

TITELSTORY

**Sehen, erkennen,
greifen**Wirtschaftliche Vision-Lösung
für den Griff in die Kiste

SCHWERPUNKTE

- Deep Learning
- 3D
- Mess- & Prüftechnik

**Märkte &
Management**Nominees des
inspect award 2020
S. 11**Automation**Virtuelle Robotik:
Realitätsnahe Simulation
von Greifprozessen
S. 40**Future**Herausforderungen der
Fertigung: Was braucht
Industrie 4.0?
S. 70

HIKVISION®

151MP Ultra-High Resolution Camera with CoaXPRESS Interface

- Sony IMX411 RS CMOS, with 3.76µm pixel size
- 6.2 fps@14192*10160 resolution
- CoaXPRESS (CXP-6) 4 DIN interface with ultra-high bandwidth
- Low read-out noise, high dynamic range
- Excellent cooling design

CoaXPRESS®



Menschen prägen Märkte



Eine absolut spannende Seite des Redakteursdaseins sind die Begegnungen mit interessanten Menschen aus der Bildverarbeitungsszene. In den vergangenen Wochen hatte ich die Möglichkeit, Menschen zu treffen, die man mit Fug und Recht zu den Pionieren der Bildverarbeitungsbranche zählen kann. Einer davon ist Dr. Wolfgang Eckstein, Mitgründer und langjähriger Geschäftsführer von MVTec, der sich aus dem operativen Tagesgeschäft verabschiedet hat, um sich auf die Rolle des Gesellschafters konzentrieren zu können. Im Rahmen einer offiziellen Feier zu diesem Anlass haben

neben Dr. Eckstein selbst auch Prof. Dr. Bernd Jähne und Prof. Dr. Bernd Radig (Doktorvater von Dr. Eckstein) gesprochen und in ihren Vorträgen einen Rückblick auf 30 Jahre Bildverarbeitung gegeben. Wenn man diesen Pionieren zuhört, dann kommen einem zwei etwas widersprüchliche Gedanken: „Eigentlich hat sich so viel gar nicht verändert“ und „wow, was hat sich nicht alles getan in den vergangenen 30 Jahren“. Einerseits sind die Problemstellungen und technologischen Grundlagenthemen sehr ähnlich, auf der anderen Seite haben sich Mittel und Möglichkeiten massiv verändert. Dass wir gerade in Deutschland im Bereich der industriellen Bildverarbeitung eine führende Rolle spielen, ist ganz wesentlich solchen Pionieren zu verdanken.

Über den aktuellen Stand der Entwicklung im Bereich Vision können Sie sich in dieser Ausgabe informieren. Wir haben für Sie, lieber Leser, wieder ein extrem breites Spektrum hochinteressanter Themen gesammelt, vom Einsatz eines Multi-Kamerasystems im rauen Reaktorfeld (Seite 32), über diverse Beiträge zur 3D-Vermessung bis hin zu Future-Themen wie dem Beitrag von Congatec „Embedded Computing, Vision-Technologien und Künstliche Intelligenz vereint“ auf Seite 76. Einen Blick in die Vergangenheit werden wir in der inspect 04/2019 werfen, unserer Jubiläumsausgabe zum 20. Jahrgang der inspect, in der viele der Unternehmen zu Wort kommen werden, die den Bildverarbeitungsmarkt in dieser Zeit geprägt haben.

Einen ganz besonderes Augenmerk sollten Sie in dieser Ausgabe auf jeden Fall auf die Nominees unseres **inspect award 2020** richten. Es ist der Jury nicht leicht gefallen, unter den vielen Bewerbern diejenigen herauszusuchen, die wir Ihnen dann letztlich zur Wahl präsentieren. Werfen Sie ab Seite 11 einen Blick auf unsere Kandidaten in den Rubriken „Vision“ und „Automation + Control“ und nutzen Sie die Chance zum Gewinn eines Tablets.

Es grüßt Sie herzlich

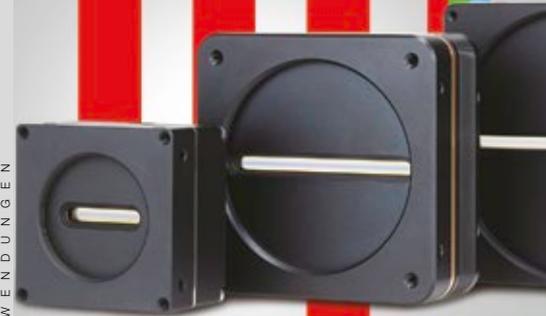
Martin Buchwitz

Stellv. Chefredakteur inspect



Einen ganz besonderes Augenmerk sollten Sie in dieser Ausgabe auf jeden Fall auf die Nominees unseres inspect award 2020 richten.

VIEWWORKS



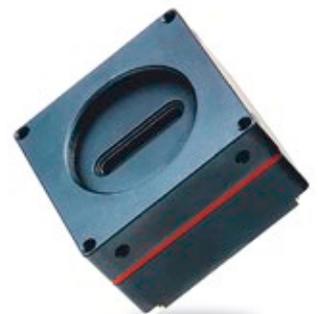
Zeilenkameras schnell & hochempfindlich

Vieworks Hybrid-Sensoren vereinen CCD & CMOS Technologie für optimale Bildqualität & Performance

Auflösungen von 2k bis 23k
GigE Vision, Camera Link, CoaXPress

monochrom und RGB color
Sonderversion 16k Multispektral

Vieworks eigene VTDI Sensortechnologie und modernes Kameradesign für alle anspruchsvollen Anwendungen





8 Titelstory: Sehen, erkennen, greifen
Wirtschaftliche Vision-Lösung für den Griff in die Kiste



36 Erschreckend real
3D-Daten für Cloud und Industrie 4.0



24 Was der Barcode alles kann
Ein technischer Überblick über das am weitesten verbreitete Kodiersystem

Inhalt

Topics

- 3 Editorial**
Menschen prägen Märkte
Martin Buchwitz
- 6 News aus der Branche**
- 82 Index/Impressum**

Titelstory

- 8 Sehen, erkennen, greifen**
Wirtschaftliche Vision-Lösung für den Griff in die Kiste
Stefan Waizmann

Märkte & Management

- 11 inspect award 2020: Nominees**
Vorstellung der Finalisten
- 18 World of Vision – Startups Luxflux GmbH**
Komplettsystem hyperspektraler Bildverarbeitung
Interview mit Dr. Jan Makowski,
CEO Luxflux
- 20 OPC Machine Vision – Endspurt für Teil 1**
Von der Idee zum Release Candidate
Anne Wendel

Basics

- 22 Das scheinbare Paradox**
Durch Investitionen in die Beleuchtungstechnik Folgekosten sparen
Sebastian Müller
- 24 Was der Barcode alles kann**
Ein technischer Überblick über das am weitesten verbreitete Kodiersystem
Gareth Powell

Vision

- 26 „Die Herausforderung liegt im perfekten Bild“**
Interview mit Rainer Schönhaar von Balluff über das Zukunftsduo Machine Vision und die Automatisierung
- 28 3D-Stereo-Vision**
Innovationen in der Lebensmitteltechnologie mit Global-Shutter-3D-Kameras
Thor Vollset
- 30 Makelloser Erscheinungsbild**
10 Kameras prüfen 10 Millionen Steckdosen-Zentralplatten
Nicole Marofsky, Volker Zipprich-Rasch
- 32 Der nächste Schritt zur Kohlendioxid-Neutralität**
Einsatz eines Multi-Kamerasystems im rauen Reaktorfeld
Artur Perek
- 34 Produkte**

Automation

- 36 Erschreckend real**
3D-Daten für Cloud und Industrie 4.0
Benedikt Rauscher
- 38 Höchstmaß an Präzision**
Simultane Positionsoptimierung erhöht Durchsatz und senkt Fertigungskosten für optische und photonische Systeme
Scott Jordan
- 40 Virtuelle Robotik**
Zeit und Kostenersparnis durch realitätsnahe Simulation von Greifprozessen
Heiko Seitz
- 42 Modular konfigurierbare Hochgeschwindigkeits-3D-Kompaktsensoren**
Neuer technologischer Ansatz für maximale Flexibilität bei geringem Aufwand
Pascal Echt
- 44 Effiziente 3D-Messdatenverwaltung**
Lösung für digitale Datenspeicherung und den Austausch von 3D-Messdaten
- 46 Case Study 4D Technology**
Die On-Chip-Polarisation macht unmögliche Messungen möglich
Ute Häußler
- 49 Produkte**

Control

- 52 Erfasst**
3D-Laserscanner für die Vermessung von Fahrzeugkomponenten
Annick Christina Giesen
- 54 Die Symmetrie muss stimmen**
Kabelloses Handmessgerät zur Spalt- und Bündigkeitsbewertung auf Laserlichtschnitt-Basis für die Qualitätssicherung
Christoph Böhm
- 56 Vielfalt mit Standards**
Flexible Messzelle durch Add-ons
Syra Thiel
- 58 Wenn das Mikroskop zum Objekt kommt**
Digitale Mikroskope für die Bildverarbeitung
Markus Riedi
- 60 Sortierung mit Röntgentechnik**
Untersuchung von Objekten in Bewegung mit Mehrenergie-Röntgentechnik
Alexander Ennen
- 62 Prozessoptimierung contra Fachkräftemangel**
Elektronikfertiger und Messtechnik-anbieter verfolgen dasselbe Ziel
- 64 Thermische Abnormitäten im Visier**
Thermografiekamera-Systeme ermöglichen frühzeitige Erkennung von Fehlfunktionen in Umspannwerken
Lenny Shaver
- 66 High-Speed-Messtechnik für die Glasfertigung**
Konfokal-chromatische Sensoren liefern „glasklare“ Messwerte
Alexander Streicher
- 69 Produkte**

Future

- 70 Künftige Herausforderungen der Fertigung**
Welche Wege wird die Industrie 4.0 als nächstes einschlagen?
- 72 World of Vision – Startups Vialytics GmbH**
Start-up macht Schluss mit Holperpisten
- 73 Interview: Was ist Deep Learning?**
- 74 Make and Model**
Kann Deep Learning Autos besser erkennen als der Mensch?
Michael Beising
- 76 Perfektes Zusammenspiel**
Embedded Computing, Vision-Technologien und Künstliche Intelligenz vereint
Zeljko Loncaric
- 78 Ein Blick hinter die Kulissen**
Augmented Reality in der Industrie
Winfried Zimmermann
- 80 5G für die Automatisierungstechnik**
Eine Analyse aus Sicht eines Wireless-Experten



- 78 Ein Blick hinter die Kulissen**
Augmented Reality in der Industrie



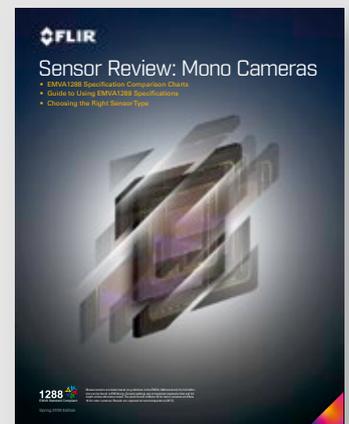
179€

FLIR FIREFLY® S

Ihr kompakter Formfaktor und die geringe Leistungsaufnahme machen die FLIR Firefly® S ideal für eingebettete Systeme.

- Nur 27 x 27 x 14mm, 20 g schwer, und 1,5W
- USB3 Vision und GPIO für einfache Integration in eingebettete Systeme
- Erhalten Sie Zugang zu den neuesten Global Shutter CMOS-Sensoren zu niedrigen Einstiegspreisen

Besuchen Sie uns auf FLIR.com/Firefly-S



Beurteilung von Bildsensoren – Aktualisiert für 2. Quartal 2019

Sie können die EMVA1288-Spezifikationen jetzt für über einhundert Kameramodelle vergleichen.

- Vergleich der neuesten CMOS-Sensoren hinsichtlich Quanteneffizienz, Dynamikbereich, Ausleserauschen und mehr
- Wie Sie diese Messungen für die Wahl der perfekten Kamera nutzen können

Laden Sie es jetzt unter FLIR.com/Sensor-Review herunter

Partner von:



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

WILEY

Introducing the
BitFlow Claxon
Quad Link
CXP 2.0 12.5 Gb/S
CoaXPress
Frame Grabber



LASER World of
PHOTONICS

Visit us at
Laser World of
Photonics
24-29 June 2019
Munich, Germany
Booth B2.125-3

News

aus der Branche

EMVA Young Professional Award 2019 verliehen

Der EMVA Young Professional Award 2019 geht an Dr. Johannes Meyer für seine Arbeit „Light Field Methods for the Visual Inspection of Transparent Objects“. Johannes Meyer, 31 Jahre alt, absolvierte von 2008 bis 2014 sein Bachelor- und Masterstudium in Informatik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Der Preisträger wurde am 18. Mai im Rahmen der 17. EMVA Business Conference in Kopenhagen/Dänemark bekanntgegeben und bekam dort die Gelegenheit, den Konferenzteilnehmern seine Arbeit vorzustellen.



EMVA Young Professional Award Gewinner Dr. Johannes Meyer (l.), EMVA Präsident Jochem Herrmann

www.emva.org



EMVA ernannt neuen Standards Manager

Die European Machine Vision Association (EMVA) hat Werner Feith als neuen EMVA-Standards-Manager ernannt. Er wird künftig die europäischen Standardisierungsaktivitäten für den EMVA weltweit vorantreiben, den Entwicklungsprozess von Bildverarbeitungsstandards koordinieren sowie in dem sich

rasch verändernden Industrie- und Produktionsumfeld neue Handlungsfelder für Standardisierung identifizieren.

Werner Feith hat an der TU München ein Studium der Festkörperphysik absolviert. Nach einiger Zeit in der Computerindustrie gründete er die Sensor to Image GmbH. Mit der Position des EMVA-Standardmanagers bietet sich für ihn die Gelegenheit, seine Karriere in der Bildverarbeitungsbranche fortzusetzen und seine umfangreiche Standardisierungserfahrung einzubringen.

www.emva.org

VDMA und Fraunhofer starten Start-up Summit

Der VDMA und die Fraunhofer-Gesellschaft haben die gemeinsame Initiative »Hacking Engineering« gestartet. Ziel ist es, Hightech-Start-ups aus der Forschung für Mittelständler im Maschinen- und Anlagenbau zu erschließen und Innovationen in den industriellen Mittelstand zu bringen. Auf dem ersten Start-up Summit in Berlin trafen mehr als 170 Entscheider aus dem Maschinenbau und Start-ups aus dem Fraunhofer-Netzwerk aufeinander, um sich zu vernetzen und Kooperationen anzubahnen. Insgesamt 18 Jungunternehmer präsentierten dabei ihre Zukunftstechnologien.

www.vdma.org



Stemmer Imaging übernimmt Infaimon

Stemmer Imaging hat die spanische Infaimon S.L. übernommen, einen Anbieter von Software und Hardware für den Bereich industrieller Bildverarbeitung und Robotik. Im Rahmen der Vereinbarung zahlt Stemmer Imaging einen niedrigen zweistelligen Millionen-Euro-Betrag für die Übernahme von 100 Prozent der Anteile an der Unternehmensgruppe. Durch die Akquisition rechnet der Vorstand der Stemmer Imaging AG mit einem voraussichtlichen zusätzlichen Umsatzbeitrag von etwa 18 Mio. Euro und einem EBITDA-Beitrag von etwa 3 Mio. Euro im Geschäftsjahr 2019/2020. Eine Konsolidierung ist vorbehaltlich kartellrechtlicher Genehmigungen ab dem 1. Juli 2019 geplant.

www.stemmer-imaging.de

Phytec-Technologie-Campus feiert Richtfest

Rund ein Jahr nach dem Spatenstich und ein halbes Jahr nach der feierlichen Grundsteinlegung richtete Phytec das traditionelle Richtfest für die ersten beiden Gebäude des Phytec-Technologie-Campus aus.

Mit dem Umzug in das neue Gebäude gibt es für die Belegschaft 10.000 m² Platz für das geplante Wachstum. Der Neubau wurde unumgänglich, um kontinuierliches Wachstum zu gewährleisten. Mittler-



weile zählt das am Standort Mainz-Hechtsheim produzierende Unternehmen mehr als 300 Beschäftigte, Tendenz weiter steigend. Allein seit Anfang 2019 wurden 21 Mitarbeiter eingestellt, im August 2019 kommen sechs Auszubildende dazu. Zwei Ausbildungsplätze für Elektroniker sind noch frei und zahlreiche Stellen in Entwicklung, Projektmanagement, Vertrieb und Produktion aktuell ausgeschrieben. www.phytec.de

Visionlink wird Distributor für Vision Components in Italien

Visionlink ist ab sofort neuer Vertriebspartner von Vision Components für den italienischen Markt. Das in Seregno bei Mailand ansässige Unternehmen stellt seinen Kunden Bildfassung- und Verarbeitungssysteme internationaler Marken samt begleitender Dienstleistungen zur Verfügung. Visionlink und Vision Components wollen mit ihrer neuen Partnerschaft den italienischen Markt für hochwertige Embedded-Vision-Systeme gemeinsam weiter erschließen.

www.vision-components.com

JAI erweitert Vertriebsteam

JAI hat Jochen M. Braun zur Verstärkung seiner Vertriebs- und Beratungsaktivitäten als neuen Senior Director of Sales mit Verantwortung für die Region EMEA angestellt. Jochen Braun hat seinen Sitz in Deutschland und bereits bei anderen Bildverarbeitungsunternehmen Erfahrung und Wissen mit besonderem Fokus auf die Kameratechnologien erworben.

JAI hat weiterhin ebenfalls Michael Ross als neuen Sales Manager in Deutschland eingestellt. Michael Ross wird vor allem im Norden Deutschlands für Kundenberatung und Vertrieb verantwortlich sein, aber auch ausgewählte Märkte außerhalb Deutschlands im europäischen Raum bedienen. Er hat langjährige Vertriebserfahrung gesammelt und war viele Jahre in verschiedenen Vertriebsfunktionen in der Bildverarbeitungsbranche tätig. www.jai.co



Jochen Braun (l.) und Michael Ross (r.)

Sensopart unterstützt Robotik-Projekte an HS Offenburg

Sensopart unterstützt das Forschungslabor „Work-Life-Robotics“ von Professor Thomas Wendt an dem Hochschul-Standort Gengenbach. In dem technisch umfassend ausgestatteten Labor sind Robotik- und Automatisierungsanwendungen zu sehen, wie sie bald in vielen Unternehmen zum Alltag ge-



hören werden. Ein Beispiel sind sogenannte „kollaborative Roboter“, die Hand in Hand mit menschlichen Mitarbeitern arbeiten und dabei von programmierbaren Industriekameras, sogenannten Vision-Sensoren, gesteuert werden. Sensopart hat dem Hochschullabor je eine S/W- und eine Farbkamera zur Verfügung gestellt. Das Labor verfügt außerdem über sechs Robotersysteme und Industriesteuerungen (SPS) verschiedener Hersteller sowie eine Pick&Place-Anlage, in der das Aufnehmen und Positionieren von Teilen „trainiert“ werden kann.

www.sensopart.de

125 Jahre

Sill

OPTICS

INNOVATIVE PRODUKTE- BILDVERARBEITUNG



- TELEZENTRISCHE OBJEKTIVE:
- SWIR OBJEKTIVE
- OBJEKTIVE MIT VARIABLEM ARBEITSABSTAND
- BELEUCHTUNGEN
- CCD OBJEKTIVE

LASER World of PHOTONICS

24.-27. Juni 2019, Messe München
Halle B3 / Stand 302

SILL OPTICS GmbH & Co. KG

Tel.: +49 (0)9129-90 23-0
info@silloptics.de • silloptics.de

Sehen, erkennen, greifen

Wirtschaftliche Vision-Lösung für den Griff in die Kiste

Die Leistungsfähigkeit von Montagerobotern zu verbessern lautet das Ziel des Schweizer Unternehmens Asyril. Es verwendet ausgereifte Bildverarbeitungssysteme, um Robotern in der Produktion das Greifen von Schüttgut-Bauteilen zu erleichtern, und setzt dabei auf eine innovative Idee sowie auf Industriekameras von SVS-Vistek.

asycube 240
by asyril

Auf nahezu jeder Automatisierungsmesse der vergangenen Jahre sind die Versuche diverser Unternehmen zu sehen, den berühmten „Griff in die Kiste“, also das Greifen von ungeordnet liegenden Bauteilen durch einen Roboter, zu realisieren. Trotz enormer Fortschritte im Bereich der Robotik und der Bildverarbeitung stellt diese Aufgabe noch immer eine große Herausforderung dar. Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Bevor ein Roboter ein Bauteil greifen kann, muss ein Bildverarbeitungssystem dieses zunächst sicher erkennen, seine Orientierung errechnen, und dem Roboter dann Position und Orientierung der Greifpunkte kommunizieren. In konventioneller Technologie ist dies immer noch ein langsamer, mehrstufiger Prozess (Erkennen, Greifen, korrektes Ablegen, Greifen mit korrekter Orientierung). Liegen die zu greifenden Bauteile chaotisch durcheinander und verdecken sich dabei auch noch teilweise, so wird das sichere und schnelle Greifen von Einzelteilen oft zu einem komplexen und langsamen Vorgang.

Asyрил geht diese in der Industrie häufig anzutreffende Aufgabenstellung mit einem neuen Ansatz an: Das Schweizer Unternehmen baut schnelle, hoch effiziente Zuführungssysteme für Pick&Place-Roboter und arbeitet dabei mit einem auf den ersten Blick einfachen, aber im Detail sehr innovativen Trick: Die neben- und übereinander in einer Kiste liegenden Schüttgut-Objekte werden über einen Beschickungstrichter auf eine Vibrationsplattform geleitet, auf dieser vereinzelt und in eine Lage gebracht, die einen einfachen Zugriff durch den Roboter ermöglicht.

Vibration in drei Achsen

Die Grundidee der Schweizer geht dabei weit über herkömmliche mechanische Systeme wie z. B. Rütteltöpfe hinaus, erklärt Asyрил-Produktmanager Aymeric Simonin: „Die Besonderheit unserer Hochleistungs-Zuführungssysteme besteht darin, dass die Ergebnisse eines integrierten Bildverarbeitungssystems dazu verwendet werden, die Vibrationen der Plattform gezielt so zu steuern, dass die Ob-



Kernstück des in den aktuellen Asycube-Feedern eingesetzten Bildverarbeitungssystems bildet eine Kamera aus der Exo-Serie von SVS-Vistek.



Die Vibrationsplattform der Asycube-Feeder ermöglicht eine gesteuerte Bewegung und Vereinzlung von Schüttgut-Objekten.



Die Ergebnisse eines integrierten Bildverarbeitungssystems werden dazu verwendet, die Vibrationen der Plattform gezielt so zu steuern, dass die Objekte vereinzelt werden.«

jekte vereinzelt werden. Das spezialisierte Vision-System liefert die dazu notwendigen Daten nahezu in Echtzeit und sorgt so dafür, dass die Teile isoliert und in eine für den Roboter optimale Greiflage gebracht werden.“ Nach dem Vereinzeln durch „intelligente Vibrationen“ kommuniziert das Bildverarbeitungssystem die Daten von Position und Orientierung optimal zu greifender Bauteile an den Pick&Place-Roboter, für den der Zugriff dann ein Kinderspiel ist. Um die Geschwindigkeit der Objekterkennung zu optimieren, sendet das System die Informationen über die ersten erkannten, gut platzierten Bauteile bereits an den Roboter, bevor das gesamte Bild ausgewertet ist. Technische Grundlage für diese Vorgehensweise sind flexible Feeder mit der Bezeichnung Asycube. Diese innovative, patentgeschützte 3-Achsen-Vibrationstechnologie hat Asyрил selbst entwickelt, fertigt sie im eigenen Hause und setzt sie in seinen Hochleistungs-Zuführungssystemen ein. Die hochwertigen Aktuatoren versetzen eine Vibrati-

onsplattform in Schwingungen, die in Bezug auf die Stärke, die Frequenz und die Dauer gesteuert werden können und dadurch eine schnelle und präzise Bewegung der Bauteile auf der Vibrationsplattform ermöglichen.

Wirtschaftliche Bildverarbeitung

Zweites Kernelement der flexiblen Feeder-Lösung von Asyрил ist das integrierte Vision-System Smartsight, das die Qualität der Vereinzlung beurteilt und mit dem Wissen über die Möglichkeiten des Robotergräfers die Positionen der nächsten optimal liegenden Teile bestimmt. „Auch für diesen Teil des Gesamtsystems war uns ein ökonomischer Aufbau wichtig“, betont Aymeric Simonin. Die Schweizer entschieden sich daher nach ersten Systemen auf Basis von Eco-Kameras von SVS-Vistek für einige Kamera-Modelle aus der Exo-Serie mit Auflösungen zwischen 1,6 und 12 MegaPixel, die neben der Bildaufnahme auch die Steuerung des Lichts übernehmen und somit einen zusätzlichen Strobe-Controller unnötig machen. „Dadurch konnten wir die Hardware-Kosten für das Gesamtsystem reduzieren und haben die Möglichkeit, Auflicht und Durchlicht mit kurzen Blitzzeiten direkt aus den Power-Ausgängen der Kamera zu bedienen“, beschreibt Simonin den Bildverarbeitungsaufbau. Die Timings für Licht und Belichtung kommen dabei direkt aus der Kamera, die die elektrischen Abläufe und den integrierten vierkanaligen LED-Treiber mit seinem Sequenzer steuert. Die Steuerung von Licht, Sequenzer und Kamera erfolgt über ein einziges Programmierinterface.

„Unsere Technologie ist sehr flexibel und eignet sich für lose Teile und Komponenten aller Geometrien mit Größen von kleiner als 0,1 mm bis hin zu 150 mm“, so Simonin. Die eingesetzten Feeder ermöglichen nach seinen Worten eine extrem teileschonende

Die flexiblen Asycube-Feeder von Asyрил ermöglichen in Kombination mit Kameras aus der Exo-Serie von SVS-Vistek eine Alternative zum „Griff in die Kiste“ und erhöhen die Produktivität der eingesetzten Roboter.



Zuführung, was je nach Anwendungsfall ein entscheidendes Kriterium darstellen kann. Durch ihren modularen Aufbau lassen sich Asycube-Feeder flexibel und schnell an die Eigenschaften der Objekte anpassen. Für diese Flexibilität in der Konfiguration sorgt neben leicht auswechselbaren Hardware-Modulen

auch die einfach zu bedienende, PC-basierte Bildverarbeitung, unterstreicht Simonin: „Bei der Umstellung auf andere Produkte werden die Vorteile eines programmierbaren Feeders besonders offensichtlich: Die Konfiguration erfolgt sehr schnell per Software und spart teure Hardware-Rüstzeiten. Insbesondere in

Märkten mit sehr kurzen Product-Life-Cycles oder kleinen Serien ist das ein großer Vorteil.“

Ausgezeichnete Partner

Für die Realisierung des in die Asycube-Feeder integrierten Vision-Systems Smartsight arbeitet Asyрил mit Fabrimex aus Volketswil zusammen, die als Partner von SVS-Vistek deren innovative Kameratechnik zu maßgeschneiderten optischen Lösungen aus einer Hand komplettieren. Die Entwicklung von Asyрил ermöglicht einen beschleunigten Zugriff von Robotern auf Einzelteile oder Schüttgut, was zu erheblichen Effizienzsteigerungen führt. „Wir sind in der Schweizer Uhrenindustrie mit ihren hohen Anforderungen verwurzelt, doch die Vorzüge unserer Technologie haben sich mittlerweile auch in vielen anderen Märkten wie beispielsweise der Automotive-, der Medizin- oder der Elektronik-Industrie bewährt“, freut sich Simonin. „Mit Asycube Smartsight können wir Anwendern somit eine schnelle Alternative zum immer noch langsamen, komplexen Griff in die Kiste bieten und so die Produktivität der eingesetzten Roboter erhöhen.“ Die Vorzüge der Materialzuführung durch die innovativen Asycube-Lösungen zahlen sich mittlerweile auch in anderer Form aus: Ende 2018 wurde Asyрил auf der Messe Motek in Stuttgart mit einem Preis in der Kategorie „Komponenten für Handhabung und Montage“ ausgezeichnet. ■

Erweiterte Modellpalette

SVS-Vistek hat seine Industriekamera-Palette kürzlich um 10 neue USB3-Modelle der Exo Kamerareihe (exo342, exo367, exo387) mit Auflösungen von 31, 19 und 17 Megapixel erweitert. Sie basieren auf den innovativen Pregius 2 CMOS-Sensoren von Sony, die mit großen, quadratischen Pixeln von 3,45 µm Kantenlänge sehr lichtempfindlich sind und einen extrem hohen Dynamikumfang liefern. Die Neuvorstellungen decken Sensorformate bis APS-C und Four-Thirds ab. Pregius 2-Sensoren können aufgrund ihrer Pixelgröße auch bei hohen Auflösungen mit vielen kostengünstigen Objektiven betrieben werden. Für die hohen Auflösungen stehen in der Exo Serie Varianten mit M42-Mount sowie dem MFT-Mount für fokussierbare Objektive zur Auswahl. SVS-Vistek bietet seinen Kunden somit für jede Aufgabe eine optimale Auswahl aus einer großen Objektivpalette und ermöglicht wirtschaftliche Lösungen aus einer Hand.

Trotz ihrer hohen Auflösungen erlauben die neuen Exo Kameras bei einer USB3-Bandbreite von maximal 360 MB/s netto Bildfrequenzen von 11,5 bzw. 18,5 und 21,5 Bildern/s. Bis zum nächsten Produktionstakt oder dem nächsten Objekt bleibt so genügend Spielraum für die anschließende Bildauswertung. Noch höhere Bildfrequenzen werden in der HR Serie mit den Hochleistungsinterfaces

10GigE und CoaXPress möglich sein. Die Exo Kameras verfügen über einen integrierten 4-Kanal LED-Blitzcontroller, der Anwendern den Einsatz eines zusätzlichen Geräts und somit Kosten spart. Umfangreiche Sequenzer-Funktionen, das gefräste Gehäuse mit außerordentlicher Sensor- und Justage-Qualität sowie ein hervorragendes Temperaturmanagement sorgen für konstante Ergebnisse über einen weiten Temperaturbereich.

In speziellen Tracer-Versionen der Exo Kameras können günstige MFT-Objektive (Micro-Four-Thirds) per GenlCam-Kommandos gesteuert werden und erlauben die komplette Einstellung von Fokus, Zoom und Blende auf neue Aufgaben innerhalb von Millisekunden. Alle Timings für Sensor, Beleuchtung und Objektiv kommen somit aus einer einzigen Quelle und werden über ein einziges GenlCam-Interface gesteuert. Der Anwender profitiert so von einer schnellen, effizienten Integration in die Applikation. Der kompakte Footprint und die herausragende Bildqualität qualifizieren diese neuen Exo Kameras für viele Anwendungen mit hohen Auflösungen, unter anderem in den Branchen Apparatebau, Verkehrstechnik, Fotogrammetrie, Vermessung, Aerial-Mapping, Highend-Sicherheitstechnik sowie für die Solar-, Wafer- und Display-Inspektion.

AUTOR
Dipl.-Ing. Stefan Waizmann
Technischer Redakteur

KONTAKT
SVS-Vistek GmbH, Seefeld
Tel.: +49 8152 998 50
info@svs-vistek.com
www.svs-vistek.com

WEITERE INFORMATIONEN

Eindruck von den Möglichkeiten der Asycube-Technologie:
www.youtube.com/watch?v=VQgi4ev1nqY



inspect award 2020: Nominees

Abstimmen und mitentscheiden,
wer den inspect award 2020 sein
Eigen nennen darf

inspect
award 2020
nominees

In diesem Jahr war es für die Jury besonders schwierig, sich zu entscheiden: Denn sie musste aus über 40 Einreichungen die Nominees

für den inspect award 2020 benennen. Einige Diskussionsrunden später hat man sich für die folgenden Kandidaten in den Rubriken Vision und Automation + Control entschieden. Wer nun die Plätze 1 bis 3 belegt, entscheiden Sie mir Ihrer Stimme auf www.inspect-award.de

Jetzt abstimmen und ein Tablet gewinnen!

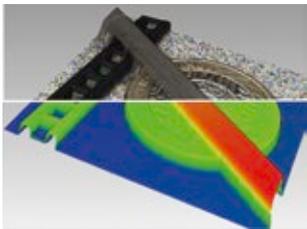
Auf www.inspect-award.de können Sie ab sofort bis zum 15. Oktober 2019 online abstimmen. Mit der Abstimmung nehmen Sie automatisch an der Verlosung eines hochwertigen Tablets teil.

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



Kategorie Vision

ICI: Simultane 2D & 3D industrielle Inspektion



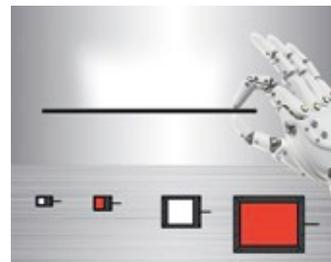
Inline Computational Imaging (ICI) ist eine neue Technologie für die simultane 2D- & 3D-Inspektion. Das ICI-Sensorsystem besteht aus einer Flächenkamera, einem Objektiv und zwei Linienbeleuchtungen. Während sich das

Objekt unter der Kamera vorbeibewegt, wird ein Bildstapel aufgenommen, bei dem jedes Bild das Objekt unter einem anderen Betrachtungs- und Beleuchtungswinkel zeigt. Die ICI-Algorithmen berechnen daraus gleichzeitig ein detailliertes 3D-Modell und optimierte Farbbilder wie zum Beispiel all-in-focus- oder HDR-Bilder. ICI arbeitet weitgehend unabhängig von den Reflexionseigenschaften der Objekte und ermöglicht damit die präzise Prüfung gleichzeitig von dunklen und metallisch glänzenden Objekten.

→ AIT – www.ait.ac.at

OLF-Serie: Helles OLED-Flachlicht für Machine Vision

Die OLF-Serie ist eine OLED-Leuchte mit 3 mm dickem, schwerelosem Design und geringer Wärmeentwicklung. Die organischen Moleküle erzeugen Licht über die gesamte Emissionsfläche. Die Lambertsche Strahlung erzeugt den gleichen Effekt wie eine Lichtkuppel. Bei Verwendung einer Tandemstruktur aus mehreren organischen Schichten und Transportschichten erzeugt das Elektronen-Loch-Paar mehrere Photonen, um die doppelte Strahlung verglichen mit anderen OLED-Panel-Leuchten und herkömmlichen LED-Hintergrundbeleuchtungen zu erzielen. Sie verfügt zudem über eine Technologie, welche die Lebensdauer vorhersagt. Der Controller liest die im integrierten IC-Chip der Leuchte aufgezeichneten Nutzungsdaten aus (Betriebsdauer und Betriebsstrom proportional zur Strahldichte), um die verbleibende Lebensdauer der Leuchte abzuschätzen, sofern die Nutzungseinstellungen unverändert bleiben.



→ CCS Group – www.ccs-grp.com

Quality Intelligence Solution: Sichtprüfung

Scortex transformiert die Qualitätsprüfung durch Automatisierung und Anwendung intelligenter Erkennung und Analyse, um die Genauigkeit zu verbessern und die Fehlerquote zu reduzieren. Hersteller können die Gesamtkosten für die Qualität so senken und haben gleichzeitig Zugriff auf Qualitätsdaten in laufenden Fertigungslinien. Scortex ist eine automatisierte Plattform zur Fehlererkennung und -analyse für Automobilhersteller, die fehlerhafte Produkte in Echtzeit genauer identifizieren und gleichzeitig die Rentabilität der Gesamtanlage verbessern müssen. Scortex ist eine tief lernende Qualitätsprüfungstechnologie, die in der Lage ist, Fehler in Echtzeit zu erkennen und gezielte Aktionen auszulösen. Die Lösung wird durch die Qualitätsspezifikationen jedes Kunden geprägt und kombiniert Kantenberechnungshardware und maschinelle Lernprogramme, um die Fehlererkennungsrate kontinuierlich zu verbessern.

→ Scortex – www.scortex.io



Digitales Stereo-3D-Display mit integriertem Mikroskopmodul



Vorgestellt wird ein brillenfreies (keine 3D- oder Shutterbrille), stereoskopisches digitales Betrachtungssystem, mit dem Objekte in 3D und in voller Stereo-HD-Auflösung mit hoher Tiefenwahrnehmung betrachtet werden können. Unverzerrt für Anwender, die eine dreidimensionale Visualisierung ohne Einschränkungen von zum Beispiel VR-Brillen benötigen. Eine patentierte Technologie und einzigartig im Bereich von visuellen Betrachtungssystemen oder Mikroskopen. Das System DRV basiert auf der TriTeQ³-Technologie und ermöglicht eine einzigartige digitale Stereobild Darstellung, die eine vollständig interaktive Echtzeit-3D-Visualisierung bietet.

→ Vision Engineering – www.visioneng.de

Vision App-basierte Industriekameras

IDS NXT rio & rome sind die neuen Mitglieder der Vision-App-basierten Kamerafamilie IDS NXT. Als vollwertige Standard-Industriekameras, deren Funktionsumfang durch Vision-Apps vom Anwender nach Bedarf erweitert und verändert werden kann, lösen alle IDS-NXT-Modelle eine Vielzahl von Bildverarbeitungsaufgaben. Bei IDS NXT rio und rome lassen sich auch neuronale Netze direkt auf der Kamera ausführen. Durch die IDS-Smart-GeniCam-App können Konfiguration, Steuerung und Ergebnisse der Vision-Apps über die XML-Beschreibungsdatei der Kamera jeder GeniCam-konformen Drittanwendung zur Verfügung gestellt werden. Die Geräte bleiben dabei vollwertige Standard-konforme Industriekameras, die mit voller GigE Geschwindigkeit Bilddaten übertragen können.



→ IDS – www.ids-imaging.com

Kategorie Vision

Objektivreihe für APS-C-Sensoren



Die Objektive der CA-Serie sind für die neuen APS-C-Sensoren von Sony (31 MP) und e2v (67 MP) ausgelegt. Als einzigartiges Feature verfügen sie über einen TFL-Mount. Mit der CA-Serie entwickelte Edmund Optics eine Objektivreihe speziell für das neu aufkommende APS-C-Sensorformat mit 28 mm Diagonale. Hervorzuheben ist der verwendete TFL-Mount, der mit einem M35 x 0,75 Gewinde bei

17,526 mm Auflagemaß als großer Bruder des für kleinere Sensoren etablierten C-Mounts betrachtet werden kann. Verglichen mit den bereits etablierten Objektivanschlüssen bietet der TFL-Mount folgende Vorteile: Zunächst ist der TFL-Mount insbesondere im Vergleich mit dem weit verbreiteten F-Mount durch den Schraubverschluss deutlich stabiler und somit besser für industrielle Anwendungen geeignet. Weiterhin ermöglicht der TFL-Mount das Design von kompakteren Objektiven gegenüber den größeren F-Mount- oder M42-Objektiven, die auch für Vollformatsensoren mit 43,3 mm Diagonale eingesetzt werden. Letztlich ist der TFL-Mount von der Japan Industrial Imaging Association (JIIA) standardisiert. Ein enormer Vorteil für die Anwender, die ohne genaue Recherche der technischen Daten Komponenten system- und herstellerübergreifend verwenden können.

→ Edmund Optics - www.edmundoptics.de

High-Power-SWIR-Beleuchtung

Effilux' SWIR-H.O.P. (High Optical Power)-Technologie ist eine leistungsstarke Beleuchtung, die auf einem proprietärem Material basiert und SWIR-Licht emittiert. Die Technologie ist auf eine hohe Ausgangsleistung ausgelegt und erzielt eine Intensität, die zehnmal höher ist als bei Standard-SWIR-LEDs. Dadurch können SWIR-Kameras Unsichtbares sichtbar machen, mit normalen LED-Systemen wäre dies nicht möglich. Die Technologie bietet im Vergleich zu Halogen- oder Laserquellen alle Vorteile der LED, mit einer enormen Leistungsverbesserung und Flexibilität um sowohl stark fokussierte SWIR-Strahlen als auch großflächig homogene Flächen zu erzeugen.



→ Effilux - www.effilux.fr



Kameralinie kombiniert hohe Auflösungen mit hohen Bildraten

Das Kamera-Modell CB654 bietet 65 Mpix (9.344x7.000pix) bei 76 fps und nutzt damit das volle Bandbreitenpotential seines Vollformat-Sensors (37,4mm Diag.). Das PCIe-Gen.3-(8 Lanes)-Interface mit Standard-iPass-Anschlüssen erreicht eine Datenübertragung mit 64 Gbit/s. Effektiv bietet es über 7 GB/s Datenstreaming bis zu 100 m, einschließlich Speicherung auf Festplatte mit ausgewählten

PC- und SSD-Konfigurationen. Ein hochpräzises CNC-gefrästes Aluminiumgehäuse mit kompakten Abmessungen von 60x70x40mm macht es robust und verbessert die Wärmeabfuhr. Dies ermöglicht den Einbau der Kamera in verschiedene Umgebungen mit beengten Platzverhältnissen. Durch den Wegfall von Protokoll-Overheads machen niedrige Latenzen sie ideal für Echtzeitanwendungen. Die Kameralinie xiB-64 kombiniert hohe Auflösungen mit hohen Bildraten.

→ Ximea - www.ximea.com



TECHNOLOGIEFORUM BILDVERARBEITUNG

08./09. OKTOBER 2019
INFINITY HOTEL MUNICH

DIE EUROPA-TOUR 2019 PERSPEKTIVEN DER BILDVERARBEITUNG

- Über 50 hochkarätige Experten-Vorträge
- Neueste Entwicklungen und Technologien
- Abendveranstaltung zum Netzwerken

WEITERE TERMINE:

15.10.2019	's Hertogenbosch	Niederlande
17.10.2019	Paris	Frankreich
22.10.2019	Stockholm	Schweden
13/14.11.2019	Birmingham	Großbritannien



EUROPEAN
IMAGING
ACADEMY



Kategorie Vision

VIS-SWIR-Objektive

Die VIS-SWIR-Objektive können einen Wellenlängenbereich von 400 – 1.700 nm abdecken. Dabei haben sie eine minimiert Fokusverschiebung über den gesamten Wellenlängenbereich. Dies wird durch die speziell mechanische Struktur und die spezielle Beschichtung von Kowa ermöglicht. Das Objektiv kann eine Transmission von 50 Prozent bei 2.000 nm beibehalten, wodurch sich die Möglichkeiten der Benutzer für die Bildinspektion erweitern. NIR/SWIR-Kameras und Hyperspektralkameras werden bei Bildverarbeitungsanwendungen immer wichtiger. Diese Kameras können die Reflexionseigenschaften von Materialien über einen breiten Wellenlängenbereich genau analysieren. Dies wird in der Bildverarbeitung zum Beispiel zum Testen, Trennen und Sortieren von Material verwendet.

→ Kowa – www.kowa-lenses.com



Helios-3D-ToF-Kamera

Helios ist eine kompakte 3D-Time-of-Flight-Kamera. Kernkomponenten der Helios bilden die vier 850 nm VCSEL-Laserdioden und Sonys neuer, „backside-illuminated“ ToF-Sensor DepthSense IMX556PLR. Dieser zeichnet sich durch eine hohe NIR-Empfindlichkeit, 10 µm Pixelgröße und ein hohes Modulationskontrastverhältnis aus. Die Kamera liefert GigE-Punktwolken mit 60 fps und eine Auflösung von 640 x 480. Im Vergleich zu aktuell auf dem Markt erhältlichen ToF-Lösungen, bietet sie eine sehr hohe Tiefengenauigkeit. Die Kamera liefert bei einem Arbeitsabstand von 1 m eine Genauigkeit von 2,5 mm sowie 4,5 mm bei 2 m. Die Helios führt die Verarbeitung der Tiefeninformation direkt in der Kamera durch, was die Systembelastung des Host-PCs reduziert.

→ Lucid Vision Labs – www.thinklucid.com



Linux-basierte Smart Camera mit neuem Event-Based-Sensor

Der neue Kamerasensor reagiert pixel-individuell nur auf Bewegungsänderungen und reduziert hierdurch redundante Daten, zum Beispiel vom Hintergrund. Jeder Pixel ist in der Lage, Bewegungsänderungen bis in den kHz-Bereich zu übermitteln. Schnellste Bewegungsanalysen und Klassifikationen sind damit möglich, durch die hohe Datenreduktion ist in der Smart-Camera bereits ausreichend Rechenleistung vorhanden, um eine gesamte Anwendung auf dem integrierten Linuxrechner ablaufen zu lassen. Beispielanwendungen wie Objekte zählen, Vibrations- oder kinematische Analysen gibt es im SDK.

→ Imago Technologies – www.imago-technologies.com



Universelle Machine-Vision-Objektiv-Serie für 1.1" – ohne Vignettierung

Die sechs Festbrennweiten-Objektive der Fujinon-CF-ZA-1S-Serie sind die neue, universell einsetzbare Lösung für industrielle Kameras mit C-Mount und modernen Bildsensoren mit bis zu 1.1" optischem Format und kleinen Pixeln ab 2.5 µm. Die Optiken bieten sowohl die erforderliche hohe Auflösung und Lichtstärke als auch die nötige Kompaktheit, verzerrungsfreie Abbildung und den kurzen Mindestobjekt Abstand (MOD) ab 100 mm. Ein kleiner Hauptstrahlwinkel (CRA) von maximal 4.9° garantiert die vignettierungsfreie Bildausleuchtung über die gesamte Sensorfläche. Das patentierte Anti-Shock & Vibration Design von FUJINON macht sie robust gegen Stöße und Vibrationen und damit universell einsetzbar.

→ Fujifilm – www.fujifilm.eu/de



Alveo-U200-Mehrkanal-Frame-Grabber für die KI-gestützte Bildverarbeitung

Als Smart-Frame-Grabber kann die FPGA-Beschleunigerkarte Xilinx Alveo U200 mehrere HD-Kamerakanäle mit hoher Bildrate analysieren, um sowohl die industrielle Inspektion zu beschleunigen als auch neue Erkenntnisse über Fertigungsprozesse zu gewinnen, bis zu acht 10GigE Hochgeschwindigkeits- und Low-Latency-Kamerastreams extrahieren. Sie übertrifft damit 10GigE-Framegrabber mit nur einem Eingang. Alternativ kann er 96 einzelne GigE-Kamerastreams verarbeiten, verglichen mit einem herkömmlichen 4-Eingangs-Frame-Grabber. Leistungsbenchmarks zeigen einen 8x/2,5x Vorteil gegenüber CPU bzw. P4 GPU. Die Energieeffizienz beträgt 42 Bilder/s/W für GoogleNet1(int8) DNN im Low-Latency-Modus gegenüber 28 Bildern/s/W für P4-Grafikprozessor.



→ Xilinx – www.xilinx.com

Kategorie Automation + Control

Automatisiertes In-Line-Röntgensystem



Die XRHRobotPipe ist ein vollautomatisches System zur zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) von Titan-Schweißnähten mittels Röntgentechnologie. Das System erkennt vollautomatisch den Bauteiltyp und

führt die Prüfung ohne Bedieneingriff durch. Hierbei kommen hoch-moderne Robotik- und Visionkomponenten zum Einsatz. Entwickelt für ein weltweit führendes Luftfahrtunternehmen ist das System nach anspruchsvollen Standards zertifiziert. Vollständig in die Flow-Line-Produktionslinie des Kunden integriert kann die Zykluszeit des derzeitigen Prüfungsvorgangs um mehr als Faktor zehn reduziert werden. Mittels Röntgentechnologie können innenliegende Defekte, wie Poren, erkannt werden. Der Doppelroboter-Ansatz ermöglicht komplexe Prüfungsvorgänge und hohe Prozesssicherheit. Im Hintergrund werden die umfangreichen Bilddaten archiviert und verwendet, um eine künstliche Intelligenz zu trainieren, die in Zukunft die manuelle Auswertung ersetzen soll. Das System ist vollkommen Industry-4.0- und IIOT-fähig.

→ Visiconsult – www.visiconsult.de

Smart-Infrarotkameras für Industrie 4.0

Mit der IRSX-Serie von Smart-Infrarotkameras stehen intelligente, in sich geschlossene Wärmebildsysteme zur Verfügung, die konsequent für den Industrieinsatz ausgelegt sind. Als All-in-one-Lösung vereinen die Kameras einen kalibrierten Wärmebildsensor mit einem leistungsstarken



Datenverarbeitungs-Prozessor und einer Vielzahl industrieller Schnittstellen in einem kleinen, robusten Gehäuse der Schutzklasse IP67. Sie sind über ein Web-Interface einfach zu konfigurieren und kommunizieren direkt mit der Prozesssteuerung. Bei ihrer Einbindung und Nutzung unterstützt ein umfangreiches Angebot an Software-Tools, zu dem neben Standard-APIs wie REST, GigE Vision, MQTT und OPC-UA auch eine wachsende Zahl anwendungsspezifischer Apps gehört.

Die IRSX-Serie von Smart-Infrarotkameras bietet in sich geschlossene Wärmebildsysteme, die einen Rechner, spezielle Wärmebildverarbeitungs-Software oder externe Schnittstellen entbehrlich machen, sowie ein breites Spektrum an technischen Optionen. Die IRSX-Kameras sind ungekühlte Infrarotkameras auf Basis von Mikrobolometer-Detektoren.

→ Automation Technology – www.automationtechnology.de



Fasergekoppeltes Weißlicht-Lasermodul

Albalux ist ein fasergekoppeltes Weißlichtmodul. Die strukturierte Lichtquelle erzeugt gerichtetes weißes Licht, das bis zu 100-mal intensiver ist als das einer LED. Die Lichtquelle basiert auf patentierten semipolaren GaN-Laserdioden von SLD-Laser und nutzt eine fortschrittliche Phosphortechnologie, die bei minimalem Stromverbrauch eine lange Lebensdauer garantiert.

Wie unterscheidet sich dieses Produkt vom Wettbewerb?

- Gleichmäßiges und kontrastreiches weißes Licht; 100-mal höhere Intensität als LED,
- ermöglicht eine große Reichweite, bis zu 10-mal weiter als eine LED,
- scharfe Strahlgrenze und hoher Hell-Dunkel-Kontrast,
- Leuchtdichte und große Reichweite werden neue Nachfrage erzeugen.

→ Laser Components – www.lasercomponents.com

Individualisierbare 3D-Belt-Picking-SensorApp

Die 3D-Belt-Pick-Sensor-App ist darauf spezialisiert, Produkte auf einem Förderband zu lokalisieren. Mit dieser App wird aus der programmierbaren 3D-Kamera TriSpec-P1000 ein Belt-Picking-Sensor. Für jedes lokalisierte Produkt werden Informationen über dessen Position, Höhe und Ausrichtung an den jeweiligen Roboter übermittelt. Das Eco-System Sick-AppSpace eröffnet neue Möglichkeiten für einen Systemintegrator, Lösungen auf bestimmte Anforderungen zuzuschneiden. Im Sick-AppStudio kann das Skript der SensorApp geöffnet und kundenspezifisch bearbeitet werden. Es ist ebenfalls möglich, dass die Kamera Informationen zur Produktqualität liefert. Dies erlaubt es die Produktion und die Verpackungsprozesse zu überwachen und zu korrigieren.



→ Sick – www.sick.com



See the essential.
High performance optical filters
for imaging applications

▶ AHF analysentechnik AG · Longterm & interdisciplinary expertise · www.ahf.de

Visit us **LASER** World of **PHOTONICS**
Hall B1 | 200

Kategorie Automation + Control

End-of-Line-Messsystem für Kameramodule



CamTest Smart ist ein Messsystem, das einen umfangreichen End-of-Line-Test von Kameramodulen ermöglicht. Mittels fokussierbarer Kollimatoren, Test Chart und Ulbrichtkugel, integriert in nur einem Gerät, kann der End-of-Line-Test realisiert werden. Das Gerät misst neben den gängigen optischen und optomechanischen Testparametern wie

MTF, SFR, Defokussierung, Verkippung und Drehung der Bildebene sowie Verzeichnung, auch zusätzliche Sensorparameter. So werden auch OECF, Dynamikbereich, Weißabgleich, relative Beleuchtung und die Spektralempfindlichkeit getestet. Der Messprozess erfolgt vollautomatisiert und eignet sich für die Produktion von kleinen und mittleren Stückzahlen und ist flexibel in der Forschung & Entwicklung einsetzbar. → **Trioptics** – www.trioptics.com

Portabler 3D-Scanner

Der HandyScan Black – ein handgeführter Messtechnik-Scanner der dritten Generation – erfüllt die steigenden Qualitätsstandards und verfügt über eine 4-fache Auflösung. Durch die Kombination aus neu verbesserter Hochleistungsoptik und mehrfacher blauer Lasertechnologie erfasst der HandyScan Black jetzt feinere Details und größere Volumen. Zudem führt er genauere und nachverfolgbare Messungen mit einer Genauigkeit von 0,025 mm durch. Diese Spezifikation basiert auf der Akkreditierung nach VDI / VDE 2634, Teil 3 und ISO 17025, um sicherzustellen, dass Zuverlässigkeit und vollständige Rückverfolgbarkeit internationalen Standards entsprechen.



→ **Creaform3d** – www.creaform3d.com

TomoScope FQ

Die Computertomografie-Koordinatenmessgeräte der neuen Baureihe Werth TomoScope FQ (Fast Qualifier) bieten die Möglichkeit, Messpunktwolken in Echtzeit auszuwerten. Die Messgeräte werden typischerweise über Roboter bestückt. So können im 30-Sekunden-Takt die geometrischen Eigenschaften von zum Beispiel maschinell bearbeiteten Aluminiumwerkstücken ermittelt, ein Ist-Ist-Vergleich durchgeführt und die Messobjekte auf Defekte geprüft werden. Bei der gemeinsamen Messung mehrerer kleiner Werkstücke ergibt sich eine typische Messzeit von 1,5 Sekunden pro Werkstück. In der übersichtlichen WinWerth-Scout-Bedienoberfläche kann zur Kontrolle der Messergebnisse eine Liste der gemessenen Werkstücke an allen Arbeitsplätzen im Netzwerk angezeigt werden. → **Werth** – www.werth.de



Zerstörungsfreie 3D-Inspektion von Bauteilen mit innenliegenden Strukturen



GOM präsentiert einen Messtechnik-CT, der 3D-Daten von innen- und außenliegenden Bauteilgeometrien in hoher Auflösung bereitstellt. Der GOM CT macht feine Details im gesamten Bauteil sichtbar und vereinfacht damit die Erstbemusterung, Werkzeugkorrektur sowie Inspektionsaufgaben in der laufenden Fertigung. Er erfasst komplexe Bauteile samt „Innenleben“ in einem Scanvorgang, so

dass der Anwender ein vollumfängliches Abbild des Prüflings für Form- und Lageanalysen oder Soll-Ist-Vergleiche erhält. Seine Stärke spielt das System vor allem bei der Digitalisierung von kleineren Kunststoff- und Leichtmetallteilen aus. Um bei der Bauteildigitalisierung eine sehr hohe Detailschärfe zu erreichen, wurden die Komponenten des GOM CT perfekt aufeinander abgestimmt: Ein kontraststarker 3k-Röntgendetektor erzeugt ein sehr feines Pixelraster (3.008 x 2.512 Pixel) und legt damit den Grundstein für die hochpräzise Erfassung des Bauteils. Eine 5-Achs-Kinematik mit integriertem Zentriertisch erleichtert es dem Benutzer, das Bauteil optimal im Messvolumen zu positionieren, so dass die Messung immer in der bestmöglichen Auflösung durchgeführt wird. → **gom** – www.gom.com

Mobiles 3D-Koordinatenmessgerät

Die Modellreihe XM ist ein mobiles 3D-Koordinatenmessgerät. Die Messung erfolgt über einen handgeführten Messtaster, der per Infrarotsignal mit einer speziellen Kamera kommuniziert. Über die Infrarotmesspunkte auf dem Taster kann die Kamera die exakten Koordinaten ermitteln. Das breite Sichtbild und die freie Handhabung des Messtasters erlauben eine große Flexibilität bei 3D-Messungen. Die All-in-One-Bauweise ermöglicht es, das Gerät direkt in den Prozess miteinzubeziehen. Das XM kann auf einem mobilen Rollwagen in der Fertigung, auf einem Schreibtisch oder in einem Messraum eingesetzt werden. Ein klimatisierter Messraum ist nicht nötig. Softwareseitig nutzt das Gerät Augmented Reality und erhöht damit die Benutzerfreundlichkeit. Die innovative Technologie der Augmented Reality verknüpft die virtuelle Welt mit der tatsächlichen Bewegung des Messtasters und ermöglicht es dadurch jedem, einfache sowie komplexe Messungen durchzuführen. → **Keyence** – www.keyence.de





LICHT AUF DEM NÄCHSTEN LEVEL

LASER IN DER SENSORIK UND MESSTECHNIK
AUF DER LASER WORLD OF PHOTONICS

24.–27. JUNI 2019, MESSE MÜNCHEN

24. Weltleitmesse und Kongress für Komponenten, Systeme
und Anwendungen der Photonik





WORLD OF VISION – STARTUPS

Auf einen Blick:

Luxflux GmbH

1 Schwäbisches Start-up
der industriellen Bild-
verarbeitung

2 Gründer mit viel Erfah-
rung aus der Industrie

3 Kompakte System-
lösung für Hyperspectral
Imaging

Komplettsystem hyperspektraler Bildverarbeitung

Vision-Start-up bietet kompakte HSI-Systemlösung

Ein zusätzliches enormes Potenzial in der Automatisierung der Qualitätskontrolle mittels industrieller Bildverarbeitung erschließt die Technologie Hyperspectral Imaging (HSI). Nach den begrenzten Analyse-möglichkeiten auf Basis von mono-chromen und farbigen Bildern, be-ginnt das weite Anwendungsfeld hochauflösender HSI. Ein schwäbi-sches Start-up bietet eine kompakte und hochauflösende HSI-Komplett-lösung für alle Branchen.

Die modulare und platzsparende HSI Systemlösung Polyscanner ist optimal gestaltet für die Inspektion von Prüfobjekten: eindeutiges Identifizieren, Klassifizieren und Quantifizieren von Farbe, Beschaffenheit von Oberflächen und chemischer Stofferkennung – organische und anorganischen Materialien. Die besonders einfach gestaltete Handhabung und Bedienung betrifft sowohl laborbasier-te HSI-Entwicklungsaufgaben, rationelle manuelle Probenkontrolle, als auch die In-tegration in automatisierte Fertigungslinien verschiedenster Branchen. Insbesondere für die Lebensmittelindustrie, Verpackungs-, Kunststoff- und Pharmaindustrie. Die HSI-Komplettlösung Polyscanner besteht aus den folgenden Modulen: Kamera, Beleuch-tung, HSI Software Fluxtrainer, Industrie-PC, Linearachse und Gehäuse. Das Ganze inte-griert in den Abmessungen von nur L 500 x B 400 x H 500 mm. Diese kompakte Sys-temlösung ermöglicht Prüfobjekte in den Ab-messungen von bis zu L 200 x B 200 x H 100 mm mit einem Vorschub des Linearsystems oder optional Miniförderband bis 50 mm/s. Die hochauflösende HSI-Zeilenkamera bie-tet eine Ortsauflösung von < 0,1 mm und eine spektrale Auflösung > 200 Kanälen. Das ermöglicht eine extrem feine Detekti-onsfähigkeit. Speziell auf die Belange von HSI optimiert bietet die Beleuchtung ein breitbandiges und homogenes Licht. Gegen-über üblicher industrieller Bildverarbeitung liefert HSI höhere umfangreichere Daten für die detaillierte Differenzierung der Material-oberfläche. Ein leistungsstarker Industrie-PC und die umfangreiche HSI Luxflux Software Suite mit einfacher Bedienung gewährleistet auch die Abbildung sehr komplexe Anforderungen. Spezialisiert auf Hyperspektrale Bildverarbeitung bietet die Software von Luxflux Echtzeitfähigkeit, Algorithmen der künstlichen Intelligenz sowie Aspekte von Industrie 4.0.



Interview mit Dr. Jan Makowski, CEO Luxflux



inspect: Was hat Sie dazu bewogen, ein Startup im Bereich Computer Vision zu gründen?

J. Makowski: Wir wollen Hyperspectral Imaging in industrielle Anwendungen bringen. Anwender können bei uns ein „schlüssel-fertiges“ hyperspektrales Inspektionssystem erwerben und sofort loslegen. Insbesondere wenn es um das orts aufgelöste Messen von Farbe, Oberflächen oder chemischen

Stoffen (z. B. Kunststoff) geht, bietet unsere Technologie dem Anwender einen Vorteil im Vergleich zu existierenden punktbasierten Messverfahren.

inspect: Wann wurde das Unternehmen gegründet und wie setzte sich das Gründungsteam zusammen?

J. Makowski: Luxflux wurde Anfang 2016 gegründet. Herr Henzler kümmert sich um das Kaufmännische, ich bin für die Technologie zuständig. Mein Mitgründer und ich waren beide lange in der Industrie tätig. Diese Erfahrung hilft uns im Geschäft mit Mittelständlern und Großunternehmen, da wir die Sprache unserer Kunden sprechen.

inspect: Wie schwierig war es, ein Unternehmen in einem solch speziellen Technologiebereich zu gründen – nicht nur, aber auch, was die Finanzierung anbelangt?

J. Makowski: Wir haben 2017 den Gründerpreis der Kreissparkassen in Baden-Württemberg gewonnen, was die sogenannte Seed Finanzierung sehr erleichtert hat. In unserer aktuellen Unternehmensphase, wo es um Skalierung des Geschäfts geht, stellen wir fest,

dass „Series A“-Tickets in Deutschland deutlich herausfordernder sind.

inspect: Welche Rolle messen Sie der Künstlichen Intelligenz in dem technologischen Umfeld in dem Sie sich bewegen zu?

J. Makowski: In unserer Software steckt Künstliche Intelligenz, genauer Machine Learning. Auch Deep Learning wird immer wichtiger. Wir sehen für die Zukunft erfolgversprechende Ansätze in der Kombination verschiedener Algorithmen, ohne dogmatisch zu sein. Wichtig ist, dass die Kundenprobleme gelöst werden.

inspect: Wo sehen Sie das Unternehmen in fünf Jahren?

J. Makowski: In fünf Jahren sind unsere Mess- und Inspektionssysteme in ihrer jeweiligen Industrie führend. Wir wollen unsere Kunden mit unserer Technologie darin unterstützen, die Qualität zu steigern und einen positiven Ergebnisbeitrag zu generieren. (mbu) ■

KONTAKT

Luxflux GmbH, Reutlingen
Tel.: +49 7121 696 360 0
info@luxflux.de
www.luxflux.de

MIDOPT[®]
MIDWEST OPTICAL SYSTEMS, INC.



FILTERS: A NECESSITY, NOT AN ACCESSORY.

INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING

Optical Performance: high transmission and superior out-of-band blocking for maximum contrast

StableEDGE[®] Technology: superior wavelength control at any angle or lens field of view

Unmatched Durability: durable coatings designed to withstand harsh environments

Exceptional Quality: 100% tested and inspected to ensure surface quality exceed industry standard

Product Availability: same-day shipping on over 3,000 mounted and unmounted filters



Auf der Automatica 2016 vereinbarten die OPC Foundation und die VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung formal die Zusammenarbeit. Schnell wurde bei VDMA IBV ein Arbeitskreis gegründet, welcher auf der Automatica 2018 schon den Release Candidate „OPC Machine Vision, Teil 1“ vorstellen konnte.

OPC Machine Vision – Endspurt für Teil 1

Von der Idee zum Release Candidate



Mitglieder der VDMA OPC UA Machine Vision Initiative auf dem OPC Day Automotive im Mai bei VW: Suprateek Banerjee (VDMA Robotik + Automation), Dr. Peter Waszkewitz (Robert Bosch Manufacturing Solutions), Carsten Born (Vitronic), Jure Skvarc (Kolektor Orodjarna), Christian Hoffmann (Peer Group), Thomas Schüttler (Asentics)

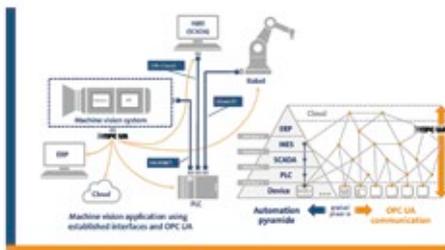
Die OPC UA Companion Specification für die Industrielle Bildverarbeitung (kurz OPC UA Machine Vision) bietet ein generisches Modell für alle Bildverarbeitungssysteme – von einfachen Vision-Sensoren bis hin zu komplexen Inspektionssystemen. Dabei geht es nicht nur darum, bestehende Schnittstellen zwischen einem Bildverarbeitungssystem und seiner Prozessumgebung mittels OPC UA zu ergänzen oder zu ersetzen, sondern vielmehr darum, nicht vorhandene horizontale und vertikale Integrationsfähigkeiten zu schaffen, um relevante Daten an andere berechnete Prozessbeteiligte, z. B. bis hin zur IT-Unternehmensebene, zu kommunizieren. Dabei ist es möglich, OPC Machine Vision neben anderen Schnittstellen schrittweise einzuführen. Die Vorteile sind eine kürzere Markteintrittszeit durch eine vereinfachte Integration, eine generische Anwendbarkeit und Skalierbarkeit sowie eine verbesserte Kundenwahrnehmung durch eine definierte und konsistente Semantik. OPC Machine Vision ermöglicht einem Bildverarbeitungssystem, mit der gesamten Fabrik und darüber hinaus zu sprechen.

OPC Machine Vision, Teil 1

Teil 1 enthält die Basisspezifikation und beschreibt die Infrastrukturschicht, welche Basisdienste auf generische Weise bereitstellt. Zum einen verwaltet er Rezepte, Konfigurationen und Resultate einheitlich, wobei die Inhalte herstellerspezifisch bleiben und wie Blackboxen behandelt werden. Und zum anderen ermöglicht es eine vereinheitlichte Steuerung eines Bildverarbeitungssystems und abstrahiert das Verhalten über ein Zustandsmaschinenkonzept.

Endspurt für Teil 1

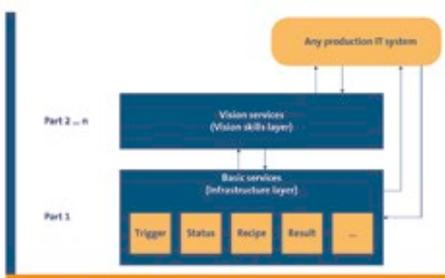
Anspruch der Arbeitsgruppe für ein tragfähiges Release von OPC Machine Vision, Teil 1, war die Spezifikation zu implementieren und am realen Beispiel zu testen. Dies ist der Gruppe gelungen. Im Rahmen des OPC UA Day Automotive am 23. Mai in Wolfsburg stellten Asentics, Bosch, Vitronic und Peer Group Demos vor. In den kommenden Wochen wird die Arbeitsgruppe nun den eigenen Erfahrungen aus der Test-Implementierung und den eingegangenen Rückmeldungen zum Draft Release aus



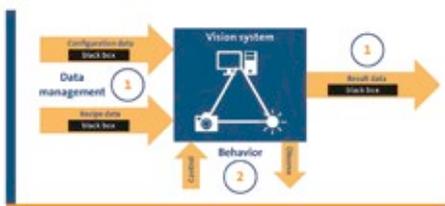
Die Möglichkeit einer stufenweisen Einführung von OPC Vision



Grundlagen der Industriellen Bildverarbeitung



Das konzeptionelle Modell von OPC Vision



Der Hauptfokus von OPC Vision, Teil 1

dem Umfeld der OPC Foundation sowie der internationalen Machine Vision Community nachgehen. Die VDMA OPC Machine Vision Initiative nutzte das letzte Jahr damit, ihren Ansatz und Herangehensweise bei Events der Partnerverbände in Europa, China, Japan und USA vorzustellen. Wenn alles nach Plan läuft, so erfolgt die Veröffentlichung der finalen OPC Machine Vision, Teil 1 als VDMA Einheitsblatt 40100-1 zum 1. September 2019.

Wie geht es weiter?

Interoperabilität

Wer sich mit OPC UA beschäftigt wird schnell feststellen, dass mit der Entwicklung von OPC UA Companion Specifications zwar eine domänenspezifische Interoperabilität erreicht wird, aber die große Herausforderung in einer branchenübergreifenden Interoperabilität liegt. Damit die OPC UA Companion Specifications aus den unterschiedlichen Branchen in Zukunft zusammenpassen, bedarf es jede Menge an Koordination, Wissen und Standardvorgehensweisen begleitend zu den Spezifikationsarbeiten. Hierbei kommt

dem VDMA mit seinen 36 Fachverbänden und 3.200 Mitgliedsunternehmen eine besondere Rolle zu, da kaum eine andere Netzwerkorganisation derart viele Branchen des Maschinen- und Anlagenbaus unter einem Dach repräsentiert. Der Fachverband Robotik + Automation, zu dem die Fachabteilungen Machine Vision, Robotik und Integrated Assembly Solutions gehören, ist wichtiger Treiber des Prozesses. Zum einen ist VDMA Robotik + Automation Vorreiter, was die Entwicklung von Companion Specifications angeht. Zum anderen sind Robotik und Machine Vision Querschnittstechnologien, die in allen Sparten des Maschinenbaus zum Einsatz kommen, und daher auf Interoperabilität (per se) angewiesen und sehr gut vernetzt sind. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Vertreter der VDMA OPC Machine Vision Initiative im Interoperabilitätsausschuss von VDMA und OPC Foundation mitarbeiten. Rückenwind bekommt die ganze Diskussion, da sich immer mehr große Anwender offen zu OPC UA bekennen.

OPC Machine Vision, Teil 2

Wie der Zusatz „Teil 1“ suggeriert hört die VDMA OPC Machine Vision Initiative an dieser Stelle nicht auf. Viel mehr begründet Teil 1 eine Art Infrastruktur-Layer, der eine vereinfachte und einheitliche Integration aller möglichen Bildverarbeitungssysteme in höher gelegene IT-Produktionssysteme (SPS, SCADA, MES, ERP, Cloud, ...) ermöglicht. Die Idee ist, dass über den Teil 1 hinaus, weitere proprietäre Elemente aufgebrochen und durch standardisierte Informationsstrukturen und Semantik ersetzt werden, wie beispielsweise Konfigurations-, Rezept- und Ergebnisinformationen. Das generische Basisinformationsmodell wird auf ein spezifischeres „fähigkeitsbasiertes“ Informationsmodell erweitert. Bildverarbeitungsfähigkeiten könnten Anwesenheitserkennung, Vollständigkeitskontrolle, Positionserkennung, und vieles andere mehr umfassen. Dazu werden die proprietären Blackboxen aus Input- und Outputdaten aufgebrochen und durch standardisierte Informationsstrukturen und einer einheitlichen Semantik beschrieben. Auf dem International Vision Standards Meeting (IVSM) im März in Suzhou wurde eine neue Arbeitsgruppe gegründet, die sich unter der Leitung von Dr. Ralf Lay (Silicon Software) nun der weiteren Arbeit stellt. ■

AUTORIN

Anne Wendel

Leiterin der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung

KONTAKT

VDMA Robotik + Automation
Industrielle Bildverarbeitung
Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 660 14 66
www.vdma.org/vision



Hochauflösender Blue-Laser-Scanner



scanCONTROL LLT30xx-25/BL 2D/3D-Profilmessung mit hoher Präzision und Profilfrequenz

- Kompakte Bauform mit integriertem Controller
- Hohe Profilauflösung 2.048 Punkte/Profil
- Hohe Profilfrequenz bis 10 kHz
- Innovative Blue Laser Technologie für organische Materialien, heiße Metalle und semitransparente Objekte
- Umfangreiche Software im Lieferumfang
- Smart-Serie mit integrierter Profilbewertung



Besuchen Sie uns
Sensor + Test / Nürnberg
Halle 1 / Stand 320

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



Das scheinbare Paradox

Durch Investitionen in die Beleuchtungstechnik Folgekosten sparen

In Zeiten wachsender Anforderungen werden Anlagen immer teurer. Ein neuer Beleuchtungscontroller zeigt auf, wie sich Einsparungen erzielen lassen. Der Grundgedanke basiert darauf, dass viele Anwender aus dem Bereich der Bildverarbeitung keine High-End-Lösung benötigen. Vielmehr genügt eine kostengünstige, funktionale und dennoch leistungsstarke Lichtsteuerung für die Umsetzung vieler Applikationen.

Die Hauptvorteile des Einsatzes von Beleuchtungssteuerungen liegen in der längeren Lebensdauer der Beleuchtungen und der Möglichkeit des leistungssteigernden Blitzbetriebs. Beide Punkte sparen im Endeffekt bares Geld. Wie so oft gilt auch bei Beleuchtungen der Satz: „Je mehr Leistung, desto teurer.“ Die Lebensdauer einer LED-Beleuchtung wird von einigen Herstellern mit bis zu 50.000 Stunden angegeben. Dies entspricht mehr als fünf Jahre Dauerbetrieb. Zu beachten ist, dass für den Wert der Lebensdauer eine Intensitätsminderung von bis zu 50% Lichtleistung angesetzt wird. Für Anlagenbauer mit komplex zu detektierenden Merkmalen ein Ding der Unmöglichkeit. Selbst kleinste Intensitätsschwankungen führen dabei zur Fehldetektion und somit zu Ausschuss. Bei

LED-Beleuchtungen mit UV-LEDs liegt die Lebensdauer mit 25.000 Stunden weit darunter. Falcon empfiehlt deshalb den Einsatz von Beleuchtungssteuerungen.

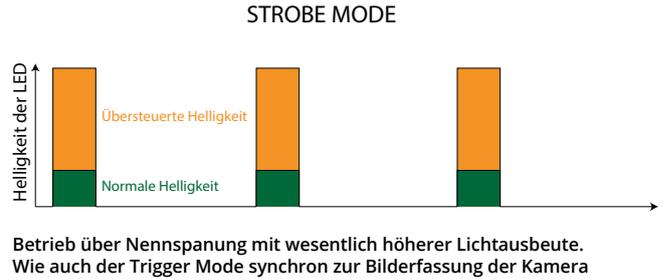
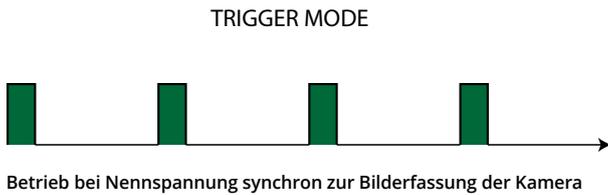
Beleuchtungssteuerung empfohlen

Durch den Einsatz eines Controllers kann die Beleuchtung beispielsweise im Triggerbetrieb eingesetzt werden. Das bedeutet, dass die LED-Beleuchtung nur aktiv ist, wenn die Kamera eine Aufnahme macht. Dadurch lässt sich in vielen Anwendungen die Lebensdauer einer Beleuchtung enorm verlängern. Die Nutzung des Triggersignals ist aufgrund der enormen Schaltgeschwindigkeit des Controllers in den meisten Fällen problemlos. Der Einsatz von Controllern empfiehlt sich besonders für Sonderanfertigungen und bei leistungsstarken Beleuchtungen. Beispielsweise



Der Einsatz eines Controllers empfiehlt sich besonders für Sonderanfertigungen und bei leistungsstarken Beleuchtungen.«

ist bei einer geplanten Anlagenlebensdauer von über 20.000 Stunden der Triggerbetrieb mithilfe eines Controllers bereits ab einem Beleuchtungspreis von etwa 200 Euro rechnerisch sinnvoll.



Leistungssteigerungen erreichen

Für zeitkritische Anwendungen, wie beispielsweise die Merkmalsdetektion auf einem schnell fahrenden Fließband, ist eine hohe Lichtleistung Grundvoraussetzung. Da diese an den Stromfluss durch die LED und somit auch an die Wärmeentwicklung gekoppelt ist, muss Sorge getragen werden, dass die entstandene Wärme an die Umgebung abgegeben werden kann. Dafür ist im Datenblatt der Beleuchtung ein Duty-Cycle angegeben – also ein Verhältnis zwischen Einschalt- und Ausschaltzeit, welches nicht überschritten werden darf.

$$\text{DutyCycle} = \frac{\text{Tein}}{\text{Tein} + \text{Taus}}$$

$$10\% = 10\text{ms} / (10\text{ms} + 90\text{ms})$$

Der Controller LIC-A gibt unter Einhaltung des entsprechenden Duty-Cycles wesentlich höhere Ströme auf die Beleuchtung. Während der kurzen Einschaltzeit (Millisekunden oder gar Mikrosekunden) legt das Prüfteil lediglich einen sehr kurzen Weg auf dem Fließband zurück und es entsteht dank der Synchronisation mit der Kamera eine gestochen scharfe Bildaufnahme. Diese Bildaufnahme kann sicher ausgewertet werden und somit der Ausschuss minimiert werden. Mit dieser Methode

ist eine Leistungssteigerung um mindestens den Faktor 5 möglich! Die Beleuchtungssteuerung ist simpel zu verdrahten, leistungsstark (5A pro Kanal), verhältnismäßig preiswert und mit dem Potenziometer zur Intensitätsregelung einfach zu bedienen. ■

AUTOR

Sebastian Müller
Produktmanager Controller

KONTAKT

Falcon Illumination MV GmbH & Co. KG,
Untereisesheim
Tel.: +49 7132 991 69 0
info@falcon-illumination.de
www.falcon-illumination.de

FUJIFILM
Value from Innovation

Für 1.1" Sensoren
und trotzdem nur 39 mm
im Durchmesser



Die neue Fujinon CF-ZA Serie. Kleine Größe, große Ideen

Speziell für 1.1" Sensoren entwickelt, bietet die neue CF-ZA Serie ein Auflösungsvermögen von 2.5 µm Pixelgröße und konstant helle Bilder von der Mitte bis zum Rand – ohne Vignettierung. Und das bei allen sechs Modellen mit Brennweiten von 8 mm bis 50 mm. Mehr auf www.fujifilm.eu/fujinon. Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

FUJINON



Was der Barcode alles kann

Ein technischer Überblick über das am weitesten verbreitete Kodiersystem

Unglaubliche 5 Milliarden Barcodes werden jeden Tag gescannt. Wenn man sich überlegt, dass der erste Barcode in den 1970er-Jahren auf einer Packung Kaugummi gescannt wurde, handelt es sich in der Tat um eine geniale Methode, um maschinenlesbaren Code (UPC, universeller Produktcode) bereitzustellen, die sich seit her kaum verändert hat. Bei den Systemen zum Erkennen und Decodieren von Barcodes ist jedoch viel passiert und ein Ende der Entwicklung ist nicht abzusehen.

Wie alle erfolgreichen Neuerungen sind auch Barcode-Lesegeräte aus der Notwendigkeit entstanden und wurden durch eine Idee und eine Lösung beflügelt. Die Idee eines UPC begann schon Jahrzehnte, bevor der erste kommerzielle Code gescannt wurde und es die von Bernard Silver und Norman Joseph Woodland patentierte Lösung gab. Woodland kam als Erster auf die Idee mit dem Barcode-Symbol, inspiriert vom Morsecode, als er ihn am Strand mit der Hand in den Sand schrieb. Das ursprüngliche Patent bezog sich auf konzentrische

Kreise unterschiedlicher Stärke, doch das in den 1970er-Jahren vermarktete UPC-Barcode-Symbol ähnelt den 1D-Barcodes, wie wir sie heute kennen, noch immer.

Durch die Neuerungen bei der Drucktechnik werden immer kleinere UPCs möglich, doch auch die Lesetechnologien haben sich vom elektromechanischen Scannen mit Laser und Photomultiplier zu Systemen mit Imagern weiterentwickelt, um Bilder zu erfassen und zu verarbeiten. Zwar werden Scanner mit 1D-Lasern nach wie vor hergestellt und verwendet, doch die bedeutendsten Fortschritte bei den Lesesystemen beruhen auf der Erfindung von Lesegeräten mit 2D-Imagern. Ein Lesegerät mit Imager liest 1D-Barcodes in jeder Richtung ein (nicht der Fall bei unidirektionalen Systemen mit Laser), ermöglichte aber auch die Weiterentwicklung zu Barcode-Symbolen auf Basis zweidimensionaler Matrizen. Der Übergang auf diese Technik für Lesegeräte begann vor etwa 15 Jahren, macht aber mittlerweile die Mehrzahl am Markt aus. Schätzungen zufolge werden pro Jahr über 35 Millionen Scanner hergestellt. Der 2D-Barcode in seinen unterschiedlichsten Ausprägungen ermöglicht deutlich mehr kodierbare Daten im Vergleich zum herkömmlichen 1D, dessen Barcodes in der Regel 20 bis 25 Zeichen umfassen, während 2D-Codes je nach Typ weit über 2.000 Zeichen lang werden. Damit lassen sich nicht nur mehr Informationen und Details zum Produkt speichern, sondern auch Prüfsummen und andere Fehlerbehebungstechniken, um mehr Toleranz bei schlecht gedruckten oder beschädigten Barcodes zu ermöglichen.



Code 39 ist einer der ältesten Barcode-Entwürfe, weit verbreitet in der Elektronik, im Gesundheitswesen und bei Behörden. Er bietet genügend Platz für alle 128 ASCII-Zeichen und ist in der Länge nur durch die Größe des Etiketts beschränkt.



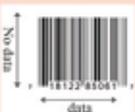
Code 128 leitet sich aus den 128 ASCII-Zeichen ab, wurde aber hinsichtlich Kompaktheit optimiert, wodurch er weltweit in der Verpackungs- und Versandbranche geschätzt wird..



Interleaved 2 of 5 ist ein nur aus Ziffern aufgebautes Barcode, das in der Lagerhaltung, im Vertrieb und in der Fertigung Verwendung findet.



Die Internationale Artikelnummer (EAN) ist eine UPC-Übermenge und wird insbesondere von Buchhändlern, Bibliotheken, Universitäten und Großhändlern zur Nachverfolgung von Büchern genutzt.

Comparison between 1D & 2D Barcode		
Sample Barcode		
Barcode type	1D	2D
Information density	Low	High
Information capacity	Small	Big
Omni-direction & orientation reading	No	Yes
Information type	Numbers, English	Numbers, English, Chinese, pictures, voice and other binary information
Error detection & correction function	No	Yes
Dependence on database	Yes, Must depend on database or communication network	No, depend on database or communication network
Nature	Object label & index	Description on objects

Vergleichstabelle 1D und 2D Code



Der Universal Product Code (UPC) findet sich auf fast jedem Handelsprodukt und ermöglicht das schnelle Ausdrucken von Quittungen und Nachverfolgen des Bestands.



PDF417 ist ein geschichteter linearer 2D-Barcode mit ausgeklügelten Kodierungsfunktionen, die ihn in den USA zum Code der Wahl für die Post und das Ministerium für nationale Sicherheit machen.



Data Matrix hat sich zu einem sehr gängigen 2D-Barcode entwickelt. Sein hoher Informationsgehalt auf kleinem Raum erfordert jedoch technisch ausgereifte Scanner zum Übersetzen des Bilds.



Der Quick Response Code (QR) ist der neueste Trend bei der Strichkodierung. Er ist zwar nicht so kompakt wie andere 2D-Barcodes, wird aber häufig im Marketing als Link zu Online-Ressourcen genutzt.

Wie funktioniert das Ganze?

Die Barcodesymbole verschlüsseln Datenzeichenfolgen oder den Schlüssel zu Daten in einer Datenbank:

- 1D-Barcodes codieren normalerweise die Teilenummer, den Produktcode oder die Seriennummer eines Artikels. In der Regel ist eine einzelne Datenzeichenfolge mit einer Datenbank verknüpft, um den zugehörigen Datenbankeintrag abzurufen. Beispielsweise lassen sich über das UPC-Symbol eines Lebensmittels Beschreibung, Preis, Maßeinheit und Größe des Produkts in der Datenbank des Ladens abrufen.
- 2D-Barcodes können Hunderte von Datenzeichen enthalten und codieren in der Regel einen gesamten Datenbankeintrag. Eine Verbindung zur Datenbank ist also ebenso wenig erforderlich wie eine Suchfunktion in der Software. 2D-Barcodes können mehrere Sprachzeichen und andere Binärdaten wie URLs, E-Mail-Adressen, Telefon-/Faxnummern und sogar digitalisierte Sprachdaten oder Bilder enthalten. Außerdem enthalten sie Algorithmen zur Fehlererkennung und -behebung, was sie extrem robust macht.

Ein Lesegerät mit 2D-Imager bietet wegen seines Bildgebungssensors daher erhebliche Weiterentwicklungsmöglichkeiten sowie früher nicht realisierbare, zusätzliche Funktionen. Dazu zählen das Fotografieren und Aufzeichnen von Videos, weitergehende Funktionen wie Dokumentenscanning, OCR (Texterkennung) sowie Objekterkennung und

-dimensionierung, um nur ein paar gängige Anwendungsbeispiele zu nennen.

Spezialisierte Sensoren

Auch wenn sich die Barcodesymbole seit den ursprünglichen 1D-Barcodes nur wenig verändert haben, hat sich die Technologie zum Lesen erheblich weiter entwickelt. Dabei kommen auch Verbesserungen bei Bildsensoren und eingebetteten Verarbeitungstechnologien zum Tragen. Teledyne Imaging legt mit den eigenen Global-Shutter-Sensorfamilien einen besonderen Fokus auf Anwendungen zum Lesen von Barcodes. Diese Sensoren richten sich speziell an die Anforderungen der Branche für die automatische Datenerfassung und berücksichtigen auch aktuelle Verbesserungen. ■

AUTOR

Gareth Powell
Marketing Manager
Professional Imaging Division

KONTAKT

Teledyne e2v, St. Egrève, Frankreich
Tel.: +33 4 76 58 30 36
www.teledyne-e2v.com



Interview mit Rainer Schönhaar von Balluff über das Zukunftsduo Machine Vision und die Automatisierung

„Die Herausforderung liegt im perfekten Bild“

„Ohne die industrielle Bildverarbeitung kommt die moderne, flexible Fertigung heute kaum aus“ – so die Aussage auf balluff.com. Wir sprachen darüber mit dem Produktmanager Machine Vision, Rainer Schönhaar. Zudem gibt er Einblicke in das, was im Bereich Bildverarbeitung von Balluff noch zu erwarten sein wird.

inspect: Bevor wir mit dem eigentlichen Interview beginnen: Welche Aspekte umfasst der Begriff Machine Vision? Wie lautet Ihre Definition?

R. Schönhaar: Machine Vision ist für uns eine Bildverarbeitungslösung in einer automatisierten Industrieumgebung. Sie umfasst die gesamte Hardware wie Kameras, Beleuchtungselemente, Controllereinheiten (integriert oder extern) und die Bildanalyse sowie den gesamten Testablauf. Typische Einsatzgebiete sind unter anderem die optische Identifikation, Prozess- und Produktqualitätskontrolle und auch die Roboterunterstützung.

inspect: Machine Vision und Automatisierung – inwieweit ergänzen sich die beiden Begriffe?

R. Schönhaar: Mit Machine Vision lassen sich moderne industrielle Produktionslinien optimieren. Haupteinsatzgebiete sind die Qualitätssicherung in der Produktion, eine Minimierung der Ausschussraten durch frühzeitige Prozesskontrolle, die lückenlose Dokumentation der Produktions- und Lieferkette durch Traceability und auch eine dedizierte Ablage von Endtestergebnissen.

inspect: „Ohne die industrielle Bildverarbeitung kommt die moderne, flexible Fertigung heute kaum aus“, so steht es auf balluff.com. Was bedeutet diese Entwicklung für Balluff als Sensorhersteller und Automatisierer?

R. Schönhaar: Unsere Kunden im Bereich der industriellen Automatisierung schätzen seit Jahrzehnten unser Produktangebot und unseren Service. Die Anforderungen des Marktes verlangen nach einer rückverfolgbaren Produktionsprozesskontrolle, einer lückenlosen Produktqualitätskontrolle sowie nach komplexen Analyseprodukten und -lösungen. Diese sind hauptsächlich im Bereich der industriellen Bildverarbeitung zu finden. Für uns ist die Produktportfolioerweiterung

also nichts anderes als ein wichtiger Entwicklungsschritt, um auch auf zukünftige Anforderungen vorbereitet zu sein.

inspect: Und inwieweit hat die Integration von Matrix Vision Balluff bereits vorangebracht?

R. Schönhaar: Durch die Integration von Matrix Vision konnten wir unsere Bildverarbeitungs-kompetenz noch einmal deutlich ausbauen. So hat sich zum Beispiel unser Produktangebot im Bereich der Industriekameras deutlich erweitert. Aber noch viel wichtiger: Mit der 30-jährigen Erfahrung von Matrix Vision im Bereich Machine Vision legen wir den Grundstein für zukünftige Technologien. Neben der Weiter- und Neuentwicklung von Machine-Vision-Komponenten und -Lösungen werden wir in der Zukunft auch kundenspezifische Speziallösungen (z. B. Spezialkameras) anbieten.

inspect: Machine Vision wird vor allem für die Qualitätsprüfung und -sicherung genutzt. Inwieweit hat Balluff hier in den vergangenen Jahren ein entsprechendes Portfolio aufgebaut?

R. Schönhaar: Lange Zeit war Balluff mit den Vision-Sensoren und Identifikation-Hand-

VIEWWORKS' NEUE



KAMERASERIE



Neben der Weiter- und Neuentwicklung von Machine-Vision-Komponenten und -Lösungen werden wir in Zukunft auch kundenspezifische Speziallösungen wie zum Beispiel Spezialkameras anbieten.»

scannern erfolgreich. Dann folgten in einer nächsten Phase die SmartCamera-Modelle. Mit ihnen wurde gleichzeitig das neue BVS-Cockpit-Bedienkonzept eingeführt. Seit etwa einem Jahr sind auch Mehrkamelalösungen bestehend aus Industriekameras und einem zentralen Industriecontroller verfügbar. Das einheitliche Bedienkonzept BVS-Cockpit ermöglicht hier skalierbare Lösungen mit viel Flexibilität, etwa hinsichtlich mehrfacher Bildanalyse, Bildauflösung und Verarbeitungsgeschwindigkeit.

inspect: Wo liegen die Herausforderungen bei der optischen Identifikation? Und wie lösen Sie diese?

R. Schönhaar: Unsere Codeanalysealgorithmen basieren auf MVTecs allgemein anerkannter Halcon-Bibliothek. Die eigentliche Herausforderung liegt eher im „perfekten Bild“. Man muss sich immer wieder die Frage stellen, welche Randbedingungen müssen erfüllt sein, um optische Codes sicher lesen zu können. Eine optimierte Beleuchtung und der Einsatz von zusätzlichen optischen Filtern beispielsweise sind hier schon mal ganz wichtige Erfolgsfaktoren. Bei komplexeren Fragestellungen bieten unsere weltweiten Vision-Labore sowie Spezialisten vor Ort vielfältige Unterstützung. Mit den verschiedenen Beleuchtungs- und Filterkomponenten in unserem Produktportfolio sind wir für die unterschiedlichsten Herausforderungen bestens gerüstet.

inspect: RFID oder optisches Code-Lesesystem – Welche Technologie eignet sich für welche Applikation?

R. Schönhaar: Seit Jahrzehnten werden Balluff-Komponenten im Bereich RFID eingesetzt. Zu finden sind sie vor allem bei Applikationen, bei denen optische Codes schnell verschmutzen oder beschädigt werden können. Zudem bietet RFID auch die Möglichkeit, neben der Identifikation auch den Produkt- bzw. Prozesszustand am Objekt zu speichern und auch

automatisch auslesen zu können. Im Markt ist dies als dezentrale Datenhaltung bekannt. Diese Technologie wird vor allem in der Automobilfertigung und bei Werkzeugmaschinen eingesetzt.

Aber die Entwicklung bleibt nicht stehen. Neue Bildverarbeitungssensorchips, Analysealgorithmen und Prozessoren ermöglichen es, immer besser auch defekte und verschmutzte Codes zu lesen. Darüber hinaus macht die Codeerzeugung durch Laser die Codes automatisch gegen Bearbeitung robuster. Da die optischen Codes nicht veränderbar sind, wird deren Information zentral mit entsprechenden Statusparametern verknüpft. Der Code allein verkörpert nur eine Identität, zum Beispiel eine Seriennummer oder einen Produkttyp. Gedruckte Codes, die fast kostenfrei auf einer Verpackung etc. erzeugt werden, sind vor allem bei preissensitiven Endprodukten zu finden.

inspect: Welche Entwicklungen auf dem Gebiet der optischen Identifikation und Machine Vision dürfen wir denn in den kommenden zwei Jahren von Balluff erwarten?

R. Schönhaar: Balluff wird sich zum Gesamtportfolioanbieter weiterentwickeln. Schritt für Schritt werden wir unsere Machine-Vision-Produktpalette abrunden. (agry) ■

KONTAKT

Balluff GmbH, Neuhausen a.d.F.
Tel.: +49 7158 173 0
www.balluff.com



Flächenkameras

VQ-Serie
(bis 20M)



TDI-Zeilekameras

Neu VT-Serie
(3k, 4k, 6k)

3D-Stereo-Vision

Innovationen in der Lebensmitteltechnologie mit Global-Shutter-3D-Kameras

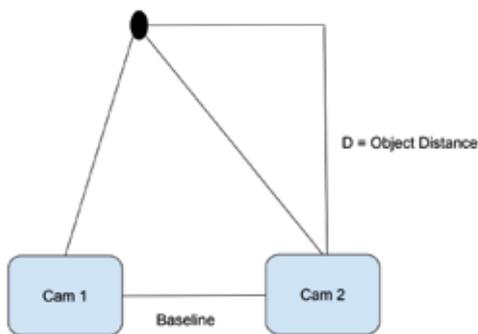
3D-Machine-Vision ist ein entscheidender Bestandteil der nächsten Generation innovativer FoodTech-Lösungen. Mit 3D-Kameras als Kernelement etikettieren entsprechende Systeme Käse und inspizieren Pizzas auf dem Förderband.

Eine Stereo-Vision-Kamera funktioniert ein bisschen wie die Augen eines Menschen. Wenn Sie ein Objekt von zwei Positionen aus betrachten, enthält die relative Verschiebung Tiefeninformationen. Die Tiefenauflösung kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

Tiefenauflösung = Kameraauflösung *
Grundlinie / Objektentfernung

Die Formel und Abbildung 1 zeigen Folgendes:

- Die Tiefenauflösung ist proportional zum Verhältnis zwischen Grundlinie und Arbeitsabstand.
- Die Tiefenauflösung ist proportional zur Kameraauflösung und zur Genauigkeit der 3D-Kamerakalibrierung.



Basic depth resolution = resolution * B / D

Abb. 1: Schematische Darstellung der Tiefenauflösung

Dies führt zu folgenden wichtigen Erkenntnissen:

- Eine 29-MPixel-Kamera ist zehnmal genauer als eine VGA-Kamera.
- Längere Arbeitsabstände können/ sollten durch eine längere Baseline (deutsch: Grundlinie) kompensiert werden.



- Eine kleine Kamera sieht gut aus, kann jedoch längere Arbeitsabstände nicht bewältigen.
- Echte Subpixelauflösung und 3D-Kalibrierungsgenauigkeit sind die Grundvoraussetzungen für ein gutes 3D-Stereo-Vision-System.
- Die Tiefenauflösung ist proportional zur Systemauflösung.

Einschränkungen oder eine wichtige praktische Herausforderung bestehen darin, die entsprechenden Merkmale in den beiden Bildern zu finden und nicht zu verwechseln. Okklusion und Perspektive können eine Herausforderung sein, da einige Funktionen nur in einem der Bilder vorhanden sind.

Global-Shutter-3D-Kameras für sich bewegende Objekte

Thor Vollset, CEO und Gründer von Tordivel, erklärt: „Die Scorpion 3D Stinger Kamera mit Global Shutter ist für den Einsatz in modernen 3D-Stereo-Vision-Systemen konzipiert. Die Kamera besteht aus zwei Global-Shutter-Area-Scan-Kameras, mehreren Stroboskop-

LEDs und einem leistungsstarken Random-Pattern-Projector-Laser, die alle auf der Wellenlänge 830 nm arbeiten – Infrarot. Die 3D-Kameras sind 3D-kalibriert, und das Scorpion Stinger-System erstellt aus zwei 2D-Bildern ein 3D-Bild mit dichten Bildinformationen unter Verwendung von Block Matching. Der Block Matcher berechnet für jedes Pixel in der 3D-Kamera einen 3D-Punkt.“

Anwendung: Automatisches 3D-Sortiersystem für Pizza

Das Pizzasortiersystem umfasst die folgenden Spezifikationen:

- Durchschnittsradius,
- minimaler und maximaler Radius,
- Ovalität,
- minimale und maximale Dicke.

Die Anforderungen an die Messauflösung für ein industrielles System nach aktuellem Stand der Technik betragen 0,1 mm in x, y und 0,5 mm in z. Die abgelehnten Pizzen werden vom exakt gesteuerten Ausleitsystem in Echtzeit in den Abfallbehälter aussortiert.

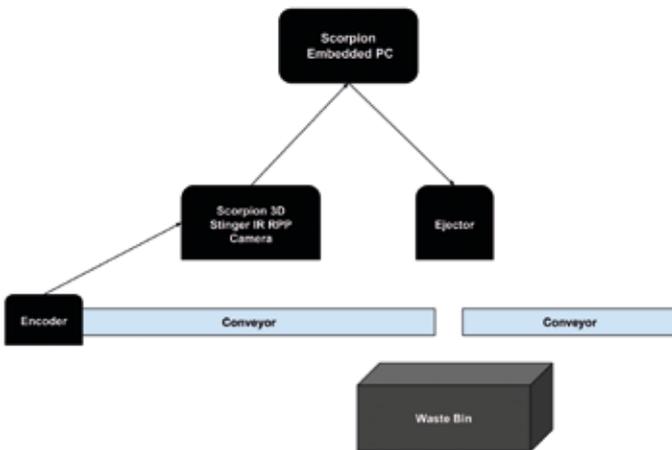


Abb. 2: Das Bilderfassungs- und Ausleitsystem ist mit dem Encoder-Input vom Förderband synchronisiert.



Abb. 3: Die Position des Käsestücks wird aus einem dichten 3D-Bild berechnet.

Weitere Backwarenwendungen, die alle eine 3D-Inspektion und ein Ausleitsystem auf einem sich bewegenden Förderband erfordern, sind Brot, Tortillas und Kekse. Mehrere 3D-Kameras können quer über das Förderband montiert werden, um Breiten von 400 bis 3.200 mm abzudecken.

Das Pizzasortiersystem besteht aus den folgenden Hauptelementen (Abb. 2):

- Scorpion Embedded-PC – Windows 10 Pro,
- Solid-State-PC, der mit Intel i7 Quad Core läuft,
- Scorpion 3D Stinger-Kamera,
- zwei 2,3 MP CMOS-Sensoren,
- Laser für zufällige Musterprojektion und Stroboskop-LEDs,
- Ausgabe des Echtzeit-Ausleitsystems in einen Abfallbehälter.

Anwendung: Käseetikettierung per Roboter

Die Anwendung für die Etikettierung von Stilton-Käse ist neuartig, denn der Roboter wird dabei eingesetzt, um – im Gegensatz zum üblichen Pick-and-Place – das Objekt zu bewegen. Hierbei geht es darum, den Käse mehr oder weniger als Teil des natürlichen Flusses des Förderbands genau zu kennzeichnen. Dies ermöglicht wahrscheinlich die effizienteste Form der Automatisierung.

Das System besteht aus den folgenden Elementen:

- zwei Flexpicker-Roboter,
- ein flexibler Etikettierer, der am Arm jedes Roboters angebracht ist,

- ein präzises Echtzeit-3D-Bildverarbeitungssystem, das mit einem Encoder vom Förderband synchronisiert ist,
- eine Scorpion 3D Stinger-Kamera,
- ein Embedded-PC, auf dem Windows 10 Pro läuft.

Die 3D-Kamera sorgt für die Positionierung des Käses

In weniger als 300 ms wird die Position eines Käses berechnet (Abb. 3). Das Vision-System speist zwei Etikettier-Roboter mit dem Mittelpunkt - x, y, z - der Drehung um die Z-Achse und dem Käseschnittwinkel. Die Position wird aus dem in Abbildung 2 gezeigten 3D-Bild berechnet. Die 3D-Stinger-Kamera ist in einem Abstand von 1.200 mm montiert. Sie ist mit LEDs und RPP-Laser ausgestattet, die im Infrarotbereich arbeiten. Die Kamera wird einmal pro Sekunde ausgelöst, um mit dem Fluss des Käse-Förderbands Schritt zu halten. Die Infrarotbeleuchtung bietet einen hervorragenden Schutz vor Umgebungslicht. Der Hauptzweck des Systems ist das Aufbringen des Etiketts auf ein Stück Käse in Bewegung, dabei kann es 120 Stück Käse pro Minute und 7.200 Stück pro Stunde kennzeichnen. Um das Etikett während der Bewegung aufzubringen, ist ein flexibler und ausgereifter Greifer erforderlich, und 3D Vision sowie Roboter müssen mit der Bewegung des Förderbands synchronisiert sein. Der Encoder-Input vom Förderband zur Kamera und der Roboter stellen dies sicher.

Zusammenfassung

Diese Anwendungen sind führend im Bereich der Foodtech-Applikationen. Die Global Shutter 3D-Kamera liefert in Echtzeit die benötig-

ten 3D-Bilder des sich schnell bewegenden Käses oder der Pizza. Eine globale 3D-Shutter-Kamera mit 3D-Stereo-Vision bietet viele Vorteile:

- funktioniert ohne Geschwindigkeitsbegrenzung,
- präziser, da die Bewegung bei der Bildaufnahme eingefroren wird,
- wird durch die Bewegung des Förderbands oder durch andere Scan-Artefakte nicht beeinflusst,
- es ist ein sehr einfaches und kostengünstiges Konzept,
- ideal für OEM-Anwendungen.

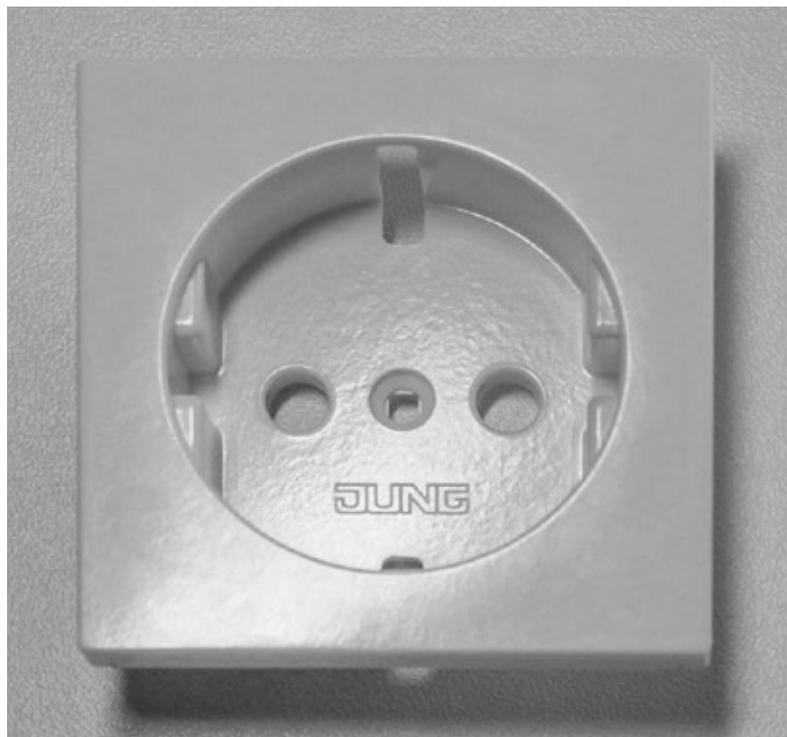
Das Scorpion 3D Stinger-System für Roboter-Vision wurde entwickelt, um die klassische Herausforderung der Hersteller zu meistern: Das Kommissionieren von Teilen von einem Förderband, einer Palette oder einer Kiste oder die Palettierung von Kisten auf einer Palette. Das System erfasst Bilder, identifiziert und lokalisiert das Produkt und sendet die ID und den 3D-Standort an einen Kommissionier-Roboter. Die Familie kostengünstiger Bildverarbeitungskomponenten eignet sich für Anwendungen in der Automatisierung, wie optische und mechanische Systeme, Industriekameras und Softwareprodukte. Sie sind einfache, moderne und kostengünstige Bausteine für OEM und Systemintegratoren. ■

AUTOR
Thor Vollset,
Geschäftsführer

KONTAKT
Tordivel AS, Oslo, Norwegen
Tel.: +47 23 158 700
www.tordivel.no

Makellostes Erscheinungs- bild

10 Kameras prüfen 10 Millionen
Steckdosen-Zentralplatten



Wie prüft man die Qualität von 10 Millionen Kunststoffteilen pro Jahr? Bis vor kurzem noch manuell in Handarbeit, jetzt automatisch in einer Prüfanlage von Aumo. Für die optische Qualitätskontrolle setzt der Automatisierungsspezialist auf USB-3.0-Kameras.

Am Anfang steht ein weißes Blatt Papier. Darauf skizziert der Kunde Anforderungen – eine Anlage zur Qualitätsprüfung, einen Montageautomaten oder eine andere Sondermaschine. Daraus entwickeln die Ingenieure von Aumo ein Konzept, eine Konstruktion und am Ende dieses Prozesses steht eine fertige Anlage mit Komplettservice wie Inbetriebnahme und Wartung. „Wir bauen ausschließlich Einzelanfertigungen“, so Ben Rösler, Projekt- und Vertriebsleiter bei dem Anlagenbauer in Radebeul und Sohn von René Rösler, der die Firma 1990 in der heutigen Form gründete und heute noch leitet. Zu den Kunden gehören vor allem Automobilhersteller und deren Zulieferer, die Luft- und Raumfahrtindustrie, Kunststoffverarbeiter, aber auch Hersteller von Erzeugnissen des Maschinenbaus, der Medizintechnik oder Halbleiterindustrie.

Damals: Sichtprüfung auf Kratzer und Unreinheiten

Ein erfahrenes Unternehmen ist SchoPlast Plastic, das 1992 gegründet wurde. Für den Produzenten von überwiegend duroplastischen Kunststoffteilen für Elektroinstallationen in Bischofswerda entwickelte Aumo eine Anlage zur Qualitätskontrolle von Zentralplatten für Steckdosen. Diese hat jeder dutzendfach als Teil von Steckdosen zuhause. Die sichtbare Platte, die der Elektroinstallateur in hoher Stückzahl verbaut, muss nach dem Herstellungsprozess eine aufwändige Inspektion durchlaufen, da der Premiumkunde sehr hohe Qualitätsansprüche an diese überall sichtbaren Steckdosen stellt. Dazu gehören die Abmessungen und die präzise Einhaltung

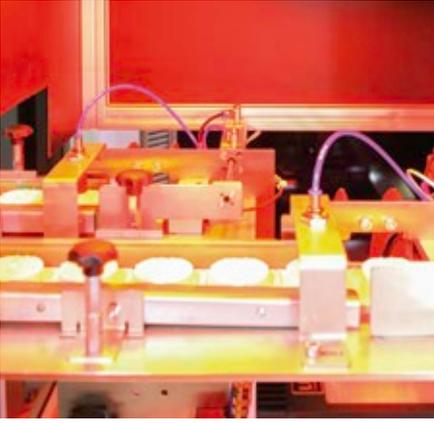
der Außenkonturen. Besonders anspruchsvoll gestaltet sich die Erkennung von kleinsten Oberflächenfehlern wie Kratzspuren und Oberflächenunreinheiten. Zehn Millionen dieser Zentralplatten stellt SchoPlast pro Jahr her und jede einzelne wurde bisher mit Hand und Auge inspiziert – ein enormer Aufwand und der eigentliche Anlass, Menschen von dieser anstrengenden Aufgabe zu entlasten und diese zukünftig einer Maschine zu überlassen. Daher wurde Aumo angefragt, ob man diese Aufgabe nicht automatisieren könne. Aumo konnte.

Heute: Bildbasierte Prüfung in mehreren Etappen

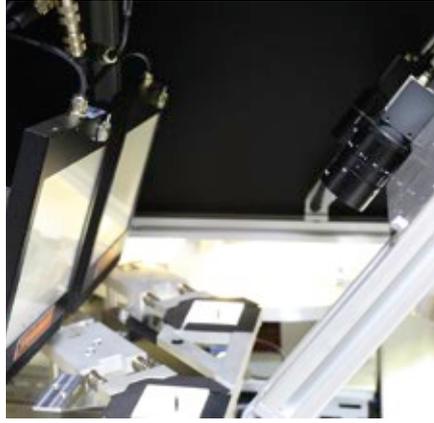
Die Anlage, die seit April 2018 bei SchoPlast läuft, fördert je Takt zwei Zentralplatten aus einem Behälter und legt sie nebeneinander auf ein komplexes Transportsystem. Danach durchlaufen sie mehrere Stationen, in denen sie geprüft werden. Außer zwei taktilen Messungen zur Bestimmung der Materialstärke und des sogenannten Topfmaßes erfolgen alle anderen Prüfungen bildbasiert. Dazu gibt es vier Messboxen mit insgesamt 10 Kameras und diversen Flächen- und Ringlichtquellen als Auf- oder Durchlicht. Zwischen den Boxen werden die Teile automatisch verschoben und gewendet, um alle Seiten zu kontrollieren. Am Ende dieses Prüfprozesses werden die Zentralplatten sortiert nach Gutteilen bzw. Fehlerart ausgegeben.

Offenes System mit Standardanschlüssen

Zum Erfolg der Automatisierungslösung tragen auch die 10 Kameras von Baumer bei.



Zwei CX-Kameras erfassen von oben in der ersten Prüfbox die Lage der Steckdosenplatten sowie ihre Artikelnummer – zwei Teile alle 3,67 Sekunden.



In der zweiten Prüfbox sind Kameras und Beleuchtung schräg angeordnet. Fehler auf der Oberfläche der Steckdosenplatten zeigen sich durch den Schattenwurf.

Warum gerade diese? Zum einen liegt das Vision Competence Center von Baumer nur 25 Fahrminuten von Aumo entfernt. Baumer nutzt für den Bau von Fertigungs- und Prüfplätzen Profilsysteme und Komponenten von Aumo, man kannte und vertraute sich also. „Wir haben bewusst nach einem offenen System gesucht, das standardisierte Anschlüsse für Objektive und Datenleitung besitzt und Graubilder ausgibt“, betont Rösler. „Andere Hersteller bieten nur Komplettsysteme an, aber das war uns zu unflexibel.“

Perfekt passte dagegen das USB-3.0-Modell VCXU-53M von Baumer mit Anschlussmöglichkeit für ein 35mm-Objektiv und einer Blendenöffnung von 1,4. Sie setzen auf einen Python-5,3MP-Global-Shutter-Sensor von ON Semiconductor und liefern mit bis zu 73 Bildern/s eine sehr hohe Bildqualität. In der Anlage bei SchoPlast nehmen die Kameras alle 3,67 Sekunden ein Bild mit einer Belichtungszeit zwischen 0,125 und 0,5 Millisekunden auf. Die Kameras liefern ihre Daten an zwei Industrie-PC, die auch die Beleuchtung steuern. Auf den Rechnern läuft eine von Aumo entwickelte Software zur Auswertung. Die Ergebnisse fließen direkt in das Qualitätsmanagementsystem bei SchoPlast ein. Auch nach Jahren lassen sich die Messergebnisse noch abrufen, etwa falls es später einmal zu einer Häufung von Defekten kommen sollte.

Nicht nur für die Prüfanlage bei SchoPlast setzt Aumo die VCXU-53M ein. Mittlerweile arbeiten die Kameras von Baumer noch in Anlagen für zwei weitere Kunden zur Erkennung von Konturen an Werkstücken. „Wir haben uns für dieses Kameramodell ent-

schieden, da es genau das bietet, was wir benötigen“, sagt Rösler.

Temperatur im Griff

Unter anderem verfügen die Kameras über ein sehr gutes Temperaturmanagement. Vor der Inbetriebnahme hatte man die Sorge, dass die Kameras in dem regelrechten Blitzlichtinferno in den Messboxen zu heiß werden und die maximal zulässige Betriebstemperatur von 65 °C überschreiten. Die Diagnosedaten zum Betriebszustand, die jede Kamera laufend übermittelt, geben aber Entwarnung. Die Temperatur erreicht maximal 56 °C. Damit war auch das Thema aktive Kühlung hinfällig, die die Anlage komplizierter und teurer gemacht hätte.

„Der Projektleiter von SchoPlast war ziemlich erstaunt über unsere clevere Lösung“, so Rösler und löst das Geheimnis dahinter auf: „Wir wollen nicht einfach unsere Lösung verkaufen, sondern betrachten die Anforderung des Kunden immer aus seinem Blickwinkel.“ ■

AUTOREN

Nicole Marofsky und Volker Zipprich-Rasch
Marketing Communication im Vision
Competence Center von Baumer

KONTAKT

Baumer GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 600 70
www.baumer.com

 imm photonics



Linienlaser

ilumFIBER VISION

- fasergekoppelte homogene Laserlinie
- kompakte und flexible Bauweise zur integration in größere Systeme
- findet Anwendung in Messsystemen und rauer Umgebung

PHOTONIC SOLUTIONS
engineered for
your success

LASER World of **PHOTONICS**

Halle B2, Stand 100

24. - 27. Juni 2019

MESSE MÜNCHEN

sales@imm-photonics.de

www.imm-photonics.de



Der nächste Schritt zur Kohlendioxid-Neutralität

Einsatz eines Multi-Kamerasystems im rauen Reaktorumfeld

Das Dutch Institute for Fundamental Energy Research (DIFFER) entwickelt CO₂-neutrale Energiegewinnung mittels Kernfusionen. Das Kontrollsystem Mantis nutzt dabei eine Multi-Kamera-Lösung, um einen stabilen Zustand zu gewährleisten.

Eine der Herausforderungen des 21. Jahrhunderts ist die Energiewende hin zu einer CO₂-neutralen Gesellschaft. Dies könnte mit Solar- und Windkraft erreicht werden. Diese erneuerbaren Energien sind jedoch abhängig von den Jahreszeiten und den damit einhergehenden Veränderungen. Um diese Stromquellen zu unterstützen und den Übergang von fossilen Brennstoffen zur grünen Energie voranzutreiben, wird eine wetterunabhängige Energiequelle benötigt. Kernfusion bietet hier eine saubere, nachhaltige und unerschöpfliche Alternative. Im Prozess der Kernfusion werden zwei leichte Atomkerne miteinander verschmolzen, um schwerere Elemente zu erzeugen. Dabei wird Energie freigesetzt. Dies ist auch die Quelle fast aller Energie auf der Erde: Die Sonne betreibt Kernfusion, bei der Wasserstoff in Helium umgewandelt wird. Die dort herrschenden Bedingungen für Kernfusion können in einem heißen Plasma mit 150 Millionen °C nachgestellt werden. Dies geschieht in experimentellen Kernfusions-Reaktoren, die man „Tokamaks“ nennt. In diesen donutförmigen Vakuumgefäßen werden magnetische Felder genutzt, um das heiße Plasma an Ort und Stelle zu halten. Komponenten, die der Innenwand zugeordnet sind, müssen Betriebstemperaturen von etwa 1.500°C aushalten. Die weitere Herausforderung besteht darin,

die Wärmeenergie zur Stromerzeugung zu extrahieren, und dabei die empfindlichen Komponenten weder der großen Hitze noch dem vom Plasma ausgehenden Teilchenfluss auszusetzen.

Das Institut

Am Dutch Institute for Fundamental Energy Research DIFFER (dt.: Niederländisches Institut für fundamentale Energieforschung) arbeiten Wissenschaftler und Ingenieure zusammen, um theoretische Modelle, diagnostische Instrumente und fortschrittliche Kontrollsysteme zu entwickeln, die eine sichere Energiegewinnung durch Fusionsplasmas ermöglichen. DIFFER konzentriert sich bei seiner Forschung auf die Verbindung von Physik und Prozesssteuerung, um die Abgabeleistung der Fusionsreaktion über einen weiten Bereich beeinflussen zu können. Das Ziel, die sogenannte Plasmatrennung (von den Reaktorwänden und den Energie-Ableitern), wird durch die Zusammenführung atomarer und molekular-physischer Vorgänge erreicht. Die Herausforderung bei der kontrollierten Kernfusion besteht darin, das Fusionsplasma im Gleichgewicht zu halten. Zu starke Kühlung der abzuführenden Fusionsprodukte kann den Plasmakern stören und die Effizienz der Energieerzeugung verringern, unzureichende Kühlung führt zur Zerstörung der dem Plasma zugewandten Reaktorkomponenten.

Aufbau mit Ximea-Kameras

Um das Ableiten der Fusionsprodukte zu steuern, hat DIFFER ein neues Diagnosesystem namens Mantis entwickelt, ein fortschrittliches, multispektrales, schmalbandiges Tokamak Bildgebungssystem. Das Mantis System ist mit 10 PCIe x1x Kameras von Ximea ausgestattet, die simultan eine große Menge an Bildern in verschiedenen spektrosko-

pischen Emissionslinien aufzeichnen. Dies ermöglicht den Forschern, verschiedenen atomaren und molekular-physischen Prozessen gleichzeitig zu folgen. Die Bilder werden dann in theoretischen Modellen als Input dafür verwendet, einen modellbasierten Ableitungs-Controller zu entwickeln, der die Energieextraktion in Echtzeit modifiziert. Die technische Herausforderung von Mantis ist die gleichzeitige Aufnahme und Verarbeitung von Bildern auf 10 Kameras. Ermöglicht wird dies durch den Direct Memory Access (DMA), den die Ximea-Kameras bereitstellen. Die Datenübertragung wird bei nahezu null Latenz und ohne CPU-Overhead durchgeführt, sodass die Prozessoren frei für die Verarbeitung der eingehenden Datenströme sind. Mantis ist viel mehr als ein Multi-Kamera-System, es ist auch ein Kontrollsystem. Um die Kontrollziele zu erreichen, müssen die Kameras Echtzeit-Performance mit einer zeitlichen Genauigkeit von Zehntel-Mikrosekunden und



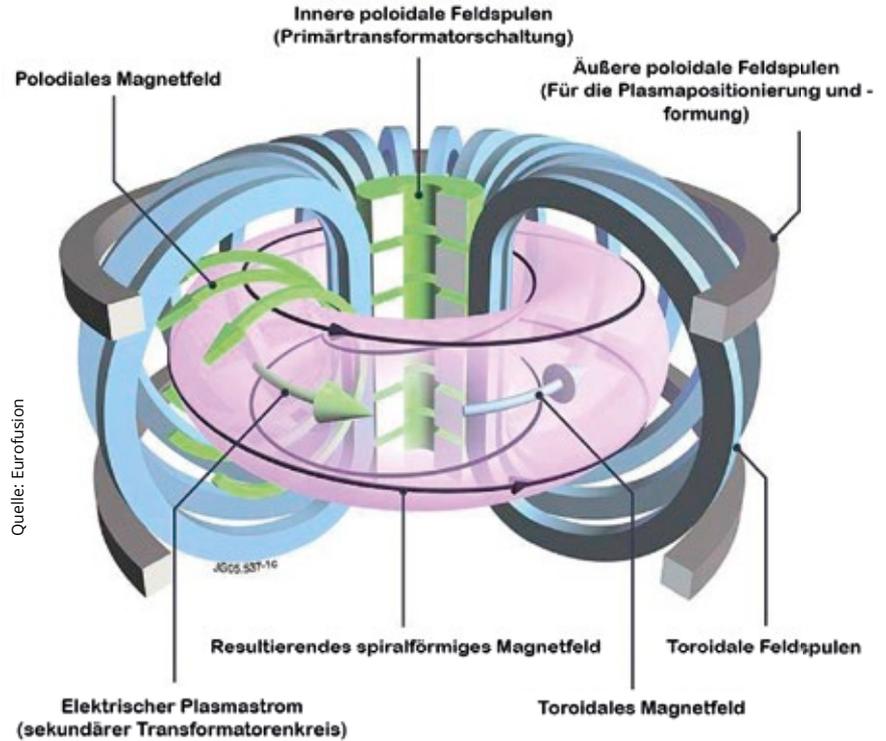
Ich war geschockt, als ich herausfand, wie gut die Kameras in unserer Echtzeit-Anwendung funktionierten, und das nur durch eine einfache Änderung des Synchronisationschemas.«

mit so wenig Latenz wie möglich liefern. Ein einzelnes Standbild könnte das Gleichgewicht zwischen ausreichender Kühlung und der maximalen Plasma-Performance gefährden. Das ist der Punkt, an dem Integration zum Problem wird.

Der originale Ximea PCIe Treiber arbeitet mit event-basierter Synchronisation, bei der eine Kamera ein Event zur Bearbeitung durch den Event-Treiber an die Warteschlange gesendet wird. Dieser Ansatz funktioniert einwandfrei, um den Energieverbrauch und die CPU Auslastung bei der Aufnahme zu minimieren. Mit zunehmender Anzahl an Events jedoch, wird das Timing ungewisser. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, hat das Mantis Team eine Erweiterung zum Ximea Treiber entwickelt. Es nutzt die zirkulären DMA Puffer von Ximea, um vorherzusagen, wo der nächste Frame geliefert wird. Dann überwacht es das letzte Pixel des Frames, bis der Frame gerade vollständig zum DMA Puffer geliefert wurde. Dieser Ansatz erzielte eine Reduktion möglicher Kommunikationsdelays von etwa einer Millisekunde auf weniger als 200 Nanosekunden auf 10 Kameras gleichzeitig. „Ich war geschockt, als ich herausfand, wie gut die Kameras in unserer Echtzeit-Anwendung funktionierten, und das nur durch eine einfache Änderung des Synchronisationsschemas“, so Artur Perek, Mantis Systementwickler.

Gute Zusammenarbeit

Das Team von Ximea entwickelte die Idee weiter, indem der PCIe Treiber dahingehend geändert wurde, Metadaten mit dem gleichen Zeitrahmen aufzuzeichnen. Diese Änderungen ermöglichten die vollständige Echtzeit-Fähigkeit der xiX Kameras für Mantis und viele andere Anwendungen.



Raue Umgebung

Zusätzlich zu der spektakulären Echtzeit-Performance überlebten die Kameras eine ganze experimentelle Kampagne im Kernfusionsreaktor des Schweizer Plasma Centers, dem Tokamak à Configuration Variable (TCV). Während dieser Kampagne waren die Kameras verschiedenen magnetischen Feldern, sowie Neutronen-, Gamma- und Röntgenstrahlung ausgesetzt. Durch diese Erfahrungen haben sich andere Fusionsforschungsgruppen an Ximea gewandt, um deren Kameras in einem ähnlichen Umfeld einzusetzen. ■

AUTOR

Artur Perek

Mantis Systementwickler

KONTAKT

Ximea GmbH, Münster

Tel.: +49 251 202 408 0

info@ximea.com

www.ximea.com

Dutch Institute For Fundamental Energy

Research (DIFFER)

www.differ.nl



Überträgt's?

WWW.EMTRON.DE

EMTRON

A FORTEC GROUP MEMBER

SICHERE STROMVERSORGUNG FÜR DIE VERLÄSSLICHE BILDÜBERTRAGUNG.

Wir verstehen Branchen und Anforderungen anwendungsbezogen und beraten unsere Kunden bei der spezifischen Auswahl von Stromversorgungen herstellerunabhängig.

KOMPETENZ, DIE ELEKTRISIERT.

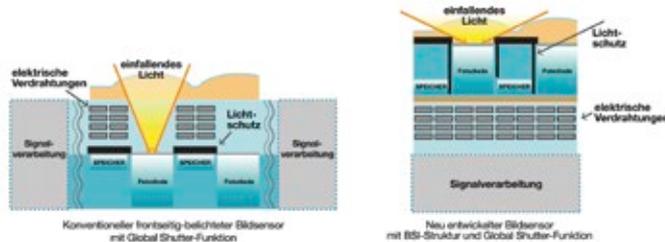
Produkte



Mini-USB-Kamera mit schnellem Autofokus

Mit dem Modell UI-1007XS bringt die IDS einen Nachfolger der letztjährig abgekündigten Variante UI-1005XS auf den Markt, das dem Vorgänger in Bezug auf Leistung, Aussehen und Funktionen zum Verwechseln ähnlich ist. Die USB 2.0 Kamera verfügt über ein robustes Magnesiumgehäuse und punktet neben ihrer leichten, kompakten Baugröße mit vielen praktischen Automatikfunktionen. Im JPEG-Modus generiert das Modell 15 Bilder pro Sekunde; in reduzierter Auflösung sind bis zu 30 fps realisierbar. Zusätzlich stehen acht frei wähl- und einfach umschaltbare Bildformate von VGA bis 5 MP zur Verfügung. In Verbindung mit der integrierten JPEG-Kompression bietet sich die Mini-Kamera außerdem für Video-streaming mit 720p (HD-ready) oder 1.080p (Full HD) an. Damit ist sie vielseitig nutzbar, etwa in der Medizin- oder Sicherheitstechnik, im Transport- und Logistikbereich oder als Baustein für Kiosksysteme.

www.ids-imaging.de



Vierte Generation von CMOS-Sensoren

Die neu entwickelte Sony-Pregius-S-Serie ist die vierte Generation der CMOS-Bildsensoren mit Pregius-Technologie. Pregius S verwendet mit Stacked Pixel eine vertikal aufgebaute Sensorarchitektur, die auf Sonys proprietärer Global-Shutter-Technologie mit BSI-Pixelstruktur basiert. Sonys vierte Sensor-Generation erreicht damit eine höhere Leistung bei kleinerem Packaging. Intelligente Embedded-Vision-Anwendungen in der Industrie profitieren von einer 1,7-mal höheren Auflösung, bei gleichzeitig 40 Prozent kleinerem Pixel-design. Erste Samples der neuen Pregius S-Linie sind über Framos erhältlich. Die Pregius-S-Technologie bietet sowohl verzerrungsfreie als auch hochauflösende Bilder sowie ein minimalisiertes Packaging für Anwendungen in der Fertigung, Inspektion und Logistik – darüber hinaus erreicht sie eine höhere Präzision und Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Smart Factory und die fortschreitende Automatisierung. Der Hauptunterschied der neuen Stacked-Pixel-Technologie besteht in der Platzierung der Speicher-Elemente und der elektrischen Verdrahtung der Pixel. Herkömmliche, frontseitig-belichtete CMOS-Architekturen haben für die Ladung neben der Fotodiode einen Zwischenspeicher, um zeitliche Unterschiede beim Auslesen und damit einhergehende Bewegungsartefakte zu vermeiden sowie die Ladung während des Auslesens vor eindringendem Licht zu schützen.

www.framos.com

Objektiv vorgestellt

Das neue C-Mount-Objektiv Xenon-Opal 2.8/12 von Schneider-Kreuznach wurde speziell für den Einsatz mit 12-Megapixel-Kameras und 1,1"-Sensoren entwickelt. Der maximale Hauptstrahlwinkel von 6° stellt sicher, dass dieses Objektiv für



moderne Sensoren mit Pixeln bis zu 3 µm geeignet ist. Die robuste Mechanik ermöglicht zudem die Montage des Objektivs auf einem Roboterarm, während gleichzeitig eine präzise Zentrierung und eine Korrektur der Bildfeldwölbung für ein scharfes Bild bis in die Ecken sorgt. Diese Eigenschaften sind insbesondere bei High-End-3D-Messsystemen essenziell. Durch die 400 bis 1.000 nm breitbandige AR-Beschichtung ist das Objektiv für die LED-Beleuchtung von blauem Licht bis NIR geeignet. Das hoch präzise Xenon-Opal-2.8/12-Objektiv ist die Wahl, um anspruchsvolle Anforderungen an ein Bildverarbeitungssystem, von der automatisierten Fertigung bis hin zu Medizingeräten, zu erfüllen.

www.schneiderkreuznach.com



Objektivreihe für Vollformat-DSLR-Kameras

Mit dem Otus 1.4/100 erweitert Zeiss seine Objektivfamilie für Canon- und Nikon-Fotografen, die bei Bild- und Verarbeitungsqualität keine Kompromisse eingehen wollen. Ob im Studio oder unterwegs, bei Portrait- oder Produktfotografie, die Telebrennweite liefert in jeder Aufnahmesituation eine hohe Auflösung und Schärfe – selbst bei Offenblende. Durch die hohe Lichtstärke hebt sich das Motiv im Fokus klar von seinem Hintergrund ab. Die Detailschärfe und das harmonische Bokeh sorgen für eine plastische Tiefenwirkung, den Zeiss-3D-Pop-Effekt. Die Objektivkonstruktion mit asphärischen Linsen und Sondergläsern reduziert Bildfehler, wie Farb- oder Öffnungsfehler und Verzeichnung, auf ein Minimum. Die von Zeiss entwickelte T-Antireflexbeschichtung sorgt selbst beim Fotografieren im Gegenlicht für einen extrem hohen Kontrast und minimiert das Auftreten von Streulicht.

www.zeiss.com



Vision-Sensor für Inspektionsaufgaben

Teledyne Dalsa stellt seinen neuen Vision-Sensor BOA Spot XL für die industrielle Automatisierung und Inspektion vor. Der BOA Spot XL wurde für die Fehlerprüfung, Identifizierung, allgemeine Inspektionsaufgaben und Roboterapplikationen entwickelt. Der All-in-One Vision-Sensor BOA Spot XL ist mit einer integrierter LED-Beleuchtung, einem Objektivdeckel (Schutzklasse IP67) sowie einer einfach handhabbaren Anwendungssoftware ausgestattet. Zu den robusten, integrierten Bildverarbeitungstools zählen Positionierung, Lokalisierung von Teilen, Muster-



erkennung, Vermessung, Merkmal- oder Defekterkennung, sowie 1D- und 2D-ID-Tools, einschließlich automatisches Klarschriftlesen (OCR), basierend auf Künstlicher Intelligenz (KI).

www.teledynedalsa.com



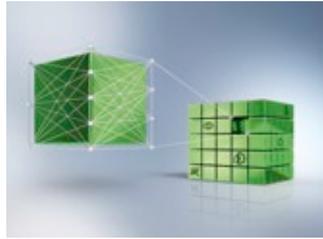
LED-Matrix-Scheinwerfer exakt montieren

Hella hat einen neuen LED-Matrix-Scheinwerfer entwickelt, der seine Lichtverteilung an die jeweilige Verkehrs-, Wetter- und Straßenlage anpasst. Das Herzstück dieses Scheinwerfers besteht aus einem Lichtquellmodul mit einer dreizeiligen Matrix von 84 separat ansteuerbaren LEDs sowie einer speziellen Primäroptik mit 90 Silikon-Lichtleitern. Entscheidend für den Wirkungsgrad des Scheinwerfers ist die exakte Fügung beider Komponenten, die mit einer Genauigkeit von ± 0,1 Millimeter zusammenpassen müssen. Für die Justage nutzt das Unternehmen dazu Bildverarbeitungssysteme von Vision & Control.

www.vision-control.com

Machine Learning nahtlos, offen und echtzeitfähig

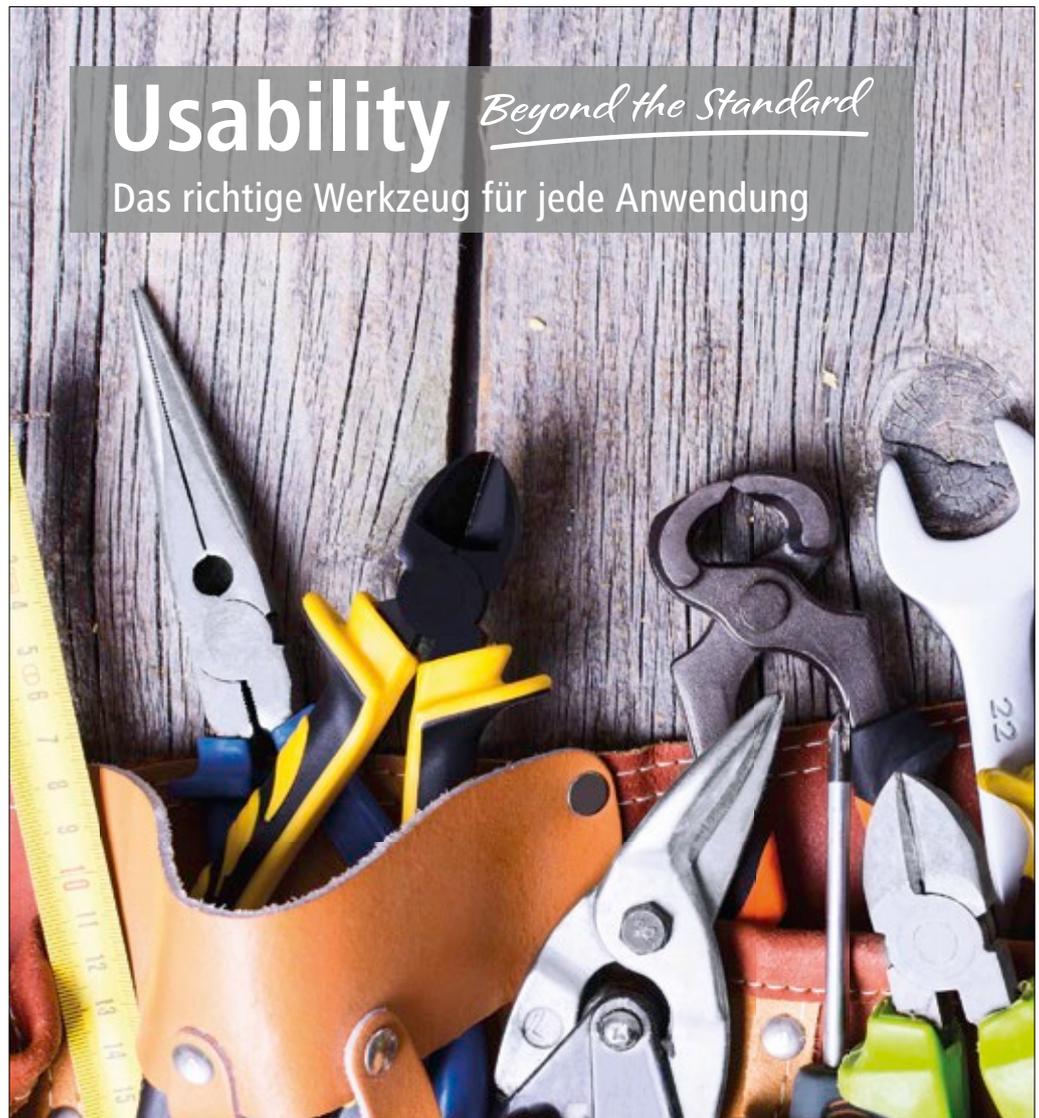
Beckhoff bietet eine in Twin-cat 3 nahtlos integrierte Lösung für Maschinelles Lernen (ML).



Das Machine Learning wird in Echtzeit realisiert, sodass sich die TwinCAT-Lösung z.B. auch für den anspruchsvollen Motion-Bereich eignet. Auf diese Weise erhält der Maschinenbauer die Grundlage zur Steigerung der Maschinenperformance, z.B. durch Prescriptive Maintenance, Selbstoptimierung von Prozessabläufen oder eigenständige Erkennung von

Prozessanomalien. Das jeweilige Modell wird innerhalb eines der gängigen ML-Frameworks, wie z.B. Matlab oder Tensorflow, trainiert und anschließend über das standardisierte Austauschformat ONNX (Open Neural Network Exchange) zur Beschreibung von trainierten Modellen in die TwinCAT-Runtime importiert.

www.beckhoff.de



Usability *Beyond the Standard*

Das richtige Werkzeug für jede Anwendung

Passt immer: Kameras für alle Applikationen.

Mit über 90 Modellen der CX-Serie haben Sie für jede Ihrer Applikationen immer das passende Werkzeug griffbereit: bis 20 Megapixel und 891 Bilder/s, aktuellste Global oder Rolling Shutter Sensoren, vier Power-Ausgänge und optionales IP 65/67/69K Gehäuse-Zubehör.



Erfahren Sie mehr:
www.baumer.com/cameras/CX



Erschreckend real

3D-Daten für Cloud und Industrie 4.0

Das Exponat Connected Customization von Pepperl+Fuchs zeigt, wie mit Sensoren ein tiefenscharfes, mehrdimensionales Abbild der Realität praktisch in Echtzeit erzeugt werden kann. Die kumulierten Messdaten stehen in einem Standard-Datenformat global zur Verfügung, sodass sie für Anwendungen im Sinne von Industrie 4.0 und IoT uneingeschränkt genutzt werden.

Die ursprüngliche Idee für die hochauflösende 3D-Vermessung stammt aus dem Flugzeugbau. Dort wird sie mit Laserscannern eingesetzt, um zum Beispiel Bauteile präzise miteinander zu verbinden. In einem Messe-Exponat baut Pepperl+Fuchs das Potenzial dieser Technologie für Anwendungen im Sinne von Industrie 4.0 aus: mit einer weiteren Messwert-Dimension und Daten im Standardformat, die im Internet hinterlegt sind und per App genutzt werden können. Horizontal und vertikal vernetzt stehen sie für durchgängiges Engineering sowie für automatisierte Produktionsabläufe ab Stückzahl 1 zur Verfügung.

Joint Venture mit Lufthansa

2018 gründeten Lufthansa Technik und Pepperl+Fuchs gemeinsam in Hamburg das Joint Venture 3d.aero. Ziel ist es, neue Automatisierungslösungen für die Flugzeugindustrie zu entwickeln und die Digitalisierung der Fertigung voranzutreiben. Anwendungen für optische Messgeräte stehen dabei unter anderem im Mittelpunkt. So können zum Beispiel mehrere Geräte mit optischen Laufzeitmessverfahren kombiniert werden, um 3D-Abbilder von Bauteilen und ihren Einbauorten zu erstellen und anhand dieser Daten die hochpräzise automatisierte Montage zu ermöglichen. Die gleiche Technologie kann dazu dienen, Lackierroboter zu steuern oder die Fahrgastbrücke vor der Kabinentür zu positionieren. Wegen des gewölbten Rumpfes ist deren präzises Heranfahren keine einfache Aufgabe. Zugleich müssen aufgrund der strengen Sicherheitsvorschriften auch kleine Kollisionen zuverlässig verhindert werden.

Aus der Erfahrung mit solchen Anwendungen stammte der ursprüngliche Impuls, die 3D-Erfassung von Objekten im Sinne der Industrie 4.0 weiterzuführen und ihre technischen Möglichkeiten, auch auf der Ebene der Information, umfassend auszureizen. Als Testversion entstand das Messe-Exponat

Connected Customization, bei dem sich Messebesucher sozusagen als Objekt zur Verfügung stellen. Dessen Konturen werden mit sechs an vertikalen Linearachsen montierten LiDAR-Sensoren aus der R2000-Serie erfasst. Jeder einzelne Sensor liefert einen 3D-Scan, die Messdaten aller sechs Einheiten werden dann zu einer 3D-Punktwolke zusammen gesetzt. Auf diese Weise werden Abschattungen wirksam vermieden.

Puls plus Rotation

Die R2000-Sensoren arbeiten nach dem Lichtlaufzeit-Verfahren mit Pulse Ranging Technology (PRT). Einer Laserdiode sendet hochenergetische Lichtimpulse, die vom Objekt reflektiert werden. Aus der Zeit, die das Licht zum Objekt und wieder zurück benötigt, berechnet der Sensor die Entfernung. Dank der Pulse Ranging Technologie arbeitet das Verfahren auch stabil bei Fremdlicht und auf dunklen, schlecht reflektierenden Zielobjekten. Der R2000 liefert 250.000 Entfernungsmesswerte pro Sekunde.

Die Vorteile der Pulse Ranging Technology werden durch die Rotation des 360°-Messmoduls ergänzt. Dieses kreist auf einer starren Achse und erzeugt eine gleichmäßige Scanebene praktisch ohne Winkelabweichung. So erreicht der Sensor eine vollständige



dige Rundumsicht mit einer Winkelauflösung von bis zu 0,07°, eine Drehfrequenz bis 30Hz und Messraten bis 54kHz. Damit erkennt er zuverlässig auch bewegte Objekte und sehr kleine Gegenstände. R2000-Sensoren werden häufig für Kollisionsschutz, Bereichsüberwachung bei fahrerlosen Transportfahrzeugen oder für das Erkennen von Objekten

dicht an einer Oberfläche verwendet. Durch Bewegung der Sensoren und Kombination mehrerer Geräte können präzise Abbilder dreidimensionaler Konturen ohne Schattenwurf hergestellt werden.

Die vierte Dimension

Vergangenes Jahr wurde das Exponat erweitert, indem neben den Sensoren zusätzlich Farbkameras montiert wurden. Ihre Aufnahmen ergänzen die Entfernungsdaten um die Bildinformation aus Helligkeit, Farbe und Kontrast. Diese Daten stehen beispielhaft für eine vierte Dimension, die dem 3D-Abbild hinzugefügt werden und einen Mehrwert für die Erledigung unterschiedlicher Aufgaben schaffen kann. Statt Kameras könnten auch andere Geräte wie Temperaturscanner hinzukommen. Mit ihnen ließe sich etwa ein hochaufgelöstes Temperaturprofil erstellen oder der Temperaturverlauf verfolgen.

Für die exakte Zuordnung solcher zusätzlicher Messwerte zu den Konturpunkten ist eine präzise 3D-Kalibrierung aller Sensoren erforderlich. Nur so entsteht ein aussagekräftiges Gesamtbild.

Die Positions- und Bilddaten werden zu einer Punktwolke zusammengefasst, dabei wird das Standardformat PCD (Point Cloud Data) verwendet. Damit ist sichergestellt, dass die Daten mit frei verfügbaren Werkzeugen weiter verarbeitet werden können.

Die von Connected Customization generierten PCD-Datensätze stehen autorisierten Benutzern in der NeoNeon-Cloud des Pepperl+Fuchs-Tochterunternehmens Neocaption weltweit zur Verfügung.

Sofortige Nutzung

Das Messe-Exponat demonstriert den globalen Datenzugriff und eine erste Nutzung: Der Besucher kann sein 3D-Abbild sofort auf seinem Smartphone betrachten, die Visualisierung übernimmt eine Augmented-Reality-App, die aus den App-Stores abgerufen werden kann. Für den Zugang zu den Daten wird ein QR-Code gescannt, mit der App scannt man anschließend den Positionsmarker des Exponats. Wer sich auf das Experiment einlässt, kann sich auf dem eigenen Mobilgerät in 3D und Farbe von allen Seiten betrachten und bekommt ein mit seinem Abbild auf der Titelseite personalisiertes Messemagazin ausgehändigt. Es besteht auch die Möglichkeit, sich als 3D-Modell in Plexiglas zu produzieren.

Das Exponat Connected Customization verdeutlicht drei wesentlichen Aspekte von Industrie 4.0:

1. Durch horizontale Integration einer Vielzahl von Komponenten wird eine umfassende virtuelle Abbild der Realität geschaffen.
2. Die vertikale Vernetzung stellt die Daten über das Internet einer breiten Basis zur Nutzung bereit.
3. Die Anforderungen an ein durchgängiges Engineering ohne Medienbrüche werden durch die Verwendung von Standard-Datenformaten erfüllt.

Die mit Connected Customization gezeigten Technologien bieten abgestimmte Lösungen für individualisierte Prüf- oder Produktionsprozesse bis hinunter zu Losgröße 1. ■



Die R2000-Sensoren basieren auf der Pulse Ranging Technology (PRT) – einem echten Lichtlaufzeitverfahren. Durch die Kombination mehrerer Geräte lässt sich ein präzises Abbild dreidimensionaler Konturen gewinnen.

AUTOR

Benedikt Rauscher

Leiter globale IoT / Industrie 4.0 Projekte

KONTAKT

Pepperl+Fuchs Vertrieb Deutschland GmbH,
Mannheim

Tel.: +49 621 776 0

www.pepperl-fuchs.com

Höchstmaß an Präzision

Simultane Positionsoptimierung erhöht Durchsatz und senkt Fertigungskosten für optische und photonische Systeme

Die Präzisionspositioniertechnik wird heute immer intelligenter und es gibt bereits hochspezialisierte Systeme, die innerhalb kurzer Zeit die beste Positionierung und Orientierung einzelner Elemente selbstständig bestimmen können. Konkrete Beispiele dafür finden sich in der Siliziumphotonik bei Waferprobing und Packaging sowie in der Nano-Robotik und Mikro-Montage. Intelligente Positioniersysteme werden zukünftig aber auch andere Anwendungen beeinflussen.

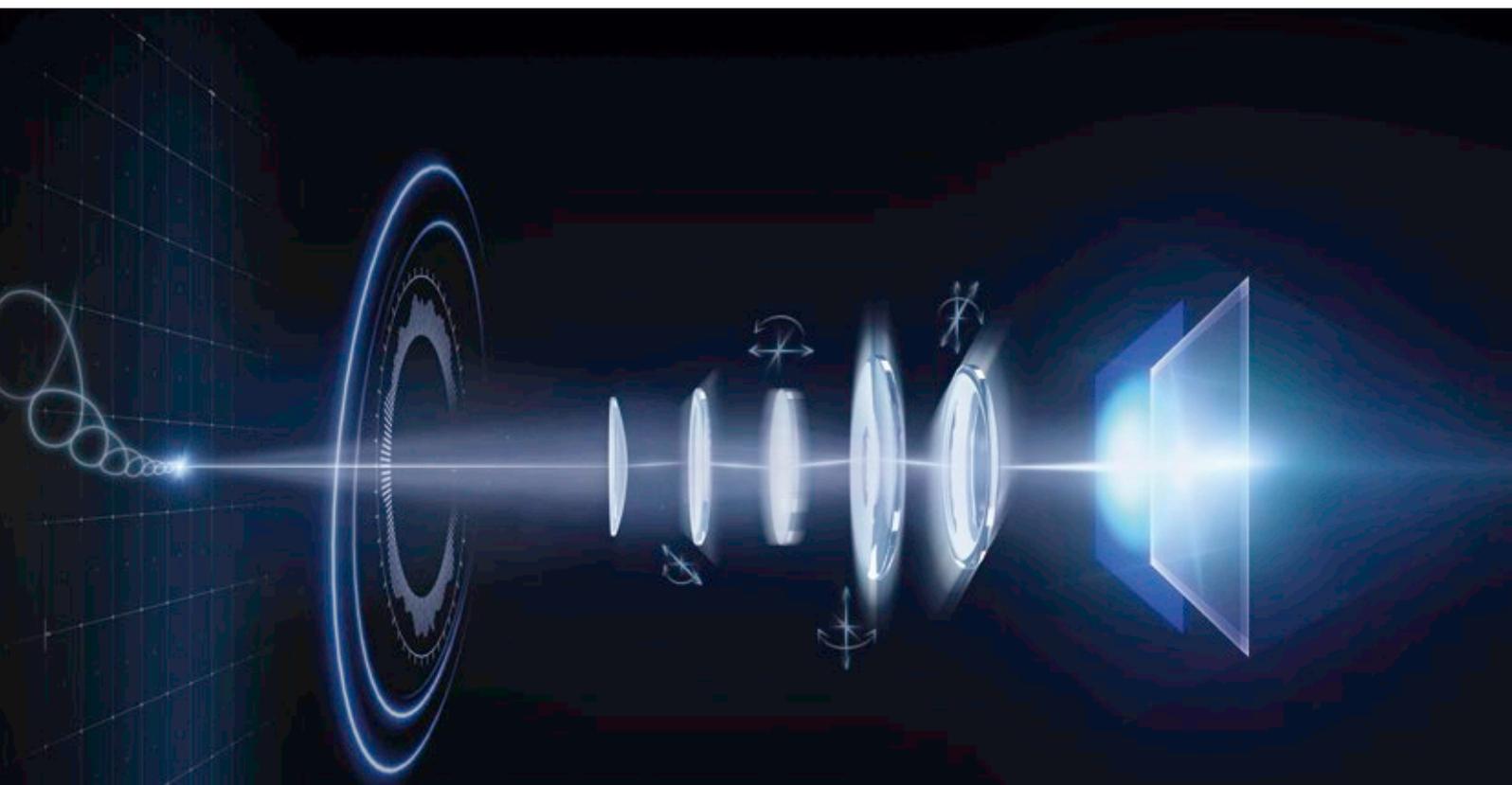
Ende der 70er Jahre wurden erstmals Computer über optische Fasern miteinander verbunden. Seitdem hat der Einsatz optischer Übertragungssysteme auf Glasfaserbasis die Kommunikationsinfrastruktur stark verändert. Auch die benötigte Positioniertechnik, um Glasfasern mit aktiven optischen Komponenten, wie Foto- und Laserdioden oder mit Wellenleiterstrukturen zu verbinden, hat rasante Fortschritte gemacht. So sind einerseits die mechanischen Manipulatoren immer besser geworden (z. B. Hexapoden), andererseits sind zu den bekannten Antriebskonzepten wie DC-Servo-, Schritt- und Linearmotoren sehr schnelle, steife Piezomotoren und kleine Stick-Slip-Positioniersysteme für größere Verfahrwege mit Nanometerauflösung hinzugekommen. Linear-Encoder mit Submikrometer-Auflösung, die früher nur in teuren Positioniersystemen einsetzbar waren, lassen sich aufgrund gesunkener Kosten mittlerweile in viele Anwendungen integrieren: von großen Portal-Lösungen bis zu kleinen, nur streichholzschachtelgroßen Nanopositionierern. Auch die Motion-Controller wurden

weiterentwickelt, an die speziellen Anforderungen angepasst und um Schnittstellen erweitert, die sowohl proprietäre Busse als auch offene Ansätze wie Ethercat einschließen. Sie bieten mittlerweile stark differenzierte Funktionen, mit deren Hilfe sich die einzelnen Achsen und deren Bewegungen für die entsprechende Aufgabe optimieren lassen.

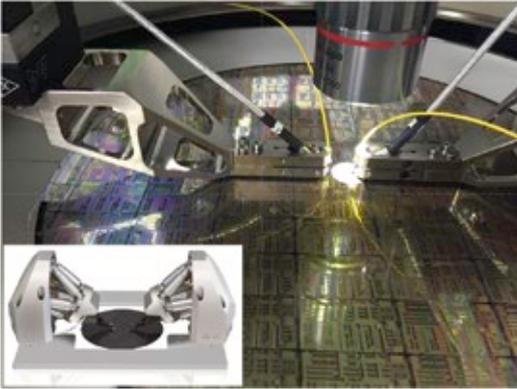
Damals: Ergebnis zufriedenstellend, Prozess zeitaufwändig

Trotz dieser umfangreichen Verbesserungen bei Auflösung, Geschwindigkeit und Kompaktheit der Antriebe sowie dem Ausbau von Controller-Funktionen bei Programmierung und Datenaufzeichnung hat sich an der prinzipiellen Vorgehensweise lange Zeit nichts geändert: Noch immer arbeiten Positioniersysteme lange Befehlsketten ab, erreichen so eine vorgegebene Position und folgen dabei zuvor definierten Bewegungsmustern. In diesem rein operativen Sinne unterscheiden sich die heutigen Positioniersysteme also kaum von denen der 1980er Jahre.

Schon damals entstand mit dem verstärkten Aufkommen von Glasfaser als Medium

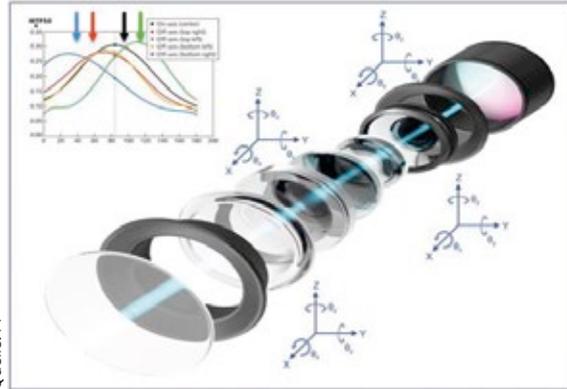


Quelle: Cascade Microtech, division of FormFactor Inc.



Cascade Microtechs CM300 Waferprober integriert das Fast-Multichannel-Photonics-Alignment-System von PI (kleines Bild) für die Überprüfung von Silizium-Photonik-Bauelementen auf dem Wafer.

Quelle: PI



Die gleichzeitige Ausrichtung mehrerer Linsenelemente in mehreren Freiheitsgraden in einem Schritt ermöglicht eine Reduzierung von Produktionskosten. Jedes der Koordinatensysteme repräsentiert einen komplexen Manipulator.

für die Informationsübertragung die Notwendigkeit, einzelne Elemente für Test und Packaging zueinander auszurichten. Mittels spezieller Software steuern Computer die Positionierer an und nehmen die Daten der optischen Leistungsmesstechnik auf. Beim Ausrichten der photonischen Elemente, zum Beispiel zwischen den damals neuartigen Singlemode-Fasern und Laserdioden, wurden durch sukzessives Abarbeiten einzelner Befehle vorgegebene Abläufe (Sequenzen) solange wiederholt, bis schließlich eine bestmögliche Position erreicht war. Dadurch waren die Geschwindigkeit der Positioniersysteme und damit der Durchsatz begrenzt. Zudem musste immer wieder neu justiert, gemessen und entsprechend nachgebessert werden, bis das Gesamtergebnis zufriedenstellend war. Der Prozess blieb zwangsläufig zeitaufwendig.

Heute: Intelligente Positionierung

Nicht nur, dass die Datenübertragung via Glasfaser immer mehr Anwendungsgebiete erobert, mit der Entwicklung der Siliziumphotonik sind neue Anforderungen an die Positionierung hinzugekommen. Physik Instrumente (PI) hat sich mit dieser Problematik auseinandergesetzt. Um den wachsenden Bedarf an Prozessautomatisierung beim Testen und in der Aufbau- und Verbindungstechnik in der Siliziumphotonik zu unterstützen, hat PI neuartige Algorithmen für die schnelle, gleichzeitige Mehrkanalausrichtung photonischer Elemente entwickelt und in die Firmware der Controller integriert. Allein die Portierung der Software in die Firmware bringt eine deutliche Beschleunigung der Prozesse mit sich, weil die Kommunikation mit der Hardware erheblich schneller ist und Controller sehr genau für die Anforderungen ausgelegt werden können.

Für den entscheidenden Schub sorgen jedoch die Algorithmen: Sie ermöglichen über alle Freiheitsgrade hinweg die simultane, also gleichzeitige Optimierung von Ein- und Ausgang einzelner Elemente zueinander (z. B. Wellenleiter auf Siliziumwafern mit

Glasfasern) bis hin zu ganzen Arrays. Dafür werden Erkundungsbewegungen im Mikrometer- oder sogar im Nanometerbereich genutzt, um den lokalen Gradienten einer Gütezahl (beispielsweise optische Leistung) zu vermessen und diesem Gradienten automatisch so lange zu folgen, bis er nahe Null fällt. Der Peak, also das Optimum der Position und Orientierung der einzelnen Elemente zueinander, wird so in kurzer Zeit gefunden. Eine weitere Besonderheit des Algorithmus: Er ermöglicht, andauerndes Nachverfolgen der optimalen Position. Drifteffekten wird so effektiv begegnet.

Insgesamt führt dies auch dazu, dass die Prozesse intelligent ablaufen. Anstatt vorgegebene Bewegungssequenzen sukzessive abzuarbeiten, sucht sich das System selbstständig den schnellsten Weg zur Optimierung. Die Gesamtoptimierung der Position aller entscheidenden Elemente wird quasi auf einen einzigen Schritt reduziert. So steigt der Durchsatz beim Ausrichten im Vergleich zu früheren Lösungen um zwei Größenordnungen und mehr. Damit wird der Positionierungsprozess für die Serienproduktion nutzbar. Bei doppelseitigen Justagesystemen, die sowohl Eingangs-, als auch Ausgangsseite optimieren, lässt sich das Maximum für die optimale Ankopplung beispielsweise bereits in weniger als einer Sekunde finden – was vor einigen Jahren noch viele Minuten dauerte. Da das Ausrichten sowohl beim Wafertest als auch beim Packaging mehrfach wiederholt wird, hilft der hohe Durchsatz die Gesamtkosten deutlich zu reduzieren. Dies hat sich als Motor für die Branche Silicon-Photonics erwiesen, die Systeme haben einen beachtlichen wirtschaftlichen Erfolg und wurden mehrfach ausgezeichnet.

Fertigungskosten senken

Objekte intelligent zueinander auszurichten führt auch in vielen anderen Anwendungen schnell und kostengünstig zum Ziel. Dabei können ganz unterschiedliche Signale als Gütezahl genutzt werden. Die Herstellung von Lasern ist ein gutes Beispiel: Hier muss

die gegenseitige Orientierung von Reflektoren, Gittern und anderen Bestandteilen des Resonators auf ähnliche Weise optimiert werden; auch hier ist üblicherweise Lichtleistung die Gütezahl. Abhängigkeiten zwischen Elementen und geometrische Abhängigkeiten für jedes einzelne Element werden durch den parallelisierten Algorithmus automatisch berücksichtigt.

Ein weiteres Beispiel ist die Kameraherstellung: Mehrlinsige Objektive, wie sie in großen Stückzahlen in Smartphones verbaut werden, werden immer komplexer und gleichzeitig präziser. Hier gilt als Gütezahl die Bildgüte des optischen Systems, die üblicherweise anhand der Modulationstransferfunktion (MTF) oder mit ähnlichen Verfahren gemessen wird. Auch in dieser Anwendung lassen sich durch simultane Positionsoptimierung bei der Justage von Linsen und durch die beeindruckende Geschwindigkeit der Gradientensuche selbst, zeitaufwändige Prozessschleifen reduzieren oder eliminieren.

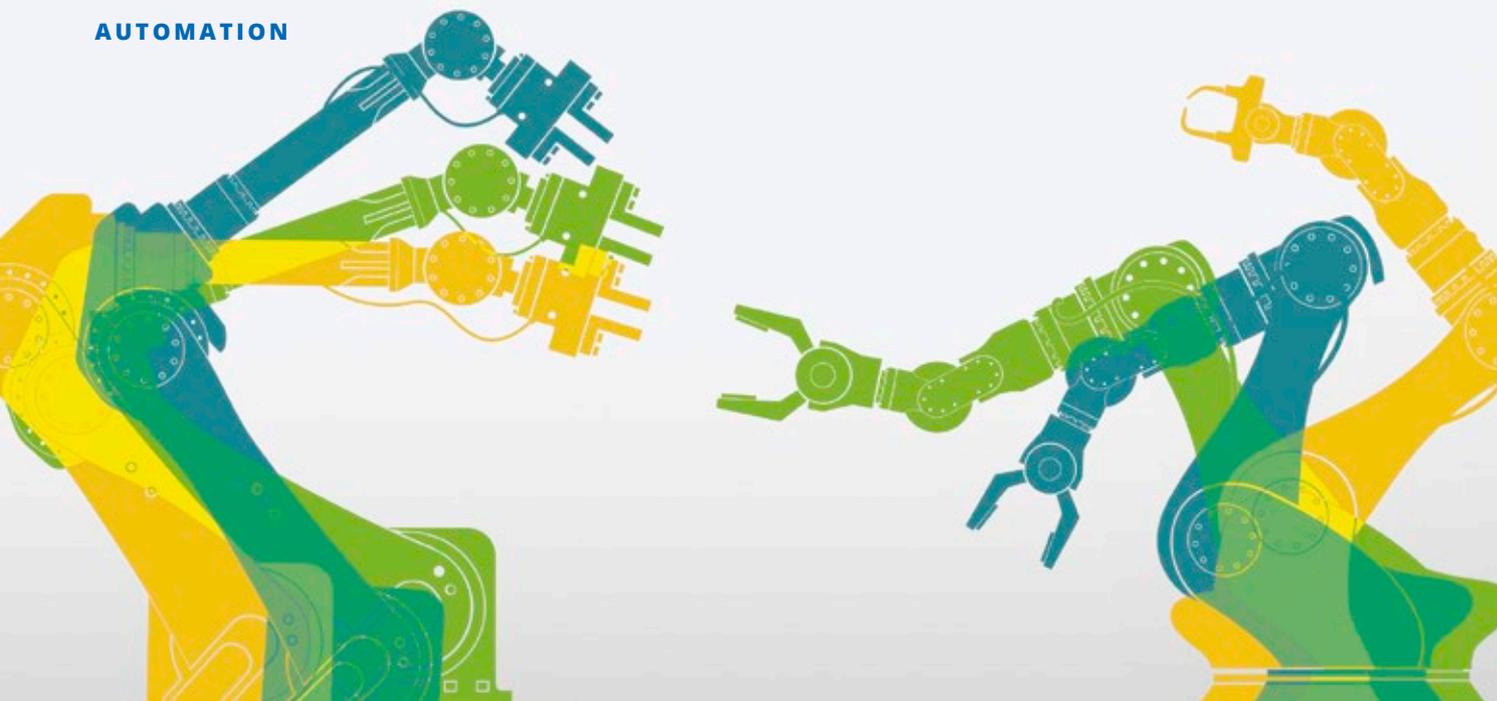
Weitere Beispiele sind schnell gefunden. Ziel ist es immer, ein gegebenes Qualitätskriterium für das Komplettsystem durch bestmögliche Positionierung seiner einzelnen Elemente so schnell wie möglich zu maximieren. Die Technologie lässt sich also vielseitig nutzen. Es können ganz unterschiedliche Anwendungen wie Kameraobjektive (z. B. in Handys oder in LIDAR Optiken), Laserkavitäten, Life Sciences, Datenspeicherung oder Quanten-Computing von der intelligenten Positioniertechnik profitieren. Die simultane Optimierung kann jeweils zeitaufwändige Schleifen ersetzen, den Durchsatz erhöhen und somit die Fertigungskosten deutlich senken. ■

AUTOR

Scott Jordan, Head of Photonics bei PI und PI Fellow

KONTAKT

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG,
Karlsruhe
Tel.: +49 721 484 60
www.pi.de



Virtuelle Robotik

Zeit und Kostenersparnis durch realitätsnahe Simulation von Greifprozessen

Durch Robot Vision können heute viele Industrieprozesse wirtschaftlich automatisiert werden. Doch bereits die Projektierung einer Robotik-Anwendung ist komplex und zeitintensiv. Frühzeitige Tests der Hardware und Software sollen Störungen bei der Inbetriebnahme vermeiden. Auch bei späteren Prozessänderungen an einer betriebsbereiten Anlage kommt es immer noch zu langen Stillstandzeiten und hohen Rüstkosten. Die Entwicklung und Optimierung von Greifprozessen erfolgt mit dem neuen Mikado ARC Simulator vollständig virtuell und reduziert damit deutlich die Inbetriebnahmezeit am Roboter und die Entwicklungskosten für neue Hardwarekomponenten.

In der industriellen Produktion ist die Robotik eine der am schnellsten wachsenden Technologien. Sie ermöglicht Automatisieren eine hohe Fertigungsflexibilität bei gleichzeitig hoher Prozesssicherheit und Produktivität. Sensoren und moderne Kameratechnik schaffen eine virtuelle Abbildung der Realität, die Roboter befähigt, ihre Umgebung adaptiv zu erfassen und auf Situationen zu reagieren. Beim „Griff in die Kiste“ mit chaotisch liegenden Teilen ermittelt die Robotersteuerung mithilfe einer dreidimensionalen Abbildung in Form einer 3D-Punktewolke, wie Teile sicher gegriffen und lagerichtig weitgereicht werden können. Was für den Betrachter so einfach und selbstverständlich aussieht, sind komplexe Prozesse mit viel Fehlerpotenzial. Ein Roboter führt seine Griffe nur sicher und reproduzierbar aus, wenn viele Faktoren vor Realisierung der Greifsituation bekannt sind und in die Entwicklung einfließen können.

Mögliche Fehlerquellen und Störungen möchten Systemintegratoren schon während der Planungs- und Konzeptionsphase weitestgehend ausräumen, um Stillstandzeiten während des produktiven Betriebs und

zeitintensive Nacharbeiten zu vermeiden. Doch lange Testphasen mit aufwändig gefertigten Prototypen kann die Entwicklung eines Projekts schon im Vorfeld unrentabel machen. Auch die Optimierung von Taktzeiten oder des Entleerungsgrads kann eine laufende Bin-Picking-Anwendung längere Zeit stilllegen. Wie können Systemintegratoren die Planung, Inbetriebnahme und Wartung einer Robotikanlage dennoch wirtschaftlich durchführen?

Simulierte Inbetriebnahme

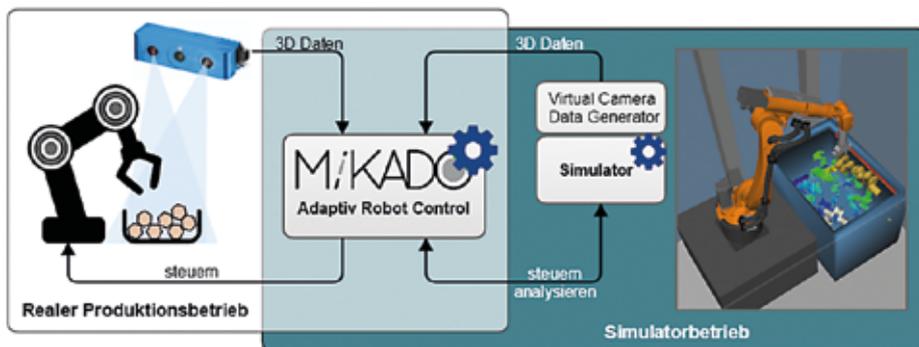
Robotersteuerungslösungen wie Mikado ARC ermöglichen Systemintegratoren die Modellierung der Roboterzelle, der Greiferführung und viele weitere Basisparameter als digitales Abbild einer realen Szene. Mit diesem sogenannten „digitalen Zwilling“ kann das Anlagenkonzept bereits in automatisch laufenden Simulationsläufen verifiziert und verbessert werden, obwohl zu diesem Zeitpunkt noch kein einziger Prototyp in Realität gefertigt wurde. Die Simulation der Hardwarekomponenten wird mithilfe der Planungsdaten und der realen Mikado Steuerungstechnik durchgeführt. Dadurch zeigt diese



Anwender können dem Roboter in kürzester Zeit, auch ohne Robotik Spezialwissen, viel Neues beibringen.«

virtuellen Inbetriebnahme Ergebnisse und potenzielle Probleme des geplanten Anlagenkonzepts auf. Schneller, kostengünstiger und mit viel größeren Variationsmöglichkeiten als es mit einer realen Testanlage möglich wäre. Und alle dabei ermittelten Erkenntnisse und Parameter können bei der folgenden realen Inbetriebnahme 1:1 weiter verwendet werden.

Mit der „virtuellen Kameratechnik“ erweitert Mikado ARC zudem die Möglichkeiten der Simulation, wodurch sich 3D-Kameradaten adaptiv aus jeder möglichen Ansicht einer Greifsituation synthetisch erzeugen



Im Simulatorbetrieb arbeitet Mikado ARC völlig unabhängig von der realen Roboterzelle.

lassen. Das heißt, es müssen keine Kamerabilder einer nachgestellten realen Szene aufgenommen und für die Simulation importiert werden. Sowohl spezielle Problemfälle als auch zufällige Situationen sind damit beliebig oft, hundertprozentig reproduzierbar. Schon während der Planung der Roboterzelle gibt die „virtuelle Kameratechnik“ dem Systemintegrator Anhaltspunkte, wo und wie viele Ensenso 3D-Kameras benötigt werden. Variationen von Modell, Anzahl und Sichtwinkel der Kameras lassen sich im Simulatorbetrieb einfach und kostengünstig Vor-Evaluieren.

Der Simulator ist eine parallel arbeitende Software, die Mikado ARC mit 3D-Daten der virtuellen Realität versorgt und zusätzlich jede Aktion und Reaktion der Robotersteuerung für den Anwender protokolliert und auswertet. Die Mikado Steuerungstechnik arbeitet mit den virtuellen Daten als wären sie von realen Kameras aufgenommen, berechnet Roboterfahrten, plant automatisch kollisionsfreie Bahnen und greift simulierte Teile aus virtuellen Kisten. Damit visualisiert Mikado ARC auf einfache Art die Arbeitsweise des Roboters und nutzt das Interface

zwischen realer und virtueller Welt, um die Produktivität einer Roboteranwendung zu optimieren.

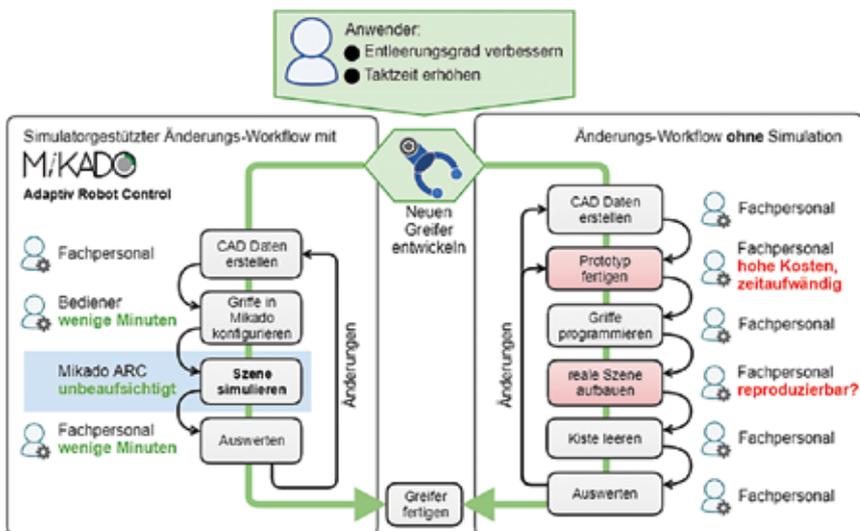
Taktzeiten durch Simulation optimieren

Auch die Umrüstung einer Bin Picking Anwendung auf neue Teile bzw. eine Optimierung der Taktzeiten oder des Entleerungsgrads der verwendeten Teile-Behälter unterstützt die adaptive Robotersteuerung Mikado ARC durch den simulator-gestützten Workflow. Durch Verwendung von 3D-Daten der Ensenso Kameras und CAD-Daten neuer Bauteile und Greiferprototypen erstellt der Mikado ARC Controller eine realitätsnahe, virtuelle Simulation der Greifsituation. Mit Hilfe der neuen „virtuellen Kameratechnik“ mit integrierter Physik-Engine lassen sich auch die Behälter mit virtuellen Teilen synthetisieren und in beliebiger Anzahl zufällig „befüllen“. Damit können Griff-Variationen oder auch neue Greifer virtuell ausprobiert werden. Die Auswertung der Simulation ermöglicht verlässliche Vorhersagen über Taktzeiten und den erreichbaren Entlee-

ungsgrad der Boxen. Basierend auf diesen Simulatorergebnissen können die CAD-Daten eines neuen Greifer-Entwurfs solange verbessert werden, bis die Vorgaben erreicht werden. Die zeit- und kostenintensive Fertigung von Prototypen ist damit nur einmal vor der realen Inbetriebnahme am Roboter notwendig.

Zusammenfassung

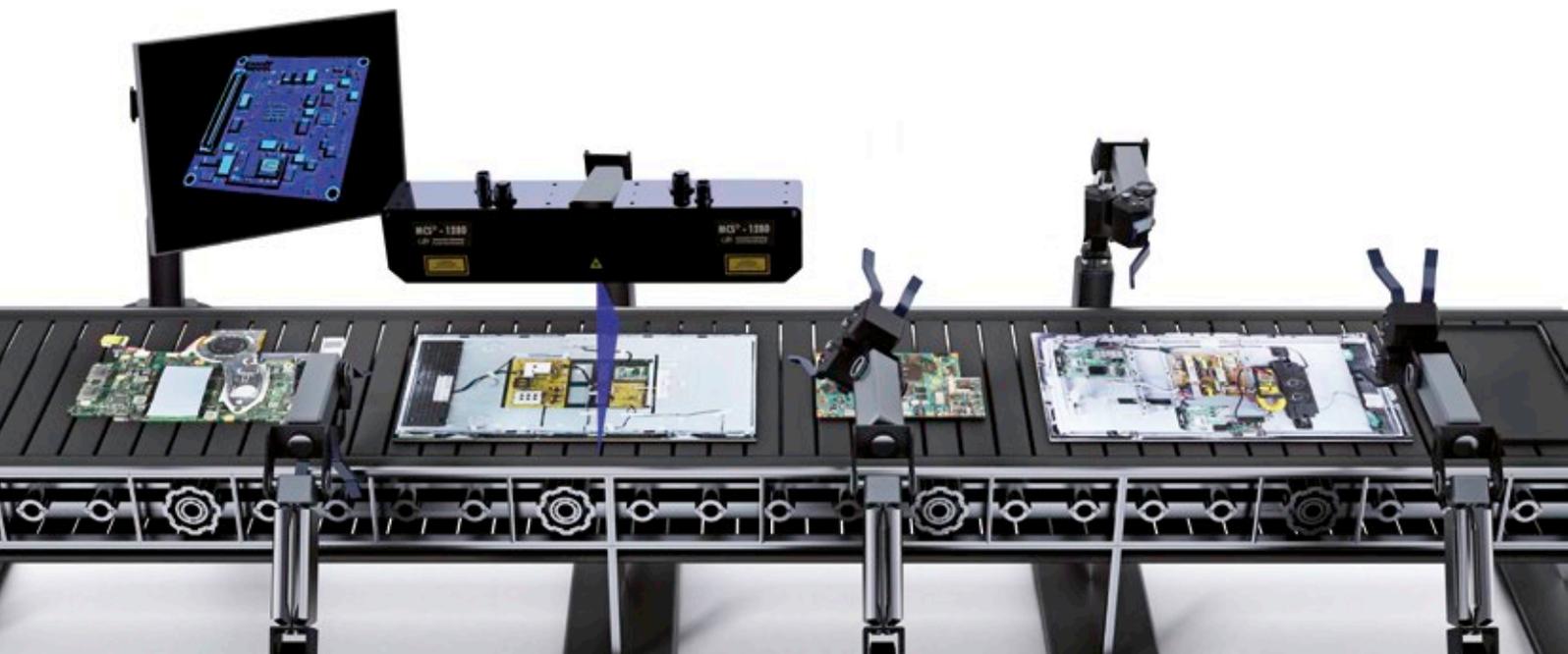
Die Inbetriebnahme und Optimierung von Bin-Picking-Anwendungen kann mit der Robot-Vision-Komplettlösung Mikado ARC von Ilys Vision einfach, schnell und kostensparend durchgeführt werden. Sie bringt mehr Flexibilität in die Produktionslinie und erlaubt zudem eine effiziente Automatisierung im Prototypenbau und Kleinserien. Anwender können dem Roboter in kürzester Zeit, auch ohne Robotik Spezialwissen, viel Neues beibringen. Teilewechsel nimmt ein Maschinenbediener ohne Programmieraufwand in wenigen Minuten selbst vor. Zudem lassen sich mit den neuen Simulationsmöglichkeiten Stillstandzeiten und Rüstkosten auf ein Minimum reduzieren. Damit ist Mikado ARC für die Projektplanung, Entwicklung und Wartung einer Robotik-Anwendung das ideale Werkzeug. Mit exklusivem Vertrieb durch IDS Imaging Development Systems und deutschem Hersteller „direkt um die Ecke“ ist auch eine Unterstützung bei kniffligen Inbetriebnahmen oder eine Sonderfeature-Entwicklung durch einfache und unmittelbare Absprache kein Problem. Mit direkter Anbindung an Maschinensteuerungen mittels Industrieprotokollen wie Profinet oder OPC-UA ist die adaptive Robotersteuerung zudem schon jetzt für Industrie 4.0 gerüstet. ■



Durch die Simulation neuer Bauteile und Prozesse einer Robotik-Anwendung lassen sich Entwicklungszeit und Kosten einsparen.

AUTOR
Dipl.-Ing. (FH) Heiko Seitz
Technischer Redakteur

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



Modular konfigurierbare Hochgeschwindigkeits-3D-Kompaktsensoren

Ein neuer technologischer Ansatz für maximale Flexibilität bei geringstem Aufwand

Die 3D-Bildverarbeitung auf Basis der Lasertriangulation ist ein etabliertes Messverfahren in der Industrie und bringt Unternehmen enorme Produktivitäts- und Qualitätsgewinne. Bisherige 3D-Bildverarbeitungslösungen kranken allerdings daran, dass sich der Anwender zwischen maximaler Flexibilität und geringstem Aufwand entscheiden muss; beides ist nicht gleichzeitig zu haben. Ein neuer gerätetechnischer Ansatz führt nun beide Vorteile zusammen und hebt so die industrielle 3D-Bildverarbeitung auf ein ganz neues Niveau.

Die Erfolgsgeschichte der 3D-Bildverarbeitung in der Industrie hängt eng mit dem Messverfahren der Lasertriangulation zusammen, das auf einfache Art sehr schnelle und hochpräzise Messergebnisse ermöglicht. Hierbei erfolgt die Aufnahme der 3D-Daten durch eine Kamera mit CMOS-Sensor, die im relativen Winkel zu einem Laser positioniert wird. Der Laser

projiziert eine Lichtlinie auf das Messobjekt, das beispielsweise auf einem Fließband voranbewegt wird, und die Kamera nimmt diese Linie unter einem bestimmten Triangulationswinkel auf. Jede Änderung der Form des Messobjekts führt zu einer Auslenkung der Laserlinie, die von der Kamera festgehalten wird. Auswertungsalgorithmen errechnen aus den Kamerabildern Profilhöhen-, Intensitäts- oder Laser-Scatter-Werte, die dann an ein externes Bildverarbeitungssystem übergeben werden und aus denen sich ein 3D-Bild erzeugen lässt. Anhand dessen sind detaillierte Aussagen zur Position, Form oder zu spezifischen geometrischen Merkmalen des Messobjekts möglich. Zweierlei ist entscheidend für zuverlässige Messergebnisse auf Basis der Lasertriangulation. Zum einen müssen die Leistungsdaten von Kamera und Laser wie Sichtfeld und Auflösung bzw. Wellenlänge und Intensität stimmen; zum anderen die Parameter des Triangulationsaufbaus wie Triangulationswinkel, Arbeitsabstand und Scan-Breite (x-FOV). An umfangreichen Geräte-Modellpaletten, die alle denkbaren Leistungsdaten bieten, mangelt es nicht; viele Hersteller halten Lösungen für unterschiedlichste Messaufgaben bereit. Die Herausforderung liegt bislang eher im optimalen Triangulationsaufbau für eine spezifische Anwendung.

Bisherige 3D-Bildverarbeitungslösungen und ihre Nachteile

Herausfordernd sind vor allem Aufbauten mit separaten Komponenten, wie sie bis heute weit verbreitet sind. Hierbei genießt der Anwender zwar maximale Flexibilität und kann Komponenten mit exakt passenden Leistungsdaten verwenden, hat aber hohen Aufwand für Beschaffung, Konstruktion, Integration und Wartung und benötigt in den allermeisten Fällen Support in erheblichem Umfang. Ein Schutz der Komponenten vor Staub oder Spritzwasser ist nicht von vornherein gegeben, und die Genauigkeit der Kamerakalibrierung bleibt häufig weit hinter dem Optimum zurück. Hochgeschwindigkeits-3D-Kompaktsensoren wie die der C5-CS-Serie von AT – Automation Technology sorgen hier für Abhilfe. Diese vereinen High-End-3D-Technologie und modernste Laserelektronik in einem kompakten Gehäuse der Schutzklasse IP67, das einen Einsatz selbst in rauen industriellen Umfeldern erlaubt. Dank des optimierten Lasertriangulationsaufbaus liefern sie hochpräzise Messergebnisse, auch für weit entfernte Bereiche des Messobjekts, da Detektor und Optik nach dem Scheimpflug-Prinzip angeordnet sind. Die Sensoren sind werkskalibriert und mit allem ausgestattet, was für den industriellen

Einsatz nötig ist, von GigE Vision über 5-bis-24-Volt-Digitaleingänge und -ausgänge bis zur RS422-Encoder-Schnittstelle.

Damit reduzieren die C5-CS-Sensoren als „All-in-one and plug-and-play“-Lösungen den Aufwand für Beschaffung, Konstruktion, Integration, Support und Wartung auf ein Minimum, und der Anwender kann sich ganz auf seine eigentlichen Aufgaben konzentrieren. Er zahlt für seine Entlastung jedoch einen Preis, nämlich den der geringen Flexibilität. Zwar deckt die Sensor-Serie mit ihren inzwischen 43 Modellen ein breites Anwendungsspektrum ab, bietet aber in manchen Fällen vielleicht nicht den passenden Sensor. Und da die Komponenten fest verbaut sind,

- sind keine Änderungen an Optik und Detektor möglich, um beispielsweise die Bildvergrößerung oder die laterale Auflösung zu erhöhen,
- ist keine Änderung des Triangulationswinkels möglich, um beispielsweise die Höhenauflösung oder die Profilschwindigkeit zu erhöhen,
- ist nur eine Änderung des Arbeitsabstandes innerhalb des z-Range möglich.

Modulare 3D-Kompaktsensoren

AT – Automation Technology hat deshalb in enger Zusammenarbeit mit seinen Industriepartnern einen neuen gerätetechnischen Ansatz entwickelt, der die Vorteile der bisherigen 3D-Bildverarbeitungslösungen zusammenführt. Bei der weltweit einzigartigen MCS-Serie von modularen Hochgeschwindigkeits-3D-Kompaktsensoren kann der Anwender die für seine Applikation benötigte Lösung selbst konfigurieren. Er gibt in einem benutzerfreundlichen Konfigurationstool die gewünschten Daten wie Triangulationswinkel, Arbeitsabstand, Scan-Breite (x-FOV), Punkte pro Profil, Profilschwindigkeit sowie Laser-Wellenlänge und -Sicherheitsklasse an und erhält einen perfekt zugeschnittenen, aus entsprechenden Sensor-, Laser- und Linkmodulen zusammengesetzten 3D-Sen-

Eigenschaft	Aufbau mit separaten Komponenten	Aufbau mit C5-CS-Sensor	Aufbau mit MCS-Sensor
Konstruktionsaufwand	Hoch	Keiner	Keiner
Flexibilität	Hoch	Gering	Hoch
Schutz der Komponenten	Keiner	Hoch	Hoch
Integrationsaufwand	Hoch	Gering	Gering
Kalibrierungsgenauigkeit	Gering	Hoch	Hoch
Supportaufwand	Hoch	Gering	Gering
Wartungsaufwand	Hoch	Gering	Gering

sor – ohne Extrakosten und mit gewohnt kurzer Lieferzeit.

Da derartige Speziallösungen bislang mit enormen Konstruktions- und Herstellungskosten verbunden waren, blieben sie OEMs vorbehalten, die eine Abnahme sehr hoher Stückzahlen garantieren konnten. Durch das neue Modulkonzept der MCS-Serie entfallen diese Extrakosten jedoch, und jeder Anwender bekommt genau den 3D-Kompaktsensor, den er für seine Applikation braucht – auch als Einzelstück, eine Mindestabnahmemenge gibt es nicht. Abgesehen von der Modularität sind MCS-Sensoren ausstattungs- und leistungsidentisch mit C5-CS-Geräten. Damit bieten sie dem Anwender als „Customized all-in-one and plug-and-play“-Lösungen maximale Flexibilität bei geringstem Aufwand.

Optionaler Dual-Head-Sensor für „Dual Performance“

Ein weiterer wesentlicher Pluspunkt der MCS-Serie: Alle Konfigurationen lassen sich auch mit Dual-Head-Sensor, also zwei Sensormodulen, umsetzen. Das ermöglicht eine noch höhere Messqualität durch okklusionsfreie 3D-Scans ebenso wie die Kombination von Sensormodulen mit unterschiedlichen Leistungsdaten, die parallel verschiedene Messaufgaben erledigen. Damit sind unkomplizierte maßgeschneiderte Lösungen auch für alle

Anwendungen verfügbar, in denen mehrere Eigenschaften von Komponenten untersucht werden, zum Beispiel Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit von Holz-Bauteilen. Aufwändige Installationen mit mehreren Standard-Einzelsensoren, die für ihre jeweilige Messaufgabe eigens kalibriert werden müssen, gehören der Vergangenheit an.

Die aktuell verfügbaren Sensormodule der MCS-Serie unterstützen eine Ausgabe von bis zu 2.048 Punkten pro Profil und erreichen eine Profilschwindigkeit von bis zu 200 kHz. Sie verfügen über eine Scan-Breite (x-FOV) von 130 bis 1.200 mm, einen z-Range von 100 bis 800 mm und einen Triangulationswinkel von 15 bis 45°. Die Auflösung x beträgt je nach Konfiguration zwischen 80 und 580 µm, die Auflösung z zwischen 2 und 22 µm. Der Laser ist in Rot oder Blau verfügbar, und es stehen drei Laser-Klassen zur Auswahl: 2M, 3R und 3B. Die MCS-Serie wird kontinuierlich um weitere Sensor- und Lasermodule erweitert werden. ■

AUTOR
Pascal Echt

Marketing Manager / Technical Writer

KONTAKT

AT – Automation Technology GmbH,
Bad Oldesloe
Tel.: +49 4531 880 11 0
info@automationtechnology.de
www.automationtechnology.de

Opto@Laser Photonics, München Halle A2, Stand 113/6

High-Resolution Imaging Modules for Industrial and Non-Industrial Applications





Effiziente 3D-Messdatenverwaltung

Lösung für digitale Datenspeicherung und den Austausch von 3D-Messdaten

In den vergangenen Jahren haben Industrieunternehmen festgestellt, dass 3D-Messgeräte besonders in der Produktentwicklungsphase nützlich sind, da sich das Design von Teilen und der zugehörigen Fertigungswerkzeuge in dieser Phase ständig weiterentwickelt. Mit dem schnell zunehmenden Einsatz von 3D-Messtechnologien in allen Phasen der Produktentwicklung und Fertigung kämpfen diese Organisationen derzeit mit der Verwaltung und gemeinsamen Nutzung großer Datenmengen, die sich aus den gewonnenen 3D-Messungen, Messanalysen und Berichtsergebnissen ergeben. Eine neue Software bietet hierfür eine effiziente Lösung.

Die von Onnovmetric vorgestellte Polyworks Collaborative Suite ermöglicht eine vollständige und effiziente digitale Datenspeicherung zur Verwaltung aller 3D-Messdaten. Durch die digitale Vernetzung wird den Mitarbeitern der Qualitätskontrolle und der Produktentwicklung in Echtzeit der Zugriff auf alle 3D-Messdaten bereitgestellt. Dadurch lässt sich die Effizienz der Produktentwicklung erheblich steigern. Innovmetric ist bekannt für seine Polyworks Metrology Suite, die universelle Softwareplattform für die 3D-Koordinatenmesstechnik. Weltweit wird sie von industriellen Produktionsunternehmen als Standardwerkzeug für Maßanalyse und Qualitätskontrolle eingesetzt“, sagt Marc Soucy, Präsident von Innovmetric. Er fährt fort: „Die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden erlaubte es Innovmetric, die Schwächen in den Datenverwaltungspraktiken und in der koordinierten Zusammenarbeit zu erkennen. Heute, nach sieben Jahren Forschung und Entwicklung, die durch eine fruchtbare Zusammenarbeit mit unseren Kunden gestärkt wurden, sind wir stolz darauf, die Collaborative Suite vorzustellen. Eine völlig neue Lö-

sung, die unsere Kunden beim Übergang zu modernen Arbeitsabläufen in der digitalen Zusammenarbeit, gemäß Best Practices von Industrie 4.0, unterstützen soll.“ Die neue Collaborative Suite wird zunächst aus zwei Produkten für die digitale Zusammenarbeit bestehen: Polyworks Dataloop und Polyworks PMI+Loop.

Effizientes Datenmanagement

Die Organisationen kämpfen derzeit mit der Verwaltung und gemeinsamen Nutzung großer Datenmengen, die sich aus den gewonnenen 3D-Messungen, Messanalysen und Berichtsergebnissen ergeben. Die meisten Benutzer speichern Inspektionsprojekte auf ihren lokalen Festplattenlaufwerken und tauschen Dateien manuell über ein Netzwerk oder USB-Sticks aus. Diese Methode ist nicht nur ineffizient, sondern beinhaltet auch Gefahren- und Fehlerpotenziale. Um diese Datenverwaltungsprobleme zu lösen und alle Benutzer von 3D-Messdaten digital miteinander zu verbinden, bietet Innovmetric die digitale Lösung Polyworks Dataloop für das Datenmanagement an. Polyworks Projekte mit Inspektionen und Flächenrück-



**UNIVERSELLE
PLATTFORM**



**DIGITALE
KONNEKTIVITÄT**



**BIDIREKTIONALE
WORKFLOWS**

Von der Erfassung von 3D-Messdaten bis zur Analyse und dem Austausch der Messergebnisse innerhalb des gesamten Produktionsprozesses ist die digitale Lösung ein smartes Ökosystem für die 3D-Koordinatenmesstechnik.

fürungen können unter Verwendung der vorhandenen PLM-Lösung (Product Lifecycle Management) eines Kunden gespeichert, verwaltet und gemeinsam genutzt werden. Darüber hinaus bietet sie eine universelle Webschnittstelle, mit der die im PLM-System gespeicherten 3D-Messdaten von jedem PC oder jedem mobilen Gerät aus überwacht, visualisiert und analysiert werden können. Der Softwarehersteller hat sich für die Anbindung an vorhandene PLM-Systeme von Kunden entschieden, da sie alle erforderlichen technischen Merkmale aufweisen und bereits von einer großen Anzahl von Polyworks Kunden verwendet werden.

Von der Wasserfall-Messplanung zum bidirektionalen kollaborativen Prozess

Die Collaborative Suite beinhaltet zudem ein zweites Produkt, um die digitale Zusammenarbeit für Designteams auszubauen und bidirektionale kollaborative Messplanungsprozesse zu implementieren. Heutzutage verwenden Design- und Produktionsteams entweder 2D-Zeichnungen oder 3D-CAD-Modelle mit Informationen zur Produktherstellung (Product Manufacturing Information – PMI), um 3D-Messpläne zu definieren. Damit können Spezialisten der Qualitätskontrolle Teile und Werkzeuge überprüfen. Wenn jedoch von der Qualitätskontrolle Änderungen an den Messplänen vorgenommen werden, haben sie keine Möglichkeit, ihre Änderungen problemlos an das Designteam weiterzuleiten. Polyworks PMI+Loop gewährleistet vollständige Interoperabilität und Bidirektionalität zwischen Polyworks und der vorhandenen CAD-Plattform des Kunden. Es bietet Add-Ins für CAD-Software, die folgende Funktionen beinhalten:

- Erstellen und Überprüfen von Polyworks 3D-Messplänen in der vorhandenen CAD-Umgebung;

- Importieren von Messplänen, die in PolyWorks modifiziert wurden, zurück in die CAD-Software.

Das smarte, digitale Ökosystem für die 3D-Koordinatenmesstechnik

Durch die Kombination der Metrology Suite mit der Collaborative Suite bietet Polyworks jetzt Softwarelösungen für alle Unternehmensprozesse an, die mit der 3D-Messtechnik zusammenhängen. Von der Erfassung von 3D-Messdaten bis zur Analyse und dem Austausch der Messergebnisse innerhalb des gesamten Produktionsprozesses ist Polyworks ein smartes Ökosystem für die 3D-Koordinatenmesstechnik, das Folgendes bietet:

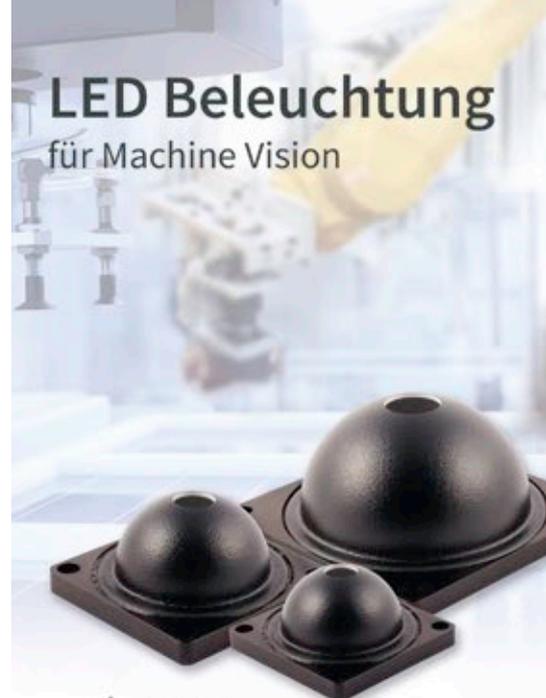
- Eine universelle Plattform, die mit jedem Typ von 3D-Messgerät verbunden sein kann. Sie bietet einen universellen Arbeitsablauf für die Durchführung aller Inspektionsaufgaben und ermöglicht die Erstellung universeller Inspektionsprojekte, die auf jedem Gerät abgespielt werden können.
- Digitale Konnektivität, die alle am Produktentwicklungsprozess beteiligten Teams miteinander verbindet. 3D-Messinformationen werden in die wichtigsten Unternehmenssoftwaresysteme (z. B. Product Lifecycle Management, Produktdatenmanagement, Computer-Assisted Design) eingefügt.
- Bidirektionale Workflows, die die Effizienz der Teamarbeit maximieren, indem herkömmliche Wasserfallprozesse eliminiert werden. ■

KONTAKT

Duwe-3d AG, Lindau
Tel.: +49 8382 275 901 20
vertrieb@duwe-3d.de
www.duwe-3d.de

InnovMetric Software Inc., Québec, Kanada
www.innovmetric.com

**LED Beleuchtung
für Machine Vision**



ab 260€

**Dome Beleuchtung
SDL Serie**

Die Beleuchtung erfolgt indirekt durch eine Reflexion des Lichtes an der Kuppelinnenseite. Dadurch ist eine nahezu schattenfreie Ausleuchtung von reflektierenden Oberflächen möglich. NEU: MBJ bietet jetzt einen Dome mit einer Leuchtfläche von 300mm Durchmesser an.



MBJ Beleuchtung

■ ■ ■
Made in Germany





Die Firma 4D Technology entwickelt und produziert Interferometer, tragbare 3D-Profiler zur Oberflächeninspektion und Polarisationskameras. Für die Sub-Nanometer-Messung von optischen Systemen und Oberflächen entwickelte 4D einen speziellen Sensor mit Mikro-Polarisations-Array, welcher auch unter Vibration und Bewegung exakte Daten liefert. Damit waren die Kameras allerdings sehr teuer. Ein CMOS-Sensor mit On-Chip-Polarisation soll das Preisproblem lösen.

Case Study 4D Technology

On-Chip-Polarisation für bessere und schnellere Bildergebnisse

Die Phase-Shifting-Interferometrie in ihrer herkömmlichen Form ist eine Technik, um Oberflächenprofile bis zum Bruchteil einer Wellenlänge (Sub-Nanometer) zu messen. Ziel ist es, die Doppelbrechung als Qualitätskriterium für transparente Materialien zu erhalten. Die traditionelle Messung ist jedoch sehr empfindlich gegenüber Bewegung und Vibration, es müssen mindestens drei Videobilder, vorzugsweise sogar fünf bis elf, aufgenommen werden. Kleinste Vibrationen im Sub-Mikrometerbereich beeinträchtigen oder vernichten die Messung. Typischerweise werden pneumatisch-isolierte Tische zur Dämpfung der Schwingungen eingesetzt. Die extreme Empfindlichkeit gegenüber Vibrationen beschränkte den Einsatz der Interferometrie auf kontrollierte Laborum-

gebungen und verhinderte ihren Einsatz direkt in der Produktion. Die Interferometer von 4D Technology setzen jetzt auf Kameras mit On-Chip-Polarisationssensoren, um die Phasen unmittelbar und ohne Verzögerung zu messen.

Die Verwendung eines Mikro-Polarisator-Arrays direkt auf dem Sensor erfasst alle interferometrischen Daten mit nur einer Aufnahme. Bewegungen werden dadurch buchstäblich eingefroren. Dies beseitigt nicht nur die bisherigen Einschränkungen, sondern ermöglicht auch präzisere Messungen. Mit dieser dynamischen Interferometrie lassen sich mit nur einer Aufnahme präzise Echtzeit-Ergebnisse erzielen. Da es sich bei jedem Einzelbild um eine quantitative Messung handelt, ist es möglich, Filme von optischen Strukturen zu erstellen, die ihre

Form im Laufe der Zeit verändern. Auch die Messung von sehr großen Objekten ist mithilfe dieses hochsensiblen Sensors möglich.

Die visuelle Inspektion ist in den letzten Jahren deutlich gewachsen, viele industrielle Prozesse und Materialien werden mit Bildverarbeitung überwacht und auf ihre Qualität geprüft. Dies führte dazu, dass immer mehr Firmen 4D Technology anfragten. Die Firma beschloss daraufhin, seine Mikro-Polarisationskameras auch außerhalb seiner Interferometer anzubieten und auf Basis der Expertise in der Berechnung und Kalibrierung von Pixel-Daten ein eigenes GUI- und SDK-Softwarepaket auf den Markt zu bringen.

Die Polarisation bringt der Bildverarbeitung immense Vorteile: Sie liefert so viele zusätzliche Informationen, die das Unsichtbare sichtbar machen, bei einem gleichzeitig nur

sehr geringen Verlust an sichtbarem Licht.

Mit dem zunehmenden Einsatz von Polarisation in der Bildverarbeitung beschloss Sony Semiconductors, einen Industriesensor mit On-Chip-Polarisation zu entwickeln. Der Marktführer für Bildsensoren produziert in sehr hohen Stückzahlen und mit exzellenter Qualität – außerdem kostengünstiger, mit höherer Ausschöpfung, besseren und präziseren Filtern und insgesamt qualitativ hochwertiger. „In vielen unserer Produkte, die auf eigenentwickelten Sensoren basieren, setzen wir jetzt den Sony Polarsense IMX250 ein, da er deutlich weniger Cross-Talk in den Aufnahmen produziert und wesentlich kostengünstiger ist“, sagt Neal Brock, Entwicklungsleiter für neue Technologien bei 4D Technology.

Der Polarisationsfilter der Sensoren ist direkt auf den Pixeln angebracht und filtert das einfallende Licht aus allen vier Richtungen: 0, 45, 90 und 135 Grad. Der Sensor nimmt polarisiertes Licht gleichzeitig aus in jedem dieser Winkel im Bild auf, dadurch treten keine zeitbedingten Artefakte auf. Ähnlich wie bei der Extraktion von Farbinformationen über

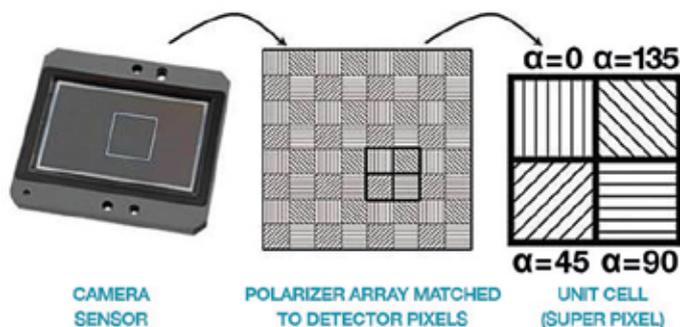
Bayer-Pattern bei Farbsensoren wird die Polarisation des Lichts über alle vier Winkel der gefilterten Pixel erfasst. Daten über den Polarisationswinkel und die Intensität des Lichts, welches auf den Sensor trifft, können damit interpoliert und genau identifiziert werden. Off-The-Shelf-Sensoren wie der Sony Polarsense IMX250 decken derzeit einen Wellenlängenbereich von 400 bis 850 Nanometer ab, sie sind sehr zuverlässig, einfach zu integrieren und haben eine sehr lange Lebensdauer. Standard-Sensoren, die nachträglich auf das Glas aufgebrachte Polarisationsfilter verwenden, haben deutlich

kürzere Lebenszyklen. Die Hauptvorteile des neuen IMX250 sind die geringeren Kosten und eine höhere Leistung durch weniger Cross-Talk zwischen den polarisierten Pixeln. „Wir haben den Sony IMX250 Sensor in unser Softwarepaket integriert und empfehlen ihn für alle Anwendungen, die mit sichtbarem Licht auskommen müssen“, sagt Brock.

Doppelbrechung macht Spannungsstress sichtbar

Die Doppelbrechung ist eine optische Eigenschaft transparenter Materialien, bei welcher der Brechungsindex von der Ausbreitungsrichtung und der Polarisation des Lichts abhängt. Eine der häufigsten Anwendungen für Polarisationskameras ist die Messung von mechanischer Spannung und Doppelbrechung, die bildverarbeitungs-basierte Inspektion kann hier in vielen Anwendungen helfen. Etwa um die Qualität von transparenten Materialien wie Kristallen, Glas, Salz und vielen Polymeren zu bewerten, indem man die Doppelbrechung als intrinsische Eigenschaft des Materials misst. „Es geht um mechanische Spannungen in diesen Materialien auf Makroebene. Die Doppelbrechung ist eine Materialeigenschaft, welche aus einer Asymmetrie im Kristallgitter des Materials entsteht. Licht, das sich durch das Material bewegt, bekommt aufgrund seines Winkels innerhalb des Mediums unterschiedliche Brechungsindizes, die mit Hilfe von Polarisation erkannt werden können“, erklärt Brock. Viele Materialien weisen eine sogenannte spannungsinduzierte Doppelbrechung auf. Wenn beispielsweise ein Kunststoff oder Glas zusammengedrückt oder gestreckt wird, kann es aufgrund der im Material entstehenden Spannungen doppelbrechend werden. Da dieser Effekt vom Einfallswinkel des einfallenden Lichts abhängt, eignen sich Polarisationskameras hervorragend zur Messung der Materialqualität während der Fertigung.

Die Qualität von Objektiven wird stark durch Doppelbrechung in den verwendeten Glas- oder Kunststoffoptiken beeinflusst. Vor allem bei leistungsfähigen, hochpräzisen Objektiven kann der geringste Druck ausgehend von den Objektivfassungen, Polarisationsaberrationen hervorrufen, die dann in den aufgenommenen Bildern zu sehen sind. Diese Spannungspunkte verändern den lo-



4D Technology

www.inspect-online.com

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT™



NEU

TECHSPEC®

Objektive mit Festbrennweite der CA-Serie

Die Objektive der **TECHSPEC® CA (Compact APS) Serie** sind für hochauflösende Großformat-Sensoren konzipiert. Diese Objektive decken APS-C Sensoren bis 28 mm Bildkreis ab und verfügen über einen TFL-Anschluss. TFL-Anschlüsse haben ein M35 x 0,75 Gewinde und 17,5 mm Aufmaß. Sie bieten das gleiche Aufmaß und die gleiche Stabilität wie C-Mount Anschlüsse.

Erfahren Sie mehr unter:

www.edmundoptics.de/

CAseries

STIMMEN SIE AB!

inspect
award 2020
nominee

► Besuchen Sie uns:

LASER PHOTONICS

München, 24. - 27. Juni 2019

Halle B1, Stand 511

+49 (0) 6131 5700-0

sales@edmundoptics.de

EO Edmund
optics | worldwide

kalen Brechungsindex, der die Wellenfront des durch das Objektiv fließenden Lichts verzerrt und Artefakte in den Bildern verursacht. Daher sind Doppelbrechungsmessungen ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung für Objektivhersteller.

Virtual- und Augmented-Reality-Geräte setzen oft auf polarisiertes Licht – jede Doppelbrechung in diesen optischen Systemen kann daher das Licht verzerrern und die Bildqualität beeinträchtigen. „Optik und Gläser, das gesamte optische System zur Projektion der Videodaten besteht meist aus geformten Kunststoffen oder Glas“, sagt Neal Brock. „Da die Hersteller Optiken zukaufen und diese in ihren Geräten verbauen, müssen sie die Qualität vor und nach dem Herstellungsprozess sehr sorgfältig prüfen. Die Messung der Doppelbrechung ist bei Weitem die beste Methode für diese Inspektion.“

Polarisation wird in der industriellen Bildverarbeitung häufig eingesetzt, um den Glanz oder das Blenden zu reduzieren, welches durch die Lichtreflexion an glatten Oberflächen entsteht, die zur Beleuchtung des zu prüfenden Objektes verwendet wird. Da die meisten Objekte mehrere Oberflächenwinkel haben, reicht ein einziger Polarisationswinkel nicht aus, um die Reflexionen zu reduzieren. Durch die Reduktion der Blendung aus allen Polarisationswinkeln können Defekte und Strukturen aufgedeckt werden, die mit anderen Methoden unsichtbar blieben.

Polarisationskameras helfen in der Astronomie

Astronomen nutzen polarisierte Sensoren zur genaueren Beobachtung von Exoplaneten außerhalb unseres Sonnensystems. Mithilfe von Bildverarbeitung können die Signale aus dem All immens verbessert werden. Das direkt auf die Erde treffende Sternenlicht und das Licht von Exoplaneten sind exakt überlagert und erscheinen als ein Lichtpunkt. Das Sternenlicht überlagert das Licht der Exoplaneten vollständig. Doch das von den Exoplaneten kommende Licht wird von ihnen reflektiert, es ist im Gegensatz zum Sternenlicht polarisiert. Ein Polarisationsensor verbessert somit den Kontrast zwischen den Signalen und erleichtert die Beobachtung.

Die derzeit wichtigste Anwendung von Polarisationskameras in der Astronomie ist die Beobachtung der Sonne und ihrer Eruptionen. Das Ziel ist, diese besser zu verstehen und Sonnenstürme vorherzusagen zu können, denn das Magnetfeld der Erde wird durch die von Sonnenstürmen hervorgerufenen Interferenzen stark beeinflusst. Unter anderem verursachen sie Funkstörungen, sodass Flugrouten geändert werden müssen und sie können auch schwere, großflächige Stromausfälle verursachen. Ein solcher Sonnensturm legte 1989 das Stromnetz in Kanada über mehrere Tage lahm, über 6 Millionen Menschen waren betroffen. Die Erforschung und bestenfalls Vorhersage dieser Stürme ist



Bild mit und ohne Einsatz eines Polarisationsfilters

Quelle: Sirui Deutschland GmbH

daher wichtig für den Schutz des Stromnetzes und der Menschen auf der Erde. Die Sonnenstürme werden durch Masseneruptionen in der Korona der Sonne (CME) ausgelöst, wodurch eine hohe Menge Sonnenplasma freigesetzt wird. Die CMEs setzen große Mengen an Materie und elektromagnetischer Strahlung frei, wobei Letztere die massiven Störungen auf der Erde verursacht.

Für Wissenschaftler ist es ein großes Mysterium, dass die Korona der Sonne viel heißer ist als ihr Kern. Astronomen versuchen, den Grund dafür herauszufinden. Erst kürzlich hat die NASA ein Programm gestartet, um mit Messaufnahmen die Korona zu untersuchen. Interessanterweise ist die Korona stark polarisiert. Durch die Beobachtung der Korona mit Polarisationskameras in Satelliten hoffen die Solarphysiker, ein Vorhersage-System zu schaffen, das Stromanbietern und Kraftwerken Solarstürme vorhersagen kann. Damit könnten die Stromnetze rechtzeitig abgeschaltet werden, um Schäden durch Solarstürme und damit Stromausfälle zu vermeiden. Leider ist das noch Science-Fiction, aber dank dem Einsatz von Polarisationskameras können Astronomen die Masseneruptionen der Korona besser verstehen und an Vorhersage-Modellen arbeiten.

Grundlegend verbesserte Inspektion durch Polarisation

Die Polarisation ist eine einfache, schnelle, kostengünstige und vor allem zuverlässige Methode, um hochpräzise Bilddaten in besserer Qualität zu erhalten und um ansonsten unsichtbare Informationen anzureichern. In der Inspektion eliminiert sie Reflexionen und Blendungen auf Oberflächen wie Glas, Kunststoff und Metall. Mit On-Chip-Polarisationsfiltern können in der industriellen Qualitätssicherung, in Verkehrs- und Infrastrukturanwendungen sowie in der Medizin die Inspektionsergebnisse deutlich verbessert werden. Wie am obigen Beispiel der Doppelbrechung beschrieben, hilft polarisiertes Licht

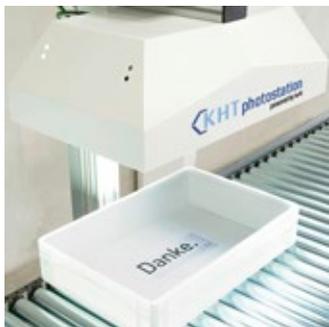
bei der Analyse der Spannungsverteilung in transparenten Kunststoffen. Materialstress und damit zusammenhängende Probleme können durch die Messung der inneren Spannungen schneller identifiziert werden. Dies gilt auch für Luftblasen in Kunststoffflaschen, Defekte in Folien oder in gegossenen oder geformten Kunststoffen. Für die intelligente Verkehrsüberwachung kann Polarisation eine Person hinter den Lichtreflexionen einer Windschutzscheibe identifizieren. Autonome Autos profitieren von einer deutlich verbesserten Straßenerkennung bei verschiedensten Lichtverhältnissen, indem sie die Fahrbahnoberfläche mit Polarisationsfiltern erfassen. Informationen über die Lichtrichtung können helfen, diverse Lichtquelle in der Dunkelheit oder Dämmerung zu identifizieren, zu unterscheiden und Reflexionen zu eliminieren, um so falsche Zuordnungen zu vermeiden. Drohnen, und im Prinzip alle Infrastrukturanwendungen, setzen auf Polarisationsfilter, um Objekte unter Wasser zu erkennen, indem sie die Reflexionen der Wasseroberfläche beseitigen.

Polarisation können die Analyse und Erkennung von Objekten in jeder Hinsicht verbessern, indem sie den Bildkontrast verbessern und zusätzliche Bilddaten sichtbar machen. In den meisten Polarisationsanwendungen kann es einfacher, schneller, kostengünstiger und zuverlässiger sein, einen Sensor mit On-Chip-Polarisation zu verwenden. Die gleichzeitige Aufnahme des Lichts aus allen vier Polarisationswinkeln ermöglicht die Nutzung der Vorteile von polarisiertem Licht ohne Bewegungsartefakte und in deutlich kompakteren Embedded Vision-Systemen. ■

AUTORIN
Ute Häußler
Corporate Editor

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

Produkte



Flexibles Bilderfassungssystem

KHT hat ein neues Bilderfassungssystem vorgestellt. Es protokolliert per Foto vor jeder Auslieferung den jeweiligen Auftrag, welcher durch Zeitstempel und Routinglabel eindeutig identifizierbar ist. Der Einsatz des Systems ist dabei ganz flexibel: Der Gebrauch ist überall dort möglich, wo zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Bild zwecks Beweisführung benötigt wird. Nachdem die KHT Photostation die Bilder erstellt hat, werden diese auf einem FTP-Server im Kundennetzwerk abgelegt. Der Name des Bildes setzt sich aus Zeitstempel und gelesenen Routinglabel zusammen. So kann jedes Bild einwandfrei einem Auftrag zugeordnet werden. Zudem lassen sich die generierten Daten automatisch weiterverarbeiten. Dazu muss die Fotofunktion lediglich in das bestehende Kundensystem integriert werden.

www.kht.de



Automatische Schweißnahtprüfung für die Automobilfertigung

Seit zwei Jahrzehnten wird Viro WSI, das automatische Schweißnahtprüfsystem von Vitronic, eingesetzt. Mit neu entwickelten Sensoren ist es nun noch schneller und kompakter als sein Vorgänger und wurde für MIG/MAG- und Löttnähte sowie für Lasernähte optimiert. Damit ist das Prüfsystem ideal geeignet für alle anspruchsvollen Prüfaufgaben beispielsweise an Karosserien, Achsbauteilen und EV-Batterien. Die neue Sensorgeneration des Systems ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit 30 mm Bildfeldbreite für MIG/MAG- und Löttnähte und mit 10 mm Bildfeldbreite für Lasernähte mit ihren sehr schlanken Nahtgeometrien. Durch die kompakte Ausführung der Sensoren inspiziert das Prüfsystem auch an schwer zugänglichen Bereichen und erkennt Fehler ab einer Größe von 0,1 mm. Die weiterentwickelte Technik macht VIRO WSI bis zu viermal leistungsstärker und realisiert noch kürzere Taktzeiten und noch schnellere Aufnahmegeschwindigkeiten. Mit einer Auflösung von < 1 µm in der Tiefe findet Viro WSI selbst kleine Fehler. Das Prüfsystem kann so auch die Anforderungen beim Laserschweißen mühelos einhalten. Je nach Linienkonfiguration kann das System alternativ auch die Prüfung für Teile aus mehreren Schweißstationen durchführen.

www.vitronic.de

ÜBERFLIEGER



Smarte Industriekameras für mehr als nur Bilder – echter Mehrwert auch für Ihre Anwendung. Inspirieren lassen auf:
www.mv-ueberflieger.de

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



ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN



Vision-Box mit drahtloser Datenübermittlung

Die Vision-Box Daytona verfügt über ein eingebautes Modem. Heute noch per 4G – morgen können dann mit 5G Übertragungsleistung große Bildmengen schnell übertragen werden. Ein weiteres Beispiel: Eingebaut in ein Flurförderfahrzeug kann die VisionBox umgehend Kontakt mit der Logistikinfrastruktur aufnehmen. Weitere Merkmale der Daytona sind Trigger-and-Power-over-Ethernet für den direkten Einkabelanschluss von GigE-Kameras, Echtzeit-I/Os und GPU-Unterstützung des Linux-Rechners (NVIDIA Tegra TX2), 4G Modem, WLAN, DisplayPort. Die VisionBox Daytona ist Teil der ARM-Produkte aus der Imago-Familie: Flächen-, Zeilen- und Event-Based VisionCam; Vision-Sensor; 8-Kern ARM Cortex-A72 VisionBox.

www.imago-technologies.com



Galvo-Scanner für die Lasermikrobearbeitung

Aerotech präsentiert mit dem AGV-SPO einen neuen Galvo-Hochleistungsscanner. Er wartet mit einem größeren Sichtfeld als herkömmliche 2D-Scanner auf, reduziert die Laser-Spot-Verzerrung und ist aufgrund einer breiten Auswahl an Spiegeloberflächen für eine Vielzahl von Laserwellenlängen flexibel einsetzbar. Dadurch bietet der Laserscanner ein breites Anwendungsspektrum von der additiven Fertigung bis zur Medizintechnik. Durch nur einen Drehpunkt für X und Y Ablenkung vergrößert der AGV-SPO-Galvo-Scanner von Aerotech das Sichtfeld deutlich und reduziert dadurch die Laser-Spot-Verzerrung bei kritischen Anwendungen in der Lasermikrobearbeitung. Durch das spezielle optische Design fällt die Eintrittspupille des Laserstrahls zeitgleich auf die X- und Y-Ablenkspiegel, wodurch sich die effektive numerische Apertur des Scannersystems erhöht. Das Design vergrößert das Sichtfeld für eine gegebene Brennweite unmittelbar und reduziert Laser-Spot-Verzerrungen im gesamten Arbeitsbereich. Mit dem neuen Galvo-Scanner lassen sich jetzt auch größere Teile schneller und mit verbesserter Gleichmäßigkeit bearbeiten.

www.aerotech.com



Echtzeit-Teilerotation für schnellere 3D-Messabläufe

Faro führt neue Messlösungen ein, die die Faroarm-Produktfamilie um Funktionen erweitern: das 8-Achsen-System und die Prism Laser Line Probe (LLP). Das 8-Achsen-System kombiniert den portablen Quantum FaroArm oder den Quantum ScanArm mit einer funktional integrierten, aber physisch getrennten 8. Achse. Bei der achten Achse handelt es sich, wie beim FaroArm üblich, um eine vollständige Drehachse – diese bildet somit eine natürliche Erweiterung aller FaroArm-Produkte. Sie lässt sich direkt mit dem FaroArm verbinden und wird so zu einer nahtlos integrierten, höchst genauen Zusatzachse, die keinerlei weitere Einrichtungszeit oder Installationsarbeiten bedarf.

Das 8-Achsen-System ist ideal geeignet für berührungslose Mess- und Scananwendungen wie Teileinspektion, Ausrichtung, Dimensionsanalyse, CAD-basierte Inspektion, Scannen von Prototypenteilen und Reverse Engineering. Durch die benutzerfreundliche Teile-Rotationsfunktion erhöht sich die Reichweite des Systems. Dadurch wird es dem Anwender ermöglicht, sowohl kleine als auch große Teile mit einer einzigen Armposition zu scannen, zu messen und zu digitalisieren. Im Vergleich zu einem Standard-7-Achsen-Armsystem wird der Scan- und Messvorgang um bis zu 40 Prozent beschleunigt.

www.faro.com



M5-Sensor mit integrierter Auswertelektronik und IO-Link

Contrinex hat einen photoelektrischen Sensor mit 4 mm Durchmesser oder M5-Gewinde entwickelt, der sich ideal für die Erkennung von Kleinteilen in Anwendungen an Robotern, Greifern und Kleinförderern in den Bereichen Verpackung, Logistik, Montage und Automatisierung eignet. Alle Komponenten des Miniaturensors, von der aktiven Lichtquelle mit Optik über die Auswertelektronik bis hin zur IO-Link-Anbindung, sind in einem robusten Edelstahlgehäuse zusammengefasst. Große, vorkalibrierte Erfassungsbereiche von 12, 24, 60 oder 120 mm bei Lichttasterausführung (LTR-Version) und bis zu 600 mm in der Version als Einweglichtschranke (LLR-Version) erlauben eine einfache Installation. Die optoelektronischen Miniatur Sensoren arbeiten mit sichtbarem Rotlicht (630 nm), was die Justage vereinfacht. Die per IO-Link einstellbare Schaltfrequenz von 500 Hz bis 2,5 kHz ermöglicht es der integrierten Auswertelektronik, auch bei hohem Durchsatz zum Beispiel Drähte sicher zu detektieren.

www.contrinex.de

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

AUTOMATION



Flexibilität für jede Scananforderung

Datalogic präsentiert mit dem stationären Industriescanner Matrix 220 einen kompakten bildbasierten Codeleser, der laut Hersteller Leistung mit Flexibilität kombiniert. Die neue Multicore-Bildverarbeitungsplattform, die industrietaugliche elektronische Fokustechnologie sowie die Beleuchtungslösung machen den Matrix 220 zum idealen Imager für Anwendungen in den Bereichen Elektronik, Automotive, Verpackung und Dokumentenverarbeitung. Durch die Leseflexibilität sowie die kompakten Abmessungen und den drehbaren Anschlussblock, die eine einfache Installation und Integration auf engem Raum ermöglichen, konnte sich die Matrix Produktlinie bereits in der Fertigungsindustrie etablieren. Die neue Matrix-220-Serie verfügt zudem über ein flexibles Beleuchtungssystem, das sich optimal zum Lesen von mittels DPM (Direct Part Marking) aufgetragenen Codes eignet. Mit der Standard-Beleuchtung, dem polarisierten und dem diffusen Licht vereint der Matrix 220 drei Beleuchtungskonzepte in einem Gerät und gewährleistet somit eine optimale Beleuchtung auf jeder Art von Oberfläche. Eine ideale Lösung für anspruchsvolle Hochgeschwindigkeits- und DPM-Anwendungen, die eine doppelte Bildhelligkeit erfordern, sind die neuen Beleuchtungsmodelle Standard High Power (HP) und DPM High Power.

www.datalogic.com



Scanner für die Qualitätskontrolle

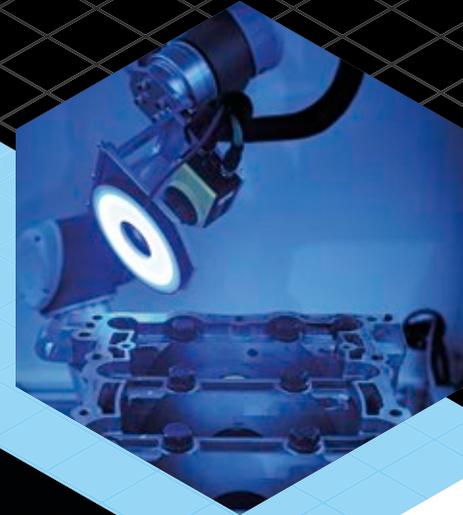
Artec 3D hat mit Artec Micro einen automatisierten 3D-Desktop-Scanner für die industrielle Messtechnik vorgestellt. Ausgestattet mit einer hochmodernen Doppelkamera ist Artec Micro laut Hersteller besonders präzise. Durch seine blauen LED-Leuchten, die auf das Zwei-Achsen-Rotationssystem abgestimmt sind, erstellt er perfekte digitale Kopien mit einer minimalen Einzelbildanzahl. Der vollautomatische Industriescanner startet per Mausklick und erzeugt hochauflösende 3D-Farb-scans mit einer Punktgenauigkeit von bis zu zehn Mikrometern (0,4 Thou). Dies entspricht einem Zehntel der Größe eines Salzkorns. Die Bedienung des kompakt gebauten Artec Micro lässt sich innerhalb von Minuten erlernen. Der Scannvorgang wird mit wenigen einfachen Schritten gestartet. Artec Micro ist intuitiv, nutzerfreundlich und erfordert nur einen geringen Schulungsaufwand. Er kann unabhängig von der Fachkenntnis eines Nutzers bedient werden. Das zu scannende Objekt muss lediglich auf dem runden Scantisch platziert, der passende Scanpfad aus einer Reihe intelligenter Scanpfade ausgewählt und gestartet werden. In Artec Studio kann der gesamte Scanprozess live mitverfolgt werden.

www.artec3d.com/de

www.inspect-online.com

INNOVATION IN ILLUMINATION SOLUTIONS

PRECISION



EMERGING TECHNOLOGIES

PLUG & PLAY



LIGHTING CHALLENGE? TALK TO THE EXPERTS

CCS
CREATING CUSTOMER SATISFACTION

ccs-grp.com

Erfasst

3D-Laserscanner für die Vermessung von Fahrzeugkomponenten

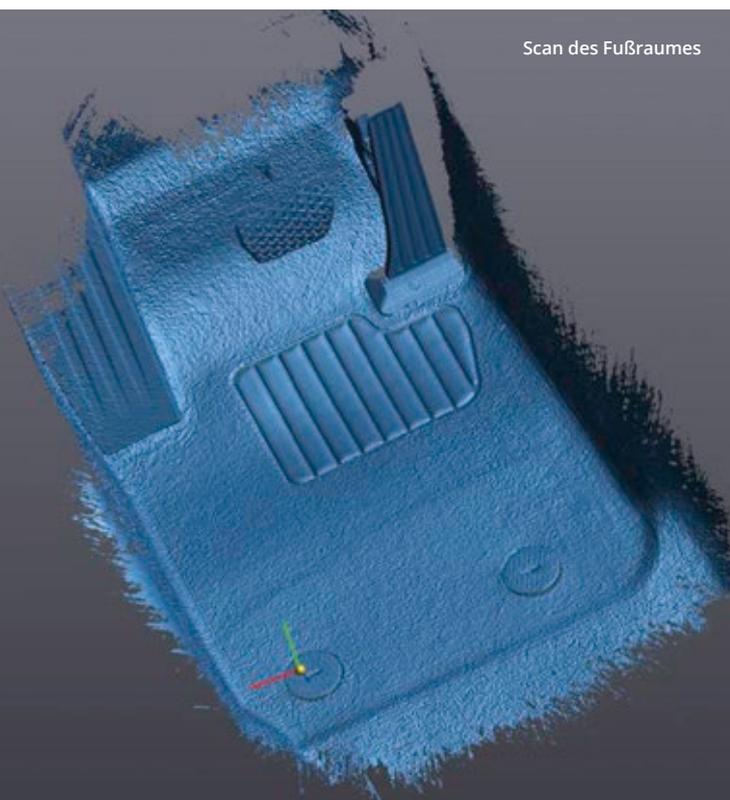
Der TÜV Austria Automotive hat sich auf die Prüfung, Inspektion und Genehmigung von Fahrzeugen und Komponenten sowie auf Elektromobilität und automatisiertes Fahren spezialisiert. Seit 2018 setzt das Unternehmen für seine Dienstleistungen einen portablen 3D-Laserscanner in der Werkstatt ein.

Fast jedes Unternehmen verfügt heutzutage über diverse Messsysteme oder nutzt Dienstleistungen für die Vermessung von Komponenten oder ganzen Objekten. So verwendete auch der TÜV Austria Automotive bislang mobile taktile Messgeräte, um die Bremskontur am Fahrzeug zu vermessen. Diese konnte jedoch nur mit Hilfe verschiedener Adapter direkt am Fahrzeug angebracht werden. Durch Abtasten der erforderlichen Kontur mit der Messspitze wurde eine Punktwolke erstellt und die Kontur als 2D-File im AutoCAD-Programm dargestellt. Da es sich bei diesen Messeinrichtungen um Spezialanfertigungen handelt, war das Messsystem nur für diese spezielle Dienstleistung anwendbar. Ersatzteile waren schwer zu beschaffen und mussten meist mit erheblichem Kostenaufwand angefertigt werden.

Die Herausforderung war daher, ein Messsystem zu finden, welches nicht nur wirtschaftlich vertretbar war, sondern zukünftig auch erweiterte moderne Prüfleistungen anzubieten. Der derzeitige Kundenstamm und die angebotenen Dienstleistungen sollten dabei erhalten bleiben und gleichzeitig die Konkurrenzfähigkeit am Markt durch das Angebot weiterer Dienstleistungen ausgebaut werden. Zusätzliche Kriterien, die bei der Anschaffung eine Rolle spielten, waren eine deutliche Verbesserung der Messqualität, der Nachvollziehbarkeit und einer Verringerung der Fehleranfälligkeit. Zudem sollte das neue System leichter zu haben haben sein, den Arbeitsaufwand reduzieren sowie die Zufriedenheit der Anwender und die Effizienz gesteigert werden. Diese zahlreichen Anforderungen galt es mit einem



Die Herausforderung war, ein verlässliches Messsystem zu finden um zukünftig modernste Dienstleistungen anzubieten. Mit Creaform haben wir hierfür den perfekten Partner für uns gefunden.«



neuen, modernen und zukunftssicheren Messsystem abzudecken

Warum für den HandyScan 3D entscheiden?

Nach drei Jahren Evaluierung verschiedener Messsysteme und nachdem der TÜV Austria Automotive sich einen Überblick über die am Markt verfügbaren Messtechnologien verschafft hatte, fiel die Wahl schließlich auf den portablen 3D-Scanner von Creaform. Die Grundanforderungen bezüglich Einsetzbarkeit für Anwendungen in den Bereichen Qualitätskontrolle, wettbewerbsfähige Produktanalyse, Temperaturstabilisierung, 3D-Scan-zu-CAD, Finite-Elemente-Analyse und Reverse Engineering erfüllte der HandyScan 3D. Zur Investitionsentscheidung trugen zusätzlich die Mobilität, Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit des Geräts bei. Durch die Lasertechnik des HandyScan 3D ist auch der Einsatz im Freien unter Sonnenlicht sowie das Scannen glänzender Oberflächen ohne zusätzliches Mattieren durch Kreidespray umsetzbar. Auch die Datenaufbereitung in 3D, die Datenqualität sowie der von Creaform angebotene Support (z. B. Ersatzgerät bei Ausfall) vereinfachten die Entscheidung. Die Genauigkeit des 3D-Scanners spielte im Hinblick auf zukünftige Dienstleistungen ebenfalls eine entscheidende Rolle.

Erweiterter Einsatzbereich

Der Scanner HandyScan 3D wird in Verbindung mit der Software VXelements und Geomagic Design X für verschiedene Mess-



aufgaben bei der TÜV Austria Automotive eingesetzt. Neben der Vermessung von Bremskonturen wird der 3D-Scanner auch zur Vermessung von Felgen, Fußräumen, Kofferräumen aber auch von RDKS-Sensoren, Motorräumen, Ersatzbauteilabweichungen und in Zukunft eventuell auch zur Beurteilung der Schadensbilder von Karosserieteilen nach Hagelschäden eingesetzt.

Aktuell ist der TÜV Austria Automotive dabei, eine Datenbank für die Automobilzulieferindustrie aufzubauen. So wird es in Zukunft möglich sein, auf Basis dieser 3D-Modelle die notwendigen Abmessungen abzuleiten und die entsprechenden Bauteilmuster zu fertigen – Stichwort: Passformteile. Da der TÜV Austria Automotive bereits eine der weltweit größten Datenbanken für Serientaten aller Automobilmarken betreibt, bietet sich dieser zusätzliche Service an. Die Daten werden für registrierte Kunden somit schnell, komfortabel und in bester Qualität zum Download bereitstehen.

Kosteneinsparung

Die Anschaffung hat sich bereits nach kurzer Zeit rentiert. Mussten früher zwei Mitarbeiter das Messsystem bedienen, reicht beim neuen 3D-Scanner ein Anwender. Mit der momentanen Dienstleistung der Bremskonturvermessung ist eine Geldersparnis jedoch nur durch eine Reduktion der Fehlerkosten zu realisieren. Durch die Einführung des optischen Systems konnte das Risiko, welches in der FMEA-Analyse ersichtlich wurde, deutlich herabgesetzt werden. Die Daten sind eindeutig nachverfolgbar und besser überprüfbar, womit ein Großteil der direkten und indirekten Fehlerkosten zukünftig vermieden werden können.

„Nachdem wir in aufwändigen Verfahren mehrere Systeme getestet hatten, haben wir uns in Anlehnung an unsere Entscheidungskriterien für den HandyScan 3D entschieden und sind bis heute in unserer Wahl bestätigt worden“, erklärt Friedrich Fleischer vom TÜV Austria Automotive. ■

AUTORIN

Annick Christina Giesen
Regional Marketing & PR Manager EMEA

KONTAKT

Ametek GmbH, Leinfelden-Echterdingen
Division Creaform Deutschland
Tel.: +49 711 185 680 30
www.creaform3d.com



Besuchen Sie uns!

Halle B1, Stand 101
24.-27. Juni 2019



Präzise & Langlebig!

Kompaktes Hochleistungsmodul!

Das High-Power Lasermodul ZQ1 wurde für die anspruchsvollsten Messverfahren auf dem Markt entwickelt und besticht durch seine sehr geringe Größe.

ZQ1



Schieneninspektion



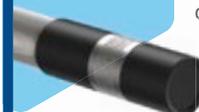
Analytic



Präziser und schneller arbeiten!

Der robuste ZM18 Linienlaser wurde speziell für sehr präzise Aufgaben in der Bildverarbeitung entwickelt und liefert höchste Projektionsqualität in zahlreichen Wellenlängen.

ZM18



Bildverarbeitung



Triangulationsensor





Die Symmetrie muss stimmen

Kabelloses Handmessgerät zur Spalt- und Bündigkeitsbewertung auf Laserlichtschnitt-Basis für die Qualitätssicherung

Im Automobilbau gelten exakt gleichmäßige Karosseriespalten sowie eine Null-Toleranz bei Türversatz als Merkmale für hochwertige Fahrzeuge. Hersteller und Lieferanten setzen deshalb optische Spaltmessgeräte in der Qualitätssicherung ein, vermehrt auch in vorgelagerten Entwicklungsphasen.

Um enge und gleichmäßige Karosseriespalten mit fließend verlaufendem Versatz zu gewährleisten sind Automobilproduzenten gefordert, in hochgenaue Messmittel zu investieren und den Produktionsprozess zu überwachen. Viele OEM und Tier1 setzen aufgrund der erhöhten Genauigkeit optische Messgeräte für die Prüfung von Radius und Kontur bei Einzelteilen sowie zur Bewertung von Spalt und Versatz im Zusammenbau ein. Im Gegensatz zu Passstiften oder Schablonen ermöglichen diese eine noch präzisere Analyse des Fügeprozesses.

Für jede Phase der Fahrzeugentwicklung sind unterschiedliche Kriterien bei der Wahl eines geeigneten Messmittels wichtig. Neben der 100 %-Prüfung in der Serienfertigung müssen Messmittel im Prototypenbau oder

in der Vorserie eine hohe Flexibilität garantieren. Der Einsatz unterschiedlicher Technologien erschwert jedoch die Ableitung sinnvoller Maßnahmen zur Prozessoptimierung. Aufgrund der zu beachtenden Messunsicherheit müssen Ergebnisse einzelner Messmittel beispielsweise korreliert werden, wobei sich dieser Aufwand exponentiell erhöht, je mehr unterschiedliche Messsysteme zur Prozessoptimierung eingesetzt und verglichen werden müssen.

Das österreichische Messtechnikunternehmen Nextsense bietet mit seiner Calipri-Produktpalette eine prozessübergreifend einsetzbare Technologie. Ob als Handmessgerät im Prototypenbau, als Inline-Lösung im Rohbau oder als vollautomatisches Roboter-System in der Endmontage – die Calipri-Technologie bietet für jeden Prozessschritt eine

Messlösung mit plattformübergreifenden Auswertemethoden. Erst kürzlich präsentierte das Unternehmen mit seinem Calipri C14 ein neues kabelloses Handheld-Messgerät für Stichprobenprüfungen.

Fehlererkennung vor der Serienfertigung

Werden Spalt- und Versatzmessmittel bereits in den frühen Phasen der Automobilproduktion eingesetzt, können die Qualität gesteigert und die Kosten reduziert werden. Denn: Durch die frühzeitige Überprüfung des Fügeprozesses werden systematische Fehler und Qualitätsprobleme erkannt und können so in der Serienfertigung vermieden werden. Das übergeordnete Ziel sollte darin liegen, mit adäquaten Messmitteln die Produktionsvorgaben ganzheitlich zu überwachen und

Kurzportrait Nextsense

Mit seinem Calipri-Prinzip gilt Nextsense als weltweit führend in der mobilen Profilmessung und Oberflächeninspektion, insbesondere in der Verschleißmessung von Bahn und Schiene, der Spalt- und Versatzmessung in der Automobilindustrie und in der Profilmessung von heißen Stahlprofilen. Zu den Kunden zählen zahlreiche große Bahngesellschaften, namhafte internationale Automobilhersteller und Stahlproduzenten – darunter: Deutsche Bahn, SNCF, China Railways, Daimler, JLR, Audi, BMW, voestalpine und ArcelorMittal. Seit Mai 2018 ist das Unternehmen Teil von Hexagon, einem weltweit führenden Anbieter von Informationstechnologien.

vorgelagerten Fertigungsschritten Verbesserungsmöglichkeiten zu melden. Nur so ist es gewährleistet, dass noch kostengünstig Änderungen vorgenommen werden können, bevor ein Modell in die Serienfertigung geht.

Wird bereits im Prototypenbau die Qualität des Zusammenbaus sichergestellt, sind in der Vorserienfertigung weniger Optimierungsschritte nötig, um eine gleichbleibend hohe Qualität in der Serie zu produzieren. Hochgenaue Messgeräte zur Spalt- und Versatzprüfung reduzieren somit schon vor der Serienfertigung maßgeblich die Nacharbeit ab SOP (Start of Production) eines neuen Fahrzeugmodells. So werden beispielsweise bis zu 300 Messpunkte im Prototypenbau vermessen, um die Qualität der Vorserienfertigung zu optimieren. Dabei kommt auch der „Meisterbock“ zum Einsatz, eine massive Konstruktion auf der die Einzelteile zu einer hochgenauen Karosserie montiert werden, um einen finalen Abgleich der zugrundeliegenden Designgrafiken mit den tatsächlichen Bauteilen beurteilen zu können. Die oftmals schwer einsichtigen Spaltkonturen erfordern dabei Messgeräte mit erhöhter Genauigkeit und die lückenlose Erfassung ohne Annahmen über „verdeckte“ Spaltverläufe. Diese Eckkonturen

bieten eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Ableitung von Prozessoptimierungsmaßnahmen. Mit flexiblen Auswertelgorithmen und der Möglichkeit zum Vergleich mit Sollkonturen bietet Calipri C14 somit ein Entwicklungswerkzeug speziell für vorgelagerte Phasen der Fahrzeugentwicklung.

Reale Daten

Das verwendete Calipri-Prinzip ist eine Weiterentwicklung der Laserlichtschnitt-Technologie mit der Besonderheit einer automatischen Kipp- und Drehkorrektur, die laut Hersteller benutzerunabhängige Messergebnisse bietet. Das kabellose System wird per Hand mit einer Schwenkbewegung über den Spalt geführt, wodurch der gesamte Spaltverlauf bis in die Tiefe erfasst wird. Auch schwer einsichtige Spaltkonturen können so lückenlos und real evaluiert werden. Zur Orientierung bei der Messbewegung verwendet Calipri mehrere Laserlinien und gleicht ungenaue Führung des Anwenders durch Software-Algorithmen aus. Mit dieser Methode werden mathematische Näherungsverfahren vollkommen obsolet, gleichzeitig steigt jedoch die Absolutgenauigkeit der Messergebnisse.



Ansicht der Messergebnisse mit Profilkurve

©Nextsense

Im Anschluss an den Messvorgang werden die Ergebnisse einerseits als Messwerte (z. B. Radius, Winkel, Spalt und Versatz), andererseits auch als Profillinie angezeigt. Zusätzlich erfolgt eine direkte Messergebnis-Klassifizierung anhand vorgegebener Toleranzbereiche, wobei Abweichungen zu Sollwerten nach einem Ampelsystem farblich hervorgehoben werden. So können Unter- oder Überschreitungen in Echtzeit analysiert werden und bei Bedarf an angrenzende Prozessschritte als Bericht gesendet werden. Dafür stehen verschiedene und flexible Exportformate (z. B. xml, csv, dxf) zur unmittelbaren Datenübertragung in Datenbanken und Prozessleitsystemen zur Verfügung.

Durch die digitale Übermittlung von Prüfberichten werden fehleranfällige händische Protokolle vermieden, wie es beispielsweise noch beim Einsatz von Passstiften oder Schablonen der Fall ist. Die digitalen Daten können dabei sofort für die Überwachung und Steuerung des gesamten Fertigungsprozesses verwendet werden, wodurch beispielsweise Trendanalysen ermöglicht und in Form von aussagekräftigen Dashboards dargestellt werden. Zusätzlich können ganzheitliche Prozessoptimierungen anhand der Messergebnisse und Detailanalysen der Spaltgeometrie durchgeführt werden – besonders sinnvoll in frühen Phasen der Automobilproduktion wie im Prototypenbau, bei Produktionsanlauf oder bei Bauteiländerungen beispielsweise nach einem Lieferantenwechsel. Mit diesen vielfältigen Connectivity-Features ermöglicht der Calipri C14 einen kooperativen Datenaustausch zwischen einzelnen abteilungsübergreifenden Schnittstellen und sorgt für ein sicheres und schnelles Arbeiten. ■

AUTOR

Christoph Böhm
Senior Marketing Manager

KONTAKT

Nextsense GmbH, Graz, Österreich
Tel.: +43 316 232 400 0
www.nextsense-worldwide.com



Kabelloses Spalt- und Versatzmessgerät Calipri C14 für die Stichprobenprüfungen

©Krug/Nextsense

Vielfalt mit Standards

Flexible Messzelle durch Add-ons

Schnelle und präzise Rückmeldungen zur Qualität – mit einer neuen Messzelle digitalisieren Unternehmen aus ganz unterschiedlichen Branchen kleine bis mittelgroße Bauteile vollflächig. Je nach Ausstattung erlaubt die neue Lösung hochpräzise Inline-, Atline- und Offline-Messungen. Eine schnelle und kostengünstige Anpassung der Messzelle an die jeweiligen Bedürfnisse der Anwender wird über standardisierte Add-ons ermöglicht.

ÖEMs und Zulieferer in der Automobilbranche machen es seit Jahren: Sie digitalisieren mit Zeiss Lösungen wie der Zeiss Aibox 4000 ihre Karosserieteile vollflächig direkt in der Fertigung. Und erkennen über zahlreiche Analysemöglichkeiten dann sehr schnell, wie sich die Bauteile hinsichtlich ihrer Form- und Lagetoleranzen entwickeln bzw. wie sich die Freiformflächen in Bezug zu den Solldaten des CAD-Modells verhalten. Da der Qualitäts-, Reporting- und Effizienzdruck auch in anderen Branchen stetig zunimmt, wurde die Lösung Aibox 3000 entwickelt. Die kompakte, roboterbasierte Messzelle ist das jüngste Mitglied der Produktlinie Aibox und „komplettiert unser großes Portfolio an strei-

fenlichtbasierten Messlösungen“, betont Dr. Ralf Bindel, Leiter Business Unit Solutions bei Zeiss Industrial Quality Solutions. Denn mit der Messzelle schließt der Hersteller jetzt im Bereich 3D-Digitalisierung die Lücke zwischen kleinen, handgeführten und großen, kundenspezifischen Lösungen.

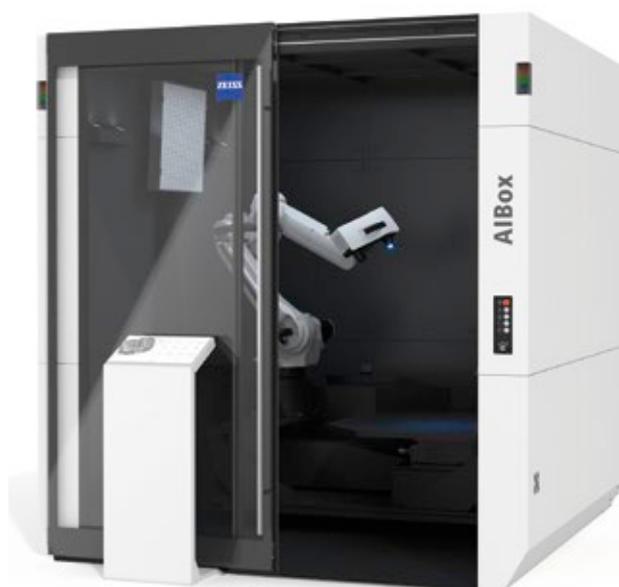
Hoher Automatisierungsgrad

Mit einer Länge von 2,80 Metern und einer Breite von 2,60 Metern benötigt die neue Messzelle eine deutlich geringere Stellfläche als die Aibox 4000. Trotzdem gestattet sie die vollflächige Digitalisierung von bis zu einem Kubikmeter großen Bauteilen. „Der Großteil der üblichen Kunststoff- oder Gussbauteile ist im Bereich bis 1 Meter Kantenlänge zu

finden, daher dürfte die Messzelle insbesondere für Unternehmen dieser Branchen interessant sein“, so Dr. Marco Ulrich, Produktmanager bei Zeiss. Das Herzstück der neuen Lösung bilden Comet und der High-End-Sensor Comet Pro AE, die beide auf Streifenprojektion und Blue-LED-Technologie basieren. Da die Sensoren einen hohen Automatisierungsgrad bieten, ist der Bedienkomfort für die Anwender sehr hoch. So entfällt das aufwändige Korrigieren und Anpassen verschiedener Systemfaktoren durch den Bediener, da die Sensoren die projizierte Lichtmenge automatisch an die jeweilige Objektoberfläche anpassen.

Wie stark Zeiss die Themen Automatisierung und Bedienkomfort treibt, zeigt sich

Mit einer Länge von 2,80 Metern und einer Breite von 2,60 Metern benötigt die neue Messzelle Aibox 3000 eine deutlich geringere Stellfläche als die Zeiss Aibox 4000. Trotzdem gestattet sie die vollflächige Digitalisierung von bis zu einem Kubikmeter großen Bauteilen.



auch bei der Programmierung des Roboters, der den Sensor führt. „Dies wird dank der von Zeiss entwickelten Algorithmen immer intuitiver und automatisierter“, so Ulrich. Die Zelle selbst steuern Produktionsmitarbeiter einfach über ein Software-Interface am Touchpanel. Auch die Auswertung der Messergebnisse ist einfach: Sie werden für sämtliche Messmerkmale über Falschfarbenbilder visuell dargestellt. „Durch den Einsatz bewährter Messtechnik und intelligenter Software setzt die

Messzelle Aibox 3000 daher weder ein umfassendes messtechnisches Know-how noch eine lange Einarbeitungszeit der Bediener voraus“, betont Ulrich. Produktionstauglich ist die Lösung auch noch aus einem weiteren Grund: Sie bietet eine sehr hohe Verfügbarkeit. Zum einen, weil alle verwendeten Materialien und Komponenten höchste Qualitätsstandards erfüllen. Und zum anderen, weil das Unternehmen alles aus einer Hand anbietet und damit alles optimal aufeinander abgestimmt ist. Zeiss unterstützt als globaler Player mit seinem Service seine Kunden beim Betrieb der Aibox 3000 schnell vor Ort.

Anpassbar an die Bedürfnisse des Kunden

Neben all diesen Vorteilen bietet die Messzelle für Ulrich „noch einen weiteren, sehr großen Pluspunkt“: Sie lässt sich konsequent auf die Bedürfnisse der Kunden zuschneiden. Eine Möglichkeit, die mit der Aibox 3000 durch einen modularen Baukasten sehr einfach für den Kunden umsetzbar ist.

Darüber hinaus können Anwender genau die Add-ons wählen, die sie brauchen. Über dieses Baukastensystem der Aibox 3000 stellt Zeiss sicher, dass Unternehmen schnell und kostengünstig die für sie optimale Lösung erhalten. Damit „eröffnen wir auch kleinen bzw. mittelständischen Unternehmen die Chance, ihre Qualität über robotergestützte optische Messungen abzusichern“, so Bindel. Außerdem lässt sich über die Wahl der Add-ons steuern, ob die Messzelle für Inline-, Atline- oder Offline-Messungen eingesetzt wird.

Neben dem Sensor lässt sich auch die Applikationssoftware flexibel wählen. Dabei bleiben die Kunden in ihrer gewohnten Softwarewelt von Zeiss. Wer Freiformflächen erfassen will, der wählt die Software Caligo und jene, die Regelgeometrien einfach, schnell und verlässlich messen müssen, arbeiten wie gewohnt mit Calypso.

Vielfältiges Add-on-Angebot

Im Frühjahr 2019 präsentierte Zeiss bereits erste Add-ons. Die Klimasteuerung „Climate Control“ mit Staubfilterfunktion sowie die Schwingungsisolierung sind Zusatzmodule, die die Robustheit erhöhen. Denn durch die Klimatisierung der Messzelle wird verhindert, dass Temperaturschwankungen in der Werkshalle das Messergebnis verfälschen. Die Schwingungsisolierung bzw. -entkopplung gleicht die durch Vibrationen verursachten negativen Einflüsse auf die Messungen aus. Ein weiteres Add-on ist die „Automatisierte Programmierung“, die sich positiv auf die Effizienz der Messzelle auswirkt. Diese

Erweiterung vereinfacht und beschleunigt die Programmierung zur effizienten 3D-Datenerfassung des entsprechenden Bauteils. Auch ein Barcodescanner zur Identifizierung des Bauteils wird dann als Add-on zur Verfügung stehen.

Auf der Entwicklungsagenda von Ulrich und seinem Team stehen zudem weitere Zusatzfunktionen wie Beschickungssysteme für ein effizientes und flexibles Bauteilhandling und die automatische Prüfobjekt-/Bauteilidentifikation. Letztere reduziert den Aufwand für den Vorrichtungsbau denn das System erkennt automatisch das Bauteil und dessen Position und passt das Programm eigenständig an. Nach der Markteinführung wird Zeiss kontinuierlich neue Add-ons präsentieren, welche die Anpassbarkeit der Lösung an die Bedürfnisse der Kunden stetig erhöhen. Ein ambitioniertes Ziel, aber da Zeiss das gesamte Konstruktions- und Fertigungs-Know-how für alle Komponenten der neuen Messzelle wie auch für sämtliche Softwareelemente von Zeiss Visio 7 über Calypso bis hin zu Piweb besitzt, „können wir individuelle Konfigurationen kreieren, die problemlos ineinandergreifen“, so Ulrich. ■

AUTORIN

Syra Thiel

Senior Editor, Storymaker

KONTAKT

Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH,
Oberkochen
Tel.: +49 7364 208 148
bernd.balle@zeiss.com
www.zeiss.de/messtechnik

Kameraschutzgehäuse
Montagelösungen
Zubehör





Wenn das Mikroskop zum Objekt kommt

Digitale Mikroskope für die Bildverarbeitung

Für Anwendungen in der „Computational Microscopy“ und im Industrie-4.0-Umfeld werden immer mehr spezifische und verlässliche Sensoren bzw. Mikroskope gebraucht, die ein wiederholbares optimiertes Bild für eine Anwendung bieten und kompakt und preisgünstig genug sind, um in Maschinen, Produkten oder Anlagen verbaut zu werden.

Der Trend zur 100%-Kontrolle bedarf einer Auflösung, die so hoch wie möglich ist, um kleinste Details erkennen und analysieren zu können. Das neue Machine-Vision-Mikroskop MVM von Opto ist eine solche Lösung für diese Anforderungen. Keine Abstimmungsprobleme von Einzelkomponenten, keine unterschiedlichen Schnittstellen, keine unterschiedlichen Hersteller, keine komplizierte Montage. Immer das Beste aus allem, komplett integriert und so kompakt wie möglich. Wer wünscht sich nicht eine Plug&Play-Lösung für seine Bildverarbeitungsaufgabe. Dafür wurde die umfangreiche Opto Imaging Modul Baureihe, die in einer Vielzahl von Varianten mit unterschiedlicher Vergrößerung, Arbeitsabstand und Sensoren verfügbar ist, konzipiert, zu denen nun das neue MVM ergänzt wurde.

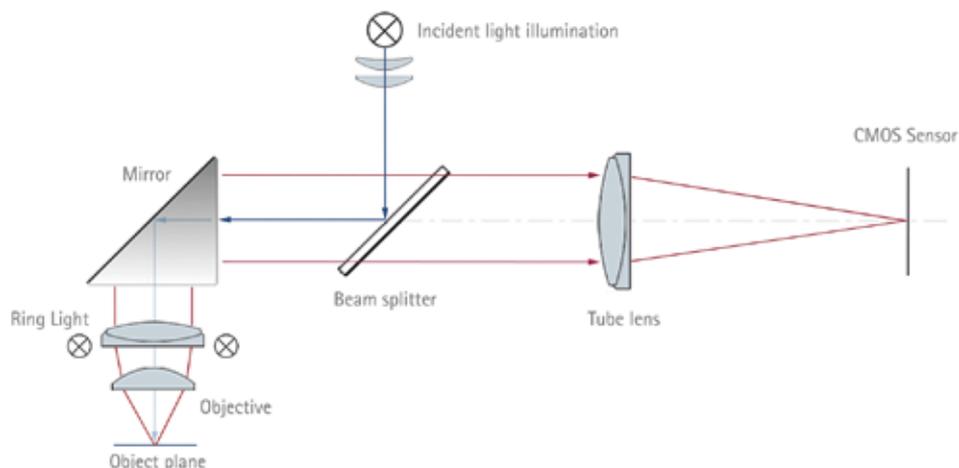
Digitales Mikroskop mit koaxialer Auflichtbeleuchtung und Ringlicht

Das neue Machine Vision Microscope ist ein rein digitales Mikroskop. Es verfügt über ein apochromatisch hochkorrigiertes Mikroskopobjektiv sowie einer entsprechenden Tubuslinse, welche jeden Objektpunkt auf einem Pixel des 5MP Sony IMX264 Sensors vergrößert abbildet. Zusätzlich wurden eine koaxiale Auflichtbeleuchtung sowie ein diffuses Ringlicht mit verbaut. Beide Beleuchtungen werden über den USB 3.1 Anschluss der integrierten Kamera gesteuert und mit Strom versorgt. Eine eigens entwickelte Steuerelektronik erlaubt das Umschalten der beiden Lichtquellen sowie die einfache Helligkeitsanpassung oder den Einsatz der Belichtungsautomatik. Das Zusammenspiel eines hochsensiblen Sensors und sehr effizienter LED's mit einer licht-

starken Optik erlaubt diese kompakte Kombination. Das MVM ist Teil der neuen Imaging Module Familie im 90° IM Compact M Design und stabilem Aluminiumgehäuse, mit einem einzigen Anschluss. Imaging-Module sind optimierte Zusammenstellungen von Kamera, Optik, Beleuchtung und Elektronik für eine spezielle Anwendung zum gleichen oder geringeren Preis als eine Kombination aus Standardkomponenten, nur robuster, besser auf die Applikation abgestimmt und bei Nachbestellung immer mit der gleichen Konfiguration.

Benutzerfreundlichkeit im Fokus

Imaging-Module bieten ein beispielloses Maß an Benutzerfreundlichkeit, werden mit einer eigenen Bildaufnahmesoftware ausgeliefert, sodass sie einfach in jedes Netzwerk, System oder Produktionsumgebung



Funktionsprinzip Machine-Vision-Mikroskop



Das neue Digitalmikroskop wird vorkalibriert ausgeliefert und kann somit einfach in Messgeräte, Analyseanlagen oder Bio-Imaging-Systeme integriert werden.«

integriert werden können. Das neue Digitalmikroskop wird vorkalibriert ausgeliefert und kann somit einfach in Messgeräte, Analyseanlagen oder Bio-Imaging-Systeme integriert werden. Die kostenlos mitgelieferte sehr intuitive Mess- und Beschriftungssoftware ist für Stand-alone-Anwendungen genauso hilfreich wie die umfangreiche Kamerasteuerung für anspruchsvolle Integrationsaufgaben. Da jedes Modul unveränderlich in der Vergrößerung ist, wird es werkseitig vorkalibriert und die Einstellung in der eigenen Elektronik gespeichert, so kann also sofort gemessen werden. Bei einem Bildfeld von 4,5 x 3,8 mm, einer Messauflösung von 1,8 µm/Pixel und einem Arbeitsabstand von 31 mm wurde ein optimaler Kompromiss aus Auflösung und Anwendbarkeit gefunden. Diese Kombination lässt eine zusätzliche Dunkelfeldbeleuchtung über ein diffuses

Ringlicht zu. Mit der zusätzlich integrierten koaxialen Auflichtbeleuchtung können in einem Modul viele Beleuchtungsszenarien mit einem Aufbau realisiert werden. Es ist somit kein zweiter Aufbau oder eine komplexe Zusammenstellung von Einzelkomponenten notwendig.

Gleichbleibende Bildqualität für stabile Deep-Learning-Lösungen

„Deep Learning“ mit neuronalen Netzen ist ein weiterer Trend, auch in der Mikroskopie (Computational Microscopy). Dieser wird von immer mehr neuen Firmen aufgegriffen, Nischen werden besetzt und Applikationen entwickelt. Voraussetzung für eine zuverlässige Klassifizierung sind dabei verlässliche Bilddaten und gleichbleibende Aufnahmekriterien. In der Mikroskopie können somit einzelne Versuche mit einem Mikroskop ausgestattet werden. Im Vergleich zu traditionellen Mikro-

skopen mit einer Kamera können sie hier keine Blenden, keinen Fokus oder Bildfelder verändern und ändern somit auch nicht die Vorgaben für eine verlässliche Bildauswertung. Somit ist eine gleichbleibende Bildqualität auch bei unterschiedlichen Modulen gewährleistet und damit eine perfekte Lösung für stabile Deep-Learning-Anwendung gegeben. Mit dem nur 70 x 150 x 40 mm kleinen Machine-Vision-Mikroskop ist es nun möglich, Mikroskopie in jeder Applikation zu verbauen und somit hochvergrößernde Untersuchungen direkt am Objekt durchzuführen. ■

AUTOR

Markus Riedi, CEO

KONTAKT

Opto GmbH, Gräfelfing

Tel.: +49 89 898 05 50

info@opto.de

www.opto.de



Sortierung mit Röntgentechnik

Untersuchung von Objekten in Bewegung mit Mehrenergie-Röntgentechnik

Industriell wird Röntgentechnik unter anderem in der zerstörungsfreien Prüfung, Sicherheitstechnik und Lebensmittelindustrie eingesetzt. Die Anwendung eignet sich besonders, wenn innen liegende Strukturen, die mit gängigen optischen Verfahren nicht sichtbar gemacht werden können, entdeckt und bewertet werden müssen. Offensichtliche Beispiele hierfür sind Lufteinschlüsse in einem Gussbauteil oder ein Metallgegenstand in einem Gepäckstück. Allerdings ist Röntgentechnik gänzlich ungeeignet, wenn Materialien mit sehr ähnlicher Dichte oder Kernladungszahl unterschieden werden sollen. Mehrenergie-Röntgentechnik hingegen eignet sich hervorragend für anspruchsvolle Sortieraufgaben.

Röntgenbildgebung (XRT) wie auch Computertomographie (CT) sind den Meisten wohl aus der Medizin bekannt. Deren Grundprinzip beruht auf der teilweisen Transmission und Absorption von Röntgenstrahlung, wobei Materialien mit hoher Dichte, z. B. Knochen, stärker absorbieren als Materialien mit niedriger Dichte, wie beispielsweise Gewebe. Diese Abschwächung des Röntgenstrahls lässt sich mit Röntgenfilmen oder digitalen Röntgendetektoren visualisieren. Werden solche Röntgenaufnahmen aus vielen unterschiedlichen Richtungen aufgenommen, können diese anschließend durch Software zu einem 3D-Modell zusammengefügt werden. Hiermit werden z. B. Thorax oder Abdomen-CT Daten ausgewertet.

Mehrenergie-Röntgentechnik

Eine Möglichkeit, weitere Information über das Material des untersuchten Objekts zu

erhalten, ist, statt wie bei normalen Aufnahmen eine Röntgenenergie zur Bildgebung zu nutzen, zwei verschiedene Energien zu verwenden. Vergleichbar ist dies mit den unterschiedlichen Farben des sichtbaren Lichts, welche verschiedenen Wellenlängen und somit Energien entsprechen. Aus den Röntgenaufnahmen bei unterschiedlichen Energien lassen sich pixelweise Materialeigenschaften, wie die effektive Ordnungszahl oder die Dichte, bestimmen. Eine Weiterentwicklung ist die Verwendung von mehr als zwei Energien. Mit dieser sogenannten Mehrenergie-Röntgentechnik (MEXRT) lässt sich eine höhere Trennschärfe zwischen den Materialparametern erzielen.

Röntgentechnik für Sortierung

XRT erlaubt die Untersuchung von Objekten in Bewegung, wodurch beispielsweise auch die Analyse und Klassifizierung von Materialströmen auf einem Förderband möglich ist.

Je nach Anwendungsfall kann dabei eine Geschwindigkeit von bis zu 3 Metern pro Sekunde erreicht werden. Da sowohl Auswertung als auch Entscheidungsprozess in Echtzeit möglich sind, lässt sich ein Röntgen-System in bereits vorhandene Prozesse integrieren, ohne deren zeitlichen Ablauf zu stören. Die ermittelten quantitativen und örtlich hoch aufgelösten Materialdaten erlauben die Sortierung der Einzelobjekte.

Beispiele aus der Sortier-Praxis

Da XRT unempfindlich ist gegenüber oberflächlichen Verunreinigungen der untersuchten Objekte, der Röntgenquelle und des Detektors, eignen sich die Methoden auch für raue Umgebungen mit erhöhter Staubentwicklung, für die optische Methoden nicht in Frage kommen. Beispielsweise können im Bergbau wertvolles Gestein (wie Erz, Metall oder Edelsteine) und Taubgestein mittels MEXRT voneinander unterschieden

und somit die Weiterverarbeitung von wertlosem Abraum vermieden werden. Dabei ist die Methode so genau, dass es möglich ist, kleine Objekte wie Diamanten zu detektieren. Gleichfalls können die Bestandteile von Bauschutt aus einem Rückbau aufgetrennt und wiederverwendet werden.

Die berührungslose Detektion von Fremdstoffen in Lebensmitteln ist ein weiteres vielversprechendes Anwendungsgebiet und verhindert Produktrückrufe ebenso wie Gesundheitsschäden bei Verbrauchern. Auftretende Steine, Glas- oder Metallsplitter sind dabei gut identifizierbar. Weniger dichte Materialien wie Kunststoffe stellen jedoch mit Einzelenergie Röntgen eine große Herausforderung dar. Ihre Erkennung kann aber mit MEXRT deutlich verbessert werden. Ähnlich komplex ist die Detektion von weniger dichten Knochen in Hähnchenfleisch oder von Gräten in Fisch. Auch in diesem Fall erlaubt MEXRT eine zuverlässigere Detektion. Speziell die Erkennung von Gräten in Fisch stellt ein großes Problem dar, da diese sehr fein sein können und dadurch eine hohe Auflösung des bildgebenden Systems benötigt wird. Für diesen Fall werden Kameras entwickelt, die eine hohe Auflösung bei geringer Messzeit ermöglichen. Auf diese Weise kann eine hundertprozentige Prüfung der Lebensmittel durchgeführt werden, was eine hohe Zeit- und Arbeitskraftersparnis im Vergleich zur manuellen Untersuchung darstellt. Für die Überprüfung von Lebensmitteln eignen sich niedrige Energien, was den Vorteil eines leicht zu realisierenden Strahlenschutzes hat.

Die Möglichkeit, verschiedene Materialien zu unterscheiden, ist auch im Bereich Recycling von großem Interesse. MEXRT findet hier Anwendung bei der erfolgreichen Sortierung von Metallteilen aus Aluminium, Kupfer oder Legierungen wie Messing und Bronze, deren chemische Zusammensetzung stark variiert. Nur bei einer sehr effektiven Klassifizierung

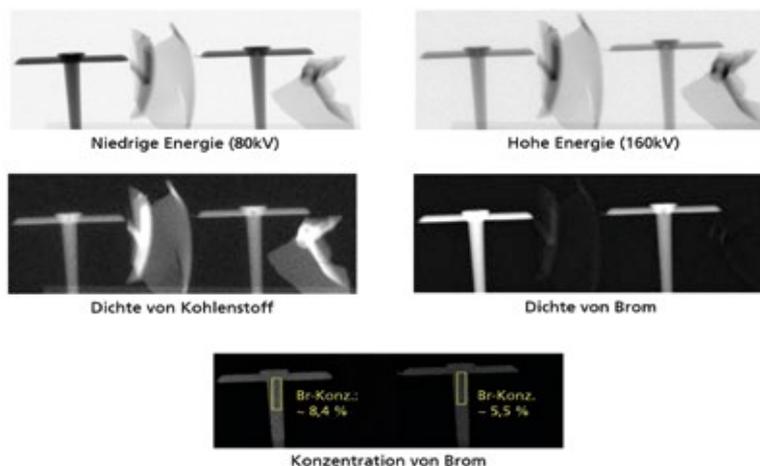


Abb. 1: Zeigt die Vorteile von Mehrenergieröntgensystemen im Vergleich zu monoenergetischen Röntgensystemen. Mit MEXRT können die Grauwerte der normalen Durchstrahlung (oben) zu Bestandteilen einzelner Materialien umgerechnet werden (Mitte) und daraus die Konzentration einzelner Materialien ermittelt werden. Hier beispielhaft gezeigt an bromierten Kunststoffen.

nach dem Aluminium- beziehungsweise Kupfergehalt kann das sortierte Produkt wiederverwendet werden. Auch Kunststoffe, die durch den Einsatz von Flammenschutzmitteln einen erhöhten Bromgehalt aufweisen, können erkannt und je nach Bromgehalt aus dem Recyclingprozess entfernt werden (Abb. 1).

Ein wachsendes Problem für Recyclinganlagen stellen heutzutage Li-Ionen Akkus in Handys und anderen elektronischen Altgeräten (eAG) dar. Werden diese bei der maschinellen Zerkleinerung der eAG beschädigt, besteht die Gefahr von Personenschäden und Bränden, die ganze Recyclinganlagen zerstören können. Eine manuelle Untersuchung jedes Einzelnen eAG ist aber, auch aufgrund ihrer Vielfalt, aufwändig. MEXRT kann genutzt werden, um Objekte mit Li-Ionen Akkus automatisch zu detektieren (Abb. 2). So können diese vor der Zerkleinerung entfernt und in spezialisierten Anlagen gesondert recycelt werden.

Ausblick

Mit der Weiterentwicklung des maschinellen Lernens lassen sich die gesammelten Informationen aus MEXRT ebenfalls nutzen, um künstliche neuronale Netze (KNN) zu trainieren. Diese lernen aus bestehenden, gekennzeichneten Daten Unterschiede zwischen den Materialklassen zu identifizieren. Basierend auf dem so generierten Vorwissen – dem sogenannten Trainingsset – erkennt das Netzwerk Merkmale, in welchen sich die Proben unterscheiden. Dies kann genutzt werden, um eine Klassifizierung der Objekte anhand einer Vielzahl von Attributen durchzuführen. Das Potenzial dieser Erkennung liegt in der Tatsache, dass sich das Netzwerk auch Merkmale zur Unterscheidung aneignen kann, welche in den bisherigen Bildverarbeitungs-Algorithmen gegebenenfalls nicht abgedeckt oder beachtet werden. Da aber stets nachvollziehbar sein sollte, welche Merkmale zur Unterscheidung genutzt werden – und somit verhindert wird, auf falschen oder nur im Test vorhandenen Informationen zu lernen – muss die Blackbox der neuronalen Netzwerke verständlich nachvollziehbar sein. Hierzu werden Ansätze aus dem Bereich der erklärbaren künstlichen Intelligenz (Explainable Artificial Intelligence – XAI) verwendet und mit der Auswertung kombiniert. Beides bietet enormes Potenzial für die Auswertung von Mehrenergieröntgendaten mittels KNN und ist Gegenstand aktueller Forschung. ■

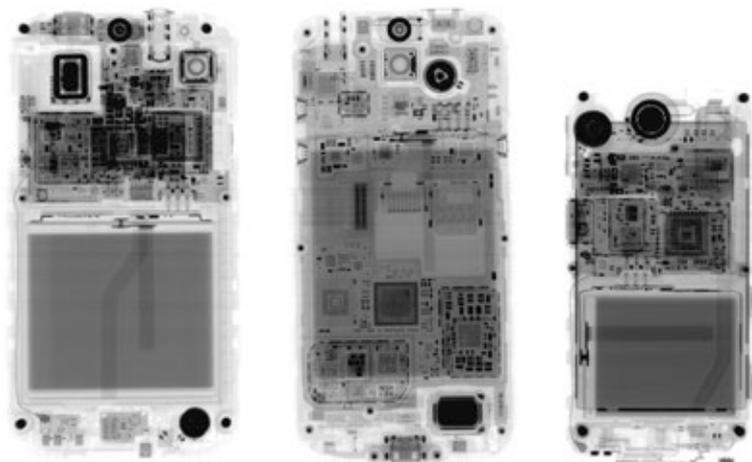


Abb. 2: Durchstrahlung von verschiedenen Mobiltelefonen. Auf Basis dieser Daten sowie der durch MEXRT erhobenen Materialinformation kann geprüft werden, ob ein Akku im Gerät vorhanden ist. Aktueller Gegenstand der Forschung ist nicht allein die Detektion von Akkus in EAGs, sondern auch eine Identifikation und Klassifizierung.

AUTOR

Alexander Ennen M.Sc.

Gruppenleiter Sortier- und Laborsysteme,
Abt. Anwendungsspezifische Methoden
und Systeme

KONTAKT

Fraunhofer-Entwicklungszentrum

Röntgentechnik EZRT, Fürth

Tel.: +49 911 5806 176 68

info-ezrt@iis.fraunhofer.de

www.iis.fraunhofer.de/de/ff/zfp.html

Prozessoptimierung contra Fachkräftemangel

Elektronikfertiger und Messtechnikanbieter verfolgen dasselbe Ziel

Im beschaulichen Weinstadt, inmitten der Weinberge, hat seit mehr als 20 Jahren das Unternehmen Grüninger Electronics seinen Firmensitz. Hier wird anspruchsvolle Elektronik gefertigt, Prototypen und mittlere Serien gebaut – wkleine Stückzahlen von ein oder zwei, aber auch Serien von 1.000 bis 10.000 Stück. Die Firma zeichnet sich durch eine besondere Kundennähe aus. Mit 25 Mitarbeitern ist sie groß genug, um technisch anspruchsvollste Produkte herzustellen und klein genug, um auf individuelle Kundenwünsche einzugehen. Ein Röntgenscanner vermeidet Kosten, sorgt für tagesaktuelle Materialbestände und vermeidet Anlagenstillstände.

Ralf Grüninger, Geschäftsführer und Gründer des Unternehmens, sieht in dem modernen Maschinenpark mit neuer Bestückanlage und neuem Re-flowofen, sowie in der Qualifikation und vor allem der Motivation der Mitarbeiter einen wichtigen Beitrag zum Unternehmenserfolg. Der Geschäftsführer hält einen engen, herzlichen Kontakt zu seinen Mitarbeitern und ist offen für Wünsche, Ideen und Verbesserungsvorschläge. Und das aus gutem Grund. Mitarbeiter- und Facharbeitermangel ist inzwischen in den kleinen mittelständischen Betrieben angekommen. Das merkt auch die Firma Grüninger sehr deutlich. Also

ist eins der erklärten Ziele nicht nur die Mitarbeitermotivation, sondern vor allem die ganz konkrete Arbeitserleichterung für sie. Das bedeutet in diesem Fall Automatisierung und Prozessoptimierung aufgrund von Mitarbeitermangel.

Röntgenscanner ergänzt den Maschinenpark

Vor ein paar Monaten hat die Firma Grüninger deshalb erneut investiert. Diesmal in den automatischen Röntgenscanner OC-Scan CCX der Firma Optical Control. Der elektronische Bauelementezähler zählt in Sekundenschnelle alle am Markt gängigen

Bauelemente garantiert bis zu einer Bauteilgröße von 01005. Ob in Rollen, Sticks, Trays, ob eingeschweißt oder nicht – um ein Gebinde zu zählen, benötigt der CCX unter 10 Sekunden, im Quad-Count-Modus (Zählung von vier Gebinden auf einmal) sogar vier bis fünf Sekunden. Manuelle Zählungen benötigen für ein Gebinde drei bis fünf Minuten, was die Mitarbeiter begeistert hat. Außerdem ist die Maschine so schnell und einfach zu bedienen, dass es so gut wie keine Anlernphase gibt. Auch seltenere Bauteile erkennt das System von selbst und speichert sie in der selbstlernenden Datenbank sofort für die nächste Anwendung ein.





Der elektronische Bauelementezähler OC-Scan CCX zählt in Sekundenschnelle alle am Markt gängigen Bauelemente.



Die Software arbeitet sehr schnell und lernt von sich aus dazu.

Graue Kosten vermeiden

Ralf Grüninger hat einen scharfen Blick hinsichtlich der Innovationen in seiner Branche. Das liegt auch in seinem familiären Hintergrund begründet. Seine Eltern betrieben eine kleine Gärtnerei und haben bei ihrem Sohn schon früh den Unternehmergeist geweckt. Die sogenannten „grauen Kosten“ stellen insbesondere kleine Betriebe vor große Herausforderungen. Wird ein Auftrag mit einer Linienlaufzeit von acht Stunden geplant – und die Linie kann drei Stunden nicht weiterproduzieren, weil auf unvorhergesehene Weise Material fehlt – dann laufen für das Unternehmen drei Stunden ungeplante Kosten auf, die von keinem Kunden bezahlt werden. „Dass Investitionen in moderne Anlagen graue Kosten eliminieren kann, habe ich schon früh von meinen Eltern gelernt. Die Branchen sind zwar unterschiedlich, aber das Prinzip ist genau dasselbe“, versichert der Geschäftsführer mit einer Überzeugung, die keinen Zweifel offenlässt. Er habe die Firma Optical Control sehr genau beobachtet und bemerkt: Da entwickelt sich was. Der Besuch vor Ort verhalf dann zur Gewissheit: „Die schnelle und unkomplizierte Art von Optical Control und die pragmatische Herangehensweise an Anforderungen, Wünsche und Aufgabenstellungen. Und natürlich die guten Ergebnisse bei den Versuchen an der Maschine selbst.“ Besonders die hohe fachliche Kompetenz, angefangen bei der Entwicklung über den Service bis zum Vertrieb, hat zu einem sehr vertrauensvollen Verhältnis geführt. Ob es sich um den Strahlenschutz handelt, um die Zählgenauigkeit, um die der ESD Norm entsprechende Beschaffenheit der Maschine oder um die unkomplizierte und pragmatische Vorgehensweise bei der schnellen Lieferung und Installation punktgenau als die Inventur anstand. „Mir war sofort klar, dass sich diese Investition gelohnt hat. Wir haben in den letzten zwei Kalenderwochen das komplette Lager durchzählen können. Das bedeutete mindestens 1.100 Rollen pro Tag inklusive Auswertung. Die Software arbeitet extrem schnell und lernt von sich aus

viel Neues. Auch Sticks lassen sich gut zählen. Unsere Mitarbeiter machen sogar eine kleine Challenge daraus – bei Schichtwechsel wird die Messlatte gesetzt, wie viel man heute geschafft hat. Daran merkt man, dass die Maschine die volle Akzeptanz der Mitarbeiter hat und unheimlich viel Spaß bringt“, freut sich auch Jörg Olderdissen, der für die Lagerlogistik bei Grüninger verantwortlich ist.

Tagesaktuelle Materialbestände

Der Röntgenscanner ist bei Grüninger direkt in die Lagerlogistik eingegliedert. Nach der Inventur Ende letzten Jahres ist es für den EMS-Dienstleister zur Gewohnheit geworden, nach jedem Auftragsende das Material zu zählen und sich somit immer einen tagesaktuellen Kenntnisstand über die tatsächlich existierenden Materialbestände zu beschaffen. Pro Tag werden hier ca. 200 bis 250 Gebinde gezählt. „Das geht mal eben zwischendurch“, erklärt Olderdissen. „Es dauert ja nur ein paar Sekunden. Wir ersparen uns dadurch den sehr zeit- und kostenintensiven Aufwand der jährlichen Inventur und den damit verbundenen hohen Personalaufwand. Hier gibt es eine erhebliche Kostenersparnis, da wir für die jährliche Zählung keine Stillstandszeiten an der Linie mehr haben, die ja durch die Dauer der Inventur in Kauf genommen werden mussten. Jetzt haben wir eine permanente Inventur und es kann einfach weiter produziert werden!“

Röntgenscanner vermeidet Produktionsstillstände

Seit der CCX in die Produktionsprozesse eingebunden ist, hat es hier keine Produktionsunterbrechung mehr gegeben. Der Stillstand einer SMD-Linie kann Hunderte Euro pro Stunde kosten. Nun ist die Vorprojektierung wesentlich einfacher, schneller und sicherer. Die Fehlmenge eines Bauteils wird beim Zählen erkannt und nicht erst während der Produktion. Zuvor gab es Situationen, in denen ein Auftrag schon zwei Tage lief und plötzlich stand die Linie still, weil eine Gebinderolle nun doch zu

wenig Bauteile hatte. Hier können bereits ganz kleine Differenzmengen von 20 oder 50 Bauteilen dazu führen, dass ein Auftrag kurz vor Beendigung plötzlich nicht fertiggestellt werden kann. Eventuell sind 98 % oder 99 % des Auftrages bereits fertiggestellt und plötzlich stoppt die Linie – die Teile müssen nachgerüstet, im schlimmsten Fall nachbestellt werden und der Auftrag kann aufgrund dieser 20 fehlenden Bauteile nicht rechtzeitig an den Kunden ausgeliefert werden. Nicht nur finanziell eine unangenehme Situation. Wenn das vor Auftragsbeginn bekannt ist, kann das fehlende Element rechtzeitig beschafft werden. Aufträge und somit Liefertermine sind also verlässlich planbar und die Kunden sind hochzufrieden. Auch beim Beistellmaterial hat der Röntgenscanner der Firma Grüninger Electronics große Dienste im Hinblick auf Arbeiterleichterung, Kundenzufriedenheit und Kostenersparnis geleistet. Ralf Grüninger berichtet von einem Fall, in dem es bei einer wiederholten Beistellung zu Fehlbeständen und somit zu Diskussionen mit dem Kunden kam, wer diese Fehlmenge zu verantworten hat. Es handelte sich um ca. 200 Bauteile für 8 €/Stück, also eine Summe von 1.600 €. Der Röntgenscanner scannt das Gebinde bei An- und Rücklieferung und bringt so in Sekundenschnelle den erforderlichen Nachweis. Das heißt keine unnötigen Diskussionen, Kosteneinsparung und mehr Vertrauen. Das ist ein großer Mehrwert, der sich für Kunde und Lieferant ergibt. Für die Mitarbeiter wirkt sich die genaue Kenntnis über den Materialbestand beruhigend und Vertrauen schaffend aus: „Man geht viel sicherer an die Maschinen, wenn man schon vorher genauestens weiß, was einen an der Linie erwartet.“ ■

KONTAKT

Optical Control GmbH & Co. KG,
Weißenohe
Tel.: +49 9192 928 26 00
info@optical-control.com
www.optical-control.com



Thermische Abnormitäten im Visier

Thermografiekamera-Systeme ermöglichen frühzeitige Erkennung von Fehlfunktionen in Umspannwerken

Die zustandsorientierte Instandhaltung kritischer Anlagen ist für Stromversorger aus Sicherheitsgründen unerlässlich. Aufgrund der Genauigkeit, Geschwindigkeit und Sicherheit verfügt die Infrarot-Thermografie über besondere Vorteile.

Tragbare Wärmebildkameras sind seit Jahren ein bewährtes Werkzeug für die zustandsorientierte und vorbeugende Instandhaltung an elektrischen Verteilungen in Nieder-, Mittel- und Hochspannungsanlagen, sie werden oftmals in periodischen Zeitabständen eingesetzt. Optimierte Instandhaltungskonzepte in der Industrie erfordern jedoch immer mehr die kontinuierliche Überwachung von kritischen Anlagen wie Transformatoren, Verteilereinrichtungen und Umspannwerken mittels automatisierter Frühwarnsysteme.

Die erhöhten Energiebelastungen an zum Teil altem Equipment sind Hauptursache für Störungen oder komplettes Bauteilversagen. Um dies zu verhindern, werden stationäre Thermografiesysteme permanent an kritischen Stellen und Gesamtanlagen eingesetzt. So werden Wartungsarbeiten und Materialbeschaffung planbar. Zudem wird die Sicherheit von ganzen Anlagen erhöht bzw. ein kompletter Produktionsausfall oder ein

Totalverlust von Anlagen durch ein Brandereignis vermieden.

Automatisierte Kamerasysteme der neuesten Generation werden bereits von großen Energieversorgern zur Fernüberwachung von Umspannwerken eingesetzt. Die Systeme umfassen festinstallierte, robuste Infrarotkameras als Messgeräte zur Erkennung elektrischer Störungen und Verschleiß. Intelligente Software ermöglicht den Kameras, sichtbare Anlagenteile im Umspannwerk automatisiert zu erfassen und genau zu vermessen. Hierfür sind jedoch einige kritische Parameter zu berücksichtigen.

Grundlagen der Infrarot-thermischen Messung

Jedes Objekt, dessen Temperatur über dem absoluten Nullpunkt liegt, emittiert Strahlung. Diese Strahlung wird Wärmestrahlung genannt und hängt vor allem von der Temperatur ab. Man spricht von Infrarotstrahlung, weil sich die Wellenlängen dieser Strahlung

vorrangig im elektro-magnetischen Spektrum oberhalb des sichtbaren roten Lichts befinden, das heißt im infraroten Bereich. Die Temperatur ist der entscheidende Faktor für Strahlung und Energie. Infrarote Strahlung transportiert Energie. Diese abgestrahlte Energie wird zur Bestimmung der Temperatur von Objekten, zum Beispiel einem elektrischen Kontakt oder einer Transformator-durchführung verwendet.

Die heutigen thermischen Kameras verfügen über hochentwickelte 2D-Detektoren, die als Focal Plane Arrays (FPA) bezeichnet werden und das vom Objekt abgestrahlte Infrarotspektrum detektieren. So werden Pixel für Pixel elektrische Signale erzeugt, die, entsprechend kalibriert, in Temperaturwerte umgewandelt werden, was dem Bild des Objekts entspricht. Mit Hilfe von Software können diese thermischen Bilder analysiert und dokumentiert werden, um die Temperaturen einzelner Objekte einer Szene zu messen und zu bewerten. Ein kritischer Parameter,

der bei der Infrarotmessung berücksichtigt werden muss ist der Emissionsgrad des zu messenden Objekts.

Berücksichtigung des Emissionsgrads

Der Emissionsgrad eines Objekts ist eine Eigenschaft des Objektmaterials und beschreibt das Verhältnis der Energie, die von der Oberfläche des Materials abgestrahlt wird im Vergleich zur Energie, die ein theoretisch perfekter Strahler (ein sogenannter schwarzer Körper) emittieren würde. Der Emissionsgrad von blanken, nicht oxidierten oder beschichteten Metalloberflächen ist bei kurzen Wellenlängen hoch und nimmt mit zunehmender Wellenlänge ab. Bei oxidierten oder verschmutzten Metalloberflächen muss kein einheitliches Verhalten vorliegen, der Emissionsgrad kann stark temperatur- und/oder wellenlängenabhängig sein.

In Umspannwerken wird beispielsweise lackierter Stahl, im Vergleich mit oxidiertem Aluminium, einen relativ hohen Emissionsgrad aufweisen. Ein weiteres Beispiel ist, dass die Emissionsgrade von keramischen Transformator durchführungen verglichen mit solchen aus Polymeren sehr unterschiedlich sind. Um Auffälligkeiten aufzuspüren, vergleicht man daher einzelne Bauteile miteinander, die aus gleichen Materialien bestehen.

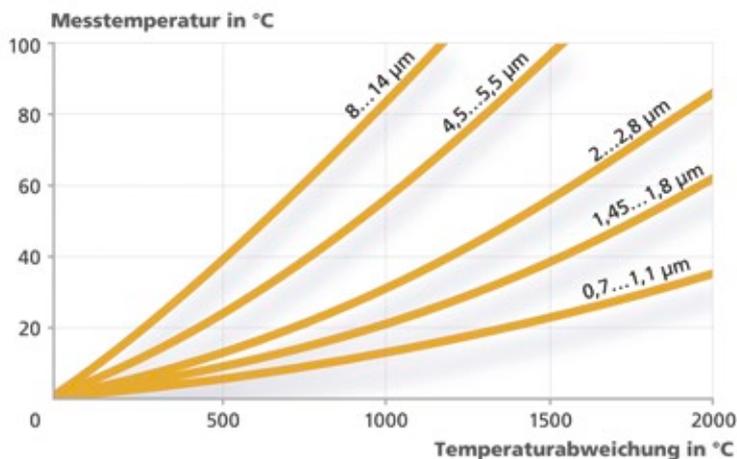
Fernüberwachung von Anlagen

ThermalSpection 724DV ist ein Wärmebildkamera-System zur thermografischen und visuellen Darstellung bzw. zur Identifikation von thermischen Abnormalitäten in Umspannwerken und in anderen Bereichen der Prozessindustrie. Mit einer erweiterten, wartungsfreien Elektronik und einem speziell entwickelten Schutzgehäuse für Industrieanwendungen sowie durch die schnelle, berührungslose Temperaturmessung auch in rauen Umge-

bungen bietet das ThermalSpection-724DV-System ein hohes Maß an Genauigkeit, um den Anforderungen an Industrie- und Energieunternehmen gerecht zu werden.

Das System beinhaltet Software zur kontinuierlichen Erfassung und vollständigen Speicherung radiometrischer (thermischer) Bilder in einem SQL-Archiv. Mit Hilfe dieser wird die Alarmauslösung gesteuert und entsprechende Fehler können analysiert werden. Dieses Überwachungssystem ist in der Lage, mehrere Technologien (stationäre Kameras, Schwenkkameras und Pyrometrie eingeschlossen), für eine kostengünstige und umfassende Schlüssellösung zu kombinieren.

Das ThermalSpection-724DV-System ermöglicht eine erweiterte Fernüberwachung durch eine Kommunikationsverbindung von jeder Kamera zu einem lokalen Verteilerpunkt auf dem Gelände. Dadurch wird ein schneller Zugriff auf die thermischen Mess-



Messfehler bei 10 Prozent falsch eingestelltem Emissionsgrad

werte und Konfigurationsoptionen der Kamera gewährt. Eine sekundäre Verbindung verläuft vom Controller jeder Anlage an einen zentralen Rechner, der eine Überwachung, Steuerung und Konfiguration aller Kameras innerhalb des gesamten Netzwerkes zulässt.

Aufgrund des IP 66 zertifizierten Schutzgehäuses ist das System zum Einsatz im Außenbereich für alle Witterungsverhältnisse konzipiert und EMV-fest. Jedes System wird gezielt auf Zuverlässigkeit für den Einsatz in Umspannwerken hin untersucht, indem es speziellen Tests gemäß der IEC-Norm für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) für Umspannwerke unterzogen wird. Die Systeme sind so ausgelegt, dass sie bei minimaler Wartung im Dauerbetrieb im Feld eingesetzt werden können.

Das Anlagenelement mit der höchsten Priorität bei der Überwachung in einem Umspannwerk ist typischerweise der Transformator, gefolgt von den Leistungsschaltern. Neben den Transformatoren überwachen die Energieversorger im allgemeinen auch Isolatoren (Phasen L1, L2, L3), Kondensatorbänke, Stromwandler, Strom-Spannungskombiwandler, Orts-Netztransformatoren, Sammelschienen und andere Anlagen. Bei den Transformatoren werden auch die Transformator durchführungen, die Temperaturen der Öltanks sowie Kühlkörper und Lüfter überwacht. ■



Die Abbildung zeigt eine typische Szene, die von einem Kamerasystem vermessen wird. Die Kamera nimmt im Rahmen der Datenerfassung sowohl ein thermisches als auch ein visuelles Bild der zu überwachenden Anlage auf. Bei jeder Messung gibt es spezifische, vom Benutzer definierte Bereiche (Regions Of Interest - ROI), die ausgewertet werden. Die Kamera ist über ein Standard-Ethernet-Netzwerk mit einer Steuerung verbunden. Die Übertragung kann auch mit Glasfaserkabeln realisiert werden, um die EMV-Störfestigkeit im Umspannwerk sicherzustellen. Die Steuerung befindet sich im Betriebsgebäude der Station, von dort werden alle Kameras zentral überwacht und die Daten werden auch hier analysiert und gespeichert.

AUTOR

Lenny Shaver

Sr. Director Product Mangement
Santa Clara (CA)

KONTAKT

Lumasense Technologies GmbH,
Frankfurt/Main
An Advanced Energy Company
Tel.: +49 69 973 730
lti-info@aei.com
www.lumasenseinc.com

High-Speed-Messtechnik für die Glasfertigung

Konfokal-chromatische Sensoren liefern „glasklare“ Messwerte

Konfokal-chromatische Sensoren übernehmen einen wichtigen Part in der modernen Glasherstellung. Sie liefern submikrometergenaue Echtzeit-Werte zu Dicke, Wandstärke, Spalt, Rundheit und Planarität. Die Überwachung dieser Werte durch Sensoren maximiert zudem die Qualität der Endprodukte.

In Forschung und Wissenschaft wird Glas genauso verwendet wie in der Ernährungs- und Getränkeindustrie und der Medizintechnik. Auch die Elektronik-, Möbel- und Bauindustrie setzen auf diesen Werkstoff. Im Laufe der Zeit hat sich der Herstellungsprozess gewandelt. Aus Handarbeit und Einzelteilerfertigung wurde eine inzwischen hoch

spezialisierte, automatisierte Serienfertigung. Es müssen enge Toleranzen exakt eingehalten werden, um ein hochwertiges und einwandfreies Endprodukt für die nachfolgenden Produktionsschritte sowie den Endkunden zu generieren.

Vorteile konfokal-chromatischer Sensoren

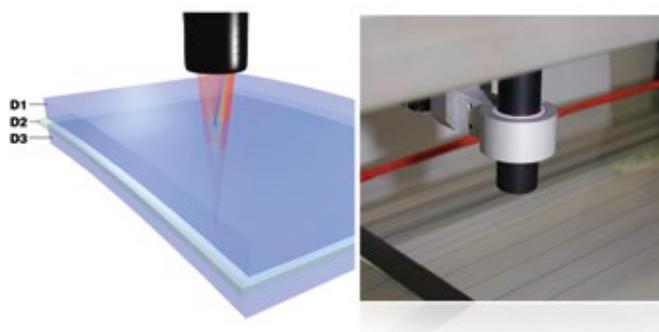
Äußerst schnelle Prozesse, Präzision und die teils sehr dünnen und transparenten Materialien stellen hohe Anforderungen an die in der Glasindustrie eingesetzten Sensoren. Die ConfocalDT-Reihe von Micro-Epsilon ist speziell für diese Anwendungen konzipiert. Die Sensoren basieren auf dem konfokal-chromatischen Messprinzip, das berührungslos arbeitet und nicht auf das empfindliche Glas einwirkt. Das Unternehmen erreicht mit diesen Systemen höchste Genauigkeit im Mikrometerbereich bei

gleichzeitig hohen Messraten. Mit dem IFC2471 HS hat der Sensorspezialist das schnellste konfokale Messsystem weltweit entwickelt, bei dem sich Messraten von bis zu 70 kHz einstellen lassen. Zudem erfolgen Messungen abstandsunabhängig, wodurch beispielsweise auch bei pendelnden Flaschen in Sternradinspektionsmaschinen präzise Werte generiert werden. Die hier entstehenden Abstandsänderungen zwischen Sensor und Flasche würden in der Regel zu Messfehlern führen, da sich der Brechungsindex des transparenten Materials mit der Wellenlänge ändert. Diese Messwertabweichungen werden über eine Dickenkalibrierung kompensiert, indem der Controller auf die Brechungsindizes in der hinterlegten Materialdatenbank zurückgreift. Dies funktioniert auch bei mehrlagigen Messobjekten wie Verbundglas. Die Sensoren tragen damit maßgeblich dazu bei, die Produktqualität in





Das konfokal-chromatische Messsystem, bestehend aus dem Sensor ConfocalDT IFS2405-3 und dem Controller ConfocalDT IFC2461, prüft die Mitten-
dicke von dünnen optischen Linsen sowie deren Kontur bzw. Krümmung.



Durch die Multi-Peak-Option messen die Sensoren die Dicke transparenter Mehrschichtmaterialien in Mikrometergenauigkeit. Sechs Peaks können vom Messsystem ausgewertet werden, wodurch die Messung von fünf Schichten möglich ist.



Mit dem IFC2471 HS hat der Sensorspezialist das schnellste konfokale Messsystem weltweit entwickelt, bei dem sich Messraten von bis zu 70 kHz einstellen lassen.«

der Glasindustrie zu erhöhen und Ausschuss und Kosten zu minimieren. Das umfangreiche Portfolio an hochgenauen konfokal-chromatischen Sensoren und Controllern von Micro-Epsilon, ermöglicht darüber hinaus eine breite Anwendungsvielfalt. Eingesetzt werden sie von der Behälterglasproduktion über die Displayfertigung bis hin zur präzisen Fertigung optischer Gläser.

Flachglasproduktion

Speziell für die Glasindustrie hat Micro-Epsilon den neuen Sensor IFS2405-6 konzipiert. Er misst präzise Weg und Dicke auf diffusen, spiegelnden und transparenten Materialien. Der Sensor bietet mit 18 nm eine hohe Auflösung und wird besonders in der Flachglasproduktion für Messungen ab Schichtdicken von 300 µm eingesetzt. Von Vorteil ist vor allem der hohe Grundabstand von 63 mm. Der Sensor kann in sicherer Entfernung platziert werden, wenn Glasscheiben an einer Aufhängung befestigt sind und schwebend am Sensor vorbeitransportiert werden. Die Scheiben befinden sich bei diesem Verfahren ständig in Bewegung. Ein versehentliches Berühren und damit Beschädigen des Sensors oder der Glasscheiben wird dank des hohen Grundabstands verhindert.

Behälterglasproduktion

Bei der Produktion von Behälterglas sind die Wandstärke und die Rundheit der Flaschen wichtige Qualitätsmerkmale. Um das Eigen-gewicht so weit wie möglich zu reduzieren, wird die Wandstärke möglichst gering gehalten. Daher wird die Wandstärke jeder Flasche einzeln geprüft. Reicht sie an einer oder mehreren Stellen nicht aus, bricht das Glas schon während des Abfüllens, spätestens aber während des Transports. Für den Prüfprozess befinden sich die Flaschen in Sternradinspektionsmaschinen, die sie rotierend an zwei konfokal-chromatischen Sensoren vorbeiführen. Diese messen die Dicke der Flaschen an zwei Stellen synchron und mit einer Genauigkeit von 10 µm. Im gleichen Messverfahren wird die Rundheit der Flaschen überprüft. Aufgrund der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten von

fünf Flaschen pro Sekunde und um das Glas nicht zu beschädigen, sind berührungslose Messungen erforderlich. Eingesetzt werden der konfokal-chromatische Zweikanal-Controller IFC2422 zusammen mit Sensoren der Reihe IFS2406-10. Die Sensoren sind äußerst kompakt gebaut und lassen sich auch in kleinste Bauräume einbinden. Dank der automatischen Belichtungsregelung passt sich der Sensor an unterschiedliche Flaschenfarben an.

Schichtdicke von Sicherheitsglas

Verbundsicherheitsglas wird aus mindestens zwei Glasscheiben gefertigt. Zwischen jeder Glasschicht befindet sich eine elastische, reißfeste Polymerfolie. Durch Hitze und ein Pressverfahren werden die Schichten fest miteinander verbunden. Bricht das Glas, so haften die Splitter an der Folie und

creating machine vision

Bildverarbeitung
Alles – aus einer Hand!

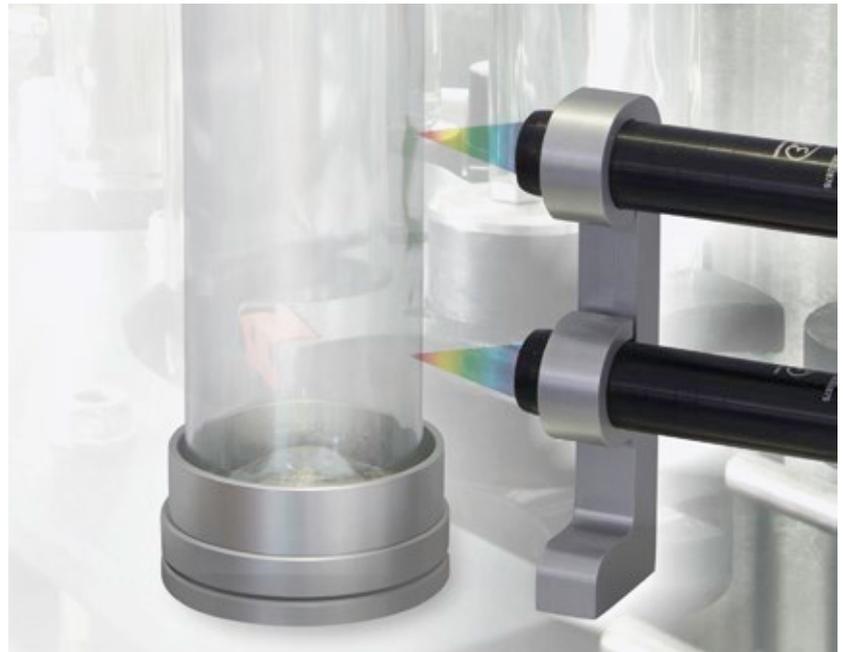
VISION & CONTROL
www.vision-control.com

CONTROL

mindern dadurch ein mögliches Verletzungsrisiko. Micro-Epsilon setzt zur Qualitätsprüfung und Prozesssteuerung den neuen konfokal-chromatischen Sensor der Reihe IFS2405-10 ein, der an den Controller IFC2451 angeschlossen ist. Dank der Multi-Peak-Option messen die Sensoren die Dicke transparenter Mehrschichtmaterialien in Mikrometergenauigkeit. Sechs Peaks können vom Messsystem ausgewertet werden, wodurch die Messung von fünf Schichten möglich ist. Hierfür werden die Brechungsindizes der jeweiligen Schicht aus der Materialdatenbank des Controllers herangezogen. Neben der Schichtdickenbestimmung von Sicherheitsglas werden auch mehrfach verglaste Fenster geprüft. Deren Dämmeigenschaften sind nur dann gegeben, wenn die Fertigungstoleranzen zuverlässig eingehalten werden.

Vermessung von Display- und Flachglas

Bei der Produktion und Verarbeitung von Displayglas müssen die Glasscheiben eben sein und einheitliche Dicken aufweisen. In schnellen Serienfertigungen werden Messsysteme mit hoher Messrate benötigt. Der Fertigungsprozess wird anhand der ermittelten Werte geregelt. Die einseitige Dickenmessung übernimmt ein Sensor der Reihe



Für den Prüfprozess werden die Flaschen rotierend an zwei konfokal-chromatischen Sensoren vorbeigeführt. Diese messen die Dicke der Flaschen an zwei Stellen synchron und mit einer Genauigkeit von 10 µm.

Das Messprinzip

Das konfokal-chromatische Messprinzip arbeitet mit polychromatischem Licht. Eine mehrlinsige Optik teilt es in die einzelnen Spektralfarben auf und fokussiert es in unterschiedlichen Abständen zum Sensor. Kurzwelliges, blaues Licht mit 400 nm wird stärker gebrochen als langwelliges, rotes Licht mit 700 nm. Der Messbereichsanfang liegt bei blauem Licht, das Messbereichsende bei rotem Licht. Durch die kontrollierte chromatische Abweichung liegt jede Wellenlänge in einer anderen Fokusebene. Mittels werkseitiger Kalibrierung wird jeder Wellenlänge ein bestimmter Abstandspunkt zum Messobjekt zugeordnet. Das Sensorsystem zieht sich schließlich die Wellenlänge zur Messung heran, die sich exakt auf dem Messobjekt fokussiert. Die Lichtreflexion wird über eine optische Anordnung auf ein lichtempfindliches Sensorelement abgebildet, auf der die zugehörige Spektralfarbe erkannt und ausgewertet wird. Bei jeder Änderung des Brechungsindex verschiedener Materialien wird ein Teil des Lichts zurück reflektiert. So lassen sich auch einseitige Dickenmessungen von transparenten Materialien durchführen. Für Multipeak-Messungen werden mehrere Abstandspunkte ausgewertet.

IFS2405. Er wird mit dem Controller IFC2461 kombiniert. Mit Messraten von bis zu 25 kHz ist dieses System für die Vermessung von Display- und Flachglas prädestiniert. Es arbeitet mit einer hohen Lichtintensität, wodurch präzise Messungen auf matt-schwarze Oberflächen möglich sind. Verfährt der Sensor an einer traversierenden Einheit über die Glasscheiben, so ist gleichzeitig die Prüfung der Planarität möglich.

Fazit

Durch das berührungslose Messprinzip nehmen die konfokal-chromatischen Sensoren von Micro-Epsilon keinen Einfluss auf das Messobjekt. Sie liefern in schnellsten Produktionsprozessen Echtzeitwerte in Submikrometergenauigkeit. Die Messrate lässt sich je nach Anforderung und Controller von 6,5 kHz bis 70 kHz einstellen. Der wenige Mikrometerkleine Lichtpunkt erfasst darüber hinaus zuverlässig und abstandsunabhängig feinste Details. Über die Multi-Peak-Messung detektieren die Sensoren auch die Dicke mehrerer Glasschichten, beispielsweise die Schichten von Sicherheitsglas. Neben Flach- und Behälterglas werden die Sensoren auch zur Überwachung an optischen Gläsern eingesetzt. Der Anwender kann zudem auf eine Materialdatenbank zurückgreifen, die im Controller hinterlegt ist und sich erweitern und bearbeiten lässt. Materialspezifische Parameter wie Brechungsindizes werden über das bedienerfreundliche Webinterface angepasst. Die Installation zusätzlicher Software ist nicht



Die Messrate lässt sich je nach Anforderung und Controller von 6,5 kHz bis 70 kHz einstellen.«

nötig. Die verschiedenen Sensor- und Controllerausführungen der Reihe ConfocalDT sind untereinander beliebig kombinierbar. Reicht das bestehende Produktportfolio für eine Applikation nicht aus, bietet Micro-Epsilon spezielle Anpassungen wie individuelle Kabellängen, abgeänderte Messbereiche oder Änderungen der Bauform an. ■

AUTOR

Dr. Alexander Streicher
Produktmanager Sensorik

KONTAKT

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

Produkte

„Die Kompakte“ in der Längenmesstechnik

Mahr stellt mit dem Precimar SM 60 ein Werkzeug für die qualitätsbewusste Fertigung vor. Mit dieser Kleinlängen-Messbank gelangen Außenmessungen schnell und präzise – dabei ist sie sowohl für Links- als auch Rechtshänder geeignet. Durch ihre geringe Größe, den einfachen Aufbau und die robusten Bauweise ist die Messbank ideal geeignet zum unmittelbaren Einsatz in der Werkstatt oder weiteren Produktionsumgebungen. Der verhältnismäßig große Messstisch erlaubt dabei die Aufnahme von Werkstücken mit bis zu 60 mm Durchmesser. Die Messspinole ist, je nach Messuhr, um 25 mm verschiebbar. Außerdem wird das eingesetzte Messmittel durch die eingebaute Kupplung zusätzlich geschützt. Die kleine Längenmessbank ist mobil und individuell anpassbar an neue Werkstücke, wodurch das Messmittel (z. B. digitale Messuhr oder



Messtaster) frei nach Bedarf kombiniert werden kann. Mit unterschiedlichen Messaufsätzen können zusätzlich verschiedene Arten von Messungen am Werkstück vorgenommen werden.

www.mahr.de



Computertomografie für Inline-Anwendungen

Die neuen Werth TomoScape FQ Geräte verfügen über eine stark erhöhte Messgeschwindigkeit sowie ein neuartiges Auswertekonzept und sind somit auch für die Integration in Fertigungslinien geeignet. Die Hochleistungs-Röntgenröhre der neuen Baureihe verfügt über eine Leistung von mehr als 1,5 kW. Diese erlaubt eine kürzere Belichtungszeit für jedes Durchstrahlungsbild und damit Messungen mit Computertomografie (CT) in wenigen zehn Sekunden. Durch Integration eines Shutters entfällt das zeitaufwendige An- und Abschalten der Röntgenquelle. Daraus ergibt sich auch eine verlängerte Lebensdauer, da Verschleißerscheinungen reduziert werden. Durch die wartungsfreie Röntgenröhre ist eine hohe Verfügbarkeit des Geräts sichergestellt. Mit der Beschleunigungsspannung von 225 kV oder optional 300 kV ist eine Messung auch dichter Materialien und großer Werkstücke möglich.

www.werth.de

Vielseitiges Formmessgerät

Mitutoyo bringt ein neues Oberflächenrauheits- und Konturmessgerät auf den Markt. Die Vorschubeinheit lässt sich für hohen Nutzerkomfort jederzeit im Handumdrehen wechseln. Wie alle neuen Mitutoyo Geräte ist auch der Formtracer Avant im attraktiven neuen Mitutoyo Design gehalten. Das neue Gerät hat einige Nachrüstooptionen, die es ermöglichen, den Formtracer Avant FTA für eine große Bandbreite an Messaufgaben zu konfigurieren. Die völlig neu entwickelte Formtracer Avant FTA Serie ist in fünf verschiedenen Varianten erhältlich und kombiniert vollwertige halbautomatische Kontur- und Oberflächenrauheitsmessgeräte miteinander. Damit spart das Gerät dem Kunden viel Geld und Platz ein. Zum Wechseln der Vorschubeinheit bedarf es lediglich des Öffnens einer Klemmvorrichtung – per Hand und ohne jedes Werkzeug. Das System erkennt danach die neue Vorschubeinheit automatisch. Das vermeidet zuverlässig Fehlfunktionen und Beschädigungen.



www.mitutoyo.de

Hyperspectral-Imaging-System mit integrierter Echtzeit-Analytik

EVK ng präsentiert Helios EQ32 als Werkzeug zur Echtzeit-Datenanalyse von industriellen Materialströmen. Das ortsauflösende Nahinfrarot Kamerasystem zur kontaktlosen Messung bietet die Möglichkeit der Erfassung und Analyse von chemischen Eigenschaften von Stück- und Schüttgut. In enger Kooperation mit Partnern aus dem Maschinen- und Anlagenbau, wurde mit Helios EQ32 ein speziell auf industrielle Arbeitsbe-



dingungen abgestimmtes Messsystem geschaffen. Durch das stabile optomechanische Design für reale industrielle Temperaturbedingungen, Maschinenkonstruktionen und Anwendungsfelder, sowie speziell für Analytik entwickelte Datenverarbeitung und Algorithmik, ermöglicht Helios EQ32 eine optimierte Analyse direkt in der Prozesslinie. Der Workflow, in welchem das System mit Hilfe der EVK Software SQALAR konfiguriert wird, chemometrische Modelle erstellt und übertragen werden, erfolgt nahtlos. Die Auswertung findet vollständig im Helios EQ32 System statt, wodurch keine externen Auswertungssysteme benötigt werden. Eine Anbindung an bereits bestehende Auswertungssysteme ist jedoch einfach über GigE Vision/Genl-Cam und Camera Link möglich. Helios EQ32 ist mit 312 Pixeln Ortsauflösung ausgerüstet, misst im Wellenlängenbereich von 930 – 1700nm und scannt mit einer Bildrate von 446Hz full frame.

www.evk.biz



Frans Cronje, Geschäftsführer von Data Prophet

Künftige Herausforderungen der Fertigung

Welche Wege wird die Industrie 4.0 als nächstes einschlagen?

Wir sprachen mit Frans Cronje, Geschäftsführer und Mitgründer von Data Prophet, darüber, wie es mit den Buzz Words Industrie 4.0 und KI weitergehen wird. Er ist der Ansicht, dass Künstliche Intelligenz der nächste bedeutende Schritt für Hersteller sein wird und dieser bereits unmittelbar bevorsteht.

inspect: Herr Cronje, wo stehen wir in Ihren Augen in Sachen Industrie 4.0?

F. Cronje: Aus dem Schlagwort Industrie 4.0 ist inzwischen ein Industriestandard geworden. Wenn Unternehmen bisher jedoch nicht einmal darüber nachgedacht haben, wie sie ihre Daten zur Optimierung von Produktionsverfahren nutzen können, riskierten sie langfristig, auf der Strecke zu bleiben. Die Umsetzung von Industrie 4.0 in einer Anlage oder Fabrik ist jedoch längst nicht das Ende der Fahnenstange oder gar eine einfache Rechenaufgabe. Vielmehr ist es eine sich immer weiter entwickelnde Philosophie, in die fortwährend inno-

vative Ideen integriert werden und die ständig unerwartete Wendungen nehmen wird.

inspect: Was wird in Sachen Industrie 4.0 und KI Ihrer Meinung nach als nächstes passieren?

F. Cronje: Zunächst einmal müssen wir eine Bestandsaufnahme machen. Jedes Unternehmen befindet sich in einer anderen Phase, jedoch haben alle Firmen, die auf Industrie 4.0 umstellen, etwas gemeinsam: Sie alle versuchen, die Daten ihrer Fertigungslinien zu sichten, zu sortieren, zu löschen, einzustufen und vor allem auch zu analysieren. In einer Prozesssteuerungsumgebung wird eine riesige Datenmenge generiert. Diese ist so umfangreich, dass sie nicht von einer Person allein interpretiert werden kann. Daher besteht die Gefahr, dass die Bediener von der Informationsflut überwältigt werden und wichtige Möglichkeiten der Prozess- und Qualitätsoptimierung ungenutzt bleiben.

inspect: Wie ließe sich dieses Dilemma denn lösen?

F. Cronje: Die Antwort lautet, menschliche Expertise durch Künstliche Intelligenz (KI) zu erhöhen – nicht nur zu Analyse Zwecken, sondern

um Maßnahmen vorherzusagen und einzuleiten. Eine korrekte Vorhersage der nächsten Schritte in einer bestimmten Situation und die Ergreifung von präventiven Korrekturmaßnahmen erweisen sich als überaus nützlich – wenn dies auf kostengünstige Weise, im angemessenen Umfang und früh genug erfolgen kann, um Ergebnisse sinnvoll zu verändern, beispielsweise um Ausschuss zu vermeiden. Kurz gesagt besteht das Ziel Künstlicher Intelligenz darin, große Datenmengen so zu nutzen, dass die Kosten von Qualitätsmängeln drastisch gesenkt werden, indem den Bedienern optimale Parametereinstellungen vorgegeben werden.

Wenn künftige Ereignisse in vollem Umfang vorhergesagt werden können und dies zum Standard wird, können wir dadurch sämtliche Disziplinen revolutionieren. Die offensichtlichsten Beispiele für diese Revolution sind Google, Facebook und Amazon. Dort wurde die Anwendbarkeit und Effizienz von Plattformen und Massenwerbung durch KI radikal verbessert.

inspect: Wie kann man denn die Vorgehensweise dieser Unternehmen auf die Industrie übertragen?



Das Ziel ist es, mithilfe von KI im Fertigungsprozess keine Fehler mehr zu verursachen.«

F. Cronje: Beispielsweise werden riesige Mengen von scheinbar zusammenhangslosen Online-Verhaltensdaten, die von Milliarden von Google- und Facebook-Nutzern generiert werden, mithilfe von KI gesichtet. Durch den Einsatz von KI können dann in Echtzeit die besten Antworten auf Suchabfragen oder die nützlichsten Werbeanzeigen ausgewählt werden, die den einzelnen Benutzern angezeigt werden sollen. Warum sollte dieser Prozess also nicht auch für Produktionsdaten geeignet sein? Ob in der Automobilbranche, im Bergbau oder in anderen Schwerindustriezweigen – zu Fertigungslinien aus der realen Arbeitswelt gehören immer mehrere Prozessabläufe. Manche laufen parallel, andere sequenziell, aber alle beeinflussen sich gegenseitig und erfordern eine bestimmte Kombination aus Produktionsvariablen, damit die optimale Effizienz und der geringste Verlust gewährleistet sind.

inspect: Sie haben eine Lösung entwickelt, die mithilfe von KI für eine Qualitätsverbesserung bei der Herstellung sorgt. Was genau verbirgt sich dahinter?

F. Cronje: Omni ist KI für die Fertigungsindustrie mit dem Ziel, im Fertigungsprozess keine Fehler mehr zu verursachen. Mit fortschrittlichen prädiktiven und präskriptiven Funktionen für maschinelles Lernen sowie modernster Bildverarbeitung kann die Lösung Defekte, Fehler und Qualitätsmängel vorhersagen und die idealen Prozessvariablen vorgeben, um Prozesse in höhere Erträgen umzuwandeln.

Solche KI-Lösungen werden in komplexen Produktionsumgebungen wie Gießereien, Mineralaufbereitungswerken, Langstahlwalzwerken und bei der Automobilherstellung sowie in Montageanlagen eingesetzt. Dort werden aus verschiedenen Quellen Verlaufsdaten zu Produktion und Qualität gesammelt und in einer übersichtlichen Ansicht dargestellt. Anschließend können die Daten in Echtzeit mit KI-Algorithmen verarbeitet werden, um potenziellen Qualitätsproblemen bei nachgelagerten Prozessen vorzugreifen. Darüber hinaus können proaktiv Korrekturmaßnahmen zur Vermeidung von Qualitätsabweichungen vorgegeben werden.

Und das ist längst keine Theorie mehr. Inzwischen ist es möglich, mithilfe von fortschrittlichen überwachten oder unbeaufsichtigten maschinellen Lernmethoden digitale Kopien von Anlagen zu erstellen, um die optimale Betriebsweise von komplexen mehrstufigen industriellen Prozessen zu ermitteln. Bei herkömmlichen statistischen Methoden stellen die Menge, die Rate und die Diversität der Daten in umfangreichen Herstellungsprozessen ein Problem dar. Wo unbeabsichtigte Konsequenzen, die oft in großen, komplexen Fertigungslinien auftreten, durch statistische Prozesssteuerungen nicht bewältigt werden können, bieten KI-Algorithmen die Möglichkeit, Kaskadeneffekte zu analysieren und erfolgreich Vorhersagen zu treffen. Es werden Betriebsparameter vorgeschlagen, um unbeabsichtigte Konsequenzen zu verhindern und die Qualität zu optimieren. Die Feinabstimmung von Produktionsparametern ist bisher praktisch unabhängig von vor- oder nachgelagerten Variablen auf Zell- oder Maschinenebene erfolgt. Deshalb war es nahezu unmöglich, die Auswirkungen von Änderungen bei vorgelegten Prozessen zu ermitteln und weitere Probleme zu verhindern.

Durch KI-Abläufe können Steuerungen abhängig von den relativen Auswirkungen der einzelnen Zellen oder Maschinen innerhalb der gesamten Fertigungslinien eingestellt werden. Durch die gleichzeitige Nutzung von Daten aus verschiedenen Quellen einer Produktionsanlage erhält man ein umfassendes Bild, aufgrund dessen anschließend die richtigen Produktionsparameter eingestellt werden können. Das oberste Ziel besteht darin, den optimalen Betriebsstatus der Fertigungslinie zu erreichen und mögliche Defekte an den einzelnen Stationen des Produktionsprozesses effektiv zu verringern.

inspect: Können Sie uns ein aktuelles Beispiel für den Einsatz Ihrer Lösung nennen?

F. Cronje: Wir arbeiten beispielsweise seit einigen Jahren mit einer der größten Gießereien der Südhalbkugel zusammen, die Motorblöcke für Daimler herstellt. Das Werk kämpfte mit erheblichen Problemen aufgrund von hohen Ausschuss- und Nacharbeitsquoten,

welche sich sehr negativ auf die Kostenbasis auswirkten. Gelöst wurde das Problem, indem 15 Monate lang Produktionsdaten unterschiedlicher Formate, die von Excel-Dateien bis hin zu Access-Datenbankdaten reichten, aus allen Teilen des Unternehmens gesammelt wurden. Anschließend ermittelte man mit dem Prognosemodell Omni die optimalen Betriebsparameter und identifizierte Motorblöcke, an denen Defekte auftreten würden.

So wurde die Ausschussquote im ersten Betriebsmonat um 50% verringert und die externe Ausschussquote innerhalb der ersten drei Monate auf 0% reduziert. Letztlich wurden insgesamt 1 Million US-\$ jährlich eingespart. In der Tat wurde nach dem Einsatz von Omni zum ersten Mal in der Geschichte des Unternehmens kein einziges defektes Gussstück mehr produziert.

inspect: Zusammenfassend: Welche Leistungen bietet Ihre Lösung Herstellern?

F. Cronje: Die Funktionen von Lösungen der Künstlichen Intelligenz wie Omni ermöglichen es den Benutzern, den gesamten Produktionsprozess durch die Analyse von Verlaufsdaten aus unterschiedlichen Quellen und von Echtzeit-Produktionsdaten aufzuzeichnen. Damit erhalten die Bediener ein umfassendes Bild der Produktions- und Qualitätsdaten jedes einzelnen hergestellten Teiles. Anschließend können die Anwender Berichte einsehen, in denen die optimalen Parameteränderungen vorgegeben werden, und die Effizienz aktueller Betriebsparameter mit früheren Parametern vergleichen. Dank unserer Lösung ist es nun möglich, die Produktionszustand konstant auf dem optimalen Niveau zu halten, indem Qualitätsabweichungen, Betriebsausfälle und Verluste verringert werden. (sssch) ■

KONTAKT

Data Prophet, Pfungstadt
Tel.: +49 6157 914 92 72
www.dataprophet.com



WORLD OF VISION – **STARTUPS**

Auf einen Blick:

Vialytics GmbH

- 1** Einsatz neuester Technologie mit einfacher Handhabung für ein nachhaltiges Straßenerhaltungsmanagement.
- 2** Ein Smartphone, das Bilder der Straßen aufnimmt, wird durch eine Künstliche Intelligenz ergänzt, welche die Bilder auswertet.
- 3** Übersichtliche Darstellung der Auswertung in einem webbasierten Geoinformationssystem.

Start-up macht Schluss mit Holperpisten

Mit Künstlicher Intelligenz zu besseren Straßen

Vialytics ist ein Stuttgarter Start-up, das mithilfe von Künstlicher Intelligenz gegen Straßenschäden vorgeht. Mit dem innovativen Vialytics System können Kommunen ihre Straßen smart erfassen und instand halten – ganz einfach mit einem Smartphone.

Deutschlands Straßen werden immer schlechter. Die begrenzten Mittel erfordern deshalb eine durchdachte Kalkulation der Sanierungen, das ist auch den Kommunen bewusst. Bis kleine Schäden durch Straßeninspektionen aufgenommen werden und von den Tiefbauämtern rechtzeitig reagiert wird, ist es meist schon zu spät. Die Schäden werden zum Ärgernis der Allgemeinheit zu großen und teuren Sanierungsfällen. Auch die Gründer Patrick Glaser, Achim Hoth und Danilo Jovicic kennen die fiesen Schlaglöcher auf den Straßen, weshalb sie 2018 auf die Idee gekommen sind Kommunen bei der Straßenzustandserfassung zu unterstützen. Mit der richtigen Straßenprophylaxe kann eine effiziente und nachhaltige Instandhaltung erfolgen. Außerdem bietet Vialytics den Kommunen eine objektive Entscheidungs- und Diskussionsgrundlage. Kommunen können Sanierungsentscheidungen durch Vialytics objektiv planen und begründen.

Wie funktioniert Vialytics?

Ein von Vialytics modifiziertes iPhone wird an der Windschutzscheibe eines kommunalen Fahrzeugs, beispielsweise einer Kehrmaschine, angebracht. Da das Fahrzeug ohnehin täglich auf den Straßen unterwegs ist, erweist sich dieses Vorgehen als besonders vorteilhaft. Damit kann die Kommune die Zustandserfassung ohne Mehraufwand selbst durchführen. Während der Fahrt nimmt das iPhone in regelmäßigen Abständen Bilder der Straße auf. Gleichzeitig reagiert der Bewegungssensor auf Erschütterungen und der GPS-Empfänger bestimmt die genauen Standorte der Aufnahmen. Kleinste Straßenschäden wie Risse, Unebenheiten und Schlaglöcher werden genau erfasst. Analy-



sierte Schäden werden dann in Schadensklassen eingeordnet. Außerdem durchlaufen die erhobenen detailreichen Aufnahmen einen weiteren Algorithmus von Vialytics, der personenbezogene Daten automatisch schwärzt. Somit garantiert das Unternehmen auch den Datenschutz. Die Ergebnisse werden den Kommunen in einem Web-GIS bereitgestellt. Dabei legt das Start-up großen Wert auf eine übersichtliche Darstellung und arbeitet bei der Bewertung der Straßen deswegen mit Schulnoten.

Diverse Auszeichnungen

Die Mühen bleiben nicht unbelohnt: Nach dem smart country Startup Award 2018 durch den Branchenverband Bitkom in der Kategorie „Smart City“ wird Vialytics nun mit dem Mobilitätspreis von Auto Motor Sport belohnt. Durch die Auszeichnungen angespornt arbeitet das Team bereits an Systemerweiterungen. Durch Einbezug von Wetter- und Verkehrsdaten möchte das Start-up in Zukunft sogar Prognosen abgeben können, wo beispielsweise die nächsten Schlaglöcher entstehen. Neben den 30 Kommunen, die bereits mit Vialytics zusammenarbeiten, unter anderem große Kommunen wie Leipzig, zeigen auch Städte aus dem Ausland Interesse am System. Die Nachfrage nach einem übersichtlichen und praxisnahen System ist groß. ■

KONTAKT

Vialytics GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 252 951 90
info@vialytics.de
www.vialytics.de

Was ist Deep Learning?

Aktuell ist überall von zukunftssträchtigen Schlagwörtern wie Deep Learning oder AI/KI zu hören und lesen. Wir sind der Meinung, dass es Sinn macht, einige davon im Detail zu erklären. Deshalb haben wir Aymeric de Pontbriand, CEO und Mitgründer von Scortex, gebeten, uns seine Sichtweise zu schildern.

inspect: Herr de Pontbriand, was ist Deep Learning in Ihren Augen?

A. de Pontbriand: Deep Learning ist ein Teilbereich des maschinellen Lernens, der Untersuchung von Algorithmen, die aus Daten lernen. In Deep Learning werden die Algorithmen als neuronale Netzwerke bezeichnet und bestehen aus einem Stapel interner Darstellungen der Welt (daher „Deep“, auf Deutsch tief). Deep Learning bietet State-of-the-Art-Lösungen für Probleme, bei denen diese Hierarchie existiert, beispielsweise für Computer Vision (2D- oder 3D-Strukturen), Natural Language Processing (Natürliche Sprachverarbeitung/ Satzstruktur) oder seit kurzem Time Series Forecasting (Zeitreihen- und Prognoseverfahren).

inspect: Welche Lösung bietet Scortex in Anbetracht dessen?

A. de Pontbriand: Scortex ist eine automatisierte Plattform zur Fehlererkennung und -analyse für Hersteller, die fehlerhafte Produkte in Echtzeit genauer identifizieren und dabei die Rentabilität der gesamten Anlage verbessern müssen. Hierbei handelt es sich um eine Deep-Learning-Qualitätsprüfungstechnologie, die Fehler in Echtzeit erkennen und gezielte Aktionen auslösen kann. Die Lösung ist von den Qualitätsanforderungen jedes einzelnen Kunden geprägt und verbindet die Fähigkeiten von Edge-Computing-Hardware und Machine-Learning-Software zum kontinuierlichen Lernen und Verbessern der Fehlererkennungsrate.

inspect: Auf welche Anwender ist Ihre Lösung ausgerichtet?

A. de Pontbriand: Wir konzentrieren uns darauf, Automobil- und Luftfahrtzulieferern sowie Herstellern von Konsumgütern dabei zu helfen, ihre Qualität zu kontrollieren. Zu den gängigen Anwendungen zählen die Inspektion von Kunststoffteilen (Spritzguss oder lackiert), Metallteilen (Schmieden und Gießereien) sowie kontinuierliche Produktionsprozesse einschließlich Folienbeschichtungen und Schweißnähten.

inspect: Wie genau wenden Sie maschinelles Lernen an?

A. de Pontbriand: Die Aspektprüfung erfordert eine menschliche Beurteilung anhand von Abbildungen des Produkts. Mit den Eingaben der Bediener können wir unseren Algorithmus trainieren, um Anomalien zu erkennen und zu klassifizieren, die von jedem einzelnen Kunden definiert werden. Wir verfügen über drei verschiedene Deep-Learning-Vision-Module für Segmentierung, Lokalisierung und Klassifizierung.

inspect: Wie wird die Lösung bei der Installation bereitgestellt?

A. de Pontbriand: Die Lösung von Scortex ist eine Kombination aus Hardware und Software, bestehend aus Beleuchtung, Kameras, autonomem Computing und Cloud-Konnektivität. Unsere Installationen können in die Produktionslinie eingebettet werden. Wir bieten Inspektionsentscheidungen in Echtzeit vor Ort, ohne dass eine Cloud-Verbindung erforderlich ist. Der Fokus liegt auf der nahtlosen Integration, indem die Kommunikation mit den meisten Industrieprotokollen und APIs für die Integration auf höherer Ebene ermöglicht wird. Sobald die Lösung in der Produktionslinie implementiert ist, ermöglicht die Software die Datenerfassung, Anwendungsoptimierung und Qualitätsanalyse. Die Lösung wird schrittweise auf die gewünschte Entscheidungsgenauigkeit und Auflösung eingestellt.

inspect: Welche Ergebnisse können Benutzer von Ihrer Lösung erwarten, und können Sie uns ein konkretes Beispiel für eine Installation nennen?

A. de Pontbriand: Wir haben einen starken Einfluss auf die Gesamtkosten der Qualität, indem wir die Inspektionskosten, die Kosten für interne und externe Fehler und die Kosten für Qualitätsdateninspektionen stark reduzieren. Unsere Lösung ermöglicht eine höhere Genauigkeit mit einem Prüfstandard, der zuverlässiger ist als ein manueller. Für jedes geprüfte Teil werden automatisierte Prüfberichte erstellt, die eine noch nie dagewesene Sichtbarkeit von Qualitätsproblemen in Echtzeit ermöglichen. Seit 2017 haben wir mehrere automatisierte visuelle Inspektions-



projekte erfolgreich an Tier-1-Automobilzulieferer geliefert, hauptsächlich in Frankreich und Deutschland. Wir expandieren derzeit in die Konsumgüter- und Luftfahrtindustrie.

inspect: Wer stehen hinter Scortex, Ihrem Team, Investoren, Partnern?

A. de Pontbriand: Unsere über 20 erfahrenen Teammitglieder kombinieren Fachwissen in den Bereichen Computer Vision, Machine Learning, Engineering und Einsatz in der Industrie. Unsere branchenweit anerkannten Investoren sind Notion und Alven. Wir freuen uns außerdem, Partner von Microsoft (AI Factory und Scale Up Berlin) und SAP (Foundry Paris) zu sein.

inspect: Wo können interessierte Unternehmen Ihre Lösungen genauer betrachten?

A. de Pontbriand: Wir zeigen unsere Lösung in Aktion im Microsoft Technology Center (in der Nähe von Paris, Frankreich), im Microsoft Retail Experience Center (in Redmond, WA, USA) und natürlich in unserem Hauptsitz im Zentrum von Paris. Außerdem finden Sie uns auf einschlägigen Messen. ■ (ssch)

KONTAKT

Scortex, Paris, Frankreich
Tel.: +33 7 874 555 35
<https://scortex.io/>

Make and Model

Kann Deep Learning Autos besser erkennen als der Mensch?

Unser Verstand lässt visuelle Erfassung sehr einfach aussehen. Ein Mensch kann mühelos einen Panda von einem Eisbären unterscheiden, kann ein Schild lesen oder das Gesicht eines anderen Menschen erkennen. Aber diese Aufgaben sind mit einem Computer ziemlich schwierig zu lösen, es scheint nur so einfach, weil unser Verstand so exzellent darin ist, Bilder zu verstehen.

In den letzten Jahren hat Deep Learning sich daran gemacht diese Schwierigkeiten anzugehen. Und besonders durch eine Art von Modell namens Convolutional Neural Network (CNN) sind nun auch durchaus vernünftige Ergebnisse für schwierige visuelle Erkennungsaufgaben erhältlich, die auf manchen Gebieten auch menschliche Fähigkeiten übertreffen.

Ein Beispiel, dem sich die industrielle Bildverarbeitung gewidmet hat, ist die Erkennung von Automarke und -typ, auch genannt „Make & Model“. „Make“ in der Phrase bezieht sich auf den Hersteller eines Fahrzeugs – den „Maker“, wie z. B.: Ford, Toyota, usw. „Model“ ist der spezifische Name, den der Hersteller dem Vehikel gegeben hat, wie z. B.: Focus, Accord, etc. Für Menschen ist das eine sehr unkomplizierte Aufgabe. Ein Mensch kann Autos an gewissen Hauptmerkmalen wie z. B. Logos, Kühlerfiguren, Aufschrift, usw. erkennen. Allerdings war es für Computer immer schon eine schwierige

Aufgabe, aufgrund der visuellen Komplexität von Autos bzw. Vehikeln.

Was kann denn nun Make and Model?

Es kann nicht „einfach nur“ Automarken erkennen und zwischen Audi und VW unterscheiden, es kann auch das Baujahr des selben Modells erkennen, etwas, das für den Menschen auch sehr schwierig ist. Selbstverständlich sehen nicht nur Autos der selben Marke ähnlich aus, sondern auch verschiedene Modelle an SUVs aber von verschiedenen Herstellern oder verschiedene Sedans (Limousine: Ein Auto mit einer geschlossenen Karosserie, bei dem Motor, Passagiere und Fracht in getrennten Bereichen untergebracht sind) von Audi oder BMW. Make and Model Erkennung, erkennt Unterschiede zwischen Autos, die selbst für das menschliche Auge schon schwer zu erkennen sind. Fließhecks, die z. B. bei Marken wie Nissan und Toyota sehr ähnlich aussehen, können immer noch unterschieden werden und

das auch bei z. B. Bildaufnahmen von einer Straße mit vorbeifahrenden Autos, wie Autobahnen.

Wie kann Deep Learning diese Unterschiede erkennen?

Die größte Herausforderung ist es, eine feinkörnige Klassifizierung zu erreichen und der Grund dafür sind unumstritten die feinen Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Klassen. Dafür ist ein sehr großer Datensatz notwendig. Man sollte bedenken, dass Deep Learning unter Bedingungen wie wenig Zeit, Rechenleistung, oder Daten, nicht durchzuführen ist. Machine Learning ist Lernen von Beispielen und Erfahrung, welchen Algorithmen zugrunde liegen.

Beispielsweise ist Transfer Learning eine Machine Learning Technik, welche die gelernten Klassifizierer für neue Aufgaben umwidmet. Für CNNs (Convolutional Neural Networks) wird ein Basisnetzwerk mit einem Basisdatensatz trainiert, um Gewichtung und



License Plate

841TH eu-es

Vehicle Color

Red

Vehicle Make

Skoda

Vehicle Make-Model

Skoda Fabia

Vehicle Type

Van-Mini

Vehicle Year

2005-2009

EyeVision Deep Learning Software erkennt Nummernschilder auch von fahrenden Autos unter widrigen Bedingungen.



Eigenschaften zu generieren. Am Ende von Transfer Learning entsteht ein Klassifizierer, welcher auf den neuen Datensatz anwendbar ist und bedeutet dadurch weniger Aufwand als ein komplettes Netzwerk neu einzulernen. Es ist durchaus ein leistungsfähiges Tool, um ein großes Zielnetzwerk zu trainieren. Selbstverständlich sind auch andere Techniken anwendbar.

Was sind Neural Networks oder auch CNN?

Neurale Netze sind die Basis für Deep Learning mit mehreren Layern. Am besten man stellt sich eine Familie an Modellen vor, die sehr „loose“ vom menschlichen Gehirn inspiriert wurden, und Funktionen näherkommen, die von einer großen Anzahl an Inputs abhängen. Bei Make and Model gilt je größer der Datensatz an klassifizierten Bildern von Autos, desto besser. Ein Neuronales Netz sind Beispiele von nichtlinearen Hypothesen, wo das Modell lernen kann, noch viel komplexere Beziehungen, zu klassifizieren.

Statt dem Computer einzeln jede Möglichkeit an Automodell zu lernen, jagen wir einfach mehrere Tonnen an existierenden Bildern durch das Machine Learning Programm. Ein Neuronales Netz wird durch künstliche Neuronen gebildet, die in Layern (Schichten) angeordnet sind. Dabei gibt es drei Arten von Layern:

- Input Layer: sucht nach allen Pixeln in einem Bild;
- Hidden Layers: können gewissen Merkmale, Aspekte, Formen, Texturen, etc. erkennen;
- Output Layer.

Neurale Netze mit mehr als zwei „Hidden Layers“ können als Deep Neural Networks bezeichnet werden. Je mehr Layer desto komplexere Muster können erkannt werden. Der Vorteil von CNNs ist, dass sie nicht nur Gewichtung der Features, sondern auch die

Features selbst lernen können. Zusätzlich haben CNNs eine hochmoderne Genauigkeit zur generischen Bildklassifizierung erlangt.

Die wichtigste Operation an Convolutional Neural Networks sind die Convolution Layers. Stellen wir uns ein 32x32x3 Bild vor wenn wir dieses mit einem Filter (= Faltmatrix) von 5x5x3 „convolve“ („falten“) (der Filter muss immer die selbe Tiefe haben wie das Input-Bild), ist das Ergebnis ein Aktivierungsmarker von 28x28x1. Die Faltmatrix sucht nach einem bestimmten Ding auf dem Bild, d. h. es sucht nach einem Muster im gesamten Bild mit nur einem Filter.

Unterschied zum menschlichen Gehirn

So einfach es auch klingen mag sich ein riesiges Neuronales Netzwerk zu bilden und es Artificial Intelligents (AI) zu nennen, da dürfen ein paar Punkte nicht vergessen werden:

- Die künstlichen Neuronen feuern ganz anders als ein Gehirn: Ein menschliches Gehirn hat 100 Milliarden Neuronen und 100 Billionen Verbindungen (Synapsen) und operiert mit ca. 20 Watt (genug um eine schwache Glühbirne zu betreiben) – im Vergleich dazu hat ein Neuronales Netz nur 10 Millionen Neuronen und 1 Milliarde Verbindungen auf 16.000 CPUs (ungefähr 3 Millionen Watt).
- Das Gehirn ist beschränkt auf fünf Typen von Input-Daten von fünf Sinnen: Kinder lernen nicht, was ein Auto ist, dadurch, dass sie 100.000 Bilder durchsehen, welche als „Auto“ und „nicht Auto“ gekennzeichnet sind, aber so lernt Machine Learning.

Im Grunde wissen wir gar nicht so richtig, wie wir lernen.

Wo wird Make and Model eingesetzt?

Make and Model Erkennung von Autos ist heutzutage ein gefragtes Element für auto-



Durch das gesteigerte Sicherheitsbewusstsein der vergangenen Jahre sind Zugangskontrollen für Parkplätze oder Gebäude immer verbreiteter.«

matische Vision basierte Systeme, z. B. zur Verkehrsüberwachung oder Überwachungskameras zur Strafverfolgung. Denn durch das gesteigerte Sicherheitsbewusstsein der letzten Jahre sind Zugangskontrollen für Parkplätze, Gebäude oder auch Sperrgebiete immer verbreiteter. In solchen Überwachungssystemen kann ein Videostreaming dem Sicherheitspersonal helfen, die Fahrzeuge zu verifizieren, anhand Marke, Modell oder Farbe und dieses Fahrzeug dann über die gesamte Videokamerabandbreite verfolgen.

Beispielsweise ist es für die Strafverfolgungsbehörden Voraussetzung, dass sie ein Auto in Verbindung mit einem Verbrechen bzw. ein verdächtiges Fahrzeug über mehrere Millionen von Verkehrsaufnahmen verfolgen können, und zwar manchmal nur durch Beschreibungen von Augenzeugen. Wenn man von vorneherein Make and Model einsetzt, dann kann dies Personal sparen und die Überführung des Täters beschleunigen.

Zusätzlich kann MMR (make & model recognition) auch an Grenzübergängen und elektronischen Mautstellen eingesetzt werden. Oder auch in Verkehrskontrolle und -überwachung, für Statistiken Verkehrsdichte/-stärke.

Kurz, Einsatzbereiche für Make and Model sind:

- Beobachtung und Ermittlung;
- Sicherheitsüberwachung;
- Verkehrsdaten sammeln;
- Strafverfolgung;
- Mautstellen. ■

AUTOR
Michael Beising, CEO

KONTAKT

Vecid (Headquarter EVT GmbH), Karlsruhe
Tel.: +49 721 668 004 23 0
info@vecid.de
www.vecid.de



Perfektes Zusammenspiel

Embedded Computing, Vision-Technologien und Künstliche Intelligenz vereint

Um smarte Embedded-Systeme mit KI-basierter Situational Awareness zu entwickeln, brauchen OEMs unterschiedlicher Branchen einen vorintegrierten Funktionsbaukasten. Denn so müssen sie sich nicht mit dem Zusammenspiel der einzelnen Basis-Komponenten auseinandersetzen.

Da smarte Vision-Technologien in immer mehr Applikationen integriert werden, wächst auch der Bedarf, Kamera- und KI-Technologien auf Embedded-Level zu integrieren. Der Aufwand hierfür ist nichts Außergewöhnliches, da er mit dem Aufwand der Integration sonstiger Peripheriekomponenten vergleichbar ist. Im Grunde also keine große Herausforderung – wäre da nicht auch der Bedarf, zusätzlich KI-Technologien kombiniert mit dem Time Synchronized Networking (TSN) zu integrieren, um beispielsweise gleichzeitig die Echtzeitfähigkeit verteilter Robotik-Steuerung zu erhalten. Auch ist es immer mit Aufwand verbunden, auf Basis von ARM-Technologien applikationsfertige Plattformen zu erhalten, da diese auf den applikationsspezifischen Bedarf angepasst werden müssen. Ganz unabhängig von der zum Einsatz kommenden Prozessortechnologie ergibt sich folglich immer der Bedarf für OEMs, die Summe der Einzelteile möglichst reibungslos zur Serienreife zu bringen. Idealerweise finden sie hierfür schon beim Lieferanten ihre spezifischen

Lösungsplattformen, die mehr bieten, als die Summe der einzelnen Komponenten, denn dann können sie sich auf die Entwicklung ihrer Applikationen konzentrieren.

Heterogene Lösungsangebote der Prozessorhersteller

Die Herausforderungen beginnen bereits beim Integrationsaufwand für beispielsweise MIPI-CSI basierte Kameratechnologien. Während sie bei ARM-basierten Technologien bereits zum Standard gehören, ist hierfür bei x86-Plattformen ein spezifischer Integrationsaufwand erforderlich. Beim Einsatz von KI-Technologien gibt es zudem zwischen AMD und Intel durchaus unterschiedliche Strategien, was den Softwaresupport betrifft. So setzt AMD – so wie bei OpenCV auch – auf Open-Source-Lösungen wie ROCm und TensorFlow, um den heterogenen Einsatz der Embedded-Computing-Ressourcen zu unterstützen, den man für die Deep-Learning-Inferenz-Algorithmen benötigt. Intel hingegen bietet seinen Kunden eine Distribution des OpenVino-Toolkits an, das sowohl Optimie-

rungen für Deep-Learning-Inferenz bietet als auch viele Aufrufe traditioneller Computer-Vision-Algorithmen, die in OpenCV implementiert sind, unterstützt – insgesamt also ein integriertes Gesamtpaket bietet. Letztlich zielt Intel mit dem Support von FPGAs sowie den Intel-Movidius-Neural-Compute-Stick auch darauf ab, nicht nur die teuren GPUs der Anbieter AMD oder Nvidia einzusetzen, sondern auch weitere Alternativen aus eigenem Hause für die Inferenzsysteme aufzuzeigen. Auch NXP bietet mit dem eIQ Machine Learning Software Development Environment Antworten auf den Einsatz von KI. Dies nicht nur im Automotive-Segment, sondern auch im industriellen Umfeld. Es umfasst Inferenz-Maschinen, Neuronal Network Compiler, Visions- und Sensorlösungen sowie Hardware-Abstraktionsschichten und stellt damit alle erforderlichen Schlüsselkomponenten für die Bereitstellung einer breiten Palette von Machine-Learning-Algorithmen dar. Auch eIQ basiert auf gängigen Open-Source-Frameworks, die in den NXP-Entwicklungsumgebungen für MCUXpresso und

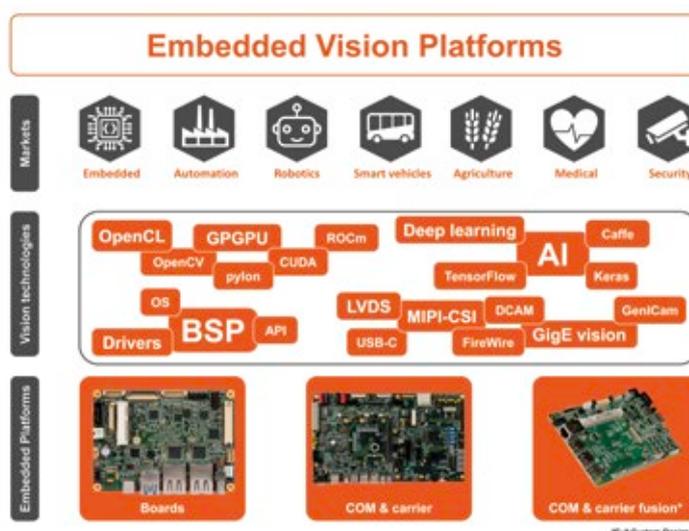
Yocto integriert sind, und ist im Early-Access-Release verfügbar für i.MX RT und i.MX.

Zur Lösung passende Embedded-Computing-Plattformen

Bei diesen drei unterschiedlichen KI-Ansätzen der Halbleiterhersteller ist bereits zu erkennen, dass sich für OEMs je nach Lösungspfad unterschiedliche Anforderungen ergeben, was die Umsetzung der eigenen Applikationen betrifft. In jedem Fall aber muss die Embedded-Computing-Hardware auf den Einsatz der jeweiligen Softwarelösung vorbereitet sein, was auch eine gewisse Sorgfalt bei der Auswahl der einzelnen Hardwarekomponenten erfordert, weshalb auch die Zusammenarbeit zwischen den Halbleiterherstellern und den Embedded-Computing-Anbietern so entscheidend ist. Arbeiten OEMs mit Unternehmen wie Congatec zusammen und haben diese bereits applikationsfertige Bundles auf Basis dieser Lösungen vorgestellt, die in Zusammenarbeit mit den Halbleiterherstellern entstanden sind, können sich OEMs sicher sein, dass die wesentlichen Hausaufgaben bereits gemacht sind.

Kooperation mit Basler

KI-Implementierungen sind jedoch nur so viel wert, wie sie auch das Zusammenspiel mit den dazu passenden Embedded-Vision-Technologien unterstützen. Aus diesem Grund ist Congatec auch mit Basler eine Kooperation eingegangen, die darauf abzielt, Kunden perfekt aufeinander abgestimmte Komponenten für Embedded-Vision-Applikationen zu bieten. Zwei recht nah beieinander liegende Applikationsplattformen sind aus dieser Kooperation bereits entstanden. Eine mit NXP-Technologie und die andere auf Basis von Intel-Prozessoren. Die smarte Embedded-Bilderkennungsplattform auf Basis von Intel-Technologie erkennt Gesichter und kann sie nach Alter und Stimmung analysieren. Sie basiert auf Baslers Dart-Kamera-Modul mit USB 3.0 und conga-PA5 Pico-ITX Boards mit Intel-Atom-, Celeron-



Smarte Embedded-Vision-Plattformen mit KI-basierter Situational Awareness werden aus vielen kleinen Funktionsbausteinen zusammengesetzt, deren Zusammenspiel validiert sein muss.

und Pentium-Prozessoren der 5ten Generation. Die Pylon-Camera-Software-Suite wird Congatec zudem als Standardsoftware in passende Kits integrieren.

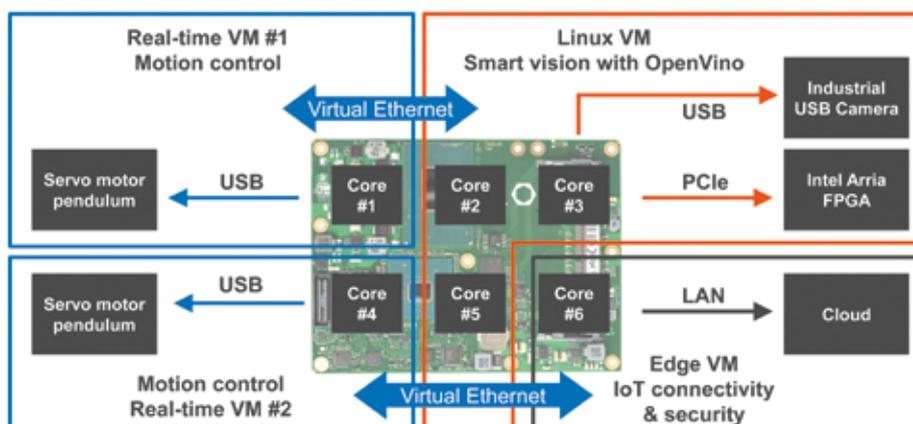
Die NXP-Lösungsplattform – die ab Sommer 2019 bei Basler erhältlich sein wird – zielt auf Retail-Deep-Learning-Applikation, um den Checkout-Prozess im Einzelhandel vollständig zu automatisieren. Sie erkennt Verpackungen über ein KI-Inferenzsystem und basiert auf einem Basler-Embedded-Vision-Kit mit NXP i.MX 8QuadMax SoC auf dem Smarc-2.0-Computer-on-Module conga-SMX8 von Congatec, einem Smarc-2.0-Carrierboard und Baslers Kameramodul dart BCON für MIPI 13 MP.

Beide Applikationen liegen nicht wirklich weit auseinander, setzen aber insgesamt höchst heterogene Komponenten ein, deren Zusammenspiel validiert sein muss, um eine OEM-Lösung möglichst einfach zur Serienreife zu führen. Gleiches gilt auch für die zusätzliche Integration von Echtzeitsteuerungen, wie sie bei Robotiksystemen und autonomen Logistikfahrzeugen erforderlich

sind. Auch hierfür hat Congatec zusammen mit Intel und Real-Time Systems eine Lösungsplattform entwickelt. Sie basiert auf COM-Express-Type-6-Modulen mit Intel-Xeon-E2-Prozessoren und integriert vier applikationsfertig vorkonfigurierte virtuelle Maschinen auf Basis des RTS-Hypervisors.

Zwei unabhängigen Echtzeit-Partitionen betreiben Echtzeit-Linux, auf denen eine Applikation installiert ist, mit der jeweils ein inverses Pendel in Echtzeit in Balance gehalten werden kann. Diese Installation ist Platzhalter für jedwede Steuerung eines verteilten Fertigungsroboters. Eine weitere Linux-Partition dient dazu, ein Secure-Gateway onboard zu betreiben. Die Vorteile dieser Secure-Gateway-Integration sind zum einen die Einsparung der hohen Kosten und des Platzes für das externe Gateway. Zum anderen schützt sie den Anwender auch vor gefährliche Backdoors eines so manchen externe Gateways, sodass man die Steuerung mit Vision-App bedenkenloser direkt als Edge-Device konzipieren kann.

Um die Unabhängigkeit der Anwendungen und ihr Echtzeitverhalten auf einer einzigen Serverplattform mit mehreren virtuellen Maschinen zu demonstrieren, konnte die Linux-Partition, auf der das Vision-System in der Demo betrieben wurde, neu gebootet werden, was keine Auswirkungen auf das virtualisierten Echtzeitsystem zeigte. Grundsätzlich lassen sich auch alle weiteren Betriebssysteme auf ihren jeweiligen virtuellen Maschinen unabhängig voneinander neu booten und per Watchdog auf korrekte Arbeit überprüfen. ■



Die Embedded-Vision-Plattform für Echtzeit-Robotics von Congatec, Intel und Real-Time Systems führt heterogene Teillösungen auf einer homogenen Lösungsplattform zusammen und trägt so zur Workload-Konsolidierung bei.

AUTOR
Zeljko Loncaric
Marketing Engineer

KONTAKT
Congatec AG, Deggendorf
Tel.: +49 270 00
www.congatec.com

Ein Blick hinter die Kulissen

Augmented Reality in der Industrie

Augmented Reality erhält Einzug in die Industrie: Sie ermöglicht, alle vorhandenen Daten einer Anlage oder Maschine in Echtzeit augenfällig auf das Display des Mobilgeräts zu liefern. Das spart Zeit, führt zu schnellen Reaktionszeiten und gewährleistet eine präzise Wartung und Inspektion von Industrieobjekten.

Augmented Reality (AR), übersetzt die „erweiterte Realität“, erlaubt digitale Zusatzinformationen im Display eines mobilen Endgeräts einzublenden. In der Industrie eröffnet diese neue Technologie vielseitige Potenziale und lässt sich in unterschiedlichen Bereichen einsetzen: von der Produktionsplanung über die Instandhaltung sowie Service und Wartung bis hin zur Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter. Durch die neue Form der Visualisierung und die permanente Verfügbarkeit der gesamten Daten zu einem bestimmten Anlagenobjekt werden etwa der Platzbedarf, notwendige Anschlüsse oder technische Defekte schnell und einfach identifiziert und die Erledigung auch millimetergenauer Aufgaben unterstützt.

Augmented Reality mobil machen

Smartphones, Tablets, Sensoren und smarte HMI-Systeme bilden die Grundsteine für AR-Anwendungen und das neue technologische Zeitalter in der Industrie – auch im Ex-Bereich. Pepperl+Fuchs und seine Marke Ecom, Spezialist für mobile Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, machen die durchgängige Prozessvisualisierung, -steuerung und die Integration in das digitale Netzwerk der Gesamtanlage an praktisch jedem Punkt innerhalb explosionsgefährdeter Umgebungen möglich. Das jüngste Gerät aus dem Mobile-Worker-Portfolio von Ecom ist das Tab-Ex 02. Mit seinem magnetischen Gyroskop ermöglicht das Industrie-Tablet ebenso wie der Windows-Tablet-PC Pad-Ex 01 mittels Augmented-Reality-Anwendun-

gen, Objekte einer Anlage zu identifizieren und alle zugrunde liegenden, vorhandenen Daten in Echtzeit augenfällig direkt auf das Display des Mobilgeräts zu liefern: seien es Baupläne, Instandhaltungsinformationen oder Betriebszustände. Durch den mobilen Einsatz von AR können vielseitige Herausforderungen und Aufgaben in der Industrie gelöst werden – von der raschen Inbetriebnahme einer Anlage über transparente Prozesse und die präzise Wartung bis hin zum effizienten Asset Management.

Schnelle Inbetriebnahme und Navigation zum Ort des Geschehens

Die Inbetriebnahme einer Anlage soll möglichst reibungslos und ohne zeitliche Verzögerung verlaufen. Wichtige Daten oder Ab-





Das Industrie-Tablet Tab-Ex 02 ermöglicht es mittels AR-Anwendungen, Objekte einer Anlage zu identifizieren und Daten in Echtzeit auf das Display zu liefern.

weichungen wurden bisher oft umständlich auf Papier notiert und anschließend erst ins System übertragen, bevor eine Reaktion oder Weiterverarbeitung stattfinden konnte – ein zeitaufwendiger Prozess. Mithilfe der Mobilgeräte mit AR-Applikation sind die wertvollen Daten dagegen schnell und einfach zugänglich. Langwierige Zwischenschritte und



Mittels Smartphone oder Tablet mit AR-Anwendung kann die Produktivität, Effizienz, Flexibilität und Anlagensicherheit erhöht werden.«

der Umweg über handschriftlichen Notizen, Listen oder das Handbuch entfallen: Mobile Worker können mithilfe von AR-Anwendungen Daten und Prüfergebnisse direkt auf dem Mobilgerät empfangen sowie eingeben und sogar durch ein Foto oder eine Sprachnotiz ergänzen. Durch die Zusammenfassung der Datenquellen vereinfacht sich die tägliche Arbeit vor Ort enorm. Augmented Reality identifiziert jedoch nicht nur, was die Anwender sehen, und erweitert diese Informationen, sie hilft ihnen auch zum Ort des Geschehens zu gelangen. Mittels Augmented-Reality-unterstützter Navigation werden Mitarbeiter – sowohl interne als auch externe – effizient und vor allem sicher durch komplexe Anlagen geführt. Auch in Notfallsituation

hilft die Anwendung, die Umgebung zu scannen und etwa Feuerlöscher, Sammelplätze oder sichere Fluchtwege schnell zu finden.

In Echtzeit mehr über ein Gerät erfahren

Auch bei der Inspektion und Instandhaltung profitieren Mobile Worker nicht nur von der Navigationsfunktion bei mitunter weitläufigen Anlagen, sondern von den gleichzeitig für sie relevanten Daten der zu prüfenden Objekte. Durch AR erhalten sie alle signifikanten technischen Daten in Echtzeit auf ihr Mobilgerät. Das Gerät erkennt mithilfe von Sensoren das Objekt und die Software blendet anschließend alle relevanten technischen Daten ein. Ein Mobile Worker, der eine Anlage in einer potenziell gefährlichen Arbeitsumgebung untersucht, kann somit das Ergebnis und eventuelle Schäden noch während der Inspektion oder Instandhaltung erfassen und beheben oder notwendige Reparaturmaßnahmen sofort anstoßen. Ist zur fachmännischen Unterstützung ein zusätzlicher Spezialist gefragt, kann dieser zudem einfach auf das Mobilgerät zugeschaltet werden, ohne dass er die Anlage selbst besuchen muss. So wird auch die Ferndiagnose und -wartung in Echtzeit im Ex-Bereich erheblich erleichtert und beschleunigt.

Shutdown effizient nutzen und verkürzen

Unternehmenskritische Assets effizient zu verwalten und damit möglichst geringe Ausfallzeiten bei minimalen Kosten zu erreichen ist für Industrieunternehmen essenziell. Denn einen längeren Ausfall einer Anlage kann sich bei einem permanent zunehmenden Preis- und Kostendruck im globalen Wettbewerb kein Betrieb leisten. Mittels Smartphone oder Tablet mit AR-Anwendung kann die Produktivität, Effizienz, Flexibilität

und Anlagensicherheit erhöht werden. Anlagenbetreuer erhalten sämtliche Daten auf einen Blick, was ihnen eine reibungslose Termin- und Ablaufplanung erleichtert. Denn eine schnelle und vollständige Datenverfügbarkeit sowie gute Datenqualität sparen Zeit. Unternehmen können so schneller und präziser auf spontane Ausfälle reagieren oder bei einem geplanten Shutdown das termingerechte Hochfahren der Anlage garantieren.

Neue Technologien für die Industrie

Die durch AR computergestützte Erweiterung der Realität zeigt Dinge, die vorher nicht sichtbar waren, die aber das betrachtete Feld unmittelbar betreffen. Eine Visualisierung, die Zeit spart. So reicht ein Blick auf das Tablet mit erweitertem Bild, das beispielsweise den Service-Mitarbeitern defekte Stellen und Reparaturanleitungen aufzeigt – in Echtzeit und vor Ort. Mit Pepperl+Fuchs als Dachmarke bietet Ecom dabei ein durchgängiges und zukunftssicheres Lösungs- und globales Serviceportfolio, das im Sinne der Industrie 4.0 viele neue Möglichkeiten entlang der gesamten Supply Chain bietet. ■

AUTOR
Winfried Zimmermann
Field Application Engineer

KONTAKT
Ecom Instruments GmbH, Assamstadt
Tel.: +49 6294 422 40
sales@ecom-ex.com
www.ecom-ex.com

5G für die Automatisierungstechnik

Eine Analyse aus Sicht eines Wireless-Experten

Die Vernetzung von Maschinen und Geräten steht erst am Anfang, sie wird aber mit der Einführung von 5G deutlich an Fahrt gewinnen. Hohe Bandbreiten, niedrige Latenzzeiten und ein geringer Energieverbrauch – dafür steht das neue 5G-Netz. Trotz allem wird sich die Umstellung auf 5G nicht für alle Unternehmen rechnen. Lesen Sie hier eine Einschätzung von Thomas Schildknecht, Vorstand bei dem Funkmodul-Hersteller Schildknecht.

5G, der neue Standard der Mobilfunktechnik, ist in aller Munde. Mit Recht. Denn, sofern sich in der oft rauen Praxis bestätigt, was derzeit aus Entwicklungsprojekten bekannt ist, öffnen sich mit 5G ungezählte Einsatzmöglichkeiten in privaten wie öffentlichen Bereichen der Gesellschaft und vor allem in der Industrie. 5G wäre dann als kabelfreie Echtzeitkommunikation eine der wichtigsten Voraussetzungen (Enabler) für Industrie 4.0- beziehungsweise IIoT-Projekte, da hier die bisherigen Mobilfunktechnologien an ihre Grenzen stoßen. Um Chancen und mögliche Roadmaps dieser Zukunftsprojekte möglichst realistisch einschätzen zu können, ist eine kritische, jedoch positiv zu verstehende Analyse der heute bekannten technischen Inhalte von 5G hilfreich. Allerdings gibt es vorerst noch eine Einschränkung: Versteigert werden verschiedene Frequenzbereiche zwischen 3,5 und 60 GHz. Die genauen Frequenzen und die zur Verfügung stehenden Bandbreiten sind noch nicht endgültig festgelegt, bestimmen aber maßgeblich die technischen Eigenschaften einer Funkstrecke in der Anwendung.

Das „5Gang“-Projekt des BMBF als Einstieg

Als Marktführer im Bereich der industriellen Funktechnik widmet sich das mittelständige Unternehmen Schildknecht seit über 30 Jahren der Aufgabe, die jeweils neuen Funktechnologien und Standards, wie aktuell Bluetooth 5 oder Funk-Mesh-Netzwerke und zukünftig die 5G-Mobilfunk-Technologie, in Gateways zu integrieren und damit für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen. Mit diesem Ziel ist das Unternehmen auch aktiver Teilnehmer im BMBF geförderten Projekt „5Gang“ (5G angewandt in der Industrie), welches das Ziel verfolgt, auf Basis mobiler Netze der 5. Generation ein neues und besonders leistungsfähiges, industrielles Kommunikationskonzept zu entwickeln. Der besondere Vorteil einer 5G-Funkschnittstelle gegenüber den bisherigen Technologien liegt in dem verbesserten Datendurchsatz bei gleichzeitig hoher Zuverlässigkeit und Robustheit.

Im 5Gang-Projekt werden zwei Schwerpunkte adressiert: Fertigungskomponenten schnell und dynamisch an verschiedene Anforderungen anzupassen und Sensoren in engmaschig verknüpfte Sensornetze einzubinden. Beides zusammen schafft die Voraussetzungen für eine detaillierte Zustandsüberwachung

von Produktionsanlagen bei sinkenden Reparaturkosten durch eine vorausschauende Wartung der Maschinen. Im Projekt werden unter anderem die Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit von Funkssystemen auf Realisierbarkeit überprüft, um zukünftige Technologien auf Basis von 5G zuverlässiger und schneller zu machen. Hierfür werden auf den neuen Technologien basierende Geschäftsmodelle validiert, um daraus neue Produkte und Dienstleistungen für die Automatisierungstechnik abzuleiten.

Drei 5G-Dienste (Klassen) und „Network Slicing“

Die 5G-Technologie wird es in drei deutlich voneinander abgegrenzten Klassen geben, welche bewusst auf sehr unterschiedliche Anwendungsbereiche (Dienste) ausgerichtet sind. Zusätzlich wird die wichtige Technologie des „Network Slicing“ eingeführt.

- **Der Dienst eMBB (enhanced Mobile BroadBand)** wird eine Weiterentwicklung von 4G in Bezug auf die Datenrate



©Graf Vishenka - stock.adobe.com



Der besondere Vorteil einer 5G-Funk-schnittstelle gegenüber den bisherigen Technologien liegt in dem verbesserten Datendurchsatz bei gleichzeitig hoher Zuverlässigkeit und Robustheit.«

Thomas Schildknecht, Vorstand Schildknecht

sein und damit bevorzugt für Anwendungen mit hohen Datenübertragungsraten wie Videostreaming oder Augmented Reality eingesetzt werden.

- **Der Dienst uRLLC (ultra Reliable Low Latency Communication)** soll eine besonders kurze Latenzzeit bei gleichzeitig hoher Verfügbarkeit ermöglichen. Einsatzbereiche dafür sind die Fertigungsautomatisierung (Robotik), selbstfahrende Transportsysteme in Fabrikhallen oder die Überwachung vitaler medizinischer Daten. Als völlig neue Applikation soll diese 5G-Klasse auch den Aufbau anwendereigener Netze mit eigenen Basisstationen auf dem Firmengelände und exklusiver Frequenz und benötigter Bandbreite ermöglichen.
- **Der Dienst mMTC (massive Machine Type Communications)** soll Anwendungen mit besonders vielen Sensoren an einer Basisstation ermöglichen (hoher Vernetzungsgrad). Im Industriebereich stehen hierfür die Begriffe Industrie 4.0 und Internet der Dinge (IoT). Im Consumerbereich ist das beispielsweise die Überwachung von Heimsensoren für Strom, Temperatur und Rauchentwicklung.
- **„Network-Slicing“:** Die mit 5G verfügbare Technologie ermöglicht es, dass Netzbetreiber über eine einzige physikalische Netzinfrastruktur mehrere Netzwerke (zum Beispiel auf spezielle Kunden oder Applikationen ausgerichtet) betreiben und verwalten können.

Zusammengefasst bietet 5G gegenüber 4G eine deutlich erhöhte Datenübertragungsgeschwindigkeit bis zu 10 Gbit/s im Dienst eMBB bei niedrigerer Latenzzeit unter 1 Millisekunde im Dienst uRLL und Echtzeitkommunikation zwischen zahlreichen Objekten im Dienst mMTC.

5G-Funkstrecken für die Automatisierungstechnik

Mit den großen Netzanbietern treten neue Player auf den Markt, welche zwischen Geräteherstellern und Geräteanwendern stehen und damit neue Geschäftsmodelle erforderlich machen. Auch werden die neuen Frequenzen kostenpflichtig sein mit entsprechendem Einfluss auf deren wirtschaftliche Nutzung: Die Milliardeninvestitionen für Lizenzerwerb und Netzaufbau müssen sich amortisieren.

Es wird mehr Frequenzen und mehr Netzbetreiber geben als bisher und die Zahl der eigenständigen Netze wird dadurch – zusätzlich durch das Network Slicing – stark zunehmen. Das führt zu einer für Großunternehmen attraktiven Lösung der Installation eines eigenen Hochleistungsnetzwerkes mit eigener Frequenz direkt auf dem Firmengelände. Diese Firmen-Netzfrequenz kann dann durch Slicing weiter aufgeteilt und zur Optimierung firmeninterner Prozesse genutzt werden. Ein Mehrwert aus dieser Lösung gegenüber der heutigen Situation entsteht sicherlich nur bei Großunternehmen; für kleine und mittlere Firmen werden die bisher erfolgreich eingesetzten Technologien 3G und 4G technisch weiterhin ausreichen und kostenmäßig attraktiver sein. Ein Übergang auf 5G wird hier wohl nur zögerlich eintreten.

Die Vielfalt an unterschiedlichen Frequenzen stellt die Gerätehersteller und deren Zulieferanten (Komponentenhersteller) vor erhebliche Herausforderungen bezüglich Variantenvielzahl. Bereits heute ist das ein nur schwer beherrschbares Thema: Waren es bei 2G nur 2 und bei 3G nur 6 Frequenzbänder, so sind es bei 4G bereits 12 Bänder, welche jeweils unterschiedliche Gerätevarianten erfordern. Diese Situation wird sich bei 5G nochmals verschärfen und – als Nebeneffekt – die Gerätekosten ansteigen lassen.

Ein weiterer Aspekt ist die Frage, wie eine Steuerung mit der über 5G möglichen

erhöhten „Lieferungsgeschwindigkeit“ der Daten umgehen kann. Deutlich wurde das bereits in einem der aktuellen Testinstallationen: Der Betreiber zeigte großes Interesse an der von Schildknecht patentierten Datenvorverarbeitung, welche die Steuerung nur bei Auftreten einer Datenveränderung anspricht.

Fazit

Es wird noch einige Zeit vergehen, bis die Technologie und deren Anbieter am Markt präsent sein werden. Gleichzeitig wird es vorerst nur wenige Projekte der Automatisierungstechnik geben, für deren Anforderungen die bestehende 4G-Technologie nicht ausreicht und deren Betreiber gewillt sind, den Sprung in die 5G-Technologie zu machen. Die ersten Umsetzungen werden wohl in Form von Pilotprojekten auf dem Gelände von Großunternehmen erfolgen; Interessenten hierfür gibt es bereits. Für eine Realisierung ist auch eine entsprechende Bereitschaft der Gerätehersteller erforderlich. Die ersten 5G-Umsetzungen werden meiner Meinung nach in den IoT-Bereichen Verkehr, Haustechnik und Medizin erfolgen, weil dort sehr viele Objekte mit sehr kleinen Latenzzeiten kommunizieren. Aber diese Applikationen zählen nicht zu der von uns hier adressierten Automatisierungstechnik: Wir haben unseren Zielmarkt in der Fabrik- und Prozessautomatisierung mit Kommunikation zwischen verschiedenen Anlagen, Maschinen und Sensoren oder bei fahrerlosen Transportsystemen. ■

KONTAKT

Schildknecht AG, Murr
Tel.: +49 7144 897 18 0
www.schildknecht.ag

Index

FIRMA	SEITE
A erotech	50
AHF Analysentechnik	15
AIT Austrian Institute of Technology	12
Ametek Divison Creaform	16, 52
Artec 3D	51
AT Automation Technology	15, 42
AutoVimation	57
B alluff	26
Baumer	30, 35
Beckhoff	35
BitFlow	6
Büchner Lichtsysteme	50
C arl Zeiss	34, 56
CCS	12, 51
Congatec	76
Contrinex	50
D ata Prophet	70
Datalogic	51
Duwe-3d	44
E com	78
Edmund Optics	13, 47
Effilux	13
Emtron	33
EMVA	6, 4, US
EVK DI Kerschhagl	69
EVT Eye Vision Technology	74
F alcon Illumination	22, 59
Faro	50

FIRMA	SEITE
Flir Integrated Imaging	5
Framos	34, 46
Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT	60
Fujifilm Optical Devices	14, 23
G OM Gesellschaft für Optische Messtechnik	16
H ikvision	2, US
I DS Imaging Development Systems	12, 34, 40
IIM	34
Imago Technologies	14, 50
IMM Photonics	31
J AI	7
Jos. Schneider Optische Werke	34
K eyence	16
Kowa Optimed	14
L aser Components	15
Lucid Vision Labs	14
LumaSense Technologies	64
LuxFlux	18
M ahr	69
Matrix Vision	49
MBJ Imaging	45
Messe München	17
Micro-Epsilon	21, 66
Midwest Optical Systems	19
Mitutoyo	69
N extSense	54
O ptical Control	62

FIRMA	SEITE
Opto	43, 58
P epperl + Fuchs	36
Physik-Instrumente (PI)	38
Phytec	7
R auscher	3, 28
S childknecht	80
Scortex	6, 73
SensoPart	7
Sick	15
Sill Optics	7
Sputnik	49
Stemmer Imaging	6, 13
SVS-Vistek	8, Titelseite
T eledyne Dalsa	24, 35
Trioptics	16
V DMA	6, 20
Vialytics	72
Vieworks	27
VisiConsult	15
Vision & Control	35, 67
Vision Components	7
Vision Engineering	12
Vitronic	49
W erth	16, 69
X ilinx	14
Ximea	13, 32
Z -Laser	55

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann
 Sabine Steinbach

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management/

Chefredaktion

Anke Grytzka-Weinhold
 Tel.: +49/6201/606-456
 agrytzka@wiley.com

Stellvertretender Chefredakteur

Martin Buchwitz
 Tel.: +49/15146185676
 martin.buchwitz@wiley.com

Redaktion

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

Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schleif
 Tel.: +49/69/40951741
 Sonja.Schleif@2beecomm.de

Redaktionsassistentz

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

Katja-Carola Habermüller (interim)
 Tel.: 06201/606-719
 kchaberm@wiley.com

Anzeigenvertretungen

Martin Fettig
 Tel.: +49/721/14508044
 m.fettig@das-medienquartier.de

Dr. Michael Leising

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

Claudia Müssigbrodt

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

Herstellung

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

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
 Tel.: +49/6123/9238-246
 Fax: +49/6123/9238-244
 WileyGIT@vuserice.de
 Unser Service ist für Sie da von Montag
 bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

Sonderdrucke

Katja-Carola Habermüller
 Tel.: 06201/606-719
 kchaberm@wiley.com

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2018

2019 erscheinen 9 Ausgaben
 „inspect“
 Druckauflage: 20.000 (1. Quartal 2019)

Abonnement 2019

9 Ausgaben EUR 51,00 zzgl. 7% MWSt
 Einzelheft EUR 16,30 zzgl. MWSt+Porto

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

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

Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte
 Recht eingeräumt, das Werk/den redaktion-
 ellen 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



Unser Redaktionsteam (inspect/messtec drives Automation) sucht Verstärkung!

Kreativ

wortgewandt

Social Media

Online

Automatisierung

Bildverarbeitung

Auge für Details

verantwortungsbewusst

souverän

flexibel

Reportage

Interview

redigieren

kommunikationsstark

Deutsche Rechtschreibung

kommunikativ

Pressemitteilungen

InCopy

offen

durchsetzungsstark

teamfähig

MS-Office

gewissenhaft

Machine Vision

Do you speak English?

Antriebstechnik

Sensorik

Print

Medien

Messtechnik

Volontariat

Deutsch

Pressekonferenzen

Ob Sie diese Eigenschaften alle mitbringen sollten?

Im Optimalfall ja – es zeigt aber auch, wie abwechslungsreich unser Job als Fachredakteur ist.

Interesse?

Wir beantworten gerne alle Ihre Fragen.

Kontakt:

Anke Grytzka-Weinhold
(agrytzka@wiley.com)

inspect
WORLD OF VISION

messtec drives
Automation



EUROPEAN MACHINE VISION

FORUM 2019

Palais de la Bourse
Lyon, France
5 - 6 September 2019

RESEARCH
MEETS
INDUSTRY



www.european-forum-emva.org

Gold Sponsor

