Length: 8mm
Aperture: F/1.8
M.O.D.: 0.3m

M111FM16

Imager Size: 1.1"
Focal Length: 16mm
Aperture: F/1.8
M.O.D.: 0.3m

M111FM25

Imager Size: 1.1"
Focal Length: 25mm
Aperture: F/1.8
M.O.D.: 0.3m

M111FM50

Imager Size: 1.1"
Focal Length: 50mm
Aperture: F/1.8
M.O.D.: 0.4m



Abb. 4: Prüfaufbau zur Tubeninspektion mit einer TLI Kamera und einer PCH1023 Pinhole-Optik

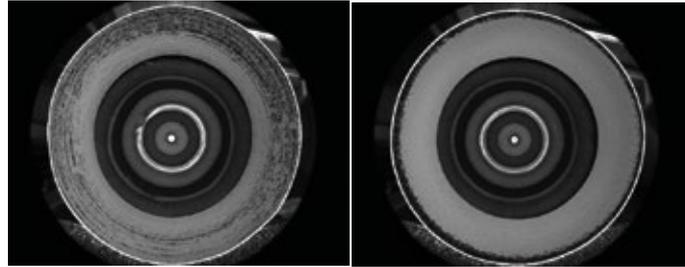


Abb. 5: Gegenüberstellung zweier Aufnahmen von den Innenflächen zweier zylindrischer Objekte, die mit einer PCH1023 Pinhole-Optik aufgenommen wurden



Abb. 6: Spiegelsystem TCCAGE

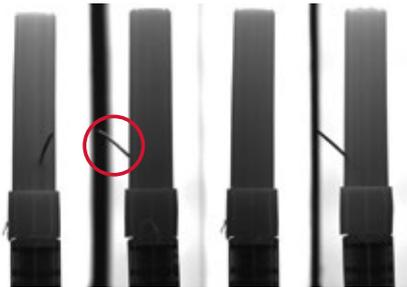


Abb. 7: Das TCCAGE Spiegelsystem liefert gleichzeitig Aufnahmen der Spritze aus vier Richtungen im Durch- und Aufsicht.

einer Kameraansicht rundum geprüft. In dieser Ansicht können alle relevanten Merkmale des Gewindes erfasst werden. Klassische Fehler sind hierbei: unrunde Öffnungen, Fehler an Gewindegängen, Verunreinigungen durch Materialreste und die Gratbildung an Trennstellen.

Neben dem offensichtlichen Vorteil, dass das System mit einer Ansicht mehrere Seitenansichten ersetzt, ist hier die Drehlage der Prüfteile vollkommen zu vernachlässigen. Eine Bildverarbeitungssoftware ist in der Lage, auf Basis des 360°-Bildes die Drehlage des Objektes mühelos zu bestimmen. Die Nachführung der Prüfenster der Software für die einzelnen Merkmale ist anschließend mühelos möglich und liefert reproduzierbare Ergebnisse. Im Gegensatz dazu müssen bei einer Vier-Seiten-Ansicht die Einzelbilder aufwändig zusammengefügt werden. Käme es darüber hinaus zu einer ungewollten Verstellung an nur einer der vier Kameras, würde ein aufwändiger Re-Kalibrierungsvorgang notwendig, um wieder alle vier Ansichten in eine möglichst ähnliche Darstellung zu bringen. Die für einen stabilen Prozess zu kontrollierenden Einflussfaktoren können durch Einsatz der 360°-Optik also um den Faktor vier reduziert werden.

In der zweiten Beispielapplikation kommt die PCH1023 Pinhole-Optik (Abb. 3) zur Anwendung. Anders als beim vorherigen Beispiel wird hier nicht die äußere Mantelfläche eines Objektes betrachtet, sondern die innere. Das System wird in einer Produktionslinie für Creme-Tuben eingesetzt (Abb. 4)

und kontrolliert die Tubenrohlinge vor der Befüllung auf Rückstände und die korrekte Montage einer Dichtung.

Die Besonderheit dieser Optik liegt darin, dass der Nutzer über einen großen Tiefenschärfenbereich die Innenfläche eines zylindrischen Objektes erfassen kann (Abb. 5). Zusätzlich wird auch der Boden des Objektes scharf abgebildet. Mit einer konventionellen Optik müsste die Innenfläche in mehreren Ebenen erfasst werden, was entweder eine motorische Zoomoptik erfordert oder durch ein mechanisches Verfahren der Probe oder der Kamera realisiert werden muss.

Die dritte Anwendung einer 360°-Optik zeigt die Nutzung des TCCAGE-Spiegelsystems (Abb. 6). Anders als bei den zuvor genannten Optiken wird hier die Rundumsicht durch ein System von Spiegeln, Strahlteilern und Beleuchtungen realisiert.

Die Besonderheit ist hierbei, dass das System neben zwei um 90° versetzten telezentrischen Durchlichtabbildungen auch vier Aufsichtabbildungen vom Prüfteil liefert. Die Durchlichtabbildungen eignen sich durch die exzellente Objektkantenerfassung für hochgenaue Konturvermessungen, während die Aufsichtabbildungen eine Rundumprüfung der Objekt Oberfläche ermöglichen. Das System ist grundsätzlich für lange und schmale Objekte ausgelegt und wird in der Praxis z. B. für die Prüfung von Schraubengewinden, Spritzen, Ampullen oder Nadeln eingesetzt. Eine besondere Fähigkeit dieses Systems besteht darin, dass die Gradheit von Prüfteilen bewertet

„Die Besonderheit dieser Optik liegt darin, dass der Nutzer über einen großen Tiefenschärfenbereich die Innenfläche eines zylindrischen Objektes erfassen kann.“

werden kann. Durch die Rundumsicht kann dabei auf eine Rotation der Prüfteile verzichtet werden.

Im Applikationsbeispiel wird die korrekte Positionierung einer Schutzkappe für Spritzen nach der Montage geprüft (Abb. 7). Gleichzeitig können Verunreinigungen detektiert werden.

Der kleine Auszug aus möglichen Applikationen zeigt, wie mit innovativen Produkten die steigenden Anforderungen an Bildverarbeitungssysteme bedient werden können. Dabei kommt es darauf an, Kundenwünsche aufzugreifen und technische Lösungen in enger Zusammenarbeit mit dem Anwender zur Serienreife zu bringen. So werden nicht nur die Bedürfnisse des aktuellen Marktes bedient, sondern es wird auch ein aktiver Beitrag zur Weiterentwicklung der Branche geleistet.

Autor

Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Jan Nieswandt,
Technischer Vertrieb

Kontakt

Opto Engineering Deutschland GmbH, München
Tel.: +49 89 189 309 18
de@opto-engineering.com
www.opto-engineering.com

Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor

Effiziente Qualitätssicherung mittels multifunktionaler Optikprüfung

Ob Handy- oder Rückfahrkameras, Head-up-Displays oder Inspektionssysteme – immer mehr Geräte mit Optiken kommen heute auf den Markt. Besonders asphärische Optiken sind auf dem Vormarsch, denn mit ihnen lassen sich kompakte und leichte Systeme gestalten. Die automatisierte Herstellung dieser Optiken ist mittlerweile Stand der Technik, das Qualitätsmanagement hinkt jedoch oft hinterher. Ein neu entwickelter Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor eröffnet hier neue Möglichkeiten.

Um ein optisches Gerät zu prüfen, gibt es mehrere Methoden: Die einfachste, gleichzeitig aber auch langsamste ist es, die Optik taktil abzutasten. Dabei kann sie jedoch beschädigt werden, auch kommt das Messgerät bei zunehmender Krümmung schnell an seine Grenzen. Eine weitere Methode ist die Messung mit einem Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor, dessen Auswertung mittels aktueller Rechnerleistung innerhalb kürzester Zeit erfolgt. Zudem kommt der Wellenfrontsensor auch mit Lichtquellen niedriger Kohärenz aus. Er besitzt eine extreme Messdynamik und ist sehr schnell, wodurch das Messverfahren unempfindlich gegenüber Umgebungsvibrationen ist, sodass es sich auch exzellent für Maschinenumgebungen eignet.

Der Shack-Hartmann-Wellenfront-Sensor

Ein Wellenfrontsensor besteht aus einem 2D-Array von Mikrolinsen und einem Detektor, etwa einer CCD-Kamera. Eine ebene Wellenfront erzeugt nach Durchlaufen des Mikrolinsenfeldes auf dem Detektor ein regelmäßiges Punkteraster, dessen Spots denselben Abstand wie die Mikrolinsen haben. Ist die Wellenfront gekrümmt, wandern die von den Mikrolinsen erzeugten Spots entsprechend stark von der optischen Achse weg (Abb. 1). Aus der Verschiebung dieser Messpunkte lässt sich die Wellenfront rekonstruieren. Bei stark gekrümmten Wellenfronten bewegen sich die Spots allerdings aus ihrer „Heimatapertur“ in die Nähe benachbarter Spots.

Nun hat das Erlanger Unternehmen Optcraft eine Lösung entwickelt, die die Spots

auch in diesem Fall noch zuverlässig ihren Referenzpunkten zuordnet. Das Verfahren benötigt nur ein einziges Kamerabild und ist damit sehr schnell und einfach in der Anwendung. Der lokale Krümmungsradius einer Wellenfront am Mikrolinsenarray kann bis zu 5 mm klein sein, sodass auch Wellenfronten mit extremen Krümmungen gemessen werden können. Das Unternehmen bietet Sensoren (SHSCam) mit bis zu 240 x 160 Spots sowie Sensoren mit einer Auswerterate von bis zu 1.000 Hz an. Mit Hilfe der dazugehörigen Software SHSWorks können so eine Vielzahl optischer Messgrößen wie beispielsweise Wellenfront-Aberrationen, Abbildungsqualität (Strehl-Zahl, MTF etc.), Brennweite und Laser-Qualität geprüft werden. Das System SHSLab Basis besteht aus

Sonderteil Licht & Optik

dem Wellenfrontsensor SHSCam und der Software SHSWorks.

Systemvarianten

Eines der auf SHSLab aufbauenden Systeme ist SHSInspect. Davon existieren zwei Varianten: 1Xpass, bei dem die Prüflinge in der Transmission nur einmal vom Messstrahl durchlaufen werden, und 2Xpass, bei dem das Licht entsprechend zwei Durchgänge durch den Prüfling zurücklegt (Abb. 2). Dabei wird es nach dem ersten Durchgang von einem Spiegel zurückreflektiert. Eine Stärke der zweiten Variante liegt darin, dass sich ihr Einfluss auf den Messstrahl aufgrund des zweifachen Durchgangs durch den Prüfling verdoppelt. Dadurch erhöht sich auch die Messempfindlichkeit, was eine extrem genaue Messung möglich macht. Bedingt durch den Aufbau ist die ganze Messkonfiguration einfach mittels Planspiegel und Referenzsphäre kalibrierbar.

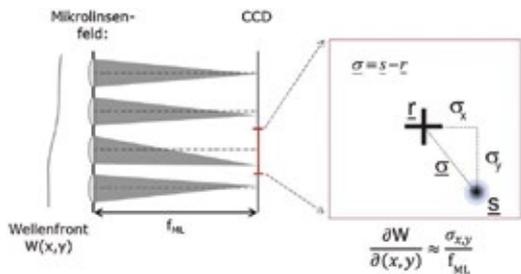


Abb. 1: Bei gekrümmter Wellenfront wandern die von den Mikrolinsen erzeugten Spots von der optischen Achse weg.

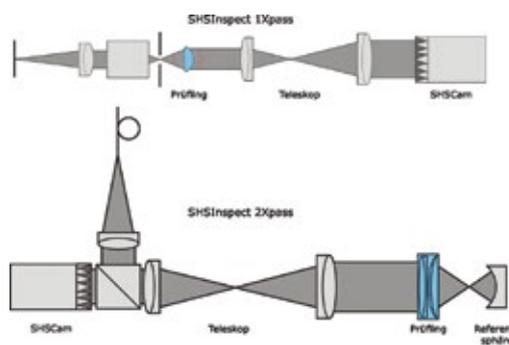


Abb. 2: Schematischer Aufbau für die Messung im einfachen (oben, SHSInspect 1Xpass) und doppelten Durchgang (unten, SHSInspect 2Xpass)

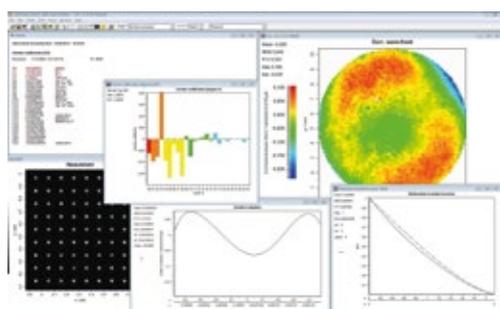


Abb. 3: Der Wellenfrontsensor stellt zusammen mit der Software die Basis darauf aufbauender Systeme dar.

Integration in R&D und im Produktionsumfeld

Damit die Messsysteme jedoch für die optische Industrie interessant sind, müssen sie nicht nur gut messen, sondern sich auch leicht in die automatisierte Produktion einfügen lassen. Wichtig ist dabei, dass das System ausreichend schnell arbeitet, also bezüglich des Produktionstaktes der Anlage in Echtzeit misst. Die oben genannten Systeme erreichen je nach Sensorgröße Frame-Raten zwischen 1 und 50 Hz, in Spezialanwendungen sogar bis 1.000 Hz, und sind damit ausreichend schnell. Letztlich bestimmt die benötigte Zeit zum Einlegen des Prüflings in die Messeinrichtung die Messgeschwindigkeit.

Produktionsumgebungen vibrieren in der Regel, angeregt durch laufende Maschinen oder Motoren im Gerät selbst. Die SHSInspect-Systeme besitzen eine sehr große Toleranz gegenüber unruhigen Umgebungen, sodass auf aufwändige Schwingungsdämpfungen verzichtet werden kann. Eine weitere wichtige Voraussetzung für den Einsatz in der Qualitätskontrolle der Produktion ist eine ausreichend hohe Genauigkeit. Bereits die reinen Sensorköpfe erreichen eine typische Grundgenauigkeit von $\lambda/15$ PV (unkalibriert) (SHSCam HR). Je nach optischem Aufbau des Testsystems kann durch geeignete Kalibriermaßnahmen eine noch höhere Genauigkeit erreicht werden. Beim 2Xpass ist etwa $\lambda/20$ PV typisch.

Bei der Prüfung chromatischer Effekte ist es von großem Vorteil, dass sich ein einzelner Wellenfrontsensor in einem weiten Wellenlängenbereich einsetzen lässt. Das optische Grundprinzip erlaubt es, den Sensor nicht nur mit Lichtquellen unterschiedlicher Wellenlängen zu nutzen, sondern auch Lichtquellen geringer Kohärenz zu verwenden. Damit können kostengünstige LED-Quellen eingesetzt werden, die für einen großen Wellenlängenbereich bereitstehen.

Multifunktionale Systeme

Die beschriebenen Systeme, speziell in der Variante 2Xpass, sind als Plattform zu verstehen, die optimal an die Bedürfnisse des



Abb. 4: SHSInspect ist in einem großen Wellenlängenbereich einsetzbar und arbeitet auch mit Lichtquellen geringer Kohärenz, wie beispielsweise LEDs.

Anwenders anpassbar sind. Das System ist flexibler und arbeitet kosteneffizienter als etwa ein Interferometer und deckt zudem einen großen Funktionsbereich ab. Derzeit sind On-Axis und Off-Axis-Messungen mit Feldwinkeln bis zu 50° möglich. Größere Werte sind nach Abwägung des ansteigenden Geräteaufwands denkbar. Durch die Kombination mechanischer und optischer Messgrößen kann sowohl die BFL (back focal length) als auch die EFL (effective focal length) bestimmt werden.

Bei vielen Objektiven ist an einer Stelle eine Schiebelinse vorgesehen, die gezielt verschoben und/oder verkippt werden kann, um z. B. Form- und Positionsfehler der anderen, fest montierten Linsen zu kompensieren. Mit dem SHSInspect 2Xpass ist das Justieren solcher Schiebelinsen etwa in Mikroskopobjektiven sehr einfach und schnell möglich.

Die Messung in der Produktion kann teiler oder vollautomatisiert erfolgen. Im ersten Fall wird der Prüfling manuell in das Messsystem eingelegt. Die Messungen laufen dann entsprechend eines Messprotokolls automatisch ab. Dieses Be- und Entladen kann aber auch mittels eines Roboters geschehen. Durch ihre Flexibilität und Vielseitigkeit sind die Prüfsysteme sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch in der Produktion einsetzbar und können flexibel an die jeweilige Messaufgabe angepasst werden.

Autoren

Dr. Johannes Pfund, Geschäftsführer
Dr. Ralf Dorn, Produktmanager SHSInspect

Kontakt

Optocraft GmbH, Erlangen
Tel.: +49 9131 6915 00
j.pfund@optocraft.de
r.dorn@optocraft.de
www.optocraft.de

Runder Allrounder: LED High Power Ringstrahler



Luminax LED High Power Ringstrahler LR70

Während sich das menschliche Auge auf verschiedenste Bedingungen und Situationen einstellen kann, sieht die Kamera nur, was ihr mit Hilfe von Licht sichtbar gemacht wird. Darum ist die Wahl der richtigen Beleuchtung entscheidend für die Bildqualität. Material, Oberfläche und Farbe der Prüfobjekte sind nur einige Faktoren, die eine besondere Herausforderung für die Auswahl der optimalen Beleuchtung darstellen. Hinzu kommen erschwerte Einbau- und Umgebungsbedingungen, etwa Fremdlicht oder Bewegungsunschärfe.

Speziell im Automotivebereich spielen enorme Entfernungen zwischen Objekt und Beleuchtung eine große Rolle. Ein Arbeitsabstand von über 1 m ist keine Seltenheit. Doch nicht nur beträchtliche Distanzen, sondern auch große Prüfbereiche stellen eine Herausforderung für die Beleuchtung dar. Eine lichtstarke, homogene Beleuchtung wird beispielsweise zur Objekterkennung sowie Lage- und Drehlagelokalisierung für Pick & Place-Aufgaben benötigt.

Um den Anforderungen an Arbeitsabstand, Größe des Prüfbereiches und Beleuchtungsstärke gerecht zu werden, muss der Bildverarbeiter oft einen unfreiwilligen Kompromiss eingehen. Mit dem Ringstrahler LR70 bietet das Luminax Produktportfolio eine Beleuchtung, die auf die unterschiedlichsten Bedingungen angepasst werden kann. So können Beleuchtungsaufgaben optimal gelöst werden.

Die Optik macht's

Die Beleuchtung bietet neben lichtstarken Power-LEDs die Möglichkeit, die Lichtführung hinsichtlich Arbeitsabstand, Prüfbereich und Beleuchtungsstärke genau auf kundenspezifische Anforderungen anzupassen. Dazu dienen spezielle LED-Reflektoren, die zusätzlich vor dem Leuchtfeld montiert werden. Mit unterschiedlichen Reflektortypen können so Abstrahlwinkel von 10° bis 80° eingestellt werden. So kann der Fokus flexibel auf die jeweilige Applikation angepasst werden.

Ohne zusätzliche Optik wird der große Abstrahlwinkel genutzt, um selbst stark reflektierende Prüfbereiche ab einem Arbeitsabstand von 70 mm homogen ausleuchten. Zur Überwindung großer Distanzen wird dagegen eine extrem gerichtete Lichtführung eingesetzt, die mit Hilfe eines kleinen Abstrahlwinkels, beispielsweise mit 10° Linsen, realisiert wird.

Umfassende Beleuchtungslösung

Konstante Lichtverhältnisse sind für sichere und reproduzierbare Prüf- und Kontrollaufgaben mittels industrieller Bildverarbeitung unabdingbar. Ein integrierter Beleuchtungscontroller ermöglicht diese stabilen Bedingungen auch bei Schwankungen in der Versorgungsspannung. Eine optionale Blitzcontrollerkonfiguration ermöglicht präzise, kurze und extrem intensive Lichtimpulse von 10 bis 220 µs. Probleme durch Bewegungs-

unschärfe und Störlicht gehören dadurch der Vergangenheit an.

Die Kombination aus Power-LED-Technologie, speziell austauschbaren Reflektoren, mechanischem Design und integrierter Beleuchtungssteuerung macht den Ringstrahler LR70 zu einem umfassenden Beleuchtungssystem, das dank der Schutzart IP67 auch für schwierige Umgebungsbedingungen geeignet ist.

Mit Hilfe des umfangreichen optischen, elektrischen und mechanischen Zubehörs ist sowohl die Anpassung auf kundenspezifische Aufgabenstellungen als auch die Anbindung in die jeweilige Maschinenumgebung leicht und unkompliziert. So kann die Beleuchtung mit einem Adapterkabel direkt an verschiedene Kamerasysteme angeschlossen und angesteuert werden. Das erspart zusätzlichen Verdrahtungsaufwand und erleichtert die Inbetriebnahme der Komponenten.

Eine Tubusverlängerung für den Objektivschutz dient der Direktmontage des Ringstrahlers an die intelligenten Kameras der Cognex Insight 5000-Serie, Siemens MV440 und Baumer Verisens XC-Serie. Auf



Typerkennung einer Getriebeabdeckung – beleuchtet mit dem Luminax LED High Power Ringstrahler LR70 aus 1,5 m Entfernung

diese mechanische Verlängerung kann der Objektivschutz des Kameraherstellers geschraubt werden. Das gesamte Bildverarbeitungssystem, d.h. Kamera, Objektiv und Beleuchtung, erzielt die hohe Schutzart IP67.

Der Ringstrahler LR70 in Kombination mit umfassendem Zubehör hilft, die Prozesse der Evaluierung, Inbetriebnahme und Instandhaltung entscheidend zu verkürzen. Er ist eine Beleuchtungslösung für unterschiedlichste Aufgaben aus den Bereichen Automotive, Nahrung und Genuss, Logistik, Materialbearbeitung und Elektronik. www.iimag.de

Produkte

Umwandlung sphärischer Einzel-linsen in Asphären

Edmund Optics stellt seine neuen Techspec-Best-Form-Asphären vor. Diese asphärischen Linsen sind Techspec-PCX-Linsen, die so modifiziert wurden, dass sie optimale Eigenschaften für die angegebenen Wellenlängen besitzen. Best-Form-Asphären sind PCX-Linsen, die durch MRF (magnetorheologisches Finishing) basiertes Polieren mit Hilfe einer QED Q22-Y Poliermaschine für Asphären in eine asphärische Form gebracht wurden. Diese Umwandlung verändert die Oberflächeneigenschaften inklusive Oberflächengenauigkeit und -qualität der Linse nicht. Im Gegensatz zu den zugrunde liegenden PCX-Linsen erzeugen die Best-Form-Asphären beugungsbegrenzte Brennfleckgrößen bei der Designwellenlänge und eignen sich damit optimal zur Kollimation oder Fokussierung.



Die RoHS-konformen Asphären sind mit einer Laserlinienbeschichtung versehen, wodurch sie eine absolute Reflexion von $<0,25\%$ bei der spezifizierten Wellenlänge bieten. Die Linsen sind in 12 verschiedenen Modellen mit je 25 mm Durchmesser erhältlich. Die Asphären werden mit Brennweiten von 25 mm, 50 mm, 75 mm und 100 mm, jeweils für 532 nm, 633 nm und 1064 nm angeboten. Sie sind ab Lager verfügbar und sofort lieferbar. Außerdem sind kundenspezifische Durchmesser und Beschichtungen für die jeweils benötigte Wellenlänge erhältlich.

www.edmundoptics.de

Neue Wissensreihe zum Thema Beleuchtungstechnik



Im Gegensatz zum menschlichen Auge, welches sich an die unterschiedlichsten Umgebungsverhältnisse anpassen kann, sieht eine Machine-Vision-Kamera nur das, was mit der entsprechenden Beleuchtung sichtbar gemacht wird. Die optimale Beleuchtung ist daher einer der wichtigsten Faktoren jeder Bildverarbeitungslösung. Der Geschäftsbereich LED-Beleuchtung von iIM veröffentlicht ab diesem Jahr erstmals eine ausführliche Wissensreihe zu diesem Thema. Die Lumimax Wissensreihe hat das Ziel, ein detailliertes Hintergrundwissen zum Thema Beleuchtungstechnik für Machine-Vision-Anwendungen zu vermitteln. Ein solches Wissen erleichtert den Anwendern die Auswahl der passenden Beleuchtung und bildet somit den Schlüssel zur effektiven Lösung ihrer Bildverarbeitungsaufgaben. Zudem verschafft die Wissensreihe einen ausführlichen Überblick über die verschiedenen Anwendungsbereiche der Lumimax LED-Beleuchtungen. Alles in allem erhält der Leser ein kompaktes Beleuchtungslexikon, welches er bei alltäglichen Arbeitsproblematiken als Hilfestellung nutzen kann. Ab sofort erscheint jeden zweiten Dienstag ein wissenswerter Beitrag zu bestimmten Themen, u.a.: Der Einfluss des Beleuchtungswinkels, Wellenlängen, Optische Filter und die Unterschiede zwischen Blitz- und Permanentbeleuchtungen. Mit einer Anmeldung zum Bezug der Wissensreihe ist es möglich, diese automatisch per Newsletter zu erhalten oder direkt als PDF hier herunterzuladen: www.iimag.de/lumimax/wissenswertes.html

Robuste randlose Vision-LED-Leuchte

Die Funktionssicherheit und Flexibilität der Anwendungen industrieller Bildverarbeitung ist immer direkt verknüpft mit der installierten Beleuchtungsqualität und -stabilität. Die homogene Ausleuchtung selbst unter wechselnden Bedingungen ist ein sehr wichtiger Faktor. Die von Di-soric neu entwickelte, besonders kompakte Produktfamilie randloser Flächenbeleuchtungen hoher Leuchtdichte ergeben für die industrielle Bildverarbeitung viele Vorteile. Die Definition Leuchtdichte beschreibt die Helligkeit von ausgedehnten flächenhaften Lichtquellen. Die homogene Lichtabstrahlung über die ganze Leuchtfläche ist für schwierige Messobjekte von großer Bedeutung, wenn Form und Reflexionseigenschaften besondere Ansprüche stellen. Beispielsweise bei lichtintensiven Anwendungen von schnell bewegten Objekten, oder wenn die Mitte des Objektes nicht überstrahlt werden darf.



Die neuen randlosen LED-Flächenleuchten weisen in der hohen Leuchtdichte eine ausgeprägte Rechteckcharakteristik aus. Das ist das Ergebnis von zwei hintereinander liegenden speziellen Diffusorplatten, die dennoch eine sehr kompakte Bauform ergeben. Die Leuchtfläche in zwei Farben und zwei Größen beträgt 50 x 50 mm oder 30 x 30 mm bei einer Bauhöhe von 20 mm. Mit M12 Gerätestecker und Schutzklasse IP67 widerstehen die Flächenleuchten in Aluminiumgehäuse auch rauen industriellen Umweltbedingungen wie Staub und Spritzwasser. Die Leuchten eignen sich besonders für die homogene Hintergrundaussleuchtung kleiner Bauteile. Bestens geeignet für schnell laufende Fertigungslinien, der Elektronikkontrolle, in Fördersystemen und der Stanztechnik.

www.di-soric.com

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

faseroptik
Faseroptik Henning GmbH

FALCON
bis 1.000 Lumen LED-Beleuchtung
07132 991690 | info@falcon-illumination.de



Neue 1.1" Objektiv-Serie für hochauflösende Sensoren

Tamrons erstes 12MP Objektiv (f=50mm) der neuen, sehr hochauflösenden 1.1" M111FM-Serie ist ab sofort verfügbar.

Ein 25 mm, 16 mm und eine 8 mm Weitwinkellösung mit sehr geringer Verzeichnung werden die Serie ab Ende des Monats komplettieren. Die 3.1 µm Pixel Auflösung und der 17.6 mm große Bildkreis garantieren das Optimum an Bildqualität, speziell in Kombination mit den neuen Sensorgenerationen.

Hervorzuheben ist der weite Temperaturbereich von -20° bis +60°C und die hohe mechanische Stabilität. Dadurch ist die M111FM-Serie sowohl für die raue Industrieumgebung als auch für präzise Messaufgaben interessant.

Alle vier Brennweiten besitzen eine Lichtstärke von F/1.8, die minimalen Arbeitsabstände betragen 0.3m bzw. 0.4m beim M111FM50.

www.tamron.de

Geräuscharmer Kühlkompressor für Photonik-Anwendungen

AMS Technologies stellt einen ultra-leichten, hocheffizienten, vibrations- und geräuscharmen Kompressor von Samsung vor. Der Mini-Kompressor besitzt eine Kühlleistung von bis zu 500 W und ist das Ergebnis einer maßgeblichen Entwicklung in der Kompressor-Technologie. Einsatzmöglichkeiten in der Photonik sind z. B. kompakte Umlaufkühler oder das direkte Kühlen von Laserdioden.

Den Produktentwicklern von Samsung ist es gelungen, Gewicht und Größe des Kompressors

auf ein Viertel der konventionellen Kompressoren zu reduzieren, dies entspricht ungefähr einer 250 ml Getränkekdose. Der neue Mini-Kompressor erreicht durch seine hocheffiziente Motorkonstruktion, der durchdachten Kompressionstechnologie mit minimalen Kältemittelverlusten sowie der verwendeten Nanotechnologie und Regelungstechnik eine Effizienzsteigerung von 35 %.

AMS Technologies bietet seinen Kunden die notwendige Expertise an, um den neuen Mini-Kompressor in kundenspezifische Lösungen zu integrieren. Von der CFD-Simulation über die Berechnung der thermischen Komponenten bis hin zum kompletten System inklusive der thermischen Steuerung, Kompetentes Wärme-Management beschleunigt die Entwicklungszyklen beim Kunden.

www.amstechnologies.com





CREATING CUSTOMER SATISFACTION

LIGHTING SOLUTION

LED ILLUMINATOR FOR MACHINE VISION

WORLD CLASS LED LIGHTING TECHNOLOGY
LET OUR EXPERTISE WORK FOR YOU





n.v. CCS Europe s.a.
 Bergensesteenweg 423, B13
 1600 Sint-Pieters-Leeuw · Belgium
 Tel + 32 (0)2 333 00 80
 e-mail info@ccseu.com - www.ccs-grp.com

NEW 2/3" JCM-V SERIES VIBRATION & SHOCK RESISTANT

RUGGEDIZED MEGA PIXEL LENSES
8MM TO 50MM FOCAL LENGTH
DESIGNED FOR 4.5 µm PX

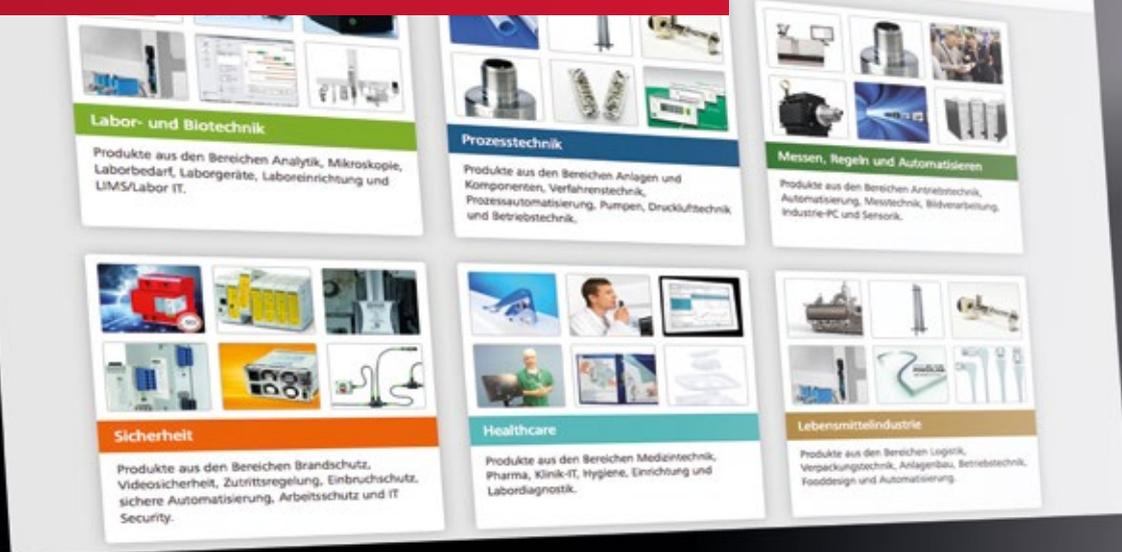


Kowa Optimed
 Bendemannstraße 9
 40210 Düsseldorf
 Germany
 fn +49 - (0)211 - 542184 - 0
lens@kowaoptimed.com
www.kowa.eu/lenses



ONE SITE FITS ALL

WWW.PRO-4-PRO.COM



KLAR
STRUKTURIERT

MOBIL
OPTIMIERT

ZEITGEMÄSSES
DESIGN

PRO-4-PRO.com – PRODUCTS FOR PROFESSIONALS – Die branchenübergreifende, vertikale Produktsuchmaschine für den B2B-Bereich.

PRO-4-PRO ist seit 13 Jahren das crossmediale Konzept des GIT VERLAG. Die Möglichkeit, Ihr Unternehmen sowohl online, als auch in relevanten GIT Fachzeitschriften zu präsentieren, erhöht den Wirkungsgrad Ihrer Werbemaßnahmen.

- Kostenfreier Basiseintrag
- Ausführliche Firmen- und Produktbeschreibungen
- Individuelle Optimierung Ihrer Einträge für Suchmaschinen (z.B. Google)
- Branchenspezifische Produktnewsletter
- Gezielte Bannerschaltung ohne Streuverlust





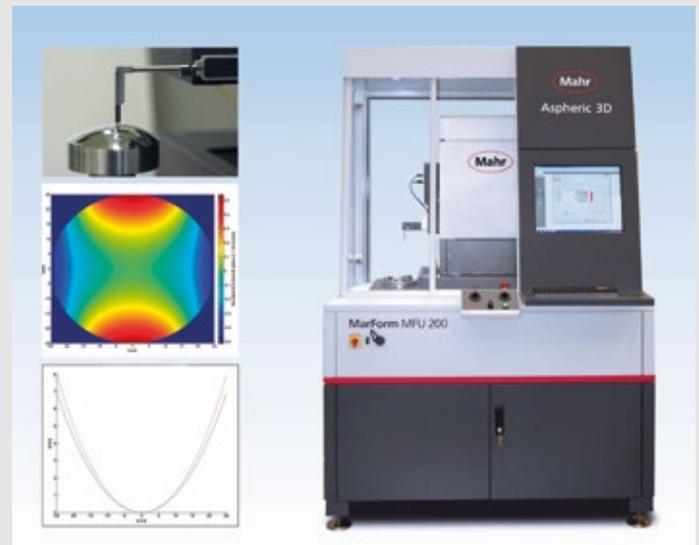
Fizeau-Interferometer vorgestellt

Mahr bietet ab sofort Fizeau-Interferometer für hochgenaue Messungen an Planoptiken, Sphären und Asphären. Die neue Produktlinie MarSurf FI (Fizeau Interferometer) besteht aus dedizierten Interferometern, die für präzise Messungen an einerseits Planoptiken und Sphären und andererseits Asphären optimiert sind. Nicht nur in Forschungslaboren, sondern auch in der Produktion können jene erfolgreich eingesetzt werden. MarSurf FI 3100 VB ist das Premiummodell der neuen Produktlinie. Gleichzeitige mehrfache Phasenschiebung (patentiert) ermöglicht nicht nur vibrationsunempfindliche Messungen im Produktionsumfeld, sondern bietet auch eine sehr hohe Genauigkeit, besser

als $\lambda/100$. Flache, konkave und konvexe Oberflächen können in unterschiedlichsten Größen gemessen werden. Der Reflexionsgrad der zu untersuchenden Oberflächen kann dabei von 0,1 % bis 100 % variieren. Messungen sind auch an sich bewegenden Objekten möglich. MarSurf FI 3100 VB wurde außerdem mit einem besonderen Schutz gegenüber Staub und Schmutz wie auch kurzzeitiger Temperaturänderungen ausgestattet.

Ergänzt wird die MarSurf FI-Linie durch umfangreiches Zubehör, wie z. B. Referenzoptiken, Objektische und Strahlauflerter bis zu 300 mm Apertur.

www.mahr.de



Hochpräzises Richtkleben in fünf Freiheitsgraden

Die OptiCentric Bonding 5 D Station wurde entwickelt, um hohe Genauigkeit beim Richtkleben von Linsensystemen zu erreichen. Das System richtet eine Linse innerhalb einer Fassung in fünf Freiheitsgraden automatisch aus, sodass die optische Achse der Linse mit der Symmetrieachse der Fassung in Verkippung und Verschiebung übereinstimmt. Dabei liegt die Linse nicht innerhalb der Fassung auf, sondern kann auf einem Linsenhalter zu einer beliebigen Zielposition verschoben werden.

Zusätzlich bestimmt die OptiCentric Bonding 5D Station den axialen Abstand in z-Richtung zwischen einer Bezugsfläche, z. B. der oberen Flanschfläche der Fassung und dem Linsenvertex. Dazu wird das integrierte Kurz-

kohärenzinterferometer OptiSurf verwendet. Nach der Messung wird die Linse in z-Richtung positioniert.

Durch die prozessorientierte und bedienerfreundliche Software kann das System auch von weniger qualifiziertem Personal bedient werden. Damit ist es ideal für die Fertigung von Hochpräzisionsoptiken geeignet. Die kurze Prozesszeit von weniger als fünf Minuten – ohne Klebstoffabgabe und UV-Aushärtung – garantiert eine wirtschaftliche Fertigung dieser Optiken.

Das System ist für Linsengeometrien von 10 bis 150 mm und Fassungsgeometrien von 20 bis 260 mm Durchmesser ausgelegt und kann einfach und schnell auf die jeweilige Linsengeometrie angepasst werden. www.trioptics.com

LED-Beleuchtungen made in Germany
 ●●IMAGING●LIGHT●TECHNOLOGY
BÜCHNER
www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



LUMIMAX®
 POWER LIGHTS FOR MACHINE VISION
www.lumimax.de



inspect vor Ort ...

... bei der Scanware Electronic GmbH
in Bickenbach

Eine Frage des Erfolges – Japan-Qualität

Hochauflösende Farbbildverarbeitung garantiert makellose Pharmaprodukte

Die Hersteller pharmazeutischer Produkte sind mit höchsten Qualitätsanforderungen vertraut, wofür der Einsatz von automatischen Systemen zur Produkt- und Verpackungskontrolle ein Beleg ist. Beliefern diese Unternehmen den japanischen Markt, kommt dem visuellen Erscheinungsbild der Produkte eine extrem hohe Bedeutung zu. Doch das vollständige visuelle Erscheinungsbild zu prüfen, ist eine Herausforderung für die Farbbildverarbeitung. Vor Ort konnte sich inspect davon überzeugen, wie die 3CCD-Kameratechnologie hier die Lösung bringt.

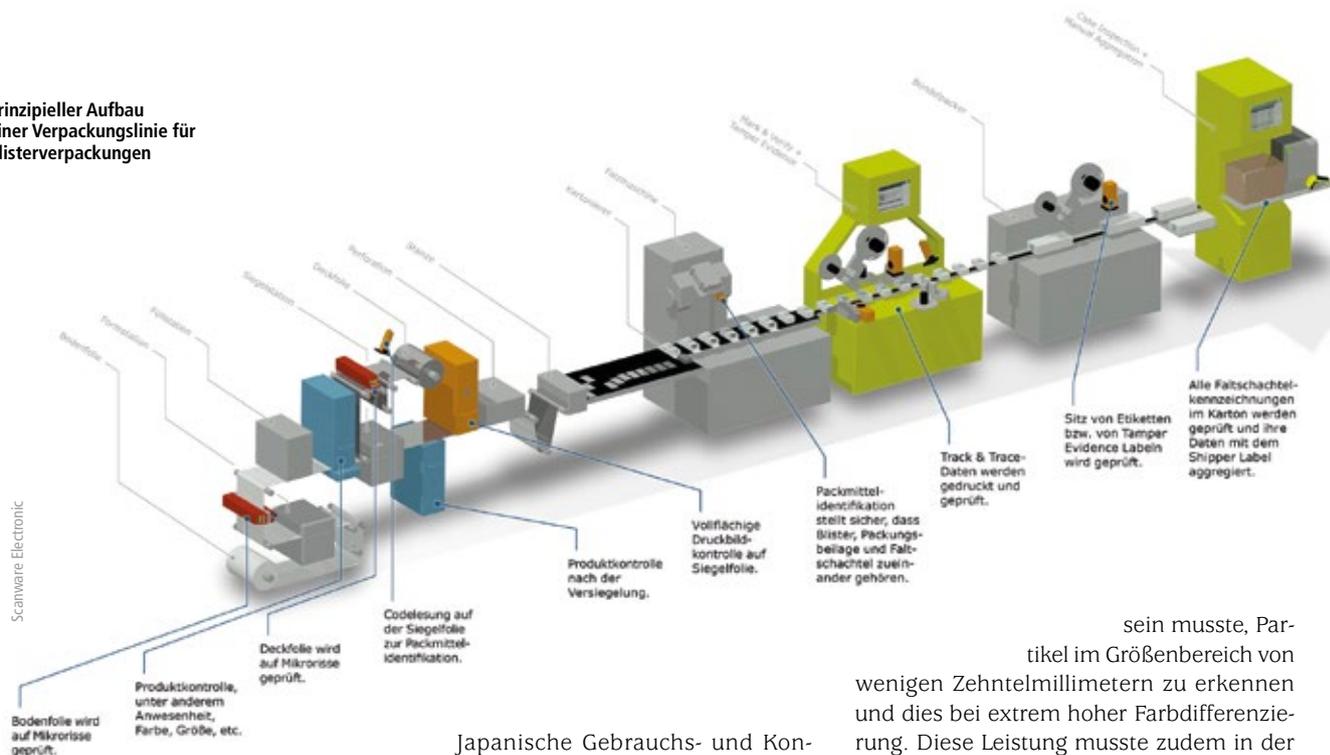
Wer kennt es nicht, das knisternde Geräusch, das zu hören ist, wenn eine Tablette aus ihrer Blisterverpackung herausgedrückt wird. Seit der Versiegelung der Packung im Pharmaunternehmen war das Medikament vor Umwelteinflüssen geschützt und fällt nun makellos und frei von Lagerungs- oder Transportschäden in unsere Hand. Dabei kann das Medikament zuvor schon einmal um den halben Globus gereist sein.

Geht die Reise von Deutschland nach Japan, nimmt die Anspannung bei den Qualitätsverantwortlichen der Pharmahersteller zu. Denn es ist bekannt, dass Medikamente, die alle Spezifikationen zu 100 % erfüllen, dennoch von japanischen Kunden zurückgeschickt werden, weil sie in ihrer visuellen Anmutung nicht den kulturell ästhetischen Ansprüchen der Konsumenten genügen. Wird dieser in der Pharmabranche als Japan-Qualität beschriebene Qualitätsanspruch nicht erfüllt, kann das teuer werden.

Doch wie stellt ein Hersteller sicher, dass sich ausschließlich absolut makellose Tabletten, Dragees oder Kapseln in den Verpackungen befinden, bevor diese auf die Reise geschickt werden? – Er setzt u.a. auf die Expertise vertrauter Partner. Ein solcher Partner mit hoher Bildverarbeitungs-Expertise im Bereich der Füllgut- und Verpackungsmittelkontrolle ist Scanware Electronic im südhessischen Bickenbach.

Als international tätiges mittelständisches Unternehmen entwickelt und produziert Scanware bereits seit 1989 Inspektionssysteme für Verpackungsanlagen in der pharmazeutischen Industrie. Bereits 1993 brachte es das erste farbfähige System auf den Markt und hat in den folgenden Jahren, unter dem Produktlabel Lynx, Prüf- und Kontrollsysteme für alle relevanten Prozessschritte entlang der Verpackungslinie entwickelt. Mit dem 2003 eingeführten Lynx-Spectra ist auch ein funktionierendes Farbsystem dieser Serie bei zahlreichen Pharmaherstellern im Einsatz.

Prinzipieller Aufbau einer Verpackungslinie für Blisterverpackungen



Qualitätsprüfung

In Verbindung mit ihren Verpackungslösungen betrachten und bewerten die Pharmazeuten meist zwei große Risikobereiche: Das pharmazeutische Risiko und das wirtschaftliche Risiko.

Das pharmazeutische Risiko liegt darin, dass ein Patient nicht die ausgewiesene Wirkstoffmenge erhalten könnte, weil es im Verpackungsprozess zu Fehlern kam. Zum Beispiel, weil Tabletten zerbrachen und nur ein halbe Tablette oder zusätzliche Tablettenbruchstücke im Napf liegen. Auch Farben spielen eine Rolle.

Das sich aus dem Verpackungsprozess unmittelbar ergebende finanzielle Risiko liegt in der Menge des Gut-Auswurfs, der im Laufe des Prozesses ausgesondert wird.

Bei der Formulierung der Anforderungen an die Prüfsysteme werden daher immer Angaben zum maximal zulässigen Gut-Auswurf der Anlage gemacht. An Blistermaschinen ist der Wert in der Regel unter 1 %, manchmal bis unter 0,1 %.

Japan-Qualität

„Von den für den japanischen Markt produzierenden Pharmaherstellern werden die Anforderungen an die Fehlerfreiheit auf den Produktionsanlagen so hoch angesetzt, dass sie einen sehr hohen Gut-Auswurf und eine anschließende manuell-visuelle Kontrolle in Kauf nehmen“, erläutert Harald Mätzig, Geschäftsführer von Scanware Electronic. „Je nach Wertigkeit eines Medikaments ist dies aber oft noch kostengünstiger, als komplette Produktionschargen aufgrund eines einzigen kleinen Mangels zurückgeschickt zu bekommen.“

Japanische Gebrauchs- und Konsumgüter sind grundsätzlich besonders hohen Maßstäben hinsichtlich ihrer Uniformität und Standardisierung unterworfen. Aufgrund ihrer hierfür geschärften kritischen Wahrnehmung hinterfragen die japanischen Konsumenten bei äußerlichen Makeln auch die Qualität des Produktes als Ganzes und letztendlich sogar die Korrektheit der Herstellungsprozesse. So wird für die nach Japan exportierenden Pharmaproduzenten das Aussehen ihrer Produkte zu einem ebenso entscheidenden Kriterium wie deren Wirksamkeit und Unbedenklichkeit.

Lange gab es nur die Möglichkeit, am Ende des automatisierten Verpackungsprozesses eine manuell visuelle Endkontrolle der Produkte durch den Menschen einzurichten, um die Japan-Qualität zu gewährleisten. Es überrascht nicht, dass insbesondere die großen, exportstarken Pharmaunternehmen nach einer effizienteren automatischen Lösung für ihre Verpackungslinien suchten.

Eine neue Systemlösung

Bei ihrer Herangehensweise an die Problemlösung betrachteten die Experten bei Scanware das Erfüllen der Japan-Qualität als separate Aufgabenstellung. Für die Entwicklung einer geeigneten Produktkontrolle galt es zunächst, die Kriterien einzugrenzen, die eine objektive Erfassung dieses Qualitätsanspruchs zulassen.

Für das Produkt selbst sind Lackierfehler oder Partikel an der Tablette oder am Lack ein Auswurfgrund. Darüber hinaus stellen Kontaminationen mit Haaren oder produktionsfremden Partikeln kritische Qualitätsmängel dar, die einen Rückruf auslösen.

Für eine automatische Systemlösung bedeutete dies nicht weniger, als dass die verwendete Bildverarbeitung in der Lage

sein musste, Partikel im Größenbereich von wenigen Zehntelmillimetern zu erkennen und dies bei extrem hoher Farbdifferenzierung. Diese Leistung musste zudem in der Linie, bei Taktraten von bis zu 20 Bildern pro Sekunde und mehreren innerhalb einer Maschine nebeneinander laufenden Blisterbahnen erbracht werden.

„Eine Einchip-Farbkamera kam für diese Aufgabe nicht infrage. Um die notwendige Farbtrennung zu erreichen, braucht man bei diesem Kameratyp eine sehr hohe Auflösung. Dann wäre die Datenmenge zu groß gewesen und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu gering“, erläutert Dirk Schneider, Entwicklungsleiter bei Scanware.

Die mechanischen und elektrischen Umgebungsbedingungen an Verpackungsmaschinen lassen es kaum zu, dass für eine einzelne höher auflösende Kamera ein deutlich größerer Arbeitsabstand genutzt werden kann. Der Einsatz mehrerer Kameras mit geringerem Arbeitsabstand war die technische Alternative. „Die Verwendung von

Fortsetzung auf S. 54



3CCD-Kameras in Kaskadenanordnung mit Wasserkühlung, integriert in einem Lynx-Spectra HR-System für die hochauflösende Farb-Produktkontrolle



Scanware Electronic

Der von Scanware entwickelte Multiplexer setzt die gewonnenen Bilder zusammen, sodass die Auswertung auf einem einzigen Bild erfolgt.



Scanware Electronic

Produkte mit verschiedenen Farben und Formen innerhalb eines Blisters können eingelernt werden.



Stemmer Imaging

Dirk Schneider, Entwicklungsleiter bei Scanware, erläutert technische Details, die für die Erfüllung der Japan-Qualität entscheidend sind, an einem Lynx-Spectra HR-System.

3CCD-Farbkameras in Kaskadenanordnung war letztendlich unser Königsweg zur Lösung der Aufgabe“, unterstreicht Dirk Schneider.

Im Verpackungsprozess ist die Kamera meist vor der Versiegelung positioniert. Vor dem Versiegeln wird eine Endlosfolie durch Tiefziehen so geformt, dass Napfvertiefungen entstehen, die dann befüllt werden. Daran anschließend erfolgt die Kontrolle mit dem Bildverarbeitungssystem. Dann wird die Verpackung mit der Deckfolie verschlossen. Die befüllte und versiegelte Verpackung läuft anschließend in die Weiterbearbeitung, in der sie gegebenenfalls perforiert und bedruckt wird. Schließlich erreicht sie nach einer bestimmten Taktzahl die Auswurfstation. Entsprechend des Prüfbefundes vor der Versiegelung erfolgt hier nach einer Signalverschleppung von z. B. 80 Takten der Auswurf von Verpackungen mit fehlerhaften Produkten in die Ausschusstonne.

„Bei den Japan-Applikationen müssen wir noch mit einem zweiten Kameramodul nach dem Siegeln das Produkt von unten prüfen, um sicherzustellen, dass auf der Strecke zwischen Kamerasystem und Siegelstation wirklich keine weiteren Fehler entstanden

sind“, ergänzt Harald Mätzig. „Wir können so außerdem die Unterseite des Produktes selbst inspizieren und auch diese auf Fehler prüfen.“

Die passende Kamera

Auf der Basis des Mehrkamera-Konzeptes, das Scanware zur Sicherstellung der Japan-Qualität ausgearbeitet hatte, musste eine Kamera gefunden werden, die den vorgegebenen Qualitätsansprüchen und den technischen Rahmenbedingungen für die Integration in eine automatische Verpackungsanlage gerecht werden konnte.

Ähnlich wie die Pharmahersteller einen vertrauten Partner mit der Lösung ihres Prüfproblems beauftragten, griff nun auch Scanware auf die Expertise eines langjährigen Technologiepartners zurück. Stemmer Imaging ist seit vielen Jahren ein wichtiger Zulieferer von Bildverarbeitungs-komponenten für das südhessische Unternehmen. Das Know-how und die Erfahrung der Experten des Technologieanbieters aus dem bayrischen Puchheim war nun eine große Hilfe bei der Bewältigung des nächsten wichtigen Schritts: Die Auswahl einer optimal geeigneten Kamera und des zugehörigen Objektivs.

„Wir verwenden bereits seit vielen Jahren 3CCD-Kameras, um bei Anwendungen, die es erfordern, eine hohe Farbauflösung zu erreichen. Die erneute Evaluierung wurde nun dadurch nötig, dass wir über unsere eigenen Multiplexer mehrere Kameras zusammenschalten mussten, um die geforderte Auflösung zu erreichen“, beschreibt Harald Mätzig die Situation. „Denn in der Kombination der Kamerabilder werden die kameraspezifischen Abweichungen innerhalb der Toleranzen und deren Unterschiede von Kamera zu Kamera sichtbar.“

In dieser Phase der Entwicklung profitierte Scanware nach Mätzigs Worten von der wertvollen Unterstützung durch Stemmer Imaging: „Schon nach den ersten Vorbesprechungen hatte unser vertrieblicher Ansprechpartner eine sehr genaue Vorstellung davon, welche der zahlreichen Kameraalternativen für diese Aufgabenstellung optimal geeignet sein könnte. Anhand von Leihstellungen konnten wir dann mögliche Kameraoptionen sehr schnell testen und uns entscheiden.“

Nicht zuletzt aufgrund der sehr hohen Farbtrennleistung und des geringen Bildrauschens fiel die Wahl schließlich auf die CameraLink-Version des Kameramodells CV-M 9CL des dänischen Herstellers JAI (s. Kasten), deren Produkte über Stemmer Imaging vertrieben werden.

Für diese Kamera gab es ein Kalibrierungsverfahren, um spezifische Besonderheiten zu kompensieren, und die Experten aus Bickenbach und Puchheim entwickelten gemeinsam einen Kalibrieraufbau, der zunächst in Bickenbach getestet wurde. Mittlerweile werden die Kameras in Puchheim abgeglichen und dann nach Südhessen

geliefert, um dort in die Lynx Spectra HR-Systeme eingebaut zu werden.

Neben der hohen Kameraqualität ist die Langfristigkeit ein zweites entscheidendes Kriterium. Daher wurden auch Herstellerangaben zur geplanten Produktentwicklung herangezogen, um zu entscheiden, ob die Kamera langfristig zur Verfügung stehen wird.

„Wir wissen, dass die Produktmanager von Stemmer Imaging mit den Herstellern der von ihnen angebotenen Produkte in engem Kontakt stehen. Sie werden frühzeitig über Entwicklungen oder Abkündigungen informiert“, sagt Harald Mätzig. „Oft ist Stemmer Imaging weltweit der wichtigste Abnehmer für solche hochwertigen Produkte, was sich auch günstig auf die Dauer der Verfügbarkeit auswirkt. Das gibt uns als Kunden die nötige Planungssicherheit.“

Die fertige Prüfeinheit

Mit der Festlegung auf einen Kameratyp war für den sensibelsten Teil des Systems eine Lösung vorhanden. Nun wurde das Design für das Gesamtsystem mit allen Komponenten festgelegt. Zwei, drei, vier oder sechs Kameras in Kaskadenanordnung bilden das Herzstück des Prüfsystems. Ihre Bildinformationen werden über einen Multiplexer kombiniert und über einen Framegrabber für die Auswertung bereitgestellt. Das Ganze ist dabei so gelöst, dass trotz des einheitlichen Bildes, das dem Anwender im Zuge der Auswertung präsentiert wird, die Bildanalyse die von jeder einzelnen Kamera kommende Bildinformation separat einbezieht.

Geeignete Kameraobjektive und die LED-Beleuchtung mussten dann zusammen mit der Wasserkühlung für die Kameras auf verhältnismäßig engem Raum integriert werden. Auch hier führte die gute Zusammenarbeit zwischen den beiden Partnern zu einem optimalen Systemaufbau.

Dabei ist das von Scanware selbst entwickelte Weißlicht-LED-Modul in Bezug auf



3CCD-Kamera JAI CV-M 9CL

- Drei 1/3" Progressive-Scan-CCD Sensoren
- 3CCD RGB Farbe
- 1.024 (H) x 768 (V) Pixel je Farbe
- Pixelgröße von 4,65 µm
- C-Mount
- 30 Bilder/s bei voller Auflösung

Bei diesem Kameratyp wird das eintretende Licht durch eine Linse gebrochen und die roten, grünen und blauen Bestandteile des Lichts zum jeweiligen CCD-Sensor geleitet. Er bietet daher eine hervorragende Farbtrennleistung bei geringem Bildrauschen.

die Justier- und Regelbarkeit der Beleuchtung und die Anzahl der verwendeten LEDs ein weiteres Highlight des Systems. Die hohe Zahl der LEDs bringt entscheidende Vorteile bei der Stabilität und Lebensdauer. Dirk Schneider sieht hier sogar ein Alleinstellungsmerkmal: „Das W-LED-Modul arbeitet im Blitzbetrieb mit einer Frequenz von etwa einer Millisekunde. Die kurzen Lichtblitze schützen vor Überhitzung, sodass eine hohe Lebensdauer und eine konstante Helligkeit sichergestellt sind. Die Beleuchtung ist zudem regelbar. Ein Anwender kann bei hellen Produkten mit weniger Licht arbeiten, bei dunklen Produkten mit mehr Licht.“

Auch die Wasserkühlung ist für die Erkennungsleistung dieser hochgenauen Anwendung wichtig. Die nebeneinander installierten Kameras sind unter einer geschlossenen Edelstahlhaube untergebracht. In so einem kleinen Raum gibt jede Kamera ihre eigene Abwärme an die anderen Kameras ab. Das komplette Umfeld um die Kameras würde sich aufheizen. Da im pharmazeutischen Umfeld auch viele Produkte hergestellt werden, die Staub produzieren, sind jedoch Lüftungen jeder Art unerwünscht.

Andererseits arbeiten Kameras bei niedrigen Temperaturen optimal. Denn bei erhöhter oder veränderlicher Umgebungstemperatur ergeben sich Farbabweichungen. Der Vorteil,

den das Mehrkamerasystem bei der Auflösung bietet, würde ohne die Wasserkühlung durch den temperaturbedingten Farbdrift wieder zunichte gemacht.

Zusätzlich zur Vorkalibrierung der Kameras und der Optimierung der Kamertemperatur durch die Wasserkühlung bietet schließlich die Software noch verschiedene Optionen zur Feineinstellung der Farberkennung. Als Schnittstelle zum Anwender umfasst die Software viele statistische Auswertetools für die Produktinspektion. Zudem werden Fehlerhäufungen identifiziert und lokalisiert, um die Fehlerursachen abstellen zu können.

Auch können produktbezogenen Toleranzen, z. B. verschiedene Produkte, Farben und Formen für denselben Blister eingelernt werden. Das kann bei Präparaten und Präparatkombinationen erforderlich werden, die über einen bestimmten festen Zeitraum eingenommen werden müssen.

Japan-Qualität erreicht

Für pharmazeutische Produkte auch innerhalb eines automatisierten Verpackungsprozesses die Japan-Qualität zu sichern, ist mit Hilfe der industriellen Bildverarbeitung möglich geworden.

Einerseits hat die akribische Analyse aller relevanten technischen Details dazu beige-

tragen, andererseits hat sich auch gezeigt, wie wichtig die Zusammenarbeit aller an der Lösung einer anspruchsvollen Aufgabenstellung interessierten Unternehmen sein kann.

„Ohne eine gute, unkomplizierte Partnerschaft zwischen den Unternehmen und ohne die unbürokratischen Abläufe in der Entwicklungsphase sind solche Projekte weitaus schwieriger zu realisieren“, unterstreicht Harald Mätzig abschließend.

Autor

Bernhard Schroth, Chefredakteur inspect Technologie

Weitere Informationen

Scanware Electronic GmbH, Bickenbach
Tel.: +49 6257 93 52 0
info@scanware.de
www.scanware.de

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

<http://www.inspect-online.com/topstories/automation/hochauflösende-farbbildverarbeitung-garantiert-makellose-pharmaprodukte>



<http://www.stemmer-imaging.de/de/videos/ueberpruefung-von-blisterverpackungen-in-japan-qualitaet-mit-bildverarbeitung/>

FLIR A8300SC **NEU**

HD-MWIR-WÄRMEBILDKAMERA

Erfasst feinste Bilddetails im 3 bis 5 µm Wellenlängenbereich

Die A8300sc enthält einen gekühlten Indium-Antimonid-Detektor (InSb) von FLIR, der im Wellenlängenbereich von 3 bis 5µm arbeitet. Sie erzeugt gestochen scharfe Megapixel-Wärmebilder mit 1280 x 720 Bildpunkten. Dank ihrer hohen thermischen Empfindlichkeit bei sehr geringem Rauschen (typischerweise <20mK) ist die FLIR A8300sc in der Lage, kleinste Bilddetails zu erfassen.

Die FLIR A8300sc arbeitet nahtlos mit der Software FLIR ResearchIR Max zusammen und ist mit Dritthersteller-Software wie MathWorks® MATLAB kompatibel.



Erfahren Sie mehr:
www.flir.com/A8300sc



The World's Sixth Sense™



Der Blick für das Ganze

Track & Trace ist mehr als nur Codes scannen

Erfolgreiche Serialisierungsprojekte setzen auf Kundenseite eine exakte Definition der Anforderungen voraus, was eine genaue Kenntnis der unternehmenseigenen Prozesse und eine detaillierte Auseinandersetzung mit der strategischen Entwicklung der Produktion und der Produktionsabläufe bedingt. Anbieter von Track & Trace-Lösungen benötigen profunde Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Software und Datenhandling, Integrationskompetenz und das Wissen um die benötigte Sensorik und Aktorik.

Unterschiede bei Datenträgern und Datenstrukturen

Die Anforderungen an die eingesetzte Sensorik sind so vielfältig wie deren Aufgaben. Sie reichen von der Inspektion linearer und zweidimensionaler Codes über die Klarschriftlesung (OCR/OCV) bis hin zur Anwesenheitskontrolle und Gewichtsmessung. Die Länder, die bereits Regularien zur Sicherung ihrer Arzneimittelkette veröffentlicht haben, sind sich, zumindest was die Wahl des Datenträgers betrifft, weitestgehend einig. Die Mehrzahl verwendet den nach ISO/IEC 16022 genormten DataMatrix Code. Der in den 1980er Jahren in den USA entwickelte DataMatrix Code gehört heute zu den bekanntesten zweidimensionalen Codes. 2D Barcodes bieten gegenüber linearen Barcodes den Vorteil eines größeren Informationsvolumens und höherer Sicherheit. Der Fehlerkorrekturcode im DataMatrix Code arbeitet mit dem leistungsfähigen Reed-Solomon-Algorithmus. Dieser ermöglicht eine Rekonstruktion von Codes mit einer bis zu 25 % zerstörten Codefläche. Aufgrund der hohen Rekonstruktionsrate



Für die zuverlässige 360°-Kontrolle

werden DataMatrix Codes mit ECC200 heute branchenübergreifend bevorzugt eingesetzt.

Einzig China setzt mit dem Code 128 auf einen linearen Barcode für die Serialisierung. In Indien wird dieser Datenträger als Kennzeichnung der Aggregationsstufe verwendet. Und auch Süd-Korea will den Code 128 zukünftig für die Serialisierung der Aggregation verwenden.

Was die Datenstruktur betrifft, hat sich im Wesentlichen die Format-05-Struktur der GS1 (Global Standards One) durchgesetzt. Die GS1 ist eine der ca. 30 Ausgabeagenturen, die beim niederländischen Normeninstitut NEN registriert sind. Die Datenstruktur der GS1

beginnt gemäß ISO/IEC 15418 mit dem System Identifikator FNC1 gefolgt von produktbezogenen Daten, strukturiert im sogenannten GS1 Datenbezeichner-Konzept. So leitet z. B. der Applikationsidentifikator '00' die Nummer der Versandeinheit ein, während '10' für die Chargennummer steht. Im Gegensatz zu anderen Ausgabeagenturen arbeitet die GS1 mit rein numerischen Identifikatoren.

Verschiedene Anforderungen

Auch wenn Datenträger und Datenstrukturen weitestgehend einheitlich sind, unterscheiden sich die Länder, was die Dateninhalte und die Art der Datenverschlüsselung betrifft. Zusätzlich fordern einige Länder auch Informationen im Klartext. Aus diesem Grund werden heute für das Lesen der zweidimensionalen Codes und der zusätzlichen Informationen Kameras statt Scanner eingesetzt, die alle Daten orientierungsunabhängig erfassen und durch eine abgeschlossene Software zuverlässig auswerten.

Kameras für alle Fälle

Die Cocam wt880 von Laetus eignet sich für die Überprüfung linearer und 2D Barcodes sowie

Stapelcodes. Der integrierte WVGA Matrix-Sensor mit 752 x 480 Pixeln Auflösung überprüft die Codequalität angelehnt an ISO/IEC 15415 und ISO/IEC 15416 bei einer Decodierungsfrequenz von bis zu 25 Codes in der Sekunde. Ausgestattet mit einem Global Shutter und Autofokus, ist die Kamera für präzise Hochgeschwindigkeitslesungen von bis zu 6 m in der Sekunde ausgelegt. Die zweifarbig LED-Beleuchtung gewährleistet eine hohe Empfindlichkeit für eine Vielzahl von Druckfarben. Für eine unkomplizierte Einbindung in den Verpackungsprozess sorgen die kompakte Bauweise und die integrierte Ethernet Schnittstelle.

In zunehmendem Maße enthalten die auf Arzneimittelverpackungen gedruckten Daten neben Informationen in Klarschrift auch Elemente wie Logos, Grafiken und Symbole. Für diese Art von Anwendungen hat Laetus eine modulare Kamerarlösung, die Icam, entwickelt. Zahlreiche Auflösungen und Objektive sowie unterschiedliche Beleuchtungs- und Lichtvarianten erlauben die Zusammenstellung anwendungsbezogener Lösungen. Durch die Möglichkeit zur individuellen Beleuchtung

hat die Art der bedruckten Materialien mit ihren verschiedenen Oberflächeneigenschaften kaum Einfluss auf die hohe Messgenauigkeit. Dadurch werden fehlerhafte Produkte auch bei hohem Produktdurchsatz sicher erkannt.

Spezialisten für besondere Aufgaben

Die Kontrolle von Codes auf runden Objekten stellt besondere Anforderungen an die eingesetzte Sensorik, so erfordern z. B. Etiketten auf Arzneimittelflaschen eine 360°-Prüfung. Für diese Anwendung kombiniert die Lösung Miralux 360 vier Kameras der Linie Icam mit integrierter Beleuchtung, deren Einzelbilder die Inspektionssoftware Inspect wt zuverlässig auswertet. Ein Drehknopf justiert skalierbar alle vier Kameras gleichzeitig und stellt eine hohe Wiederholgenauigkeit bei der Kamerapositionierung sicher. Damit ermöglicht dieses System eine präzise Inspektion von Objekten mit einem runden Querschnitt und einem Durchmesser von 1 bis zu 7 cm.

Für die Anwesenheitskontrolle lumineszierender Etiketten eignen sich spezielle Sensoren wie der Lumat. Ausgestattet mit einer langlebigen LED-Lichtquelle, ermöglicht er eine sichere Identifikation von mit Lumiphoren gekennzeichneten Etiketten und Markierungen auf Produktverpackungen auch bei hohen Bandgeschwindigkeiten.

Häufig ist es sinnvoll, verschiedene Prüfaufgaben in einem Modul zu kombinieren, um den begrenzten Raum der Verpackungslinie optimal zu nutzen. Serialisierungskontrollwaagen wie die MV-60 überprüfen zum einen die eindeutige Kennzeichnung sowie variable Daten und stellen zudem durch eine Gewichtsmessung fest, ob der Inhalt der Faltschachtel vollständig ist.

Die MV-60 kombiniert Serialisierungs- und Qualitätssicherungsfunktionen mit kompakten Abmessungen.



Autorin

Barbara Schleper, Awikom GmbH

Kontakt

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

Shaping our digital future. Together.
Strategie und Beratung für eine digital vernetzte Welt

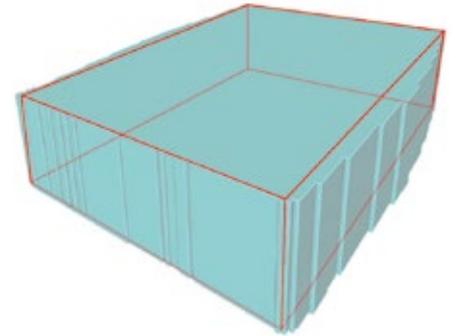
Produkte

3D-Inline-Inspektionslösung für Schweißnähte, Kleberaupen und Endlosprofile



Lasertriangulation, ein μm -präzises Auflösungsvermögen, hohe Scanraten für schnelle Prozessgeschwindigkeiten sowie Ethernet für die Messwertübertragung in Echtzeit sind die wichtigsten Merkmale des 3D-Lasersensor-Systems WeldVision von SmartRay. Eingesetzt wird die kompakte und leichte Inspektionslösung in verschiedenen automatisierten Schweißprozessen zur Prüfung der jeweils typischen Schweißnahtausprägungen. Weitere Anwendungsfelder sind die 100 %-Inspektion von Kleberaupen, Bahn-, Teile- und Sägekanten sowie anderen strangartigen Materialbahnen bzw. Endlosprofilen. Ergänzend zur geometrischen 3D-Prüfung können mit WeldVision auch Qualitätsfehler in der Oberfläche selbst, z. B. Poren, Löcher oder feine Risse, voll automatisch und sehr sicher detektiert werden.

www.smartray.de



Bauchungsmessung zur Straffung automatisierter Logistikketten

Das Volumenlichtgitter VLG von Framos ist ein robustes Plug & Play-System zur Messung von Volumen und Dimensionen für die Logistikindustrie. Das VLG ist nun auch mit einer zusätzlichen Funktion zur Bauchungsmessung erhältlich, um die Größe der Verformung bzw. Bauchung zu ermitteln. Durch eine Kantenenerkennung erkennt das Framos VLG jede Differenz als Bauchung, ohne dass die Original-Kartongröße bekannt sein muss.

In automatisierten Lager- und Transportsystemen werden spezielle Anforderungen an Kartons und Lagereinheiten hinsichtlich der Form, der mechanischen Stabilität und des Gewichts gestellt. Weist einer dieser Parameter eine Differenz auf, ist die Ware nicht für Fördersysteme geeignet, da das Verhalten während des Transports nicht mehr vorhersehbar ist. Die Bauchungsmessfunktion des Framos VLG stellt sicher, dass die Waren zur Förderung geeignet sind. Nur so können sie von Sortiermaschinen auch sicher sortiert werden, wie z. B. von Schuhsortern, Querbandsortern oder Kippschalensortern. Sie können auch zuverlässig von Shuttles oder

FTFs gehandhabt werden. Liegen die Waren innerhalb der Spezifikation, können sie auch problemlos auf Fördersystemen wie Rollenförderern oder Bandförderern transportiert werden. Nicht konforme Waren werden zurückgewiesen und vom automatisierten System entfernt, ohne den Warenfluss zu unterbrechen.

Durch die Bauchungsprüfung wird die Verfügbarkeit des Logistiksystems erhöht und die Kosten für die Fehlersuche sinken. Zusätzlich kann der Lagerplatz optimiert werden, da ein ausgebeulter Karton mehr Platz im Lagerregal einnimmt als ein ebenmäßiger Karton. Von der Bauchungsprüfung profitieren Hersteller und Nutzer von Kartonlagersystemen, Sortiersystemen, Kleidungs- und Modeversender, Lebensmittellogistiker, Third Party Logistic (3PL)-Anbieter sowie Kurier-, Express- und Paketdienstleister (KEP) mit gemischtem Warentransport (nicht nur Pakete). Das Framos VLG mit Bauchungsmessung ist als betriebsfertiges Produkt oder als maßgeschneidertes System für individuelle Kundenanforderungen erhältlich.

www.framos.com

Optisch auf Abstand bleiben

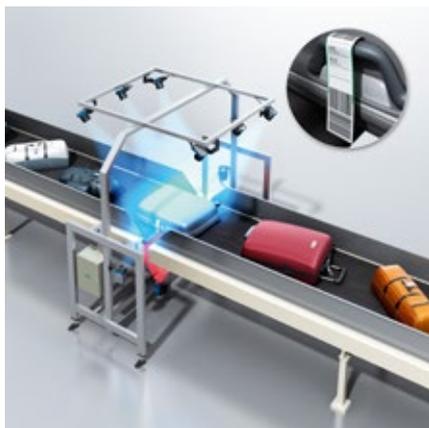
Ergänzend zu den Geräten zur Messung von Längen, Winkeln, Drehzahlen und Neigungen bietet Siko nun auch neue optische Abstandssensoren für eine Vielzahl von Einsatzgebieten an. Die beiden Sensoren LA170 und LA060 messen Abstände optisch und finden ihren Einsatz vornehmlich in Automatisierungsprozessen. Überall im Bereich der Industrie oder des Maschinenbaus gibt es Aufgaben für Sensoren zur Abstandsmessung, ob in der Verpackungsbranche, der Papierindustrie, der Holzbearbeitung oder Textilindustrie. Überall gibt es im Rahmen von Automatisierungsprozessen Aufgaben für die millimetergenaue Kontrolle von Abständen und Distanzen.

www.siko-global.com



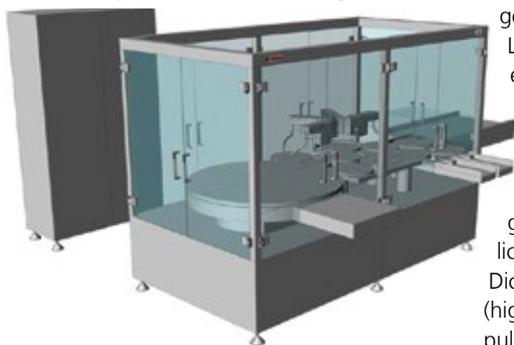
Interairport Europe: Effizienz in der Gepäckabfertigung

Sick nutzt die Messe Interairport Europe in München insbesondere zur Präsentation seiner Kamertechnologie im Airport-Bereich. Das auf Matrix-Kameras basierende Lector 654 System beispielsweise bietet aufgrund seiner intelligenten Decodieralgorithmen nicht nur höchste Leseperformance und eine einfache Integration in das vorhandene Netzwerk, sondern vor allem mehr Flexibilität. Das ausgestellte Exponat ist ein Track-and-trace-System zum automatisierten Lesen von IATA-Gepäckanhängern in Gepäckfördersystemen. Aufgebaut als Hybrid-Lösung stellt es dar, wie sich zwei Technologien – Laserscanner und Kameras – auf ideale Weise ergänzen. Zwei Sick CLV-Laserscanner und eine Lector 654 Flex-Kamera identifizieren und decodieren zuverlässig den im Fluggepäcktransport verwendeten IATA-Barcode. Laserscanner sind seit vielen Jahren bewährt und ein Standard zum Lesen von IATA-Gepäckanhängern. Zusätzlich



werden Matrix-Kameras integriert, die sich durch hohe Auflösung und große Schärfentiefe auszeichnen. Dadurch verbessert sich die Gesamtleseperformance des Systems, insbesondere bei verschmutzten und beschädigten Barcodes. www.sick.com

Neue Inspektionstechnologien für höhere Produktqualität



Bosch Packaging Technology hat zwei neue pharmazeutische Inspektionsmaschinen vor-

gestellt. Die aus einer Zusammenarbeit mit Lighthouse Instruments entstandene Neuentwicklung KHS 1 eignet sich für die Container-Integritätsprüfung von Ampullen, Vials, Flaschen, Karpulen und Spritzen mittels laserbasierter Headspace-Analyse (HSA). Die AIM 3 ist das neueste Mitglied der AIM-Serie. Sie bietet die Möglichkeit, sowohl visuelle Inspektion als auch Dichtigkeitsprüfung mittels Hochspannung (high-voltage leak detection, HVLD) für Ampullen und Vials auf einer Plattform durchzuführen. www.bosch.com

Lasersystem einfacher und kostengünstiger integrieren

Über die neuen Schnittstellen für Profibus, Profinet, CC-Link und Modbus/TCP können Reifenhersteller den ServolaserTireXpert von LAP jetzt direkt ohne Interfaces mit mehr Maschinensteuerungen verbinden und ansteuern als zuvor. Goodyear, Michelin und Bridgestone nutzen das Lasersystem bereits an Reifenaufbaumaschinen. Auf einer bis zu 2,6 m langen Lineareinheit verfahren ein oder zwei Lasermodule mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1m/s. Zwei Einheiten sind kombinierbar, wodurch bis zu vier bewegliche Linien zur Verfügung stehen. Sie projizieren Laserlinien auf die Reifenaufbautrommel, an der Arbeiter millimetergenau einzelne Gummilagen positionieren.

Über die SPS kann der Anwender den Laser steuern: Es lassen sich unterschiedliche Positionen und Bewegungsfolgen für einzelne Arbeitsschritte programmieren und die Helligkeit der projizierten Linien kann indivi-



duell an das jeweilige Umgebungslicht angepasst werden. Für optimale Sichtbarkeit sorgt zusätzlich die Mehrfarbigkeit: TireXpert projiziert neben roten auch grüne oder sogar blaue Laserlinien. Der Kunde kann die Farben der Lasermodule für optimale Sichtbarkeit auf seinem Material wählen, Module unterschiedlicher Farbe lassen sich frei kombinieren, um z. B. die Verwendung verschiedener Materialien oder Abfolgen von Arbeitsschritten zu visualisieren. www.lap-laser.com

Optische Lösung zur Prüfung von Leervials

Vitronic hat seine neue Leervialprüfung vorgestellt. Injektionsflaschen müssen vor der Abfüllung gereinigt, getrocknet und sterilisiert werden. Diese Vorgänge sind materialbelastend. Hier stellt Vitronic mit der Vinspec Healthcare Leervialprüfung sicher, dass nur einwandfreie Vials mit Produkt befüllt werden. So wird Anlagenstillstand, z. B. bei Glasbruch, vermieden und Ausschuss in späteren Prozessschritten reduziert. Gerade bei teuren und hochwertigen Pharmazeutika bedeutet es eine signifikante Kostenreduktion und Ressourcenschonung. Bei der Abfüllung von

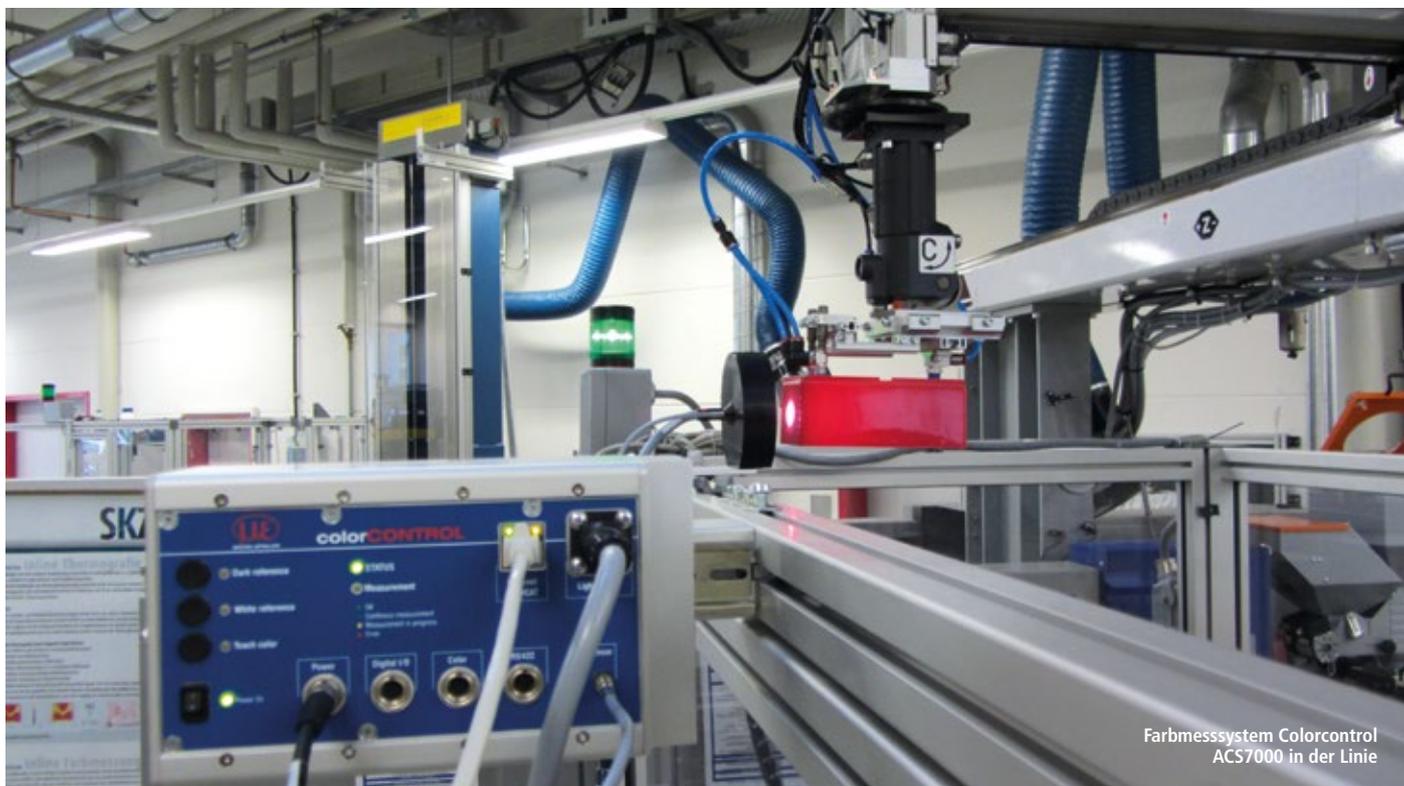


biologischen Substanzen, z. B. Blutplasma, kommen noch ethische Aspekte hinzu.

Die Umsetzung der neuen Lösung erfolgt in einem modularen Aufbau aus einer Boden- und einer Seitenprüfstation. Die Stationen gewährleisten bei gleichzeitigem Einsatz einen lückenlosen, sich überlappenden Prüfbereich. Ein ausgereiftes Beleuchtungs- sowie Multibildaufnahmekonzept detektiert sicher Glasfehler und Partikel. Das neue Prüfsystem ist in neue, aber auch in bestehende Anlagen integrierbar und prüft Injektionsflaschen mit einem Durchmesser von 16 bis 43 mm und einer Flaschenhöhe von 34 bis 73 mm bei gleichbleibender Schärfe. Geprüft werden inline in Serie bis zu sechs Vials in der Sekunde. www.vitronic.com

Alles im Blick

Wie erreicht man 100 %-Kontrolle in der Linie?



Farbmesssystem Colorcontrol ACS7000 in der Linie

Einwandfreie Qualitätskontrolle in der Linie ist das A und O einer jeden industriellen Herstellung. Speziell in der Kunststoffverarbeitung und im Spritzguss sind zum einen die Fehlererkennung und zum anderen die Farbkontrolle bei Bauteilen wichtige Aspekte im Produktionszyklus. Beide lassen sich mit geeigneter Sensorik voll automatisch direkt während der Produktion überprüfen.

Wie erreicht man 100 %-Kontrolle in der Linie? Diese Frage lässt sich kurz und knapp beantworten. Man kombiniert verschiedene Verfahren so geschickt miteinander, dass sich die einwandfreie Überwachung leicht im laufenden Prozess realisieren lässt. Bleiben wir beim Spritzguss, so bietet sich ein Zusammenspiel aus der industriellen Infrarotkamera Thermoimager TIM 160 oder TIM 400 und dem Inline-Farbmesssystem Colorcontrol ACS 7000, beides jeweils aus dem Hause Micro-Epsilon, an. Ein Bauteil wird während des Produktionsprozesses zunächst direkt vor die Infrarotkamera gefahren, um es auf Fehler zu überprüfen. Ein automatisches Handlingsystem zur Bauteilentnahme und Ablage, mit dem moderne Spritzgießmaschinen üblicherweise ausgestattet sind, ermöglicht dies. Durch die Positionierung des Bauteils vor der Kamera kann ein exaktes Zeitfenster für die Aufnahme der Thermographie-Bilder eingehalten werden, wodurch die Vergleichbarkeit der Wärmebilder von Schuss zu Schuss gesichert ist. In kürzester Zeit muss bei der automatisierten Entnahme eine Gut-/Schlechtteil-Auswahl getroffen werden. Das Ziel ist es, Probleme bei der Weiterverarbeitung zu verhindern und möglichst schnell Korrekturmaßnahmen einzuleiten. Denn Fehler kosten viel Zeit und viel Geld.

Fehlererkennung mittels Infrarot

Das Inline-Thermographiesystem erkennt Qualitätsschwankungen mit Hilfe einer Infrarotkamera. Sie erfasst das gesamte Bauteil aus bis zu sechs unterschiedlichen Ansichten und begutachtet es. Das Prinzip ist einfach: Eine miniaturisierte industrielle Wärmebildkamera erfasst die von dem Werkstück ausgehende Infrarotstrahlung und visualisiert sie. Die Temperaturverteilung liefert eine globale Qualitätsaussage über Fehltemperierung des Werkstücks, Fehlfunktion der Werkzeugtemperierung, sichtbare Geometriefehler und verdeckte Fehler. Das System minimiert die Anfahrausschüsse nach Stillständen oder dem Werkzeugwechsel, da bereits das erste Gutteil nach dem Wiederanlauf zuverlässig erkannt wird. Die Auswertung findet in der Totzeit zwischen zwei Schüssen statt. Die Software stellt das Referenzbild, das IR-Bild vom Bauteil und die Differenz der beiden Bilder dar. Die identifizierten Temperaturunterschiede liefern eine Grundlage für die Unterscheidung zwischen Gutteil und Schlechtteil.

Die Temperatur-Alarmgrenzen können dabei frei über die Bediensoftware festgelegt werden. Diese Software wurde in Verbindung mit dem Süddeutschen Kunststoffzentrum (SKZ) und mehreren Industriepartnern entwickelt. Fehlerhafte Bauteile werden entsprechend dieser Einstellungen aussortiert. Weiterhin kann der Bedie-

ner z. B. durch eine Lampe bei Fehlerereignissen gewarnt oder die Maschine im Extremfall abgestellt werden. Die Grenzwerte für verschiedene Bauteile lassen sich in einer Bauteildatenbank speichern und wieder abrufen. Neben der sofortigen Sortierung der Bauteile wird von jedem Schuss ein IR-Bild des Teils auf die Festplatte oder ein Netzlaufwerk gespeichert. Dadurch wird eine immer häufiger geforderte 100 %-Nachverfolgbarkeit eines Bauteils realisiert.

Volle Kontrolle und höchste Qualität in der Linie

Wurde durch die Infrarotkamera zuvor verifiziert, dass es sich um ein Gutteil handelt, so kann dieses direkt im Anschluss in der Linie mittels des Farbmesssystems auf seine Farbe überprüft werden. Eine zu 100 % automatische (Inline-)Kontrolle gab es bisher

Die Farberkennung

Das Colorcontrol ACS7000 ist eines der modernsten Inline-Farbmesssysteme weltweit. Es arbeitet in diesem Einsatzfall mit einem integrierten Pyrometer zur berührungslosen Temperaturmessung. Diese IR-Temperatur Sensoren der Baureihe Thermometer CT sind für ein breites Anwendungsspektrum ausgelegt. Von niedrigen Temperaturen, die in Kühlketten oder Laboren vorherrschen, bis zu höchsten Temperaturen in Schmelzen und Hochöfen messen sie präzise und zuverlässig in einem Temperaturbereich von -50 bis 2.200°C. Im Unterschied zu konventionellen Technologien wird dabei eine Farbe nicht nur über den Vergleich zum Referenzwert, sondern über das Reflexionsspektrum eindeutig identifiziert. Wegen der hohen Messgenauigkeit



Infrarotkamera
Thermoimager
TIM 400

und außergewöhnliche Messaufgaben für Größen, wie Weg, Abstand, Position, Farbe und Temperatur gelöst werden. In der Kunststoffverarbeitung und im Spritzguss lässt sich diese 100 %-Kontrolle durch die Kombination aus Thermoimager TIM 160 oder TIM 400 und dem Inline-Farbmesssystem Colorcontrol ACS7000 erreichen, wodurch sowohl Bauteilfehler als auch Farbfehler direkt im Herstellungsprozess hintereinander abgeprüft werden können. Je schneller Fehler am Bauteil oder der Farbe erkannt werden, umso schneller kann man darauf reagieren. Was wiederum

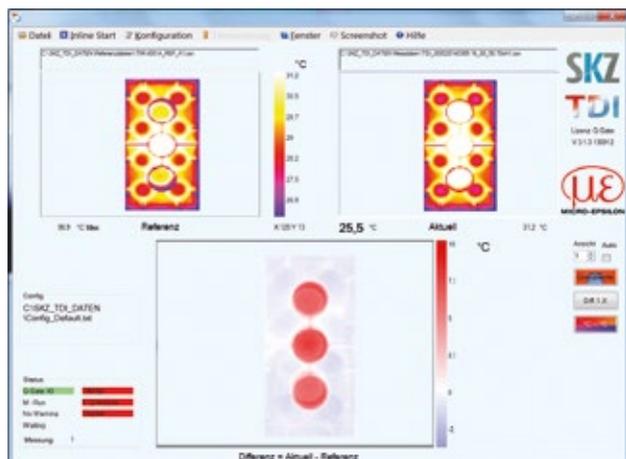
hohen Ausschuss verhindert und bares Geld einspart. Dem Kunden werden im Übrigen nicht nur Systeme „von der Stange“ angeboten, sondern auch individuelle Lösungen für alle speziellen Messaufgaben.

Autor

Dipl.-Ing. Manfred Pfadt,
Produktmanager Sensorik

Kontakt

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



Screenshot der Inline-Thermographie Bediensoftware

nicht. Die Sensorik von Micro-Epsilon macht sie möglich. So konnte die Bauteilfarbe bisher nur offline am fertig abgekühlten Bauteil bestimmt werden. Die Thermochromie, also die Farbänderung des Bauteils bei unterschiedlichen Temperaturen, verursacht dieses Problem. Speziell bei roten Farbstoffen ist dieser Effekt sehr ausgeprägt und eine Farbunterscheidung schwierig. Denn schon bei einem Temperaturunterschied von 20°C können je nach Einfärbung Farbabweichungen von mehr als 2 ΔE -Einheiten entstehen. Beim Kunststoff-Spritzguss, speziell im Automotive-Bereich, kommt es auf den exakten Farbton der Produkte an. Der Kunde toleriert keine Fehler.

($\Delta E \leq 0,08$) findet das System auch Einsatz im Labor, z. B. in der industriellen Fertigung und Entwicklung. Zur einfachen Integration in den Prozess steht u. a. der Ethernet/EtherCAT-Anschluss zur Verfügung.

Volle Kontrolle bei hochpräzisen Messergebnissen

In Zukunft wird die absolute Kontrolle eines jeden einzelnen Herstellungsschrittes noch mehr im Fokus stehen als ohnehin schon der Fall. Die Industrie muss sich dem steigenden Qualitätsanspruch und dem Preiskampf stellen. Schon jetzt ist die 100 %-Kontrolle in der Linie durch Technik aus dem Hause Micro-Epsilon möglich, wo seit mehr als 45 Jahren schwierige



QUALITÄT UNTER KONTROLLE

LÖSUNGEN FÜR QUALITÄTSKONTROLLEN
IN PRODUKTIONSUMGEBUNGEN.



Lernen Sie die portablen
Koordinatenmessgeräte
und 3D-Scanner von
Creaform kennen:

- Zeitsparend
- Zuverlässig und genau
- Benutzerfreundlich
- Überall messen

+49 711 1856 8030
www.creaform3d.com

Besuchen Sie uns
auf der EuroMold
Halle 16
Stand A103

CREAFORM

AMETEK
ULTRA PRECISION TECHNOLOGIES

Für einen runden Lauf

Thermal Imaging als Analyse-Tool für Wälzlagerschäden

Windturbinen benötigen ausgefeilte Überwachungs- und Wartungsroutinen, um ihre Betriebskosten niedrig zu halten. Besonderes Augenmerk gilt den Pendelrollenlagern der Getriebeboxen, die wegen mechanischer Schwingungen zur Überhitzung neigen. Mit einer für das LWIR-Spektrum sensibilisierten thermischen Kamera lassen sich entstehende Defekte frühzeitig erkennen und Fehlerursachen analysieren.

Die Hauptkomponenten der Getriebebox einer typischen Windturbinen (Abb. 1) neigen wegen der zyklisch wechselnden Lasten zu Unwucht-Effekten und vorzeitiger mechanischer Abnutzung. Die Folgen sind Vibrationen, die sich als akustische und thermische Emissionen äußern.

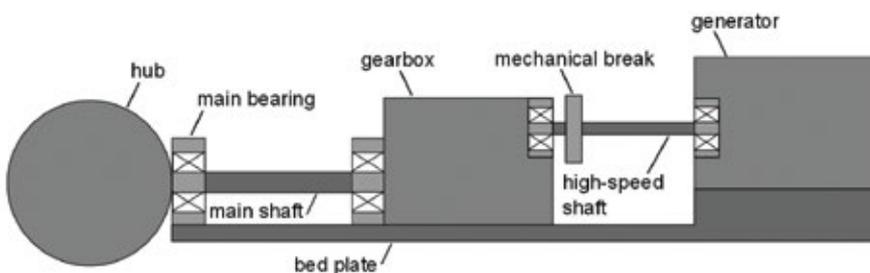


Abb. 1: Antriebsstrang einer Windturbinen mit Getriebebox

Die Lokalisierung derartiger Schwingungen gestaltet sich allerdings recht schwierig und erfordert spezielle Expertise und detaillierte Systemmodelle. Die Echtzeitüberwachung beschränkt sich somit meist auf die korrekte Schmierung und die Vollständigkeit der involvierten Komponenten. Für weitergehende Analysen müssen die fehlerhaften Teile ausgebaut werden, was bedingte kostspielige Betriebsunterbrechungen verursacht. Die Methode des Thermal Imaging geht einen mehr praxisnahen Weg.

Thermal Imaging

Die meisten Lagerschäden lassen sich an spezifischen Temperaturerhöhungen erkennen. Das eröffnet den Einsatz des Thermal Imaging zur Echtzeitüberwachung und Fehlerlokalisierung, nebst räumlicher Visualisierung der Wärmeausbreitung. Die Temperaturanstiege treten meist als lokal eingrenzbares Phänomene auf. Hier kann eine thermische Kamera die bisher praktizierte Fehlererkennung wesentlich verbessern. Die Kombination aus Schwingungsanalyse und Thermal Imaging bietet sich insbesondere zur Früherkennung und Online-Iden-

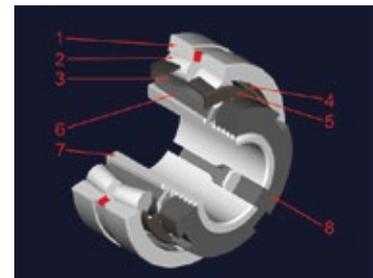


Abb. 2: Räumliche Darstellung eines Pendelrollenlagers
1 Äußerer Ring, 2 Wälzkörper, 3 innere Laufbahn,
4 äußere Laufbahn, 5 Käfig, 6 innerer Ring,
7 Adapterhülse

tifizierung fehlerhafter Komponenten und deren Klassifizierung in Echtzeit an.

Fehlerursachen

In einer an der Universität Gent in Zusammenarbeit mit Xenics durchgeführten Untersuchung [1] wurden Pendelrollenlager des Typs FAG 22205-E1-K (Abb. 2) unter Einsatz der thermischen Kamera Gobi-640 von Xenics untersucht. Die Lager sind für hohe Belastung ausgelegt und nehmen die wechselnden radialen und axialen Kräfte des Getriebes auf. Die Oszillationen zwischen Rollen und Laufbahnen unterstützen die gleichmäßige Lastverteilung. Die Lager sind vollständig abgedichtet.

Die Testanordnung ist in Abbildung 3 dargestellt. Die hinten angebrachten Thermokoppler dienen zur Messung der Umgebungstemperatur als Referenz bei der Verarbeitung der Messdaten. Die Lager sind in Stehlagergehäuse (FAG SNV052-F-L) eingebaut, ihre Welle mit einem Durchmesser von 20 mm besteht aus gehärtetem Stahl (Cf53).

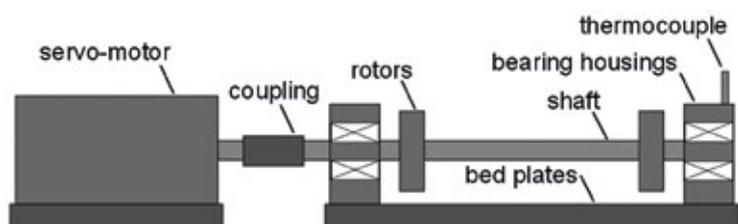


Abb. 3: Schema des Testaufbaus

Neben intakten Lagern wurden auch intentional beschädigte Lager untersucht, um Effekte wie Lochfraß (pitting), eine der häufigsten Fehlerursachen mit einer Vielzahl möglicher Auslöser, zu simulieren. Die Pittings wurden als dreieckige Vertiefungen im äußeren Ring des Lagers eingebracht. Auch Pittings am inneren Ring wurden untersucht. Diese Tests laufen über 60 Minuten bei Drehzahlen von 1.500 U/min, dem Standard im Betrieb europäischer Windturbinen und deren Getriebeboxen.



Abb. 4: Ungekühlte LWIR-Kamera Gobi-640 von Xenics

Als Analyse-Tool wird die von Xenics angebotene Gobi-640, eine ungekühlte thermische Microbolometer-Kamera für das langwellige Infrarot (LWIR) bei einer Bildrate von 6,25 fps eingesetzt (Abb. 4). Sie verfügt über eine hohe thermische Auflösung (0,05°C) für die schnelle Bildverarbeitung mit 640 x 480 Bildpunkten, Pixel-Pitch von 17 µm, Verfügbarkeit von > 99 % und einer Bildrate von 50 Hz (bei Windowing-Betrieb auch höher). Ihr Standard-CameraLink-Interface erlaubt den Datentransfer bei voller Frame-Rate. Die Kamera wird inklusive Optik vom Hersteller für einen Temperaturbereich von -20°C bis +120°C bei einer Genauigkeit von +/- 2°C kalibriert.

Testmethodik

Vor jeder Messung an intakten und fehlerhaften Lagern wird der Testaufbau auf die aktuelle Umgebungstemperatur gekühlt. Die gewählte Seitenansicht (Abb. 5) erlaubt die Beobachtung des Lagergehäuses und der Welle und vermittelt die Effekte fehlerhafter äußerer und innerer Laufbahnen. Abbildung 6 zeigt die thermische Abbildung eines fehlerfreien Gehäuses nach einer Messzeit von 60 Minuten.

Wegen der unterschiedlichen Temperaturcharakteristik von Lagergehäuse und Welle und möglichen Störeffekten durch Lichtreflexionen werden Regionen von besonderem Interesse ausgewählt und analysiert.

Der obere Teil des Gehäuses befindet sich wegen der geringeren Materialdicke dicht

neben dem äußeren Ring. Deshalb wird er als erste interessierende Region gewählt. Der untere Teil der Welle zeigt neben dem Gehäuse Temperaturanstiege aufgrund eines defekten Lagers und natürlicher Einflüsse, wie Durchbiegungen der Welle. Deshalb wird er als zweite interessierende Region gewählt.

Die Umgebungstemperatur wird mit den in Abbildung 5 im Hintergrund sichtbaren Thermokopplern gemessen. Die Verwendung relativer Temperaturwerte liefert konsistente Ergebnisse unabhängig von der Umgebungstemperatur. Dies verringert die Stufeneffekte in den Trendverläufen, die durch die Kalibrierung der Kamera gegeben sind, und erleichtert die Auswertung der Messdaten. Als Temperaturanstieg gilt die Differenz zwischen der relativen Temperatur des Systems im Ruhezustand und nach 60 Minuten Betrieb.

An jedem untersuchten Lager werden vier Messungen vorgenommen. Defekte der inneren Laufbahn bewirken konsistent höhere und schneller ansteigende Temperaturverläufe, mit distinktiver maximaler Temperatur zwischen fehlerfreien und fehlerhaften Lagern. Damit lassen sich aus vier Einzelmessungen an jedem Lager allgemeine Trends bestimmen.

Diesen Temperaturanstiegen und deren Zeitkonstanten gilt also die genauere Analyse. Die Zeitkonstanten ergeben sich aus den Trend-Graphs fehlerfreier und fehlerhafter Lager, wobei fehlerfreie Lager eine gewisse Verzögerung („dead time“) im Temperaturanstieg zeigen. Die Zeitkonstante der Systemantwort ist die Zeit, in der die Stufenantwort 63 % ihres Endwertes erreicht.

Ergebnisse und Trends

Mit dieser Methode lassen sich die Trends und Zeitkonstanten des Temperaturanstiegs als zweidimensionale und dreidimensionale Plots der Oberflächentemperatur auftragen. (Detaillierte Darstellungen finden



Abb. 5: Lagergehäuse und Welle in Seitenansicht

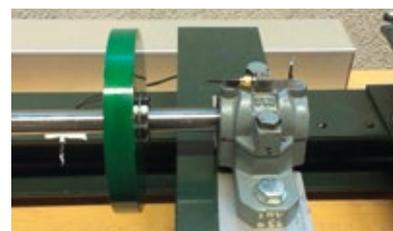


Abb. 6: Thermische Abbildung des Lagergehäuses und der Welle mit interessierenden Regionen

sich in [1], mit weiteren Referenzen.) Hier nur soviel: Die nicht-uniforme Temperaturverteilung der Oberfläche des Lagergehäuses führt zu den geschilderten unterschiedlichen Charakteristiken.

Die nächste interessierende Region ist die Welle. Stark erhöhte Temperaturen zeigen sich in der Nähe des Lagergehäuses, und zwar bei fehlerfreiem wie fehlerhaftem Lager. Wegen des Kühleffektes durch die Rotation tritt dieser Effekt nur in einer kleineren Region auf. Die in der thermischen Darstellung sichtbaren Temperaturspitzen auf der Welle sind durch Lichtreflexionen bedingt (Tab. 1).

Relativer Temperaturanstieg des Gehäuses in °C

Lager	fehlerfrei	Defekt der inneren Laufbahn
Temperatur	14,67	16,28

Zeitkonstanten in Minuten

Lager	fehlerfrei	Defekt der inneren Laufbahn
Zeitkonstante	10,6	9,8
Dead Time	0,8	0

Tab. 1: Anstieg der relativen Temperatur nach 60 Minuten (l.), Zeitkonstanten für beide interessierenden Regionen der Untersuchung (r.)

Fazit

Abgedichtete industrielle Wälzlager zeigen bei der Thermal-Imaging-Analyse unterschiedliche Verläufe im Temperaturanstieg für fehlerfreie und fehlerhafte Lager. Defekte der inneren Laufbahn führen zu schnelleren und höheren Temperaturanstiegen des Gehäuses. Wegen der lokal ausgeprägten Verteilung des Temperaturverhaltens sind thermische Kameras wie die Gobi-640 als Tool zu ihrer Charakterisierung besonders gut geeignet.

Autoren

R. Schulz, S. Verstockt, M. Loccufier, K. Stockman, S. Van Hoecke, alle Universität Gent
J. Vermeiren, Xenics

Kontakt

Xenics, Leuven, Belgium
Tel.: +32 16 38 99 00
sales@xenics.com
www.xenics.com

Weitere Informationen

[1] Thermal Imaging for Monitoring Rolling Element Bearings. R. Schulz, S. Verstockt, J. Vermeiren, M.Loccufier, K. Stockman and S. Van Hoecke. Universität Gent und Xenics nv, Belgium.



Hightech-Werkstoff schnell durchschaut

Vollautomatisches Röntgenprüfsystem für den Leichtbauwerkstoff Titanaluminid

Ein neuer Werkstoff, Titanaluminid (TiAl), soll zukünftig in Triebwerken einen Teil der herkömmlichen, hoch belasteten Niederdruckturbinenschaufeln aus Nickelbasislegierungen ablösen. So wie seine Bearbeitung ist auch die zerstörungsfreie Prüfung dieses Werkstoffs eine neue Herausforderung für alle beteiligten Experten. Ein vollautomatisches Röntgenprüfsystem liefert hier die gewünschte Lösung.

Speziell in der Luftfahrt wird es immer wichtiger, Gewicht zu reduzieren. Denn durch reduziertes Gewicht verringert sich der Treibstoffverbrauch und demzufolge auch der CO₂-Ausstoß. Die Werkstoffexperten der MTU Aero En-

gines haben hier zusammen mit Partnern mit dem neuen Leichtbauwerkstoff Titanaluminid (TiAl) einen Durchbruch für die Luftfahrtindustrie geschafft. Titanaluminid hat einen hohen Schmelzpunkt, eine ausreichend hohe Festigkeit und gleichzeitig eine wesentlich geringere Dichte als Inconel.

Die größte Schwierigkeit beim Einsatz von Titanaluminid war bislang die Verarbeitbarkeit. Das Material vereint die Eigenschaften von Keramik und Metall. Es kann nicht in Endkontur gegossen werden, sondern wird geschmiedet und gefräst. Forschungspartner von MTU an der Montanuniversität in Leoben, Österreich, haben schließlich durch thermodynamische Berechnungen herausgefunden, in welchem Temperaturbereich und mit welcher Phasenkonfiguration die Umformung durch Schmieden des eher spröden Materials möglich ist.

Prüfung für die Serie

Den ersten Einsatz fand Titanaluminid bereits im September letzten Jahres bei neuen Schaufeln in der schnelllaufenden Nieder-



Der Roboter manipuliert die Turbinenschaufeln in die unterschiedlichen Prüfpositionen zwischen Röntgenröhre und Detektor.

druckturbinen der MTU für den Getriebefan-Antrieb der A320neo. Im Dezember 2014 wurde der Antrieb zertifiziert und soll zukünftig bei diesen neuen Flugzeugen von Airbus eingesetzt werden. Titanaluminid geht bei der MTU in Serie. Und für dieses Großprojekt hat der Triebwerkhersteller sich Partner an seine Seite geholt.



Daniel Genke, Abteilung NDT Level II und III bei AAS, bereitet sich auf die Serienprüfung der TiAl-Turbinenschaufeln mit dem vollautomatischen Röntgensystem Y.MU56 TB vor.

Die Präwest Präzisionswerkstätten Dr. Jung haben als Pioniere im Fräsen bereits 2009 eine strategische Partnerschaft mit der MTU geschlossen und führen die Fräsarbeiten an den TiAl-Turbinenschaufeln durch. Atlas Air Service stellt sich der großen Herausforderung, die Qualitätsprüfungen der Schaufeln mittels Röntgen durchzuführen, und zog Yxlon International als renommierten Anbieter von industriellen Röntgenprüfsystemen hinzu. Nicolas von Mende, Vorstand Atlas Air Service, erklärt: „Es kristallisierte sich für uns recht schnell heraus, dass Yxlon für dieses Projekt der richtige Partner an unserer Seite ist. Das Unternehmen hat jahrzehntelange Erfahrung mit Robotersystemen und fundiertes Know-how im digitalen Röntgen und automatischer Fehlererkennung. Außerdem gehören die Großen im Luftfahrtbereich wie Boeing oder Airbus zum Kundenkreis. Auch die MTU hat mehrere Systeme des Hamburger Röntgen- und CT-Spezialisten erfolgreich in Betrieb.“

Gemeinsam ging es an die Entwicklung eines kundenspezifischen Prüfsystems, mit dem die präzisen Vorgaben der MTU sicher erfüllt werden können. Bei einer geplanten Stückzahl von mehreren zehntausend Turbinenschaufeln im Jahr ist eine manuelle Prüfung nicht wirtschaftlich. Nur mit Hilfe eines hochpräzisen Roboters und feinsten Steuerung ist die exakte Positionierung des Prüfteils im Röntgenstrahl realisier- und wiederholbar. Dank automatischer Defekterkennung (ADR – automated defect recognition) bleiben die Prüfergebnisse stets genau und objektiv. Das MU56 TB Röntgensystem, genau angepasst an die Anforderungen von Atlas Air Service mit Variofokus-Röntgenröhre, Flachdetektor und der vollautomatischen Bildverarbeitungs- und Steuerungssoftware PXV5000, ist besonders für die Serienprüfung speziell von Komponenten aus Leichtmetallen ausgelegt.

„Die größte Herausforderung bei dieser neuen Applikation war die Detektion der winzigen

Fehler von bis zu 0,15 mm“, erläutert Hans Decker, Yxlon Software-Entwicklungsingenieur. „Hier war unsere Variofokus-Röntgenröhre die geeignete Option.“ Mit ihrem variablen Brennfleck von 250 µm bei 290 W bis zu 800 µm bei 1.600 W bildet sie die Brücke zwischen Mikrofokus- und konventionellen Röntgenröhren. Für die Prüfung der TiAl-Turbinenschaufeln ist bei dem kleinen Brennfleck von 250 µm noch genügend Leistung vorhanden, um diese minimalen Fehler mit einer ausreichenden Auflösung deutlich darzustellen.

Automatisierter Prüfprozess

Bei dieser Applikation wirken sich das homogene Gefüge und die geringe Dichte der TiAl-Legierung besonders günstig aus. Sie ist dadurch leicht durchstrahlbar und neigt durch ihre Homogenität weniger zu Entmischungen als die üblichen Nickellegierungen. Trotzdem ist es für die vollautomatische Fehlererkennung notwendig, dass die Fehler im Bild eindeutig und präzise hervorgehoben werden. „Auf Grundlage der bewährten Bildverarbeitungs- und Steuerungssoftware PXV5000 haben wir eine Softwarelösung erstellt, die durch ein mathematisches Verfahren im Originalbild nur die Fehler zeigt und die umliegenden Strukturen unterdrückt“, so Decker. Damit war die eindeutige Beurteilung der Teile durch das System gewährleistet.

Bei jedem Prüfgang werden die TiAl-Schaufeln in mehreren Prüfpositionen durchleuchtet. Der Roboter, der mit einem Greifer ausgerüstet ist, der genau für die Geometrie der Schaufeln angefertigt wurde, greift sich die Schaufeln nacheinander von einer speziell designten Palette, manipuliert sie in programmierter Reihenfolge in die unterschiedlichen Positionen und steckt sie zurück an ihren Ausgangsplatz, um sich dann die nächste Schaufel zu nehmen. Ist eine Schaufel fehlerhaft, wird sie direkt vom Roboter aussortiert und auf eine separate Ablage verbracht.

„Bei dieser Applikation wirken sich das homogene Gefüge und die geringe Dichte der TiAl-Legierung besonders günstig aus.“

Mit einem integrierten Lesegerät werden alle Teile anhand von Seriennummern eindeutig identifiziert. Im DICONDE-Format (DICONDE = Digital Imaging and Communications for Non-Destructive Evaluation) abgespeichert, sind die Resultate inklusive der Prüfparameter stets abrufbar und bei Bedarf auch in anderen Systemen einsetzbar.

Das MU56-TB-System ist entsprechend dem neuesten Stand der Technik ASTM-konform. Das heißt u.a., dass das System gemäß ASTM E 2737 automatische Systemtests durchführt, die seine konstante Prüfqualität nachweisen.

Röntgenprüfung als Dienstleistung

Bereits im Februar 2015 wurde das MU56 TB bei Atlas Air Service in Ganderkesee installiert. Für die Zukunft wird geplant, das Röntgensystem auch für andere Prüfteile dieser Größenordnung umzurüsten und das Dienstleistungsangebot zu erweitern. Bereits jetzt ist das System für die automatische Ein- und Ausförderung der Prüfteile vorbereitet, was die Serienprüfungen weiterhin erleichtern und beschleunigen wird. Dieses neue Standbein bedeutet für Atlas Air Service eine wichtige Diversifikation am Markt und damit die Sicherung der aktuell rund 250 Arbeitsplätze an seinen fünf Standorten in Deutschland.

Autorin

Gina Naujokat, Marketing Communications Manager

Kontakt

Yxlon International GmbH, Hamburg
Tel.: +49 40 527 29 40 4
gina.naujokat@hbg.yxlon.com
www.yxlon.de



Groß oder klein?

Wissenswertes zur Diodengröße in Röntgeninspektionssystemen für die Lebensmittelindustrie

In der globalisierten Lebensmittelindustrie müssen multinational tätige Hersteller zahlreiche strenge Vorschriften auf ihren jeweiligen Zielmärkten einhalten. In diesem Kontext gewinnen die Empfindlichkeit von Röntgeninspektionssystemen und insbesondere die Größe der Systemdioden zunehmend an Bedeutung.

Norbert Hartwig, Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung bei Eagle Product Inspection, hat sich mit den wichtigsten Fragestellungen rund um die Größe von Dioden in Röntgeninspektionssystemen befasst und erläutert wichtige Fakten und Zusammenhänge.

Die Bedeutung der Diodengröße

Dioden sind die wohl wichtigsten Bestandteile eines Röntgeninspektionssystems. Ähnlich wie bei den Pixeln in einer Digitalkamera erfassen Diodenreihen die Röntgenstrahlen, die das Produkt durchdringen, und wandeln sie in elektrische Signale um. Diese Signale werden an den Systemcomputer gesendet und in ein Graustufenbild konvertiert, das dann auf Anomalien untersucht werden kann.

Bei einer Detektordiodengröße von 0,8 mm wird jedes Mal, wenn sich das Pro-

dukt um 0,8 mm durch das Röntgeninspektionssystem bewegt, eine neue Zeile mit Bildaten erzeugt. Bei einer Diodengröße von 0,4 mm wird für jede Bewegung von 0,4 mm eine neue Datenzeile erzeugt, usw. Diese nacheinander aufgebauten Zeilen werden in einer Matrix aus Pixeln zu einem Gesamtbild des gescannten Produkts zusammengesetzt.

Die Bedeutung der Diodengröße für die Lebensmittelindustrie

Im Zug der fortschreitenden Globalisierung exportieren mehr Hersteller als je zuvor ihre Produkte mit dem Ziel, lukrative aufkommende Märkte für sich zu gewinnen, wie z. B. die BRICS-Staaten Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika. Die Hersteller werden sich jedoch zunehmend der Tatsache bewusst, dass ihre Produktionsprozesse weit mehr Vorschriften zur Lebensmittelsicherheit erfüllen müssen als nur die auf ihrem Inlandsmarkt, wenn sie in diesen

aufstrebenden Volkswirtschaften Fuß fassen wollen.

Daher machen sich Lebensmittelhersteller mittlerweile deutlich mehr Gedanken um die Empfindlichkeit und Effektivität der Röntgeninspektionssysteme, mit denen sie ihre Produkte auf Fremdkörper untersuchen.

Einer in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie weit verbreiteten Theorie zufolge eignet sich ein Röntgeninspektionssystem umso besser für die Erkennung kleinster Fremdkörper in Lebensmitteln und anderen Produkten, je kleiner die Dioden des Systems sind, und minimiert so das Risiko, dass Fremdkörper unentdeckt bleiben. So lässt sich dieses Thema jedoch nicht vereinfachen. Richtig ist, dass kleinere Dioden mit einer Größe von beispielsweise 0,2 oder 0,4 mm mehr Daten und somit Röntgenbilder mit einer höheren räumlichen Auflösung liefern. Infolgedessen lassen sich die feineren Details des durch den Röntgenstrahl

geführten Produkts besser unterscheiden, als dies bei größeren Dioden von 0,8 oder 16 mm der Fall wäre. Aber neben der theoretischen Empfindlichkeit der Diode selbst müssen noch weitere Einflussfaktoren berücksichtigt werden.

„**Letztendlich hängt die Auswahl der Diodengröße sowohl von den spezifischen Eigenschaften des zu inspizierenden Produkts als auch von der Beschaffenheit der potenziellen Fremdkörper ab.**“

Einflussfaktoren für die Empfindlichkeit der Röntgeninspektion

Prinzipiell gilt, dass die Gesamtempfindlichkeit eines Röntgeninspektionssystems neben der räumlichen Auflösung auch durch den radiographischen Kontrast beeinflusst wird, der wiederum von der Fähigkeit des Systems abhängt, den Produkteffekt zu eliminieren.

Der radiographische Kontrast bezeichnet schlicht und einfach die Fähigkeit des vom Computer des Röntgeninspektionssystems verwendeten Algorithmus, zwischen dem Fremdkörper und dem umgebenden Produkt zu unterscheiden. Diese Unterscheidung ist von grundlegender Bedeutung für die Fremdkörpererkennung. Den größten Einfluss auf den radiographischen Kontrast hat das Signal-Rausch-Verhältnis. Alle elektrischen Geräte erzeugen ein gewisses Maß an Hintergrundrauschen. Ist dieses Rauschen im Vergleich zum Signal zu stark, leidet die Qualität des Röntgenbilds. Unterschiedliche Diodengrößen führen zu unterschiedlichen Signal-Rausch-Verhältnissen. Generell gilt jedoch: je größer die Diode, umso stärker ist das Röntgensignal im Vergleich zum Hintergrundrauschen. Der radiographische Kontrast ist also entsprechend höher, was zu einer besseren Bildqualität und einer höheren Erkennungswahrscheinlichkeit bei der Untersuchung auf Fremdkörper führt.

Neben dem Signal-Rausch-Verhältnis hat auch der Produkteffekt Auswirkungen auf den Kontrast im Röntgenbild und damit auf die Erkennungswahrscheinlichkeit. Der Produkteffekt steht für die Menge der Röntgenenergie, die das Produkt und etwaige Fremdkörper absorbieren, während die Packung das Röntgeninspektionssystem durchläuft. Die absorbierte Röntgenenergie ist sowohl von der Dicke als auch von der Dichte des Produkts bzw. Fremdkörpers abhängig. Je größer die Dicke bzw. je höher die Dichte, umso mehr Röntgenenergie wird absorbiert,

bevor der Röntgenstrahl die Diode erreicht. Fremdkörper mit hoher Dichte, wie z. B. Steine, Glas oder Metall, sind in einem weniger dichten Produkt wie Brot wesentlich leichter zu erkennen als in dichteren Lebensmitteln wie Käse. Die Durchdringung dichter Materialien erfordert mehr Röntgenenergie, was Einfluss auf die Auswahl der Diodengröße hat.

Die Textur und Homogenität des Produkts muss bei der Bewertung des Produkteffekts ebenfalls berücksichtigt werden. Homogene Verpackungen erzeugen ein konstantes Röntgensignal, sodass geringfügige Änderungen in der Menge der absorbierten Röntgenenergie leicht erkennbar sind. Fertiggerichte und Lebensmittel wie beispielsweise Salatbeutel oder Tiefkühlgemüse weisen jedoch Bereiche mit unterschiedlichen Absorptionsraten auf, die auf einer Mischung verschiedener Produkttypen sowie auf Lufteinschlüssen beruhen. Dies kann den Kontrast zwischen Produkt und Fremdkörper auf dem untersuchten Röntgenbild verringern, wodurch insbesondere Fremdkörper mit geringerer Dichte wie Glas, Steine oder Knochen schwerer zu erkennen sind.

Die offensichtliche Schlussfolgerung lautet, dass nicht nur die räumliche Auflösung des Röntgeninspektionssystems, sondern auch die spezifischen Eigenschaften des zu untersuchenden Produkts entscheidenden Einfluss haben. Darüber hinaus müssen zur Optimierung der Erkennungsempfindlichkeit die Auswirkungen auf den radiographischen Kontrast des erzeugten Röntgenbilds bedacht werden.

Die richtige Diodengröße für die Produktionslinie

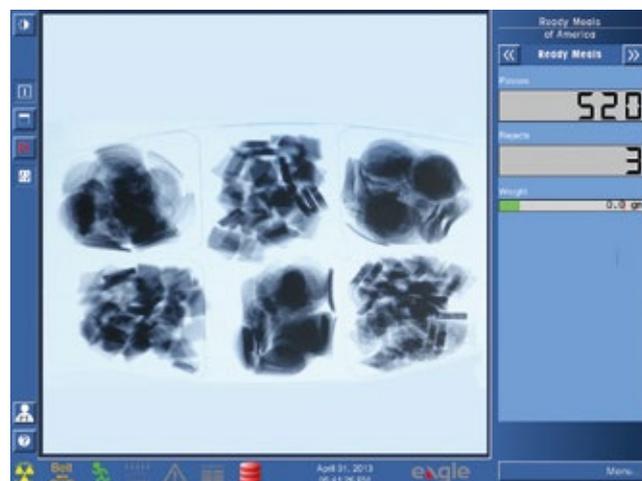
Für die Auswahl der richtigen Diodengröße in der Produktionslinie gibt es keine „Universallösung“. Hersteller, die dünne und homogene Produkte wie in Tüten verpackte Pulver oder Soßenbeutel inspizieren müssen, werden mit einem Röntgeninspektionssystem mit kleineren Dioden optimal ausgestattet sein. Handelt es sich jedoch um ein inhomogenes Produkt wie beispielsweise Beutel mit Tiefkühlgemüse, dann ist ein System mit größeren Dioden besser geeignet. Auch die Art der Fremdkörper spielt eine Rolle: Geht die Hauptgefahr von Fremdkörpern aus, die eine deutlich höhere Dichte aufweisen als das sie umgebende Produkt, wie z. B. Metallsplitter in einem Käseblock, dann ist ein System mit kleinen Dioden geeignet. Wenn hingegen Fremdkörper mit geringe-

rer Dichte wie Steine oder Knochensplitter zu erwarten sind, empfiehlt sich ein System mit größeren Dioden.

Letztendlich hängt die Auswahl der Diodengröße sowohl von den spezifischen Eigenschaften des zu inspizierenden Produkts als auch von der Beschaffenheit der potenziellen Fremdkörper ab. Mittels HACCP-Audit (Hazard Analysis and Critical Control Points) können Hersteller nicht nur die kritischen Kontrollpunkte (CCP) identifizieren, an denen die Produktionslinie für Verunreinigungen am anfälligsten ist, sondern auch feststellen, von welcher Art Fremdkörper die größte Gefahr ausgeht. Diese Informationen erleichtern die Bewertung des Produkteffekts und damit die Entscheidung über die optimale Diodengröße.

Unterstützung bei der Entscheidungsfindung

Es gibt eine Vielzahl von Quellen, die Hersteller bei der Wahl der richtigen Diodengröße



Die Größe von Dioden ist ein entscheidender Faktor bezüglich der Effektivität von Röntgeninspektionssystemen.

und der optimalen Röntgeninspektionslösung für ihre Produktionslinie unterstützen. Sie finden beispielsweise White Paper zu diesem Thema und auch hilfreiche Ratschläge im Internet.

Um die jeweils aktuellsten Informationen und eine optimale Beratung zu erhalten, sollten sich Hersteller jedoch direkt an Experten für Produktinspektion wenden. Nur so erhalten sie umfassenden Einblick in das Thema Diodengröße und die spezifischen Anforderungen ihrer Produktionslinie und erleichtern sich damit erheblich die Wahl der richtigen Produktinspektionslösung.

Autor
Norbert Hartwig, Director R&D

Kontakt
Eagle Product Inspection, Tampa, USA
Tel.: +1 877 379 16 70
eaglesales@eaglepi.com
www.eaglepi.com

Keine „Universallösung“

Die Auswahl der richtigen Röntgeninspektion

Die Verunreinigung von Produkten durch Fremdkörper wie z. B. Metall oder Glasscherben hat insbesondere für Lebensmittelmarken potenziell schwerwiegende Konsequenzen. Gleichzeitig müssen Hersteller auf einem globalisierten Markt, angesichts steigender Produktionskosten, unter zunehmendem Druck, ihre Produktionslinien nicht nur effizienter, sondern auch zukunftssicher machen. Eine schwierige Aufgabe.

Zur Erreichung ihrer Qualitäts- und Produktivitätsziele müssen Lebensmittelhersteller Inspektionssysteme auswählen, die optimal für die individuellen Anforderungen ihrer Produkte und Produktionslinien sowie für die betrieblichen Abläufe geeignet sind. Während des Auswahlprozesses sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen.

Zahlreiche Faktoren

Die Vielfalt der verfügbaren Systeme kann die Wahl der richtigen Inspektionstechnologie zu einer schwierigen Aufgabe machen. Zwar existiert keine weit reichende Gesetzgebung, die Hersteller vor der Installation von Produktinspektionstechnologie wie z. B. Röntgeninspektionssystemen verpflichtet, doch müssen die Hersteller eine Reihe von Branchenstandards und Verfahrensregeln wie die Global Food Safety Initiative (GFSI) und Good Manufacturing Practice (GMP) einhalten, die von verschiedenen Regulierungsbehörden empfohlen werden.

Zu den Herausforderungen zählt beispielsweise die Emission schädlicher Röntgenstrahlung. Was die Strahlung betrifft, muss die Konstruktion von Röntgeninspektionssystemen den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) sowie bestimmten Sicherheitsvorschriften wie z. B. dem US-amerikanischen Standard 1020.40 CFR entsprechen. In der Europäischen Union vertriebene Systeme müssen über eine CE-Kennzeichnung verfügen sowie nationale Normen und Vorschriften erfüllen. Neben spezifischen Branchenstandards und Verfahrensregeln gelten auch Vorgaben des Handels und der Markeninhaber.

In der Lebensmittelindustrie stellt die effektive Fremdkörpererkennung eine ganz besondere Herausforderung dar. Röntgeninspektionssysteme bieten eine hervorragende Erkennungsleistung bei Eisen- und Nichteisenmetallen sowie bei Edelstählen und erkennen außerdem mit hoher Zuverlässigkeit Glas, Steine, kalkhaltige Knochen, Kunststoffe hoher Dichte und Gummiverbindungen. Sie sind ebenfalls sehr effizient bei der Erkennung von Fremdkörpern in Glasgefäßen und -flaschen, Konserven sowie in Produkten, die in Alufolie bzw. in metallisierter Folie wie z. B. Doypacks (Standbeuteln) verpackt sind.

Die Vielfalt der Verpackungen und Produkte verlangt nach einem breiten Spektrum an Röntgeninspektionssystemen mit unterschiedlicher Strahlengeometrie. Vertikale Strahlen eignen sich ideal für die Inspektion von versiegelten Verpackungen, von feuchten oder trockenen, frei fließenden Produkten sowie von pumpfähigen Produkten wie Flüssigkeiten und pastösen Massen. Horizontale Strahlen hingegen kommen für gewöhnlich bei der Inspektion verpackter Produkte zum Einsatz, darunter hauptsächlich große, starre Behälter wie Konserven aus Metall und Verbundmaterial, Glasgefäße und Standbeutel.

Vor diesem Hintergrund hat Mettler-Toledo Safeline X-ray die X36-Serie entwickelt. Dieses flexible Röntgeninspektionssystem ist speziell auf die Prüfung verpackter Lebensmittel und Pharmaka zugeschnitten.



Die X36 Röntgeninspektionssystem-Serie besitzt dank ihrer verkürzten, tunnelförmigen, trennenden Schutzeinrichtungen eine reduzierte Aufstellfläche.

Moderne Röntgeninspektionssysteme können gleichzeitig eine Reihe gründlicher Qualitätsprüfungen innerhalb der Produktionslinie durchführen, z. B. Bestimmung der Masse, Zählen von Komponenten, Identifizierung fehlender und beschädigter Produkte, Überwachung von Füllständen und Integritätsprüfung von Versiegelungen.

Proaktiv in Sachen Produktivität

Die vielfältigen und sich wandelnden Geschmäcker der Verbraucher weltweit sind eine weitere große Herausforderung für Hersteller. Sie müssen laufend innovative Produkte entwickeln, um die Verbraucher mit neuen Geschmacksnoten zu überzeugen, und gleichzeitig die Kosten unter Kontrolle halten.

Trotz finanzieller Einschränkungen benötigen Hersteller Produktinspektionssysteme,

„Die Vielfalt der Verpackungen und Produkte verlangt nach einem breiten Spektrum an Röntgeninspektionssystemen mit unterschiedlicher Strahlengeometrie.“

um den Ruf ihrer Marken zu schützen. Die Qualität von Produkten muss an der Produktionslinie kontrolliert werden. Die Integration von Röntgeninspektionssystemen ist hier eine der effektivsten Methoden zur Vermeidung potenzieller Probleme.

Dies wirft jedoch Fragen auf: Inwiefern wirken sich Röntgeninspektionssysteme positiv auf die Produktivität aus? Welche Funktionen eines Röntgeninspektionssystems tragen konkret zur Steigerung der Produktivität bei?

Durch Verringerung des Risikos qualitativ minderwertiger Produkte können Hersteller ihre Rentabilität steigern, da unnötige und kostspielige Rückrufe vermieden werden.

Moderne Röntgeninspektionssysteme können in diesem Zusammenhang die Aufgaben gleich mehrerer herkömmlicher Systeme übernehmen und die Hersteller können so die Ausgaben für Wartungsarbeiten und die Gesamtbetriebskosten senken. Die X36-Serie beispielsweise überprüft die Produkte kontinuierlich auf Verunreinigungen und führt gleichzeitig Produktintegritätstests durch.

Röntgeninspektionssysteme der neuesten Generation sind zudem mit der aktuellen Spitzentechnologie ausgestattet. Sie verfügen über intuitive Bedienoberflächen, die sich durch einfache Programmierung sowie minimalen Bedarf an benutzerseitigen Eingaben auszeichnen und spürbar zur Reduzierung zeit- und kostenaufwändiger Wartungsarbeiten beitragen. Der größte Vorteil intuitiver Bedienoberflächen liegt darin, dass sie mit Hilfe voreingestellter Menüs Artikelumstellungen erleichtern, was die Umrüstzeiten minimiert und kurze Produktionsläufe ermöglicht. Die hervorragende Erkennungsempfindlichkeit moderner Röntgeninspektionssysteme bei hohen Geschwindigkeiten ermöglicht darüber hinaus höhere Durchsatzraten, ohne dass die Erkennungsleistung beeinträchtigt wird.

Hersteller benötigen heute mehr denn je Systeme, die neben einer Produktivitätssteigerung zusätzliche Aufgaben übernehmen.

Neben vielseitigen neuen Softwarelösungen bieten die neuesten Röntgeninspektionssysteme außerdem Funktionen zur On-Screen-Diagnose, sodass Bediener die Systeme auf einem Bildschirm überwachen können.



Die X36 Serie von Mettler-Toledo Safeline X-ray ist fünfmal empfindlicher als herkömmliche Röntgeninspektionssysteme.

Die Systeme sind auch in der Lage, Füllstand und Kopfraum zu messen und das Vorhandensein bzw. Fehlen von Komponenten zu prüfen. Moderne Systemvarianten können auch in ein Netzwerk mit Fernzugriff auf einen Server integriert werden und erlauben eine durchgängige Überwachung der Statistik sowie der vom jeweiligen Röntgeninspektionssystem generierten Bilder und Berichte von jedem Computer mit Netzwerkzugang. Dies hilft den Herstellern, die Verfahrensregeln des Handels einzuhalten und sich auf die Audits zur Lebensmittelsicherheit vorzubereiten.

Zukunftssichere Investition in Röntgeninspektion

Zukünftig werden Produktinspektionssysteme gleichzeitig sowohl als Management-Tool als auch als Prozesskontrollsystem Verwendung finden, um Mitarbeitern im Unternehmen sämtliche Informationen zur Verfügung zu stellen, die sie zur Entscheidungsfindung und Einhaltung von behördlichen Bestimmungen benötigen.

Kurz gesagt, Hersteller sollten die folgenden Fragen und Ratschläge hinsichtlich der Auswahl geeigneter Röntgeninspektionssysteme für ein zukunftssicheres Geschäft berücksichtigen:

- Welche Fremdkörper treten typischerweise an Ihrer Produktionslinie auf? Welche Arten von Produkten stellen Sie her und welche Verpackungsformate verwenden Sie?
- Ermitteln Sie Ihre kritischen Kontrollpunkte (CPP). Diese vereinfachen die Festlegung des optimalen Aufstellorts für

das Röntgeninspektionssystem an der Produktionslinie.

- Wählen Sie ein System, das mehrere Qualitätsparameter gleichzeitig überprüfen kann.
- Berücksichtigen Sie das Platzangebot im Produktionsbereich.
- Sind Umweltfragen wichtig für Ihr Unternehmen? Wenn ja, wählen Sie ein Produktinspektionssystem mit geringem Energieverbrauch.
- Vergewissern Sie sich, dass die Röntgeninspektionstechnologie sämtliche Vorgänge umfassend dokumentiert, um gegebenenfalls die Einhaltung der Sorgfaltspflicht nachweisen zu können.
- Achten Sie darauf, dass sich das Röntgeninspektionssystem reibungslos und mit minimaler Ausfallzeit in Ihre Produktionslinie integrieren lässt.
- Wie zukunftssicher ist Ihre Investition? Ist sie problemlos an neue Produktanforderungen und Produktionslinien anpassbar?
- Welchen Service- und Supportlevel benötigen Sie? Fernzugriff? 24/7?
- Bitten Sie Ihren Lieferanten um Referenzen und Empfehlungen.

Autorin

Daniela Verhaeg, Marketing Managerin

Kontakt

Mettler-Toledo Safeline X-Ray, Salford, England
Tel.: +44 1763 25 7900
daniela.verhaeg@mt.com
www.mt.com/pi

Durch Wärme Prozesse optimieren

Thermographieüberwachung bei der Brettschichtholzherstellung

Die raue Umgebung eines Holzverarbeitungsbetriebs und die präzise Hochtechnologie der Bildverarbeitung scheinen auf den ersten Blick nicht recht zusammenzupassen. Dennoch ergeben sich aus deren Zusammenreffen interessante Anwendungsfelder für richtungsweisende Entwicklungen. So trifft z. B. innovative Software auf moderne Holzzeugnisse.

Brettschichthölzer werden immer häufiger für Dach- und Wandkonstruktionen verwendet, da sie in beliebigen Längen und Querschnitten hergestellt werden können. Im konkreten Fall geht es um die Überwachung der Aushärtetemperaturen bei der Herstellung von Flächenverklebungen solcher Brettschichthölzer mittels Hochfrequenz-Pressen. Die HF-Pressung kann durch den Einsatz einer Wärmebildkamera in Verbindung mit einer neuen leistungsfähigen Software dahingehend optimiert werden, dass der Prozess durch lückenlose Erfassung der Produktionsschritte dokumentiert wird.

Bei der Brettschichtholzherstellung werden sogenannte Zweikomponentenleime verwendet, die sich aus Leim und Härter zusammensetzen. Der Leimauftrag erfolgt durch spezielle Gießmaschinen in Form von Vorhängen bei einem Vorschub der Einzellamellen. Danach werden diese entweder konventionell oder mittels Hochfrequenztechnik (HF) gepresst.

Die Nutzung von HF-Pressen verkürzt den Pressvorgang, der vormals mehrere Stunden andauern konnte, auf wenige Minuten, denn hierbei spielt vor allem die Temperatur der Verleimung eine zentrale Rolle. Der Härter im Leimgemisch reagiert auf das HF-Feld und ermöglicht so ein schnelleres Abbinden. Bei diesem Vorgang werden Holz und Klebstoff einer sogenannten kapazitiven oder dielektrischen Erwärmung im hochfrequenten Wechselfeld ausgesetzt. Die Moleküle richten sich unter dem Einfluss der elektrischen Wechselfelder senkrecht zu den Elektroden aus und mit jedem Richtungswechsel der angelegten Wechselfeldspannung drehen sie sich um jeweils 180°. Dabei entsteht durch die Reibung die gewünschte Wärme der Klebefuge. Hervorzuheben ist die Tatsache, dass die Temperatur innerhalb eines Leimganges keineswegs gleichmäßig verteilt ist, da das Hochfrequenzfeld nicht vollständig homogen ist.

Die neue Methode

Brettschichthölzer unterliegen besonderen bauaufsichtlichen Anforderungen und müssen regelmäßig auf ihre Güte hin überwacht werden. Dieser zertifizierte Herstellungsprozess unterliegt strengen Dokumentationspflichten. Bisher wurde bei der Prüfung der Flächenverklebung von Brettschichtholz und Brettsperrholz von der MPA Universität Stuttgart, der Prüfstelle für die Herstellereig-

„ Mit Hilfe einer Wärmebildkamera in Verbindung mit der neuen Software kann die Produktion nun lückenlos erfasst werden.“

nungsnachweise nach DIN-1052, eine Temperaturkontrolle mittels „Bohrmethode“ gefordert. Hierbei werden in mehreren Klebefugen eines Pressteils im Bereich der vermeintlich kältesten Stelle der HF-Pressen punktuell Bohrlöcher gesetzt, in denen die Temperatur erfasst wird. Diese Methode birgt jedoch einige Nachteile: Zunächst lässt sich keine Aussage über die Homogenität der Wärmeverteilung treffen; dementsprechend ist nicht eindeutig erkennbar, ob die Klebstofffuge ausreichend durchgewärmt wurde. Des Weiteren wird durch den Bohrvorgang selbst Wärme erzeugt, wodurch das Messergebnis verfälscht werden kann. Zuletzt erfordert es in einem weiteren Arbeitsschritt, die Bohrlöcher wieder aufzufüllen.

Hier setzt die von Neogramm entwickelte Prozesssoftware zur Steuerung und Überwachung des Leimauftrags an: Direkt am Ausgang der HF-Pressen wird nun eine Wärmebildkamera eingesetzt, die die Oberfläche des Pressguts lückenlos erfasst.

Wärmebildkameras wandeln die Infrarotstrahlung in elektrische Signale um, die als Falschfarbenergebnisse dargestellt werden können (Abb. 1). Für die Thermographieüberwachung wurde eine leistungsstarke thermographische Kamera mit einer Frame Rate bis zu 50 Hz bei einer Auflösung von 640 x 480 px eingesetzt. Als elektronischer Bildsensor kommt ein Mikrobolometer-Array zum Einsatz.

Die Detektorzelle eines Mikrobolometer-Arrays setzt sich aus Pelitier-Elementen zusammen. Die einfallende Infrarotstrahlung wird absorbiert, die damit einhergehende Temperaturerwärmung verändert den Widerstand, der als elektrisches Signal ausgelesen werden kann. Der gemessene Spannungsabfall wird als Signal ausgegeben.

Der Wärmeeintrag in der Wärmebildkamera setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen. Zu nennen sind insbesondere

„Dank der neuen Software kann die Temperaturverteilung homogenisiert werden, um die Prozessgeschwindigkeit zu erhöhen.“

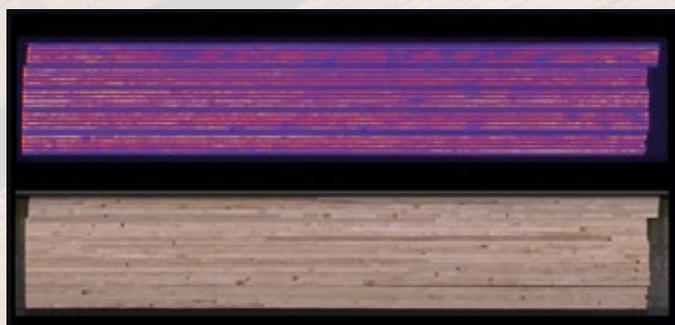


Abb. 1: Falschfarbendarstellung eines BSH-Binders im LWIR-Bereich im Gegensatz zur Darstellung im sichtbaren Licht

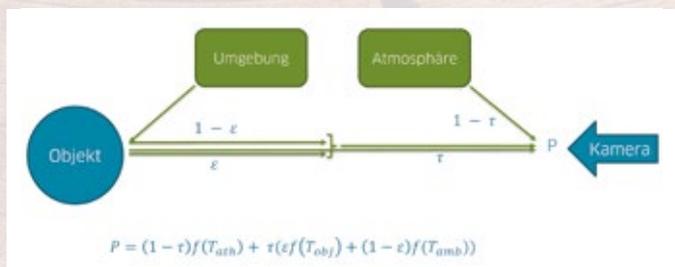


Abb. 2: Die Zusammensetzung des Wärmeeintrags ergibt sich je nach Einzelfall aufgrund der Umgebungsbedingungen und Objekteigenschaften.

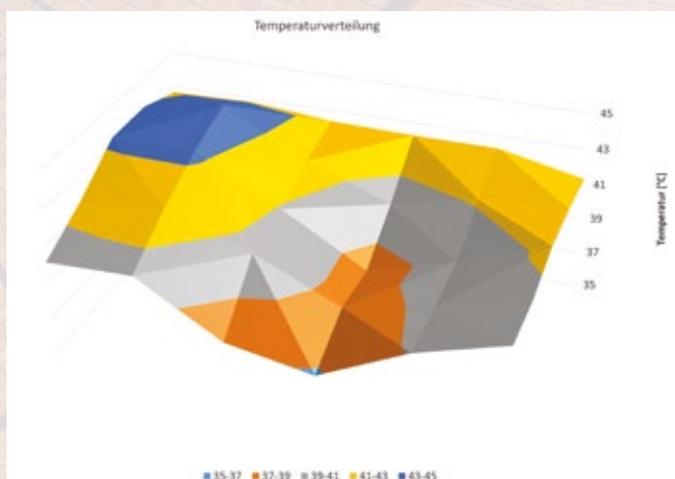


Abb. 3: Darstellung einer inhomogenen Temperaturverteilung. In den durch die Wärmebildkamera detektierten kälteren Bereichen kann der Härteranteil im Leimgemisch erhöht und somit die eine gleichmäßige Temperaturentwicklung erzeugt werden.

die Wärmestrahlung des Objektes selbst, der Emissionsgrad ϵ , die Wärmeeinstrahlung der Umgebung, die an der Objekt Oberfläche reflektiert wird, und auch die Transmission τ durch Luft oder andere Medien (Abb. 2).

Die Thermographiebilder der Leimgänge werden nach der HF-Pressung In-Line durch die Thermographiekamera aufgenommen und die Temperaturinformationen von der neuen Software mit Hilfe von Bildverarbeitungsalgorithmen ausgewertet. Hierbei werden bis zu sechs Prüfungen durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Durchschnittstemperatur hoch genug und die Durchwärmung homogen erfolgt ist. Außerdem wird auf Fehlstellen und Angleichungsfehler geprüft. Neben der Anzahl der Fugen und Bretter wird auch die Anordnung und Reihenfolge der analysierten Bilder mit den Daten aus dem Prozessleitsystem verglichen. Kommt es bei den genannten Prüfpunkten zu Abweichungen, werden Fehlermeldungen angezeigt.

Klare Vorteile

Die Vorteile der Thermographielösung gegenüber der konventionellen Bohrmethode liegen auf der Hand. Zunächst einmal ermöglicht sie die Erfüllung der Dokumentationspflicht, was durch die Anerkennung durch die MPA der Universität Stuttgart bestätigt wurde. Die Dokumentation erfolgt nun automatisch im sogenannten Leimbuch, in welchem die Bilddateien des Verleimungs- und Pressprozesses automatisch verknüpft und abgespeichert werden. Aber auch die Pressprozesse können durch die Oberflächenthermographie optimiert werden.

Ein großer Vorteil der Nutzung einer Wärmebildkamera ist die Darstellung aller Temperaturbereiche eines Leimauftrags. Mit Hilfe der neuen Software kann durch eine geschickte Anpassung des Härteranteils die Temperaturverteilung homogenisiert werden. Die kälteren Bereichen können nun detektiert und an diesen Stellen der Härterauftrag erhöht werden, um eine gleichmäßige Verleimung zu garantieren. Nicht zu vernachlässigen ist auch die Prozesssicherheit, die durch die Sichtbarmachung des Leimvorgangs gewonnen wurde. Bei der herkömmlich verwendeten Bohrlochmethode konnte die Temperatur nur punktuell gemessen werden, während durch die Wärmebildkamera die ganzen Lamellen und alle Leimfugen automatisch auch auf Fehler detektiert werden. Zu guter Letzt können durch einen optimierten Leimauftrag natürlich auch Presszeiten verringert, einzelne Arbeitsschritte wie das Ausbessern der Bohrlöcher abgeschafft und somit die Produktion gesteigert werden.

Autor

Dipl.-Inform. Stephan Könn, Geschäftsführer,
Leitung Software und Bildverarbeitung

Kontakt

Neogramm GmbH & Co. KG, Mannheim
Tel.: +49 621 150 205 50
s.renner@neogramm.de · www.neogramm.de



Der Aufbau eines Laborsystems, mit dem sich „bewegte“ Prozesse beobachten lassen.

© Fraunhofer IIS

Hochflexible Hybridlösung

Mehrzeiliger CMOS-Röntgendetektor eröffnet neue Möglichkeiten für eine Vielzahl industrieller Anwendungen

Röntgenuntersuchungen werden in den verschiedensten Branchen zur Qualitätsprüfung sowie der Material- und Prozessentwicklung eingesetzt. Das Röntgen von Werkstoffen oder Bauteilen ist inzwischen ein bewährtes zerstörungsfreies Prüfverfahren, um Risse oder Unregelmäßigkeiten im Materialinneren aufzuspüren.

Das Funktionsprinzip lässt sich in wenigen Worten zusammenfassen: Eine Röntgenquelle sendet Röntgenstrahlung aus, die in der Lage ist Objekte zu durchdringen. Abhängig vom Material des Prüflings und seiner Wandstärke, wird diese abgeschwächt. Ein gegenüberliegend angebrachter Detektor erstellt mit dieser Reststrahlung ein Abbild des Prüfkörpers. Die unterschiedlichen Grautöne der Schattenbilder repräsentieren dabei die Differenzen der Wanddicken des Prüflings. Defekte, beispielsweise ein Lufteinschluss, weisen eine geringere Absorption auf und sind als helle Flecken erkennbar.

Einsatz von Zeilen- und Flächendetektoren

Üblicherweise kommen für die Aufgabe des Nachweises der Röntgenstrahlung in der Industrie Einzeilen- und Flächendetektoren

„**Der Detektor liefert sehr schnelle Aufnahmen, sodass über CT-Verfahren auch nahezu in Echtzeit 3D-Modelle von Teilbereichen oder kleineren Objekten rekonstruiert werden können.**“

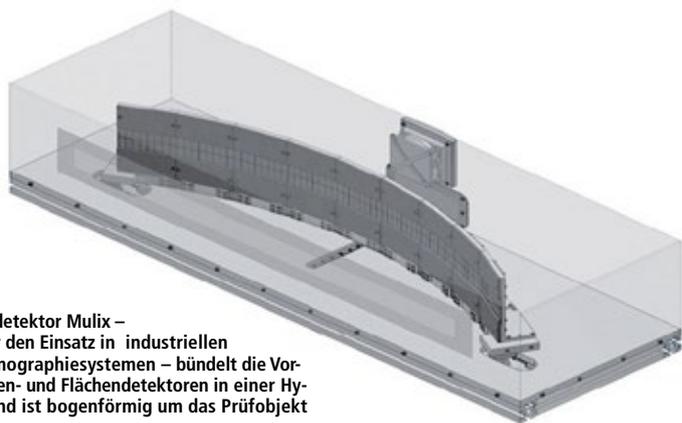
zum Einsatz. Beide Lösungen haben Vor- und Nachteile: Der Flächendetektor liefert zwar schnell eine 2D-Aufnahme des gesamten Objekts. Streustrahlung – Strahlung, die durch das Prüfobjekt abgelenkt wird – beeinträchtigt allerdings die Bildqualität. Außerdem sind Flächendetektoren nur bis zu einer

Größe von ca. 40 x 40 cm² erhältlich, was die maximale Objektgröße auf etwa 30 cm Durchmesser einschränkt.

Bei Zeilendetektoren ist die Streustrahlung geringer; sie liefern dadurch gestochen scharfe Bilder. Allerdings wird immer nur eine kleine Schicht des Objekts erfasst, sodass es zeitaufwendigerer Scanverfahren zur Erfassung des gesamten Objektes bedarf.

Neue Hybridlösung entwickelt

Forscher des Fraunhofer-Entwicklungszentrums Röntgentechnik EZRT, einem Bereich des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, haben mit Mulix (Mehrzeiliger CMOS-Röntgendetektor) einen Röntgendetektor für industrielle Computertomographie (CT) entwickelt, der an das Design medizinischer CT-Detektoren angelehnt ist. „Damit vereinen wir hohe Bildqualität mit hoher



Der Röntgendetektor Mulix – konzipiert für den Einsatz in industriellen Computertomographiesystemen – bündelt die Vorteile von Zeilen- und Flächendetektoren in einer Hybridlösung und ist bogenförmig um das Prüfobjekt angeordnet.

Flexibilität“, erklärt Frank Nachtrab vom EZRT. Mulix ist eine Art Hybridlösung aus Zeilen- und Flächendetektoren. Die Anwendungsmöglichkeiten dieses Detektors sind nahezu grenzenlos: Aufgrund seiner hohen Flexibilität, der verbesserten Bildqualität sowie der Beschleunigung der Prüfdauer werden künftig viele Branchen von dieser neuen Technologie profitieren.

„Als Mehrzeilendetektor bündelt Mulix die Vorteile beider Lösungen“, sagt Nachtrab. Mehrzeilendetektoren gibt es bisher nur im medizinischen Bereich. Sie arbeiten nach dem Funktionsprinzip eines Zeilendetektors, decken jedoch größere Bereiche gleichzeitig ab. Im Gegensatz zu medizinischen Detektoren ist der Mulix-Detektor speziell auf die Anforderungen industrieller Prüfaufgaben (wie z. B. Energiebereich und Auflösung) optimiert.

Auch für die mechanische Konstruktion des Detektors haben die Forscher innovative Lösungen: Der Detektor ist in Modulen von ca. 10 cm Breite aufgebaut, welche sich nahezu beliebig aneinander reihen lassen. Je nach Prüfaufgabe kann so eine optimale

spezifische Detektorbreite realisiert werden. Statt als gerade Fläche sind die Module bogenförmig um das Prüfobjekt angeordnet. „Das erhöht die Bildqualität zusätzlich“, erläutert Nachtrab. Anders als bei kommerziell verfügbaren Detektoren lässt sich der Krümmungsradius verändern. Damit bleibt die Flexibilität erhalten, die für die industrielle CT notwendig ist, um die Anlage auf Größe und Materialeigenschaften des Prüfobjekts anzupassen.

Mulix verfügt über 256 Zeilen und ist so in der Lage, auch große Objekte wie z. B. Karosserieteile in kurzer Zeit abzutasten. Das Besondere: Der Detektor liefert sehr schnelle Aufnahmen, sodass über CT-Verfahren auch nahezu in Echtzeit 3D-Modelle von Teilbereichen oder kleineren Objekten (maximal 5 cm/256 Schichten) rekonstruiert werden können. Die Wissenschaftler haben mit ihrem Projekt bereits konkrete Absichten: „Mit unserem Demonstrator konnten wir vielversprechende Ergebnisse erzielen und die Funktionalität nachweisen. Nun suchen wir Industriepartner, um Mulix zu einem Prototypen weiterzuentwickeln“, erklärt Nachtrab.

Viefältige Einsatzmöglichkeiten

Der Detektor kann sowohl zur Leistungssteigerung in bestehende Anlagen eingesetzt werden, aber auch durch seine einzigartigen Eigenschaften neue Anwendungen überhaupt erst ermöglichen. Einsatzmöglichkeiten liegen beispielsweise in der Werkstoffforschung oder Qualitätssicherung für die Automobilbranche, Luft- und Raumfahrt sowie Forschungseinrichtungen.

Vor allem Gießereien, die Leichtmetallbauteile herstellen, setzen zunehmend auf die dreidimensionale Prüfung aller gefertigten Bauteile. Um dies bewerkstelligen zu können, muss die Röntgenprüfanlage in die Fertigungslinie integriert werden. Diese sogenannten Inline-CT-Systeme müssen innerhalb kurzer Taktzeiten, meist unter 30 Sekunden, Objekte wie z. B. Motorkolben dreidimensional untersuchen können. Der aktuelle Stand der Technik ist auf die Untersuchung relativ kleiner Objekte wie z. B. PKW-Kolben beschränkt, was zum Teil auch auf die geforderte Prüfgeschwindigkeit

eines Objekts zurückzuführen ist. Mit dem Mulix-Detektor hingegen wird in Zukunft auch die Inline-Untersuchung größerer und schwerer Objekte, wie z. B. Kurbelgehäuse, Motorblöcke oder auch Turbinenschaufeln, möglich werden.

Durch die Möglichkeit, 3D-Modelle nahezu in Echtzeit aufzeichnen zu können, lassen sich auch Prozesse im Materialinneren beobachten. Die zeitaufgelöste Computertomographie, kurz 4D-CT, macht es möglich, Wirkungen von Zeit sowie weiteren physikalischen Einflussgrößen festzuhalten, zu analysieren und zu visualisieren. Dies ist in der Forschung und Entwicklung relevant, so können z. B. in der Materialentwicklung Zugproben dreidimensional in-situ unter Belastung analysiert werden. „Wenn wir mechanische Eigenschaften wie beispielsweise die Zugfestigkeit prüfen, können wir anhand der Aufnahmen nachvollziehen, wie

„**Einsatzmöglichkeiten liegen beispielsweise in der Werkstoffforschung oder Qualitätssicherung für die Automobilbranche, Luft- und Raumfahrt sowie Forschungseinrichtungen.**“

ein versagensrelevanter Fehler entsteht“, so Nachtrab. Diese Information kann dann genutzt werden, um den Fertigungsprozess zu verbessern.

Auch in der Prozess- und Verfahrenstechnik findet der Detektor Anwendung: So kann z. B. die räumliche Ausbildung eines Flüssigkeitsfilms in einem mit unterschiedlichen Materialien befüllten Reaktionsgefäß beobachtet werden. Derzeit können hier aufgrund der notwendigen Zeitauflösung nur Einzeilendetektoren verwendet werden und damit auch immer nur eine Schicht zeitgleich abgetastet werden. Eine simultane Untersuchung vieler Schichten würde deutlich mehr Information über den örtlichen Flüssigkeitsverlauf liefern und damit die Messung beschleunigen sowie aussagekräftigere Ergebnisse ermöglichen.

Autoren

Frank Nachtrab, Thomas Hofmann, Thomas Kondziolka

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Fürth
Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT
Tel.: +49 911 58061 7611
thomas.kondziolka@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de/ezrt



Hohe Flexibilität durch modularen Aufbau: Das Bild zeigt ein einzelnes Modul.

VGA-Wärmebildkamera mit 90°-Optik



Wärmebildkamera
Optris PI 640

Wärmebildkameras werden in vielen Branchen eingesetzt und helfen dabei, Produktionsprozesse schneller und sicherer zu machen und die Qualität der Endprodukte zu verbessern, indem sie lokale Erwärmungen und damit Schwachstellen aufdecken. Steht dabei zwischen dem Messobjekt und der Wärmebildkamera nur ein geringer Abstand zur Verfügung, müssen Optiken mit einem großen Bildwinkel eingesetzt werden, um den gesamten Messbereich erfassen zu können. Hierfür bietet Optris, einer der führenden Hersteller von Geräten zur berührungslosen Temperaturmessung, für die Wärmebildkamera PI 640 nun drei Objektive mit Bildwinkeln von 33°, 60° und 90° an. Die im Lieferumfang enthaltene, unternehmenseigene Software ermöglicht ferner die Nutzung der Wärmebildkamera als Linescanner, wodurch sogar Scanwinkel von bis zu 120° erreicht werden können.

Das Objektiv ist entscheidend

Das Objektiv ist entscheidend dafür verantwortlich, die vom Messobjekt abgestrahlte infrarote Energie möglichst verlustfrei an den Bildsensor der Kamera weiterzugeben. Den Bildsensor bildet ein 150 nm dünnes Focal Plane Array (FPA) mit einer Auflösung

von 640 x 480 Pixeln. Jedes einzelne Pixel selbst besteht aus 17x17 μm^2 großen Mikrobolometern, deren Widerstandswert sich bei Absorption von Wärmestrahlung ändert. Die Widerstandsänderung bewirkt eine Änderung der über dem Bolometerwiderstand abfallenden Signalspannung, die anschließend ausgewertet wird. Ist der vom Objektiv maximal auflösbare, einzelne Bildpunkt größer als das einzelne Pixel des FPA, wird die Auflösung des Detektors nicht vollständig genutzt. Dies führt zu deutlichen Unschärfen in der Darstellung.

Abbildungsfehler und Vergütung

Zur Erzielung der bestmöglichen Abbildungsleistung werden verschiedene Linsen unterschiedlicher Krümmungsradien, Brechungsindizes, und Dicken miteinander kombiniert, um unvermeidliche optische Abbildungsfehler zu eliminieren. Sie werden so aufeinander abgestimmt, dass die gemeinsame Auswirkung aller Abbildungsfehler vernachlässigbar wird. Zur Vermeidung von Reflexionsverlusten, sind die einzelnen Linsen mit einer Antireflexbeschichtung versehen,

da sonst die Reflexionsverluste quadratisch mit der Anzahl der Linsenoberflächen ansteigen würden. Eine besondere Bedeutung kommt auch dem verwendeten Linsenmaterial zu. Die Wärmestrahlung wird mit im langwelligen Infrarotmessbereich üblichen Germanium-Linsen fokussiert. Die Objektive bestehen dabei aus zwei bis drei sphärischen oder asphärischen Linsen. Diese werden für thermometrisch korrekte Messungen, gerade bei Kameras mit

Wechselobjektiven, bezüglich ihres Einflusses auf jedes Einzelpixel vor Auslieferung kalibriert.

Made in Germany

Dieser Prozess der optimalen Abstimmung und Korrektur eines Objektivs ist sehr kompliziert. Aus diesem Grund setzt Optris auf die Entwicklung, Herstellung und Kalibrierung seiner Objektive in Deutschland. Die verschiedenen Komponenten werden am Berliner Unternehmenssitz gefertigt bzw. zusammengesetzt und die jeweilige Optik auf die Wärmebildkamera kalibriert. Im Lieferumfang enthalten ist die lizenzfreie Software PI Connect, mit der ausführliche Online- und Offline-Datenanalysen möglich sind. Kompakte Infrarotkameras eignen sich hervorragend für schnelle Onlineanwendungen bei der Analyse von dynamischen Wärmeprozessen. Dabei kommt es entscheidend auf die Auswahl der zur Applikation passenden Wärmebildkamera, auf die richtige Entfernung zum Messobjekt, die Wahl des optimalen Objektivs und die Abstimmung der Auflösung der Kamera auf den zu messenden Prozess an. Optris unterstützt hierbei die Anwender auf ihrer Homepage durch einen neuen Optikkalkulator für Wärmebildkameras.
www.optris.de



IR-Bild eines Schaltschranks, aufgenommen mit 90°-Optik

Weitere Informationen

<http://www.optris.de/optikkalkulator-fuer-waermebildkameras>



Produkte



Mess-Videoendoskop mit geringem Durchmesser

Die Karl Storz Industrial Group präsentiert ein neues Mess-Videoendoskop, basierend auf dem Multipoint-Messsystem, mit 4,4 mm Durchmesser für die endoskopische, zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen. Mit See & Measure können Bauteile in einem Vorgang inspiziert und vermessen werden. Somit ist kein Wechsel des Aufsatzes, wie bei herkömmlichen Messverfahren, nötig. Für eine einfache Handhabung des 4,4-mm-Videoendoskops sorgt ein ergonomischer, für Einhandbedienung ausgelegter Handgriff. Die Steuerung der Spitze erfolgt über die manuelle Click4Move-Steuerung, die im Vergleich zur konventionellen Joystick-Steuerung gleich mehrere Vorteile aufweist. Zum einen erlaubt sie eine direkte und zielgenaue Lenkung mit verzögerungsfreier Reaktion ohne Nachlauf. Zum anderen können Hindernisse oder Blockaden durch die direkte, nicht über einen Motor vermittelte Abwinkelung der Spitze vom Anwender direkt „erfühlt“ werden. Die akustische Rückkopplung rundet den Anwendungskomfort ab. www.karlstorz.com

Qualitätsuntersuchung bei schon bestückten Leiterplatten

Mit dem Röntgenscanner OC-Scan CCX kann man eine Qualitätsuntersuchung bei schon bestückten Leiterplatten durchführen. OC-Scan CCX zeigt Unterlötungen, Unterschaltungen und Kurzschlüsse in THF- und SMT-bestückten Leiterplatten. So benutzt auch der EMS-Dienstleister Elektron Systeme den OC-Scan CCX, um Kurzschlüsse bei Steckern oder Kurzschlüsse bei benachbarten Pins sichtbar zu machen. www.elektron-systeme.de

High-Performance-Koordinatenmessgeräte

Mitutoyos neue Legex-Serie soll sich vor allem dank ihrer Genauigkeit als Speerspitze der CNC-Koordinatenmesstechnik positionieren. Sie eignet sich perfekt für die Überprüfung von kleinen und mittelgroßen Werkstücken, die engste Toleranzen einzuhalten haben. Die Serie mit der integrierten thermischen Fehlerkompensation bietet in Verbindung mit dem scannenden Messkopf MPP-310Q eine Genauigkeit von nur 0,28 µm. Die neue Generation wurde von Grund auf neu konstruiert. Gerade das Ausmerzen aller denkbaren Quellen für Messabweichungen stand im Lastenheft der Ingenieure. Der Aufbau mit einer fixen Brücke und einem verfahrbaren Tisch eignet sich für das Erzielen hoher Genauigkeitswerte. Der Antriebsmechanismus wurde überarbeitet, um statische und dynamische Fehler noch

effektiver zu vermeiden. Ebenso wie der neue, noch schnellere UC400 Controller und genaue Linearmaßstäbe trägt der Zifferschriftwert von 0,00001 mm zu der hohen Genauigkeit der Legex bei. Das optionale Air-Server-System klimatisiert die aus den Druckluftleitungen des Betriebs entnommene Luft und sorgt für eine praktisch konstante Temperatur an den Luftlagern und Führungen – was wiederum zum Einhalten höchster Genauigkeitswerte beiträgt. www.mitutoyo.de



Hochleistungs-Transmissionsröhre



Aufgrund des steigenden Bedarfs an leistungsstarken Röntgenquellen für die dreidimensionale Prüfung und das dimensionale Messen im Produktionsumfeld stellt X-ray Worx die erste Hochleistungs-Transmissionsröhre

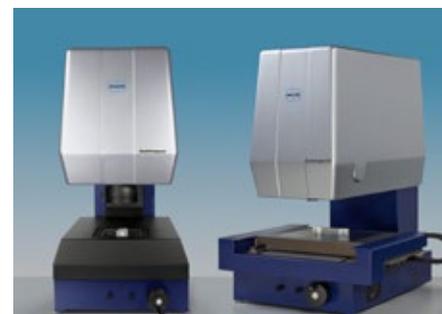
XWT-300-THE Plus mit einer Beschleunigungsspannung von 300 kV und 50 W Targetleistung vor. Einsatzbereiche für die hochauflösende Mikrofokusröhre sind vor allem die industrielle Computertomographie und Messanwendun-

gen in verschiedenen Branchen wie z. B. der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilindustrie. Die neue Röntgenröhre verfügt über die bereits bekannte Innenkühlung des Transmissionstargets und ein spezielles diamantbasiertes Transmissionstarget. Dieses bietet auch bei Beschleunigungsspannungen von über 225 kV eine signifikante Röntgenintensität. Über den gesamten Spannungsbereich von 50 bis 300 kV ist eine JIMA-Auflösung von 3 µm möglich. Durch den Einsatz derselben Software-Funktionen, die bereits bei der 300 kV Reflexionsröhre XWT-300-SE vorgestellt wurden, ist die neue XWT-300-THE Plus die derzeit leistungsstärkste Röntgenquelle für die Prüfung und das Vermessen von Materialien mit hoher Dichte bei einer Detailerkennbarkeit im Mikrometerbereich und hoher Vergrößerung. www.x-ray-worx.com

Messen auf einen Blick

Werth stellt die beiden Koordinatenmessgeräte QuickInspect und QuickInspect MT250 2D-CNC vor. Das vollständige Erfassen des Werkstücks in einem Bild ist damit möglich. Für kleinere Werkstücke nutzt das Messgerät analog zum klassischen Profilprojektor das Sehfeld des Objektivs als Messbereich. Dieses Prinzip ist für verschiedene Messbereiche durch die klassischen QuickInspect Geräte realisiert. Bei größeren Messbereichen sind mit diesem Konzept die Auflösung und somit auch die Genauigkeit beim Messen aufgrund der Anzahl und Größe der Pixel begrenzt.

Für höhere Anforderungen an Messbereich, Auflösung und Messunsicherheiten wird die gleiche einfache Bedienung durch Messung „im Bild“ mit dem neuen QuickInspect MT realisiert. Hierzu rastert das Gerät auf Knopfdruck die Werkstücke in Sekunden-schnelle ab und erzeugt hoch aufgelöste Bil-



der mit nahezu beliebig vielen Pixeln und hoher Genauigkeit. Auch besonders kleine oder hochgenaue Merkmale an größeren Objekten (Standard bis 250 mm Länge) können sehr gut dargestellt und gemessen werden. Im Automatikmodus wird das Messobjekt nach dem Rastern vollautomatisch erkannt und das passende CNC-Messprogramm gestartet. www.werth.de

Neue Faserlaser mit hoher Leistung und Zuverlässigkeit

Zwei neue Ultrafast-Faserlaser von Coherent bieten eine einzigartige Kombination von hoher Durchschnittsleistung und kurzer Pulsbreite. Sie eignen sich für anspruchsvolle Anwendungen in Bereichen wie optogenetische Forschung, Beschriftungen oder Prototypenentwicklung. Die neuen Modelle Fidelity 10 und Fidelity 18 bieten Ausgangsleistungen von 10 W bzw. 18 W mit einer Pulsbreite von 140 fs bei einer Wellenlänge von 1040 nm. In Kombination mit der herausragenden Strahlqualität dieser Laser ($M2 < 1,2$) ergeben sich eine erheblich größere Spitzenleistung und stärker fokussierte Intensität. Der softwaregesteuerte interne Vorkompensator ermöglicht dem Anwender, die Pulsbreite und Spitzenleistung in Abhängigkeit vom Werkstück zu optimieren.

Die neuen Fidelity-Laser eignen sich ideal für viele Ultrakurzpulsanwendungen, bei denen hohe Laserleistung gefordert ist. In der Optogenetik beispielsweise ermöglicht diese hohe Leistung die simultane Photoaktivierung größerer Nervenzellenpopulationen



und unterstützt damit hoch komplexe Experimente. Die Laser liefern höhere Bildgebungsgeschwindigkeiten bei der Multiphotonen-Anregung (MPE). Durch ihre Stabilität, hohe Leistung und hervorragende Strahlqualität sind sie darüber hinaus die ideale Wahl für nichtlineare Optikanwendungen wie das Pumpen bei optisch parametrischen Oszillatoren oder nichtlinearen Fasern. Diese Charakteristik macht die Laser auch zu hervorragenden Werkzeugen für Anwendungen wie Beschriftung, 2-Photon Rapid Prototyping, Wellenleiterschreiben, Mikrofluidik und Oberflächenbearbeitung.

www.coherent.com

Digitaler Messprojektor mit Höhentaster

Keyence hat den digitalen Messprojektor um einen Höhentaster erweitert: Man braucht lediglich das Messobjekt aufzulegen und die Messtaste zu drücken. Schatten-, Auflicht- und Höhenmaße werden automatisch ermittelt, bewertet und protokolliert. Durch die Kombination einer fortschrittlichen 100 mm Optik und des neuen integrierten Höhentasters verringern sich die Wechsel auf andere Handmessmittel oder Höhentaster. So sind einheitliche Messergebnisse ohne benutzerbedingte Schwankungen nun auch in die dritte Dimension gewährleistet. www.keyence.de



Software zur Überprüfung von Rohrleitungen

Creaform hat Pipecheck 3.1 veröffentlicht, seine Software zur Überprüfung von Rohrleitungen, die nun konform zur Industrienorm ASME B31.8 ist. Mit Profimessscannern und ausgeklügelten Algorithmen von Creaform ist eine belastungsbasierte Beurteilung nun möglich. www.ametek.com

Neue Laserscanning-Lösung für mobile Messarme



Hexagon Metrology hat mit dem HP-L-8.9 Laserscanner einen neuen, leistungsfähigen berührungslosen Sensor vorgestellt. Die neue Lösung erlaubt nun auch

Anwendern, für die sich die Investition in diese Technologie bislang finanziell noch nicht rechnete, den Einsatz eines handgeführten 3D-Laserscanners. Der HP-L-8.9 Laserscanner lässt sich binnen weniger Minuten auf jedem

Romer Absolute Arm von Hexagon Metrology mit sechs Achsen montieren und ermöglicht die Erfassung von Punktwolken mit hohen Geschwindigkeiten – ideal für Kunden, die ihre Messmöglichkeiten ausbauen wollen. Das System sorgt für zuverlässige Messergebnisse auch bei komplexen Freiform-Oberflächen, schwierigen Materialien (wie Kohlefaser) und empfindlichen Werkstücken. So kann der Romer Absolute Arm auch für neue Anwendungen wie Benchmarking, Produktentwicklung und Reverse Engineering erfolgreich eingesetzt werden. Der HP-L-8.9 ist ab sofort weltweit erhältlich.

www.hexagonmetrology.com

Kompakter Wärmebildsensor

Der fest montierte Flir AX8-Wärmebildsensor vereint Wärmebild- und CCD-Kamera in einem kleinen und preisgünstigen System und lässt sich dadurch ideal zur kontinuierlichen Temperaturüberwachung und Alarmierung bei wichtigen elektrischen und mechanischen Anlagen einsetzen. Aufgrund seiner Kompaktheit lässt sich AX8 in seinem robusten IP67-Gehäuse problemlos in räumlich begrenzten Bereichen installieren und eignet sich für die automatische, unterbrechungsfreie Zustandsüberwachung von kritischen elektrischen und mechanischen Komponenten, z. B. in Schaltschränken.

Da er rund um die Uhr aktiv ist und vollkommen ohne regelmäßige manuelle Scans auskommt, ist AX8 der ideale Temperatursensor für kontinuierliche Zustandsüberwa-

chung und Brandschutz in Prozess- und Fertigungsindustrie, Energie-Erzeugung und -Verteilung, Transport und Nahverkehr, Condition Monitoring oder in Datenzentren, Lageranlagen oder Kältelagerhallen. Über Standard-Schnittstellen (Ethernet/IP und Modbus-TCP) bietet er Streaming-Temperaturdaten für einfache Analysen und verfügt über ein eingebautes Web-Interface sowie ein vollständiges Paket von Analyse- und Alarm-Funktionen, die automatisch Warnungen senden, wenn die AX8 erhöhte Temperaturwerte erkennt – mit bis zu sechs Messbereichen. www.flir.de



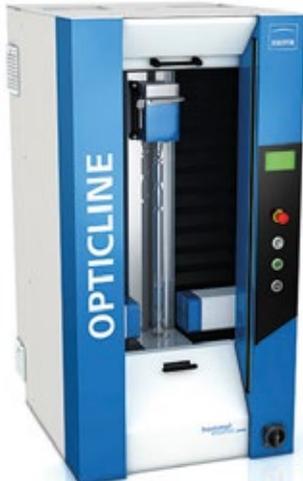
Allround-Farbkamera für Mikroskopie-Anwendungen

Mit der Allround-Kamera Leica DMC4500 bringt Leica Microsystems eine Lösung für Analysen und Dokumentation in der Mikroskopie auf den Markt. Die Kamera eignet sich für industrielle Anwendungen, z. B. in der Qualitätskontrolle, und für Anwendungen im Bereich Life Science, wie etwa in der Pathologie oder Prüfung von Arzneimitteln. Mit ihrem schnellen 5-Megapixel-CCD-Sensor erreicht sie eine Livebildgeschwindigkeit von bis zu 18 Bildern pro Sekunde. Die USB-3.0-Schnittstelle gewährleistet schnelle Interaktion zwischen Kamera und PC und macht die Leica DMC4500 mit Desktop-PCs und Notebooks voll kompatibel. Die Leica DMC4500 ist das Nachfolgemodell der Leica DFC450. www.leica-microsystems.com



Optische Wellenmesstechnik

Die verbesserte Geräteleine aus der Hommel-Etamic Opticline-Serie ist jetzt noch konsequenter auf den fertigungsnahen Einsatz ausgelegt. Sie überzeugt durch verbesserte Leistungsdaten und neue Funktionalitäten, die dem Anwender in der Qualitätssicherung das Bedienen der Geräte erleichtert. Mit optischer Wellenmesstechnik können beispielsweise Durchmesser und Abstände, Winkel oder Radien, Form- und Lagetoleranzen oder Außenkonturen der Werkstücke hochpräzise,



schnell und flexibel bestimmt werden. Und das alles mit nur einem Messgerät. Vor allem in der Automobilindustrie, der Medizintechnik und der Metallverarbeitung wird zunehmend auf flexible Fertigungslinien gesetzt. Wechselnde Bauteile und Werkstücke bei schnell aufeinanderfolgenden Fertigungsschritten erfordern dabei eine hohe Flexibilität in der Qualitätssicherung. Der Trend geht zu Werker-Selbstkontrollen oder auch vollautomatischen Systemen, die direkt in der Produktion eingebunden sind.

www.jenoptik.com

Hochauflösende Wärmebildkameras mit erweitertem Temperaturbereich



Mit den beiden Modellen U5856A und U5857A erweitert Meilhaus Electronic den Temperaturmessbereich der Wärmebildkameras der U5850-Serie auf -20°C bis $+650^{\circ}\text{C}$ bzw. -20°C bis $+1.200^{\circ}\text{C}$. In Deutschland erfolgt der Vertrieb der TrueIR-Wärmebildkameras von Keysight über den Webshop von Meilhaus Electronic. Der thermische Bildsensor TrueIR benutzt eine spezielle Auflösungstechnik mit mehreren Bildrahmen und Algo-

rithmen, die als Fine Resolution bezeichnet wird. Sie steigert die Auflösung eines thermischen Bildverarbeitungssystems um das Vierfache und liefert ein um das 1,5-fach verbesserte momentane Sehfeld (iFOV). Das Modell U5856A arbeitet mit zwei thermischen Empfindlichkeitsbereichen von -20°C bis $+120^{\circ}\text{C}$ (Abweichung: $0,07^{\circ}\text{C}$ bei 30°C) und $+23^{\circ}\text{C}$ bis $+650^{\circ}\text{C}$ (Messfehler: $0,5^{\circ}\text{C}$ bei 30°C). Das Modell U5857A hat drei Empfindlichkeitsbereiche von -20°C bis $+120^{\circ}\text{C}$ mit einer Ungenauigkeit von $0,07^{\circ}\text{C}$ bei 30°C , 0°C bis $+350^{\circ}\text{C}$ mit $0,1^{\circ}\text{C}$ Messungenauigkeit bei 30°C und $+250^{\circ}\text{C}$ bis hinauf zu 1.200°C , wobei die maximale Ungenauigkeit hier $0,5^{\circ}\text{C}$ bei 250°C beträgt. Die Messungenauigkeit liegt bei allen drei Modellen, gemessen bei 40°C Umgebungstemperatur, bei $\pm 2^{\circ}\text{C}$ oder $\pm 2\%$, je nachdem, welcher Wert größer ist.

www.meilhaus.de

www.messtechnik24.de

Kompakte Sensoren für präzise Messungen

Micro-Epsilon stellt neue konfokal-chromatische Sensoren für das Messsystem ConfocalDT vor. Die Serie IFS2406 zeichnet sich durch hohe Genauigkeit und kompakte Bauform aus. Neben der Abstandsmessung im Submikrometerbereich ist der Sensor für die einseitige Dickenmessung verschiedener Materialien geeignet.

Speziell für den Einsatz im Vakuum wurden die Sensoren der Serie IFS2406 konzipiert. Diese Modelle zeichnen sich durch kompakte Baugröße und hohe Genauigkeit im Submikrometerbereich aus. Das System verfügt außerdem über einen kleinen Messfleck. Dank der axialen und radialen Messrichtung sind diese Sensormodelle besonders vielseitig in der Anwendung. Da die Sensoren passiv aufgebaut sind, können sie auch in EX-gefährde-



ten Bereichen eingesetzt werden. Der Messkanal wird über ein komfortabel gestaltetes Webinterface parametrierbar. Damit entfällt die Installation separater Messsoftware.

www.micro-epsilon.de

Aktuelle!

Könnte es sein, dass Sie sich auch für besonders schnelle, robuste, leichte, individuelle und günstige Infrarot-Thermometer und Infrarotkameras zur berührungslosen Temperaturmessung von -50°C bis $+3000^{\circ}\text{C}$ interessieren? Schauen Sie doch mal rein: www.opttris.de

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





UI-1221LE mit PlantEye

Pflanzen wachsen sehen

3D-Messtechnik mit kompaktem 3D-Scanner und platzsparender Boardlevel-Industriekamera

Auch in der modernen Landwirtschaft bestimmt die Forderung nach höherer Effizienz die Entwicklung der Produktionsmethoden. Darauf basierend hat ein niederländisches Unternehmen einen 3D-Scanner entwickelt, der vollautomatisch die Höhe und das Volumen von Pflanzen misst, um Forscher bei der Pflanzenzüchtung zu unterstützen und die industrielle Pflanzenproduktion wirtschaftlicher zu gestalten.

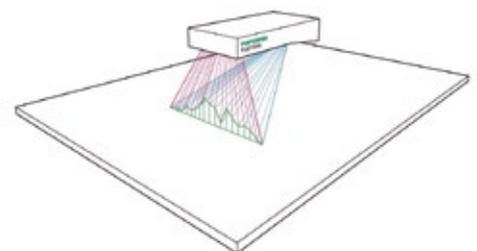
Das PlantEye-System ermöglicht in der Pflanzenforschung und Pflanzenzucht eine automatisierte Analyse des Pflanzenwachstums sowie eine automatisierte Kulturführung in der industriellen Pflanzenproduktion. Mit Hilfe des Systems wird die Leistungsfähigkeit von Pflanzen erfasst, Ressourcen wie Wasser, Dünger und Pestizide effizienter eingesetzt, fehlerhafte Entwicklungen der Kulturen können frühzeitig erkannt und behoben werden. Große Saatgutkonzerne, Universitäten und öffentliche Forschungseinrichtungen nutzen die Lösung, um beispielsweise die Leistung von Pflanzen unter verschiedenen Umweltbedingungen zu messen und zu optimieren.

Zur Zielgruppe gehören aber auch Produzenten von Zierpflanzen, die ihre Gewächse zu einem festgelegten Zeitpunkt in vorbestellter Größe an den Handel liefern müssen.

System und Anwendung

Entwickelt wurde das System von Phenospex, einem Spin-Off des Forschungszentrums Jülich, das heute im niederländischen Heerlen seinen Sitz hat.

PlantEye besteht aus drei Modulen: einem 3D-Scanner, einem Terminal und der Software. Der Scanner wird mittels eines Transportsystems über die Beete bzw. den Pflanzenbestand gefahren. Er kommuniziert drahtlos mit dem Terminal, das über einen



Ein eingebauter Laser projiziert aus einer Richtung eine Linie auf das Messobjekt, die Lichtlinie wird von einer Kamera aus einer anderen Richtung als Bild erfasst.

Browser von jedem Laptop oder Touchpad erreicht werden kann. Hier kann sich der Forscher das aktuelle Pflanzenwachstum in Tabellen und Grafiken ansehen, Maßnahmen

„Ein weiterer Vorteil der USB 2.0 Boardlevel-Kamera ist die mit fast 90 fps vergleichsweise hohe Framerate.“

men der Kulturführung eingeben und die komplette Kultur dokumentieren. Das dritte Modul im System ist die Software, die Kulturführung, Pflanzenentwicklung und Klimadaten analysiert und Optimierungspotentiale ermittelt. Die Software erlaubt eine sichere, langfristige Speicherung in einer zentralen Datenbank, sie ist mit dem Klimacomputer kompatibel und hat eine Importfunktion für weitere externe Sensoren. Auf dem Bildschirm werden beispielsweise auch aktuelle Wetterdaten und Prognosen angezeigt. Die Pflanzenbestände werden in Raster eingeteilt und für jedes Raster lässt sich eine Vielzahl an Parametern visualisieren. So werden Abweichungen ganz leicht sichtbar.



Gearbeitet wird im NIR-Bereich; die Industriekamera der LE-Serie von IDS weist hier eine besonders hohe Empfindlichkeit auf.

Aufgrund der Mobilität des Scanners ist das System äußerst leistungsfähig. Innerhalb von zwei Stunden können bis zu 4.000 m² Kulturfläche mit dem Scanner abgefahren und die Blattfläche, das Pflanzenvolumen und das Streckungswachstum automatisch bestimmt werden.

Technik und Auswertung

Dabei nutzt der Scanner das Lichtschnittverfahren, ein in der 3D-Messtechnik verbreitetes Verfahren. Die Methode ist sehr genau, unempfindlich gegenüber Fremdlicht und eignet sich auch für mobile Lösungen. Ein eingebauter Laser projiziert aus einer Richtung eine Linie auf das Messobjekt, die Lichtlinie wird von einer Kamera aus einer anderen Richtung als Bild erfasst.

Entsprechend des Prinzips der Triangulation lassen sich dann alle Objektkoordinaten berechnen, die auf der Lichtebene liegen. Aus dem 2D-Bild der Kamera wird also ein 1D Höhenprofil erzeugt. Diese vergleichsweise einfache Sensoranordnung lässt sich sehr kompakt aufbauen. Der 3D-Scanner misst nur 420 x 200 x 95 mm und ist äußerst robust ausgelegt, damit die filigrane Technik gegenüber den eher rauen Bedingungen im Gewächshaus, zu denen z. B. Spritzwasser und hohe Temperaturen gehören, entsprechend geschützt ist. Im Scanner verbaut



Der kompakte und robuste PlantEye 3D-Scanner wird mittels eines Transportsystems über die Beete und Pflanzen gefahren.

Phenospex eine Industriekamera im Boardlevel-Format von IDS. Das Modell UI-1221LE verfügt über einen Mono-CMOS-Sensor mit WVGA-Auflösung (752 x 480), ein USB-Interface und einen S-Mount-Objektivanschluss. Die Kamera ist für eine Integration auf engstem Raum ausgelegt. Sie ist nur ca. 3,6 x 3,6 x 2 cm klein und hat eine hohe Empfindlichkeit im Nah-Infrarot-Bereich. Beide Features sind entscheidend für Phenospex.

Denn die platzsparende Bauart der Kamera ermöglicht die Montage im Zentrum des Scannergehäuses. Durch einen Spiegel wird dann der Strahlengang der Kamera auf die Pflanzen gelenkt. So lassen sich bereits in geringen Abständen vom Scanner ein großer Öffnungswinkel und eine große Scannbreite erzielen. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit des Sensors im NIR-Bereich konnte außerdem ein Laser im Bereich von 930 nm gewählt werden, eine Wellenlänge, die von Pflanzen gut reflektiert wird. Ein weiterer Vorteil der USB 2.0 Boardlevel-Kamera ist die mit fast 90 fps vergleichsweise hohe Framerate, denn sie hat Einfluss auf die Verfahrensgeschwindigkeit der Scanner über den Beeten. Beim Lichtschnittverfahren muss die Sensoranordnung über das Objekt bewegt werden, um aus einem 1D-Höhenprofil ein 2D-Höhenprofil bzw. eine 3D-Punktewolke erzeugen zu können. Bei einer Messgeschwindigkeit von 50 mm/s erzielt das PlantEye-System eine Auflösung im Millimeterbereich.

Die Punktewolken werden schließlich analysiert und segmentiert. Die Pflanze wird freigestellt, Blätter werden erkannt und die Fläche vermessen. Die Höhe wird ebenfalls ausgewertet. Alle Parameter stehen dem An-

wender dann in einer Datenbank zur Verfügung. Um eine optimale Leistung sprich Geschwindigkeit zu erzielen, nutzt Phenospex keine Standardsoftware für die Bildanalyse, sondern eine Eigenentwicklung, programmiert in C++. Diese extrahiert in weniger als einer Sekunde die oben genannten Parameter aus den Rohdaten.

Software und Integration

Als Schnittstelle zwischen der Software und der Kamera fungiert das uEye API. Das Interface ist Teil der IDS Software Suite und unterstützt alle Sensorfeatures der Boardlevel-Kamera. Das SDK für Windows und Linux (32- und 64 Bit) ist im Lieferumfang der Kameras enthalten und für alle Modelle – egal ob mit USB 3.0, USB 2.0 oder GigE Anschluss – identisch. OEM-Kunden wie Phenospex profitieren davon doppelt. Zum einen gestaltet sich die Integration der Kameras besonders einfach und zeitsparend, zum anderen ist sie auch modell- und schnittstellenunabhängig. So ist z. B. ein problemloser Wechsel von einer USB 2.0-Kamera auf ein leistungsstärkeres Modell mit USB 3.0 oder Gigabit-Ethernet-Anschluss jederzeit möglich. Die Software Suite beinhaltet darüber hinaus Demo-Programme für die Kameraeinbindung und Bilderfassung mit den zugehörigen Source-Codes in C, C++ und VB. Entwickler können diese schnell in eigene Programme übernehmen und an spezielle Anforderungen anpassen. Für viele weitere gängige Machine-Vision-Programme, wie z. B. Common Vision Blox, Halcon, Merlic, Neurocheck oder Labview, sind direkte Schnittstellen erhältlich.

Insbesondere die Messgeschwindigkeit des PlantEye-Systems will Phenospex noch weiter steigern. Mit der IDS Treiberphilosophie setzt man dabei auf eine zukunftssichere Lösung, wenn gegebenenfalls ein anderes Kameramodell aus der breiten Palette des Herstellers eingesetzt werden soll. Die Applikation müsste dann nicht neu programmiert werden, lediglich die kameraspezifischen Parameter sind entsprechend anzupassen.

Autor

Oliver Senghaas, Leitung Marketing

Kontakt

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

Weitere Informationen

www.phenospex.com



Die Guten ins Töpfchen...

Chemical Imaging in der Mineraliensortierung

Hyperspectral Imaging (HSI) sowie Chemical Imaging sind Technologien, die bildgebende Spektroskopie einer Szenerie erlauben. Sei es zur Untersuchung von Produktströmen am Förderband oder zur Erkundung von Agrarflächen aus der Luft. Ursprünglich aus der Satelliten-gestützten Geophysik stammend, gibt es Hyperspektralkameras seit etwa 10 Jahren auch in der Sensor-gestützten Sortiertechnik.

Das menschliche Auge ist ein an seine Aufgabenstellung optimal angepasster Sensor: Passende Kennlinien und Filtercharakteristiken in Bezug auf das Sonnenspektrum ermöglichen es ihm, Objekte der Umwelt in Farben zu sehen und zu unterscheiden. Die Farben der Alltagswelt sind im Wesentlichen Abbilder spektraler Objektmerkmale im Gehirn, die physiko-chemische Informationen über das betrachtete Objekt enthalten. So lernt jedes Kind, dass eine grüne Tomate noch nicht für den Verzehr geeignet ist. In diesem Fall bedeutet die Farbe Grün einen hohen Anteil an enthaltenem Chlorophyll, das den Rotanteil aus dem Licht absorbiert und so im reflektierten Lichtspektrum einen charakteristischen Abdruck hinterlässt. Diesen Abdruck erfasst das Auge über bestimmte Filter, realisiert durch Absorption in Pigmenten der Zapfen

auf der Netzhaut. Diese Filtercharakteristiken sind relativ breitbandig (> 100 nm). Dadurch sind spektral eng beieinanderliegende Unterschiede für das Auge oft nicht mehr detektierbar. Solch feine Unterschiede im Auflösungsbereich weniger nm vermag z. B. ein Spektrometer darzustellen – heutzutage Standard in jedem physikalisch-chemischen Labor und eingesetzt in den unterschiedlichsten Bereichen der industriellen Produktion.

Unsichtbares im Nahinfrarot sichtbar machen

Man stelle sich nun vor, es gäbe ein künstliches Auge, dessen Filtercharakteristiken so hochauflösend wie ein Spektrometer wären, und das darüber hinaus nicht nur im sichtbaren Bereich, sondern auch für andere Wellenlängen wie dem Nahinfrarot (NIR) sensitiv wäre. Mit einem solchen Auge könnte man

dann mehr als nur die bekannten Farben sehen. Ja, man könnte sogar Dinge wie die chemische Zusammensetzung von Gegenständen erkennen, da z. B. unterschiedliche molekulare Zusammensetzungen unterschiedliche spektrale Signaturen aufweisen. Die Tomate im Supermarkt wäre dann nicht nur mehr rot, sondern man wüsste gleichzeitig auf einen Blick auch über ihren Wasser- oder Eiweißanteil Bescheid.

Was wie Science Fiction klingt, ist längst Stand der Technik und aus vielen Produktionshallen der Lebensmittelindustrie oder Abfallwirtschaft nicht mehr wegzudenken: Im Jahr 2006 brachte das österreichische Machine Vision Unternehmen EVK die erste inline-fähige Hyperspektralkamera Helios mit integrierter Datenverarbeitung für den Einsatz in Sortiermaschinen auf den Markt. Diese klassifiziert mittels eingebauter FPGA-

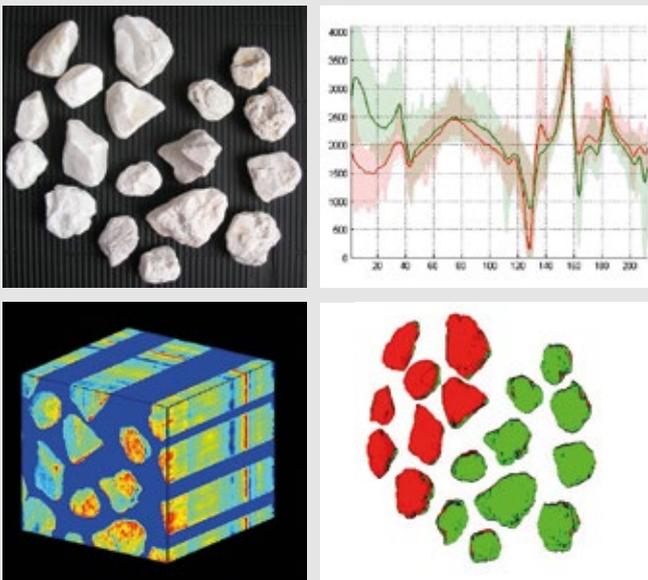


Abb. 1: Calcit versus Dolomit im sichtbaren Bereich (links oben) sowie NIR spektral aufgelöst (rechts oben), als HSI-Daten-Cube (links unten) und mit Helios klassifiziert (rechts unten)

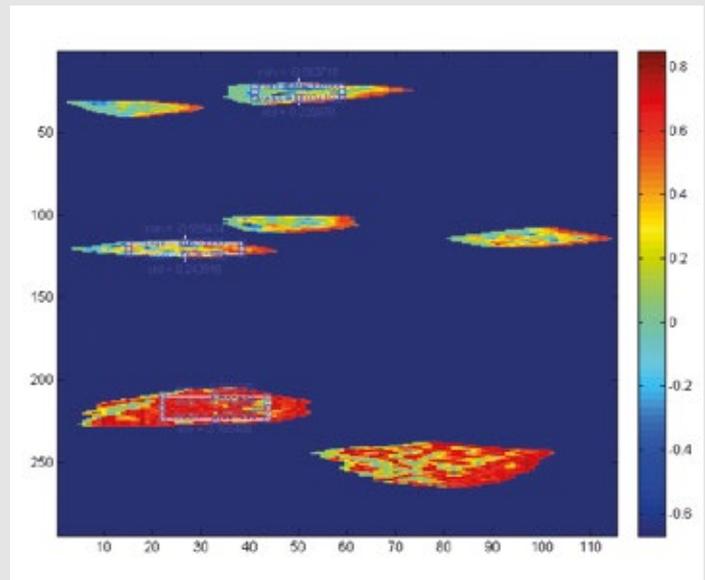


Abb. 2: Quantitative Analyse von Erzen mittels HSI: orts aufgelöste Konzentrationsverteilung des Erzes der jeweiligen Gesteinsprobe

Elektronik bei einer Ausleserate von 500 Hz (full frame) aufgrund spektraler Unterschiede im NIR Objekte bei Fördergeschwindigkeiten von mehreren Metern pro Sekunde und leitet danach via On-board-DSP Sortierentscheidungen zur Ausbringung von Schlechtmaterial an eine entsprechende Mechanik (Düsenleiste, Klappen etc.) weiter. Bei geeigneter Wahl passender spektraler Indikatoren (regions of interest) kann die Kamera auch mehrere kHz schnell betrieben werden, was den Durchsatz in der Sortiermaschine enorm steigert.

Seit dem Markteintritt ist EVK mit der Technologie, neben dem angestammten Gebiet der Plastiksartierung, gemeinsam mit dem Tochterunternehmen Insort erfolgreich in die Lebensmittelproduktion vorgedrungen, wo z. B. Fremdkörper in Produktströmen, aber auch diverse Inhaltstoffe quantitativ erfasst werden. Weitere Industriezweige sind wie geschaffen dafür, um von dieser innovativen Technologie revolutioniert zu werden. So weisen die Pharmabranche sowie der Bergbau vom spektroskopisch-datenanalytischen Standpunkt aus analoge Aufgabenstellungen auf, wie sie die Sortierung mittels HSI in den bereits angestammten Domänen kennt: Unterschiedliche spektrale „Fingerprints“ z. B. von Mineralien dienen letzten Endes als Grundlage für eine Sortierentscheidung zwischen Gutmaterial und taubem Gestein. Die in der Linie oder auch laborbasierte Qualifizierung von Mineralien mittels NIR-Spektroskopie ist eine bereits seit Jahren gut etablierte Referenzmethode. So sind in der digitalen Spektrenbibliothek des US Geological Survey (USGS, siehe www.speclab.cr.usgs.gov/spectral-lib.html) Reflektanzspektren hunderter unterschiedlicher Gesteinsproben dokumentiert.

Echtzeit-Analytik direkt in der Produktionslinie

Das Novum für den Bergbau liegt nun in der Möglichkeit, solcherlei Laboranalytik in Echtzeit und bildgebend direkt am Förderband oder auf einer Rutsche für alle Objekte im Produktstrom durchzuführen. So gelangt etablierte Labordiagnostik direkt in die Produktionslinie. Neben reinen Klassifikationsaufgaben können auch unmittelbar quantitative Erhebungen (z. B. Erzgehalt) mit entsprechend aussagekräftiger Statistik angestellt werden. Letztere Anwendung ergänzt in perfekter Weise die zwar präzise, aber auf der Grundlage kleiner Stichprobenumfänge nicht repräsentative Labordiagnostik um statistisch gut abgesicherte und akkurate Mittelwerte des gesamten Produktstroms. Der Wellenlängenbereich des nahen Infrarot erlaubt es in der Mineraliensortierung Aufgabenstellungen zu lösen, die bisher mit einem klassischen Farbkamerasystem völlig außer Reichweite waren.

So zeigt Abbildung 1 rein optisch nicht unterscheidbare Gesteinsproben aus Dolomit sowie Calcit. Die spektralen Unterschiede im Bereich 900-1700 nm erlauben es aber, im Sinne des Chemical Imaging beide Mineralien eindeutig zu unterscheiden und so eine Sortierentscheidung zu treffen. Ein Beispiel für eine quantitative Analyse des Erzgehalts im Gestein ist in Abbildung 2 zu sehen. Die spektralen Signaturen korrelieren hierbei mit der an der Gesteinsoberfläche vorhandenen Erzkonzentration. Die solcherlei gemessene spektrale Varianz lässt sich mit chemometrischen Datenanalysemethoden sofort in orts aufgelöste Konzentrationswerte umrechnen. So wird z. B. eine Qualifizierung des Eingangsmaterials auf Güte und eine eventuell daraus abgeleitete Prozesskontrolle bzw. -an-

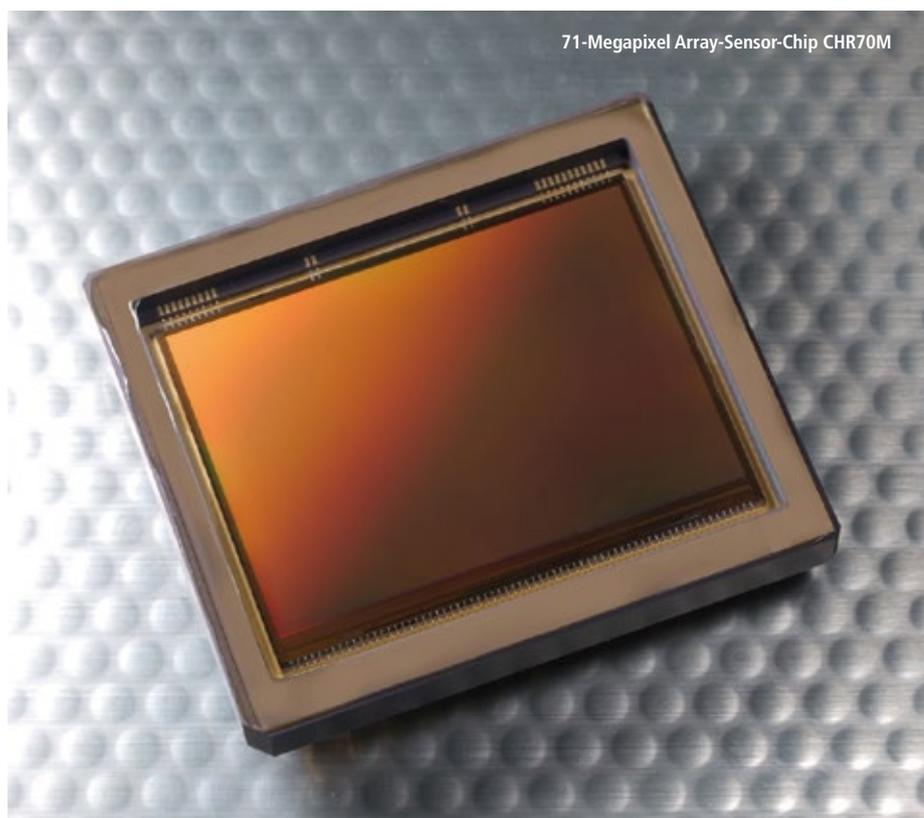
passung (z. B. chemisch-mechanische Vorbehandlung) möglich. Hyperspectral bzw. Chemical Imaging, wie es mit Helios von EVK für Schütt- und Stückgut zum Einsatz kommt, ist längst keine Labortechnologie mehr. Immer mehr Produktionslinien im Bergbau profitieren von der enormen Informationstiefe (~ 40 Millionen Datenpunkte pro Sekunde), die diese Sensorik zur Verfügung stellt. So gehört mittlerweile die Sortierung von z. B. Talk zum Standardrepertoire dieser Inspektionstechnik. Diese und andere Anwendungen sind erst der Anfang des sich entfaltenden Potentials dieser neuartigen Sensortechnologie, die als gelungene Synthese aus Machine Vision und Spektroskopie auch das Zeug zur Prozessanalyse-Technologie hat.

Autor

Dr. Matthias Kerschhagl, Technischer Leiter

Kontakt

EVK DI Kerschhagl GmbH, Raaba/Graz, Österreich
Tel.: +43 316 461 664
office@evk.biz
www.evk.biz



Darf es etwas mehr sein?

71 Megapixel für Dokument-Scanning, Machine-Vision und Luftüberwachung

Gute professionelle Kameras für industrielle Vision-Anwendungen bieten heute typischer Weise etwa zwischen 5 und 16 Megapixel Auflösung. Aber für manche Anwendungen reicht das nicht aus. Zum Beispiel, wenn eine Vielzahl von Büchern farbrichtig digitalisiert werden müssen oder detaillierte Luftaufnahmen gefordert sind.

Microbox, ein hoch spezialisierter Systementwickler und Service-Anbieter, vermarktet Buch- und Dokumenten-Scanner unter der Markenbezeichnung Book2net. Das Lieferprogramm umfasst manuell bedienbare Einsteiger-Systeme bis zu voll automatisierten Ausführungen mit Workflow-Optimierung. Sie sind mit spezifisch angepasster LED-Beleuchtung ausgerüstet, beherrschen die OCR-Zeichenerkennung und unterstützen einen breiten Bereich von Single- und Multi-Page-Speicherformaten. Neben dem Dokument-Scanning fokussiert das Unternehmen auf High-end Laserdrucker zur automatischen Mikrofilm-Dokumentation und Archivierung mit extrem hoher Auflösung. Dabei werden 64 Seiten von DIN A4 bis A0 auf einem 35-mm-Negativ abgespeichert. Einschließlich der Metadaten jedes Bildes entspricht diese einem Volumen von 300 Millionen Pixeln auf einer Fläche von 36 x 24 mm.

Hochauflösender CMOS-Sensor

Vor etwa zwei Jahren entdeckte das Bad Nauheimer Unternehmen den extrem hochauflösenden CMOS-Bildsensor von Cmosis, einem weltweit aktiven Anbieter von technologisch führenden CMOS-Bildsensoren in Standard- und applikationsspezifischen Versionen für wissenschaftliche und industrielle Anwendungen wie Machine Vision, Medizintechnik, Datenerfassung und Raumfahrtanwendungen. Der von dem belgischen Unternehmen entwickelte rauscharme Area-Array Sensor CHR70M liefert eine Bildauflösung von 71 Megapixeln auf einem 32 x 25 mm² großen CMOS-Chip mit einem Pixel-Pitch von 3,1 µm. Der CMOS-Sensor bietet ein extrem großes Bildfeld von 10.000 x 7.096 aktiven Pixeln in Bayer-Farbkonfiguration. Er ist aber auch als Schwarzweiß-Ausführung mit noch höherer Auflösung lieferbar. Zur speziellen Ausstattung zählt eine Shared-Pixel-Konfiguration: Zwei Pixel teilen sich dabei zwei Auslese-Transistoren,

statt der konventionellen Anordnung von zwei Transistoren in jeden Pixel. Das erlaubt die Vergrößerung der Fläche für die Fotodioden und entsprechend mehr Lichteinfall. Andererseits können die Pixel trotz höherer Lichtempfindlichkeit kleiner ausgelegt werden. Als der Sensor auf dem Markt erschien, war dieses Pixelgrid-Layout eine absolute Neuheit in einem derartigen Baustein. Beim Entwurf des CHR70M wurde spezielle Vorsorge getroffen, dass die Pixel mit geteilter Ausleseschaltung sich in Bezug auf Offset und Verstärkung gleich verhalten, um eventuelle Artefakte wie Schachbrettmuster zu vermeiden und jede Kalibrierung zu erleichtern. Dies ist besonders wichtig für die Schwarzweiß-Version des Sensors, da andernfalls dieser Effekt durch das CFA-Muster der Farbversion maskiert würde. Wegen des gestaffelten Layouts der Ausleseschaltung zeigen alle Pixel ähnliche MTF-Werte (MTF = Modulations-Transfer-Funktion) und Winkelempfindlichkeiten.



Die Buch- und Dokumenten-Scanner von Microbox

Kamera-Layout

Auf der Basis dieses fortschrittlichen Sensors entwickelte Microbox eine extrem hoch auflösende Kamera im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unterstützten Forschungsprogramms. Am attraktivsten war für den Kamerahersteller der elektronische Verschluss (Rolling Shutter) des Sensors, was langzeitstabilen und präzisen Betrieb gewährleistet. Diese Kombination von Rolling Shutter und extrem hoher Auflösung war in keinem anderen markt-gängigen Sensor verfügbar. Der CHR70M hat trotz seiner relativ großen Pixel den entscheidenden Vorteil der hohen Frame-Rate von drei Bildern pro Sekunde. Um den Sensor in seiner Rausch-Performance und seinem Dynamikbereich von 63 dB an die intendierten industriellen Einsätze und das Book-Scanning anzupassen, wird in der Kamera eine zusätzliche Temperatur-Stabilisierung eingesetzt, die auf einem passiven Peltier-Kühlsystem basiert. Damit hält der Sensor eine konstante, auf 15°C fixierte Temperatur. Sie lässt sich aber auch auf jeden anderen erforderlichen Wert einstellen. Zusätzlich zu ihrer extrem hohen Auflösung wurden die X71 (Book-Scanning) und K71 (Machine-Vision und Überwachung) Kame-

ras für einen sehr niedrigen Stromverbrauch ausgelegt. Durch Mehrfachbelichtung wurde das Rauschen nahezu eliminiert. Für einen großen Dynamikbereich sprechen Belichtungszeiten zwischen 0,0001 und 2 s – alles das bei der genannten Bildfolgefrequenz von bis zu drei Bildern pro Sekunde.

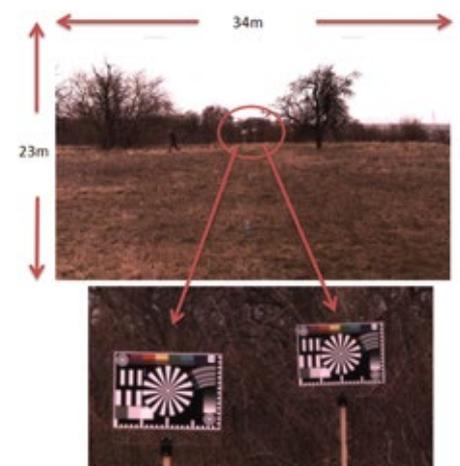
Luftüberwachung

Die K71-Kamera hat ihre Vorzüge auch im Bereich der Luftüberwachung bewiesen. Sie lässt sich in eine Drohne (oder Multicopter) einbauen, die per Li-Ion-Batterie betrieben wird. In diesen Applikationen spielt sie ihren Vorteil der extremen Leichtigkeit von gerade 430 g aus, wenn sie in ein spezielles Magnesiumgehäuse eingebaut wird. Dieses Arbeitsgewicht schließt auch das F-Mount-Objektiv (50 mm, f/1.8) ein. Mit einem leichtgewichtigen (350 g) Huckepack-Bildprozessor bleibt das Gesamtgewicht immer noch unter 1.000 g. Ein geeigneter Multicopter ist der von Height-Tech in Bielefeld konstruierte „Flight Roboter“ HT-8. Er besteht aus einer Kohlefaser-Kunststoffhülle mit einem Durchmesser von 90 cm und einer Bauhöhe von 45 cm. Das Gesamtgewicht des HT-8 beträgt einschließlich Kamera, Elektronik und Batterie nur 5 kg. Angetrieben wird er von acht

Propellern. Maximale Flughöhe ist 3.900 m. Eine spezielle Surveillance-Anwendung besteht in der Luftüberwachung von großen Baustellen. Dabei überfliegt die mit der Kamera bestückte Drohne im Rahmen einer regelmäßigen Inventur das Gebiet und erfasst dabei Schwund, z.B. durch Diebstahl.

Überwachungsaufgaben am Boden

Die Beobachtung von öffentlichen Plätzen, insbesondere von Sportstadien, für forensische Zwecke, also der Aufdeckung und Verfolgung krimineller Aktivitäten, geschieht heute meist mit Videokameras. Sie sind über ausgedehnte Koax-Kabelnetze mit dem Steuer- und Monitor-Plätzen verbunden, um die eingefangenen Bilder zu analysieren und zu speichern. Hier ließen sich durch den Einsatz



Zwei Vds-Testcharts im Abstand von 40 bzw. 50 m von der Kamera

von wenigen Standbildkameras vom Typ K71 mit ihrer extremen Pixelzahl und ihrer hohen Frame-Rate bis zu 90 % des Aufwandes an Videotechnik einsparen. Die Kamera liefert denselben Umfang an visueller Information und ermöglicht zugleich die unauffällige Beobachtung aus größerer Entfernung, mit einer Totalen der gesamten Szene und feinsten optischen Details. Ein Beispiel für die erreichbare Bildqualität zeigt das Bild mit zwei Vds-Testcharts, die in einer Entfernung von 40 bzw. 50 m von der Kamera platziert sind. In der Zoom-Darstellung (unten) ist das kreisförmige Testmuster im Zentrum deutlich erkennbar. Die schwarzen und weißen Teststreifen haben am äußeren Rand einen Abstand von jeweils 25 mm.



K71/X71 Kamera

Autoren

Pieter Willems, Product Manager Cmosis
Stephan Welp, Geschäftsführer Microbox

Kontakt

Cmosis, Antwerpen, Belgien
Tel.: +32 3 260 1730
info@cmosis.com
www.cmosis.com

News

Ein Jahr Museum der Optik und Zeiss-Forum

Das neue Museum der Optik in Oberkochen hat das erste Jahr seines Bestehens mit großem Erfolg abgeschlossen. Am 11. Juli 2014 wurde die neu konzipierte Ausstellung zusammen mit dem gleichfalls neu geschaffenen Konferenz- und Veranstaltungszentrum Zeiss-Forum feierlich eröffnet. Seither haben über 10.000 Besucher die zahlreichen Ausstellungstücke wie Mikroskope, Medizin- und Messgeräte, Ferngläser, Foto- und Filmobjektive betrachtet und hautnah die Entwicklungen von Wissenschaft und Technik verfolgt. 478 Fachführungen vermittelten die Geschichte der Optik von ihren Anfängen bis heute und boten einen Einblick in die vielfältigen Einsatzgebiete der Zeiss-Produkte. Ein besonderer Höhepunkt ist dabei eine Aufführung in einer kleinen Planetariums-



kuppel. Hier erleben die Besucher in einer faszinierend kontrastreichen digitalen Projektion die Unendlichkeit des Alls. Das Museum der Optik ist von Montag bis Freitag von 8.00 bis 18.00 Uhr geöffnet.

www.zeiss.com

Hexagon Metrology veranstaltet Automation Forum

Hexagon Metrology plant die feierliche Eröffnung seines neuen Automation Center in Wetzlar mit einer zweitägigen Fachveranstaltung für die Automobilindustrie. Sie soll Ende September stattfinden. Im Mittelpunkt des Automation Forum steht die Anwendung von Inline- und Offline-3D-Messungen in der Karosseriefertigung. An Beispielen aus der Praxis wird illustriert, wie führende Fahrzeughersteller durch die Verlagerung der Qualitätssicherung in den Fertigungsprozess ihre Produktivität ankurbeln.

Eines der Highlights der Veranstaltung ist eine Livedemo der 360° SIMS (Smart Inline Measurement Solutions) Messzelle im neuen Automation Center. 360° SIMS ist die Komplettlösung von Hexagon Metrology für die voll automatisierte Prozess- und Qualitätskontrolle. Sie nutzt das große Messvolu-



men von Weißlicht-Scannern in Kombination mit modernen Industrierobotern und patentierten Integrationssystemen. Im Rahmen einer Technologieführung haben die Teilnehmer des Automation Forum die Möglichkeit, auch andere interessante Hardware- und Softwarelösungen kennenzulernen und auszuprobieren. www.hexagonmetrology.de

Zweites Technologieforum zum Thema Bildverarbeitung

Nach der erfolgreichen Erstveranstaltung 2013 mit rund 400 Teilnehmern und fast 90 Vorträgen organisiert Stemmer Imaging gemeinsam mit der European Imaging Academy auch in diesem Jahr wieder ein Technologieforum zu allen Aspekten der Bildverarbeitung. Auch bei der Neuaufgabe, die am 3. und 4. November 2015 wieder im Dolce Hotel Unterschleißheim stattfinden wird, liegt der Fokus auf der Präsentation aktueller Bildverarbeitungstechnologien, die dem Anwender neue Möglichkeiten der optischen Qualitätskontrolle eröffnen. Die Vorträge und Livedemonstrationen des inzwischen europaweit umgesetzten Technologieforums bestreiten vor allem die Hersteller der Bildverarbeitungs-komponenten und Systeme, die von Stemmer Imaging vertreten werden. Einen kompletten Track gestalten die European Imaging Academy und Stemmer Imaging gemeinsam. Die Vorträge werden in fünf parallelen Ses-

sions angeboten. Vom Einsteiger bis zum Bildverarbeitungsprofi hat somit jeder Teilnehmer die Möglichkeit, die für ihn interessantesten Vorträge auszuwählen und seinen Tag den eigenen Bedürfnissen entsprechend zu gestalten. Im Rahmen der begleitenden Tischausstellung und während der gesamten Veranstaltung stehen den Teilnehmern zahlreiche Experten für Fragen zu den unterschiedlichsten Fachgebieten oder bezüglich individueller Aufgabenstellungen zur Verfügung. Am Abend des 3. November findet eine Networking-Veranstaltung in angenehmer Atmosphäre statt. Weitere Details zum Technologieforum 2015 sind zu finden unter www.stemmer-imaging.de/technologieforum



VIEW Summit 2015



Pyramid Computer lädt gemeinsam mit den strategischen Partnern Intel, Matrix Vision und Microsoft am 29. und 30. Oktober zu den Technologietagen VIEW Summit 2015 in das Porsche Museum nach Stuttgart ein. Experten aus der Wirtschaft und Forschung & Entwicklung präsentieren spannende Zukunftsthemen und bieten eine hochwertige Plattform zum intensiven Erfahrungsaustausch und Networking.

Aufgrund der zunehmenden Wichtigkeit und Bedeutung von Gestensteuerung wird

diesem Thema ein besonderes Augenmerk gewidmet. In einer Podiumsdiskussion werden neue Technologien zur 3D-Datenerfassung abgegrenzt, konstruktiv diskutiert und das große Potential im industriellen Umfeld der Automatisierung, Inspektion, Qualitätssicherung oder Oberflächenkontrolle präsentiert. Weitere Themen wie Microsofts Launch von Windows 10 IoT, der nächsten Generation von Intels Mikroarchitektur, sowie Sonys Abkündigung der CCD-Sensoren, inklusive einen Ausblick auf die neue Generation an CMOS-Sensoren, runden die Agenda ab.

Die Teilnahme an der Veranstaltung ist kostenlos, die Anzahl der Teilnehmer allerdings begrenzt. www.pyramid.de

Internationales Messtechnik-Anwender- treffen in Ingolstadt



Vom 7. bis 9. Juli 2015 veranstaltete der Messtechnik-Hersteller Perceptron sein drittes internationales Anwendertreffen, das von knapp 60 Gästen aus 10 Ländern besucht wurde. Sie erlebten ein abwechslungsreiches Programm, auf dem neben Fachvorträgen von Anwendern aus der Automobilindustrie auch Kurzseminare, Workshops und Demos standen. Krönender Abschluss war die Besichtigung der A3-Produktion im Audi-Werk Ingolstadt.

Neben den Vertretern zahlreicher OEMs aus verschiedenen Werken (Audi, BMW, Daimler, FCA Italy, General Motors, Mercedes-Benz, Nissan, Opel, PSA, Renault, Volkswagen) nahmen erstmals auch Vertreter des Agrartechnik-Herstellers Agco teil, der optische Messtechnik in seiner Traktoren-Fertigung einsetzt.

Ein starker Fokus bei den Anwender-Fachvorträgen lag im Karosseriebau, wobei die in den verschiedenen Werken realisierten In-Line-Strategien sich teilweise erheblich voneinander unterscheiden: Umfassende verteilte Messstrategien bei Audi Ingolstadt und Győr kamen ebenso zur Sprache wie die Nutzung einzelner Messzellen an neuralgischen Punkten in der Produktion bei Nissan UK oder der konsequente Einsatz von Prozessanalysetools bei Kuka Toledo, USA. Gerade die aus Betreibersicht dargestellten

konkreten Applikationen und Implementierungsvarianten fanden bei den an einem Benchmarking interessierten Tagungsteilnehmern großen Anklang. In einem Vortrag konnte zudem ein Bogen in das Presswerk geschlagen werden, wo BMW Dingolfing In-Line-Messtechnik zur Qualitätskontrolle von Komponenten nutzt, die später im Karosseriebau verbaut werden.

Neben einer möglichst effizienten Nutzung der In-Line-Messdaten ist insbesondere die vollautomatische Prüfung der Spaltbreite und Bündigkeit für viele Hersteller ein sehr aktuelles Thema, das bei den Workshops und der Werksbesichtigung hoch im Kurs stand.

Jeff Armstrong, President und CEO von Perceptron, beleuchtete in seiner Begrüßungsrede „das neue Perceptron“, das sich derzeit – als Erweiterung des In-Line-Kerngeschäfts – mit Koordinatenmessmaschinen und mehreren Produkt-Neuentwicklungen neue Geschäftsbereiche erschließt. Optische Messtechnik in Kombination mit einem kollaborativen Roboter oder einem KMG, als automatisierte 3D-Digitalisierungslösung oder als 3D-Scanner auf hochglänzenden Materialien – Live-Vorfürungen im Rahmen der Tagung boten den Teilnehmern die Gelegenheit, sich selbst einen Eindruck zu verschaffen.

www.perceptron.com



2. STEMMER IMAGING

Technologieforum Bildverarbeitung

3./4. November 2015,

Hotel Dolce Unterschleissheim

Erleben Sie 2 Tage vollgepackt mit technischen Informationen, informativen Live-Vorfürungen, sowie interessanten Gesprächen.

- ▶ Wählen Sie aus 45 Vorträgen in 5 parallelen Vortragsblöcken
- ▶ Besuchen Sie die Ausstellung führender Bildverarbeitungsanbieter
- ▶ Nutzen Sie die Abendveranstaltung zum Netzwerken

Weitere Informationen und das Anmeldeformular finden Sie auf unserer Website unter www.stemmer-imaging.de/technologieforum oder lesen Sie den QR-Code ein.



STEMMER[®]
IMAGING

Imaging is our passion.
www.stemmer-imaging.de

TIME TO MOVE.

GIT VERLAG

A Wiley Brand

INSPECT-ONLINE.COM



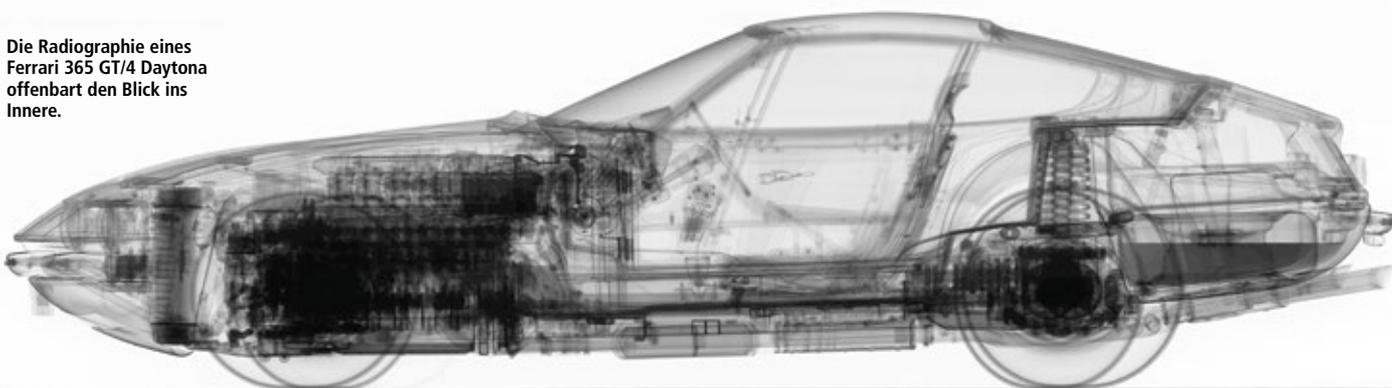
Die inspect ist online.

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

www.inspect-online.com



Die Radiographie eines Ferrari 365 GT/4 Daytona offenbart den Blick ins Innere.



© Fraunhofer IIS/Nick Veasey

Der XXL-Franke

Eine sehr persönliche Begegnung mit einem Hochenergie-Computertomographen

Ausatmen, einatmen, nicht mehr atmen. Diese Wortfolge hören Patienten immer dann, wenn in irgendeinem medizinischen Kontext der Einsatz eines Röntgengerätes erforderlich wird. Die Luft anzuhalten oder beeindruckt mit verhaltenem Zischen auszuatmen, ist auch eine angemessene Reaktion für einen Besucher, der zum ersten Mal dem XXL-Computertomographen des Fraunhofer Entwicklungszentrum Röntgentechnik (EZRT) im fränkischen Fürth gegenübersteht.

Der erste Eindruck beim Betreten der großen Linac-Testhalle (Linear Accelerator) ist für jemanden wie mich, der mit viel Neugier, aber überschaubarem Fachwissen an technische Systeme dieser Dimension herangeht, ausgesprochen nachhaltig. Nicht etwa, weil sich hinter dem gesicherten Zugang zur Halle ein großer Geheimkomplex offenbart hätte, mit einem summenden zischenden Etwas, wie man es sich in einem James-Bond-Film vorstellen könnte. Nein, es sind zunächst die Dimensionen der Anlage, die beeindruckten: In

der 400 m² großen und 14 m hohen hellerleuchteten Halle sorgen die drei Hauptkomponenten des XXL-CT dafür, dass ich mich zunächst nur klein und unbedeutend fühle.

Dreimal XXL

Über meinem Kopf schwebt der ca. 3 Tonnen schwere Linearbeschleuniger (SILAC – Siemens Industrial Linear Accelerator). Das Schwergewicht ist mit einem 8 m hohen Manipulationsturm verbunden und kann mit dessen präziser Verfahrtechnik extrem genau aufwärts und abwärts bewegt werden. Auf der anderen Seite der Halle steht ein ähnlicher Turm, der die Detektoren trägt. Besonders der Zeilendetektor ist mit seinen 4 m Breite und den ca. 10.000 Pixeln ein weiteres Objekt der Kategorie XXL. Zwischen Strahlenquelle und Detektor steht vor dem Detektorturm der dritte im Bunde: Ein Drehteller mit 3 m Durchmesser, der Lasten von bis zu 10 Tonnen tragen und bewegen kann.

Erst die sachkundigen und anschaulichen Erläuterungen von Dr. Michael Böhnelt, der als Wissenschaftler diese Anlage betreut, lenken die Gedanken schnell wieder in rationale Bahnen. Etwa so, wie es die Aufforderung des Radiologen „bitte weiteratmen“ nach der erfolgten Röntgenaufnahme tut.

Die Größe der Komponenten steht natürlich im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Zweck der Anlage und mit der Motivation, die zu ihrer Entwicklung geführt hat: Der XXL-CT steht ganz im Dienste der zerstörungsfreien Materialprüfung. Mit ihm

sind 2D- und 3D-Messungen durchstrahlbarer Objekte bis zur Größe eines Automobils realisierbar, ohne dass die Objekte zuvor in handliche Stücke zerlegt und damit unwiederbringlich zerstört werden müssten. Ein Vorteil, der bisher nicht realisierbare Untersuchungen und Prüfungen von sensiblen und komplexen Großstrukturen möglich macht.

Das funktioniert u.a., weil die Strahlenergie des Linearbeschleunigers ihr Maximum erst bei 9 Megaelektronenvolt erreicht. So lassen sich an durchstrahlbaren Objekten je nach Dichte Materialdicken von bis zu 60 cm durchstrahlen. Auf der anderen Seite des Drehtisches kann dann der Zeilendetektor Defekte ab einer Größe von 0,4 mm analysieren und Strukturen ab 0,8 mm erkennen.

Perfektes Zusammenspiel

Wird eine Messung durchgeführt, die durchaus auch über mehr als 50 Stunden laufen kann, beginnen die drei XXL-Komponenten ihr fein synchronisiertes Zusammenspiel. Das auf dem Drehteller platzierte Prüfobjekt wird dabei zeilenweise abgetastet, indem die Strahlenquelle und der Detektor während einer Messung synchron auf und ab fahren, woraus sich einzelne Projektionen ergeben. Dann bringt der Drehteller das Objekt in die nächste Position und der Scanvorgang wiederholt sich, bis schließlich ein kompletter Satz an Projektionen aus verschiedenen Durchstrahlungsrichtungen vorliegt. Ein

Fortsetzung auf S. 88



Der in rund 14 m Höhe angebrachte Deckenkran ermöglicht es, Objekte riesiger Ausmaße auf dem Drehteller in der Linac-Testhalle des Fraunhofer EZRT in Fürth zu platzieren, um diese hochauflösend zu röntgen.

© Fraunhofer IIS/Kurt Fuchs

Computerprogramm rekonstruiert dann daraus einen dreidimensionalen Volumendatensatz.

Hatte ich anfangs noch die naive Vorstellung, dass eine solche Anlage aus einem Leitstand in der Art eines Kraftwerks gesteuert werden würde, erkenne ich schnell, dass hier am Fraunhofer EZRT andere Möglichkeiten bestehen. Die ganze Anlage ist automatisiert und arbeitet, wenn der Messvorgang gestartet wird, im Normalfall ohne dass ein weiteres Eingreifen nötig wäre. Niemand muss Nachtwache halten, wenn die Anlage eine 50-Stunden-Messung durchführt. Diese automatische Betriebsführung ist dabei in höchstem Maße sicher. Es ist z.B. unmöglich, die Anlage in Betrieb zu nehmen, solange sich Personen im Gefahrenbereich aufhalten. Die Halle ist durch Kameras und andere Sensoren abgesichert und die Anlage schaltet sofort ab, wenn eine Person versucht, den Sicherheitsbereich zu betreten.

Käme es aus welchen Gründen auch immer zu einer Abschaltung, wäre das noch kein dramatischer Störfall für die Messung. Messungen können durchaus unterbrochen werden, auch planmäßig, und dann wieder fortgesetzt werden. Es läge dennoch ein vollständiges Ergebnis vor. Was auch immer mit dem zumindest in Europa einzigartigen XXL-CT untersucht wird, die Experten ver-

lassen das Institut mit beeindruckenden Ergebnissen.

Ein weites Feld

Am Ende meines Besuches habe ich ein wenig mehr von dem verstanden, was in der Anlage gemacht wird und wie sie funktioniert. Wenn ich mir dann noch die unübersehbare Menge der denkbaren Anwendungen aus den Material- und Ingenieurwissenschaften, aus dem Bereich der Sicherheit, der Archäologie, der Kunstgeschichte oder der Restauration vor Augen führe, die mir von den enthusiastischen Fraunhoferexperten beschrieben wurden, hoffe ich, dass möglichst viele dieser spannenden Fragestellungen aufgegriffen werden können. Ingenieure und Wissenschaftler, die derzeit möglicherweise noch händeringend nach einer Lösung für ein unlösbar erscheinendes Problem suchen, kann nur dringend ans Herz gelegt werden, einfach einmal das Unmögliche für möglich zu halten und den XXL-Franken in Fürth zu Rate zu ziehen.

Autor

Bernhard Schroth, Chefredakteur inspect Technologie

Weitere Informationen

www.iis.fraunhofer.de/xxl

Heidelberger Bildverarbeitungsforum bei Zeiss

Unter dem Leitthema „Bildverarbeitung und Messen“ trafen sich am 7. Juli Experten aus der Industrie und Wissenschaft zum 58. Heidelberger Bildverarbeitungsforum in Oberkochen. Gastgeber im neuen Zeiss Forum war Carl Zeiss Industrielle Messtechnik. Knapp ein Jahr nach dessen Einweihung bot das moderne und attraktive Forum zusammen mit dem Museum der Optik einen passenden und zugleich inspirierenden Rahmen für den Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern.

Die zahlreichen Exponate der Museumsausstellung wie Mikroskope, Medizin- und Messgeräte, Ferngläser, Foto- und Filmobjektive boten die besondere Möglichkeit, im Vorfeld und in den Pausen zwischen den Vorträgen hautnah die Entwicklungen von Wissenschaft und Technik und die Geschichte der Optik von ihren Anfängen bis heute nachzuvollziehen.

Die Themen der Expertenvorträge mochten hier und da in der klassischen Optik wurzeln, doch ging der Blick durchweg nach vorn, in Richtung zukünftiger Entwicklungen und deren Nutzung für die Bildverarbeitung und das Messen. Zunächst standen die Bildsensoren, deren Eignung zum Messen, deren Genauigkeit und die Möglichkeiten für deren Verbesserung sowie die Einschätzung und der Umgang mit Fehlern im Vordergrund.

Die folgenden Vorträge berührten in der einen oder anderen Weise das Thema 3D-Messtechnik. Dabei wurde ausführlich auf die Nahbereichsfotogrammetrie eingegangen, ein klassisches bildbasiertes Verfahren, das auch aus der industriellen Anwendung nicht mehr wegzudenken ist.

Auch an Multisensor-Koordinatenmessmaschinen ist die optische 3D-Messtechnik mittlerweile ein wichtiger Teil der Lösung. Hier wurde den Bildverarbeitungsexperten

ein umfassendes Bild vom Stand der Technik, den Potentialen und Grenzen vermittelt.

Vorträge zum Leistungsvermögen und zum zukünftigen Entwicklungspotential der bildgebenden optische 3D-Messtechnik sowie zur lichtfeldbasierten Bilderfassung, einem neuen Ansatz zur optischen 3D-Messung und Oberflächencharakterisierung, bildeten den Abschluss der Vortragsveranstaltung.



Foto: privat

Wie es angesichts der Themenlage zu erwarten war, wurde die Aufmerksamkeit der mehr als 140 Teilnehmer intensiv beansprucht. Die Mischung aus anschaulichen Darstellungen komplexer Zusammenhänge und anspruchsvollen mathematischen und physikalischen Details war ein sicheres Indiz für das hohe fachliche Niveau der Beiträge.

Das 59. Heidelberger Bildverarbeitungsforum zum Thema „Mobile Bildverarbeitung“ wird am 6. Oktober 2015 bei VRmagic in Mannheim stattfinden. www.bv-forum.de



Kalender



Datum & Ort

Thema & Info

<p>21. - 24.09.2015 Braunschweig</p>	<p>GOM 3D Metrology Conference Treffpunkt für Messtechniker, Führungskräfte sowie Experten aus Industrie und Forschung</p>
<p>22. - 25.09.2015 Düsseldorf</p>	<p>EuroMold 2015 Leitmesse für Werkzeug-, Modell- und Formenbau, Design, Additive Fertigung und Produktentwicklung www.euromold2015.com</p>
<p>29.09. - 01.10.2015 Nürnberg</p>	<p>FachPack Europäische Fachmesse für Verpackung, Technik, Veredelung und Logistik www.fachpack.de</p>
<p>30.09 - 01.10.2015 Wetzlar – Hexagon Metrology</p>	<p>Automation Forum Anwendung von Inline- und Offline-3D-Messungen in der Karosseriefertigung www.hexagonmetrology.de/automationforum</p>
<p>05. - 08.10.2015 Stuttgart</p>	<p>Motek Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung www.motek-messe.de</p>
<p>06.10.2015 Mannheim - VRmagic</p>	<p>59. Heidelberger Bildverarbeitungsforum Thema: Mobile Bildbearbeitung www.bv-forum.de</p>
<p>inspect 5/2015 erscheint am 12. Oktober 2015</p>	<p>SCHWERPUNKTE: Vision-Software / Identifizierung, Tracking & Tracing / Pharma & Medizintechnik</p>
<p>14. - 15.10.2015 Stuttgart</p>	<p>Fraunhofer Vision Technologietag 2015 Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung</p>
<p>29. - 30.10.2015 Stuttgart, Porsche Museum</p>	<p>VIEW Summit 2015 www.pyramid.de/view</p>
<p>03. - 04.11.2015 Unterschleißheim</p>	<p>Stemmer Imaging Technologieforum 2015 www.stemmer-imaging.de</p>
<p>inspect 6/2015 erscheint am 9. November 2015</p>	<p>SCHWERPUNKTE: High Speed Kameras / 3D-Messen und Prüfen / Werkzeuge & Maschinen</p>
<p>10. - 13.11.2015 München</p>	<p>Productronica Weltleitmesse für innovative Elektronikfertigung www.productronica.com</p>
<p>16. - 19.11.2015 Düsseldorf</p>	<p>Compamed High-Tech-Lösungen für die Medizintechnik www.compamed.de</p>
<p>24. - 26.11.2015 Nürnberg</p>	<p>SPS/IPC/Drives Elektrische Automatisierung – Systeme und Komponenten www.mesago.de/de/SPS</p>



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

AUTOMATION FORUM:

An Beispielen aus der Praxis wird illustriert, wie führende Fahrzeughersteller durch die Verlagerung der Qualitätssicherung in den Fertigungsprozess ihre Produktivität ankurbeln.



P. E. Schall GmbH & Co. KG

Der **FRAUNHOFER VISION TECHNOLOGIETAG** präsentiert neueste Entwicklungen und zukunftsweisende Lösungen zur Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen, optischen 3D-Vermessung und vollständigen Erfassung innerer Materialstrukturen mit Röntgen, Thermographie, Hochfrequenz oder Terahertz. Im Rahmen von Kurzvorträgen und begleitet von einer Fachausstellung werden vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für die industrielle Fertigung und Qualitätssicherung aufgezeigt.



Zahlreiche Vorträge informieren auf dem **STEMMER IMAGING TECHNOLOGIEFORUM** über die neuesten Trends der Branche. In persönlichen Gesprächen mit Fachleuten und Herstellern bietet sich die Gelegenheit, Tipps für individuelle Anwendungsmöglichkeiten der Bildverarbeitung auszutauschen.



Index

Firma	Seite
Aeon Verlag	88
Allied Vision Technologies	7, 16, 30
Alysium Tech	31
Ametek, Division Creaform Deutschland	61, 76
AMS Technologies	49
Basler	33
Baumer	17, 22, 29
Bosch Packaging Systems	59
Büchner Lichtsysteme	51
Carl Zeiss	84, 88
CCS Europe	49
Cmosis	6, 33, 82
Coherent Lasersystems	76
Datalogic Automation	28
Di-soric	35, 48
Eagle Product Inspection	66
Edmund Optics	34, 41, 48
Elektron	75
EVK	80
Falcon Illumination mv	48
Faser-Optik Henning	48
Flir Systems	55, 76
Framos	58
Fujifilm Europe	36
Hexagon Metrology	76, 84
IDS Imaging Development Systems	6, 28, 78
iIM	47, 48, 51
IIS Fraunhofer Institut für integrierte Schaltungen	72, 87

Firma	Seite
Imago Technologies	29
JAI	29, 31, 52
Jenoptik Industrial Metrology Germany	77
Jos. Schneider Optische Werke	39
Karl Storz	75
Keyence Deutschland	76
Kowa Optimed Deutschland	40, 49
Laetus	56
Landesmesse Stuttgart	13
LAP Laser Applikation	59
Leica Microsystems CMS	76
LEJ Leistungselektronik Jena	27
Lumenera	23, 32
Mahr	51
Matrix Vision	25, 28
MaxxVision	30
Meilhaus Electronic	77
Mettler Toledo Safeline	68
Microbox	82
Micro-Epsilon Messtechnik	21, 60, 77
Mitutoyo Europe	75
Neogramm	70
OPT Machine Vision Tech	8, 2.US
Opto Engineering Germany	42
Optocraft	45
Optometron	32
Optotune	34
Optris	74, 77

Firma	Seite
Perceptron	85
Photonfocus	30
Point Grey Research	9, 20, 30
Polytec	24
Prophotonix	38
Pyramid Computer	14, 84, 4.US
Rauscher	3, 33
Ricoh Imaging Deutschland	31, 33
Scanware Electronic	52
SI Scientific Instruments	32
Sick	59
Siko	58
SmartRay	58
Sony Image Sensing Solution Europe	19
Stemmer Imaging	6, 8, 52, 84, 85
Strategema Frank Olschewski Consulting	57
Tamron Europe	43, 49
Teledyne Dalsa	26
Trioptics	51
Varioptic	34
VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	8
Vision & Control	28
Vision Components	10, Titelseite
Vitronic Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme	59
Werth Messtechnik	75
Xenics	62
X-Ray Worx	75
Yxlon International	6, 64

Impressum

Herausgeber

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

Publishing Director

Steffen Ebert

Redaktion

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

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

Redaktionsbüro München

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

Redaktionsassistent

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

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG
Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
Hochschule Darmstadt
Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group
Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,
Gerhard Schubert GmbH
Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

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

Anzeigenvertretungen

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

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

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

Herstellung

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

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
Tel.: +49/6123/9238-246
Fax: +49/6123/9238-244
WileyGIT@vuser.com
Unser Service ist für Sie da von Montag
bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

Sonderdrucke

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

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2014
2015 erscheinen 7 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2015)



Abonnement 2015

7 Ausgaben EUR 48,00 zzgl. 7% MWSt
Einzelheft EUR 15,40 zzgl. MWSt+Porto

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

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

Originalarbeiten

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

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

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

Druck

Pva, Druck und Medien, Landau
Printed in Germany
ISSN 1616-5284

GIT VERLAG

A Wiley Brand

www.ind4null.de

INDUSTRIE 4.0

DIE MICROSITE ZUM THEMA

BIG DATA
CUSTOMIZATION

SMART FACTORY
CLOUD COMPUTING

IT-SICHERHEIT

James Thew - Fotolia

GIT SICHERHEIT
+ MANAGEMENT
MAGAZIN FOR SAFETY AND SECURITY

messtec drives
Automation

inspect

powered by:

 **PEPPERL+FUCHS**

Infos zur Microsite:



Industrie 4.0 branchenübergreifend im Blickpunkt

Auf www.ind4null.de finden Sie alles Wichtige zum Thema Industrie 4.0.

Die Fachzeitschriften GIT SICHERHEIT, messtec drives Automation, inspect sowie die Online-Medien GIT-SICHERHEIT.de, MD-AUTOMATION.de und inspect-online.com präsentieren jetzt die Informationsplattform zum Thema. Mit allem, was die Entscheider wissen müssen.

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

www.ind4null.de

CAMCUBE PRODUKTFAMILIE

Immer die passende IPC-Lösung



Highlights:

Individuelle Konfiguration:

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

Kompakte Bauform:

- Verschiedene Montageoptionen
- Individuell konfigurierbar

Industrielle Standards:

- Langzeitverfügbarkeit
- Zertifizierungen

Kontaktieren Sie uns unter:
www.pyramid.de/camcube

pyramid
building IT