

inspect

24. JAHRGANG
OKTOBER 2023

5

WORLD OF VISION

www.WileyIndustryNews.com

76 963

TITELSTORY

Mikroskop-Objektive speziell für Machine-Vision-Kameras

COMPACT



SCHWERPUNKTE

- Gewinner des inspect award
- Vorschau SPS – Smart Production Solutions
- Blick in die Forschung

EO Edmund
optics | worldwide

inspect award

Die diesjährigen Gewinner des Bildverarbeitungs-Awards

S. 10

Vision

Beckhoffs Vision-Portfolio feiert ersten Geburtstag

S. 16

Vision

Künstliche Intelligenz im Einsatz bei Bosch

S. 24

WILEY

Partner von



AUTOMATICA



M117FM SERIES

1/1.7" · Ø29mm · 6 MP · 2.4µm · F2.4
LOW DISTORTION · 6/8/12/16/25/35/50mm



MA111F-VIR SERIES

1.1" · Ø43mm · 24 MP · 2.5µm · F2.8
IR-CORRECTED · 16/25/35/50mm



MA23F SERIES

2/3" · Ø29mm · 8 MP · 2.74µm · F2.4
ANTISHOCK · 8/12/16/25/35/50mm

Scan for more
specifications



Says more than thousand words.
A look through our lens series.

Start with a first look here: www.tamron.vision

TAMRON
Focus on the Future

Viel zu tun und zu sehen

Der Herbst ist da und damit kommt auch die Messe-Saison an ihren Höhepunkt. Zwar ist dieses Jahr keine Vision, dafür finden sich auf der SPS zahlreiche Unternehmen der Bildverarbeitung. Ohne Ihnen jetzt einzelne Unternehmen empfehlen zu wollen: In dieser Ausgabe finden Sie so manchen Artikel von SPS-Ausstellern. Nach deren Lektüre haben Sie vielleicht einen Grund mehr, den jeweiligen Stand zu besuchen. Und wenn Sie schon auf der SPS sind: Kommen Sie auch gerne bei uns vorbei. Der Stand des Wiley-Verlags ist in Halle 4 mit der Nummer 190. Wir haben ein paar nette Aktionen geplant.



Ein weiteres Highlight im Herbst ist die Verkündung der Gewinner des inspect award. Auf Seite 10/11 finden Sie die sechs offiziell innovativsten Produkte der Bildverarbeitung und optischen Messtechnik. Wie immer war es eine schwere Entscheidung angesichts der vielen Einsendungen und der hochkarätigen Liste der Nominierten. Besonders knapp war es diesmal in

der Kategorie Vision, in der nur wenige Stimmen zwischen dem dritten und vierten Platz entschieden haben. Ich gratuliere den Gewinnerinnen und Gewinnern herzlich und freue mich jetzt schon auf die strahlenden Gesichter, wenn sie den inspect award 2023 in ihren Händen halten.

Für Ihre Lektüre dieser Ausgabe möchte ich Ihnen noch zwei Interviews ans Herz legen, die Sie nicht verpassen sollten. Das erste ist unsere Titelgeschichte, für die ich mit Thomas Armspach-Young, Ingenieur für Vision-Lösungen bei Edmund Optics, gesprochen habe. Es dreht sich um die neue i120-Serie an Objektiven für Machine-Vision-Kameras mit beugungsbegrenzter Leistung über das gesamte Bild, die sehr leicht sowie kompakt sind und vergleichsweise geringe Arbeitsabstände ermöglichen. Los geht es auf Seite 12.

Das zweite Interview habe ich mit Bernd Stöber geführt, Senior Produktmanager Vision bei Beckhoff. Es handelt vom Vision-Portfolio des Automatisierungsunternehmens, das jetzt seinen ersten Geburtstag feiert. Passenderweise gehört eben dieses Portfolio zu den Gewinnern des inspect award 2023. Lesen Sie gleich los ab Seite 16. Live zu sehen bekommen Sie alles auf der SPS – wobei ich hinsichtlich inspect award nichts versprechen kann, bei Beckhoff selbst, dem Vision-Portfolio und Herrn Stöber bin ich mir aber ganz sicher.

Ich wünsche Ihnen einen spannenden Messeherbst und viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe.

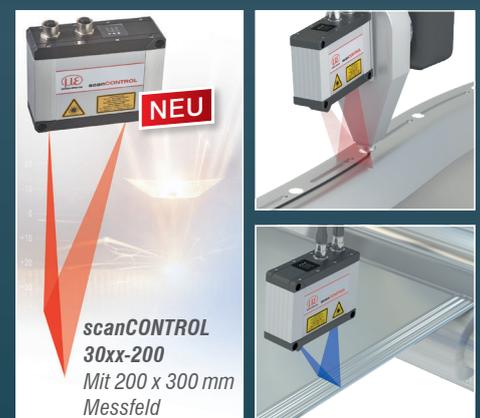
David Löh
Chefredakteur der inspect
david.loeh@wiley.com



NEU
scanCONTROL 30xx

Mehr Präzision. 2D/3D-Profilmessung mit hoher Präzision und Profilfrequenz

- Performante Laser-Scanner mit integrierter Profilbewertung: kein externer Controller erforderlich
- Patentierte Blue Laser Technologie für glühende Metalle & transparente Objekte
- Umfangreiche Software zur einfachen Lösung zahlreicher Messaufgaben
- Kompatibel mit Cognex VisionPro



sps Besuchen Sie uns
SPS | Nürnberg | Halle 7A | Stand 130

Kontaktieren Sie unsere
Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/scan



12 Titelstory:
**Kompaktes, leichtes
 Mikroskop-Objektiv mit
 kurzem Arbeitsabstand**
 Interview mit Thomas Armspach-
 Young, Ingenieur für Vision-
 Lösungen bei Edmund Optics

**16 Vision-Portfolio feiert
 Geburtstag**
 Interview mit Bernd Stöber,
 Senior Produktmanager Vision
 bei Beckhoff Automation

Inhalt

Topics

- 3 Editorial**
 Viel zu tun und zu sehen
 David Löh
- 50 Index / Impressum**

Titelstory

- 12 Kompaktes, leichtes Mikroskop-
 Objektiv mit kurzem Arbeitsabstand**
 Interview mit Thomas Armspach-
 Young, Ingenieur für Vision-Lösungen
 bei Edmund Optics
 David Löh

Märkte & Management

- 6 News & Events**
- 8 „Die SPS ist deutlich gewachsen“**
 Im Gespräch: Sylke Schulz-Metzner,
 Vice President Mesago Messe Frankfurt
 und verantwortlich für die SPS – Smart
 Production Solutions
- 10 Die Gewinner des
 inspect award 2023**
 Preis der industriellen Bildverarbeitung

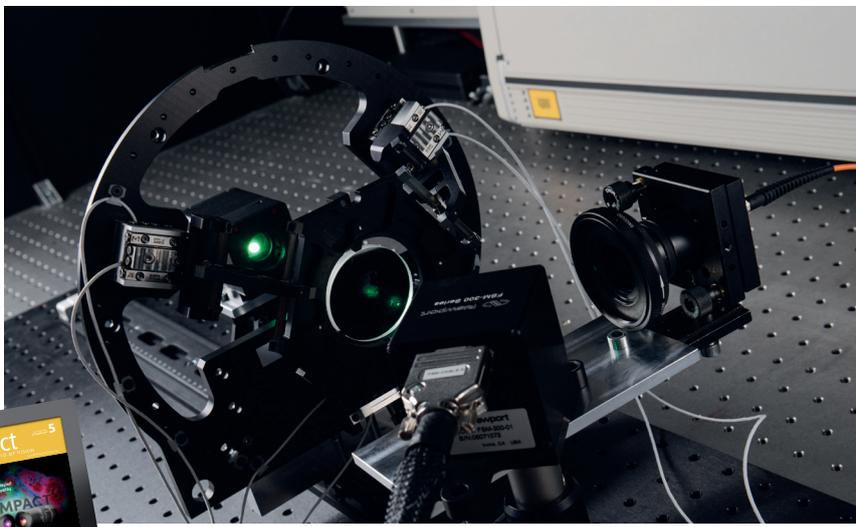
Vision

- 16 Vision-Portfolio feiert Geburtstag**
 Interview mit Bernd Stöber, Senior
 Produktmanager Vision bei
 Beckhoff Automation
 David Löh
- 18 RDMA für 10GigE-Kameras: Erhöhte
 Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit**
 Senken der CPU-Auslastung in Ether-
 net-Kameraanwendungen mit hoher
 Bandbreite
 Alexis Teissie
- 19 „RDMA beschleunigt die Einführung
 von höheren Übertragungsraten“**
 Interview mit Alexis Teissie, Senior
 Product Manager
 bei Lucid Vision Labs
 David Löh
- 22 „Eine einzigartige Fertigungstiefe,
 die andere Sensorikhersteller bis
 heute nicht haben“**
 Im Gespräch: Michael Greif, Standort-
 leiter von Balluff München
- 24 Deep Learning verbessert
 Inspektion bei Bosch Automotive**
 Kontextabhängige Inspektion mittels
 künstlicher Intelligenz
 Maximilian Lückenhaus

- 28 Wie lässt sich eine leistungsstarke KI
 bei geringem Stromverbrauch an der
 Edge einsetzen?**
 KI-Modelle auf FPGAs für Edge-
 Anwendungen
 Mark Oliver
- 30 Machine Vision für
 automatisierte Lagersysteme**
 3D-Vision mit Farbkamera für die
 Intralogistik
 Nathalie Többen

Automation

- 32 „Die Installationstechnik
 entscheidet über den Erfolg des
 Bildverarbeitungssystems“**
 Interview mit Simon Knapp, Solution
 Manager Machine Vision bei
 Murrelektronik
 David Löh
- 34 Barcode-Leser für tausende
 Fotobücher pro Stunde**
 Smartkamera in Logistikanwendung
 Stephan Pottel
- 36 Produkte**



**Nutzen Sie
unser kostenfreies
ePaper!**

WWW.WILEYINDUSTRYNEWS.COM/
PRINTAUSGABE

38 Visionbasierte
Optimierung im Recycling
und die Justage optischer
Systeme

Blick in die Forschung

- 38 Editorial**
Visionbasierte Optimierung
im Recycling und die
Justage optischer Systeme
Thomas Lübke
- 40 Optikkomponenten schnell
und genau ausrichten**
Wellenfrontbasierte Optik-Justage
Alfredo Velazquez Iturbide
Enno Hachgenei
- 42 Vision-Technologien für die
Kreislaufwirtschaft von morgen**
Bildverarbeitung in Recyclingprozessen
Robin Gruna

Control

- 44 Mittels Thermografie das
Laserschmelzen verbessern**
Infrarotmesstechnik in
der additiven Fertigung
Torsten Czech
- 48 Inline-Dimensionskontrolle für
Terrassendielen aus WPC**
Automatisches Mess- und
Prüfsystem für Profile
Heike Freimann

Partner von:

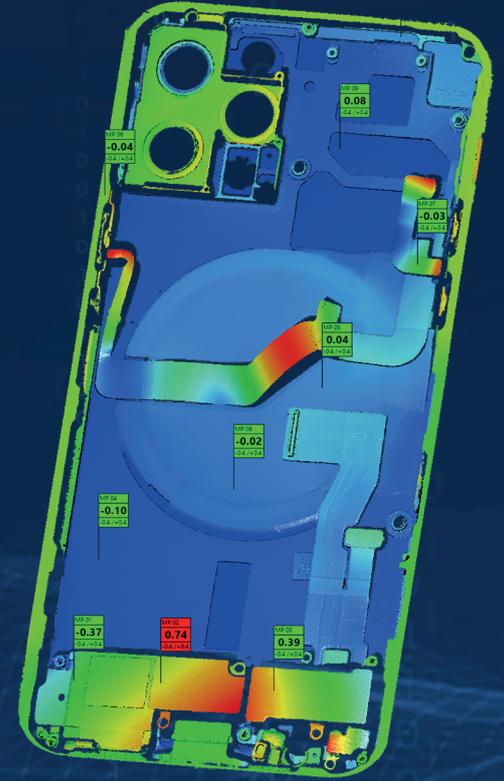


Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Wir werden weiterhin Anteil nehmen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

WILEY

www.WileyIndustryNews.com

**Automation
Technology**



AT MetrologyPackage

**Schnelle + einfache
3D-Software**

- 1** Sensor installieren
- 2** Objekt scannen
- 3** Messdaten visualisieren
- 4** Auswertung designen

In NUR 10 Minuten!

www.automationtechnology.de

Wenglor kauft KI-Startup

Wenglor hat den Softwareentwickler Deevo übernommen. Deevo bleibt auch nach der Integration in die Wenglor-Sensorikgruppe bestehen, die Leitung übernimmt künftig Christian Vollrath, Head of Computer Vision.

Der Berliner Softwareentwickler ist auf die Automatisierung visueller Prüfprozesse in der Produktion spezialisiert. Durch die Kombination von KI, Software und Hardware werden die von Deevo entwickelten Bildverarbeitungssysteme als Lösungen für komplexe Produktionsanwendungen eingesetzt. Mithilfe künstlicher Intelligenz lassen sich unter anderem manuelle Qualitätskontrollen automatisieren, die mit regelbasierter Bildverarbeitung nicht gelöst werden können. Diese Lösungen werden bereits in vielen Produktionsbereichen der Automobil-, Verpackungs- und Pharmaindustrie eingesetzt.

www.wenglor.de



Bild: Wenglor

Bitflow wird von Advantech übernommen

Bitflow hat sich mit Advantech geeinigt: Das Unternehmen wird in einer Bartransaktion übernommen, die eine 100-prozentige Kapitalbeteiligung am Unternehmen darstellt. Die Transaktion wurde vom Vorstand von Bitflow einstimmig genehmigt und wird voraussichtlich im vierten Quartal 2023 abgeschlossen.

Nach Abschluss der Transaktion werden die Forschungs- und Entwicklungsteams von Bitflow und das nordamerikanische Geschäftsentwicklungsteam von Advantech zusammenarbeiten, um innovative neue 2D- und 3D-Netzwerkgeräte für den industriellen Bildgebungsmarkt und die schnell wachsenden KI-Vision-Sektoren auf den Markt zu bringen. Bitflow CoaXPress over Fiber (CoF) Frametrabber werden es beispielsweise ermöglichen, Advantech AI-Kameras und Computergeräte über kostengünstige Glasfaserkabel und -anschlüsse zu verbinden, um Übertragungsgeschwindigkeiten zu erreichen, die bald 100 Gbit/s erreichen könnten – das Doppelte des aktuellen CXP-Standards erfüllen Sie die hohen Bandbreitenanforderungen für die KI-Verarbeitung.

www.bitflow.com

Macnica vertreibt Speicherlösungen von Winbond

Macnica ATD Europe geht eine Vertriebspartnerschaft mit Winbond ein, einem taiwanesischen Spezialspeicher-IC-Unternehmen für intelligente industrielle AIoT- und Verbraucheranwendungen. Winbond bietet Speicherlösungen von Produktdesign, Forschung und Entwicklung und Wafer-Herstellung bis hin zum Markenproduktmarketing an. Dieser werden in Branchen wie Automobil, Industrie, Computer, Kommunikation und dem Endverbrauchermarkt genutzt. Winbond betreibt eine 12-Zoll-Fabrik und ist das einzige Unternehmen in Taiwan, das in der Lage ist, DRAM- und Flash-Produkte im eigenen Haus zu entwickeln.

www.macnica.eu



Bild: Alicona

Bruker Alicona sponsert optisches 3D Messgerät

Die Grazer Messtechnik-Firma Bruker Alicona hat den Schülern und Schülerinnen der HTL Weiz ein Messgerät zur Verfügung gestellt. Flächenrauheits- und Profilmessungen will Markus Haas, Lehrer für Fertigungsmesstechnik und Qualitätssicherung an der höheren technischen Lehranstalt (HTL) Weiz, nach eigenen Angaben mit dem neuen Messgerät machen.

Wirtschaftsingenieur Maschinenbau (Industrial Engineering), Mechatronik, Maschinenbau Elektrotechnik und Informationstechnologie sind die Zweige der technischen Lehranstalt in Weiz. Mit circa 1.000 Schülern zählt sie zu den größten technischen Ausbildungsstätten Österreichs.

www.alicona.com

Hamamatsu Photonics feiert Geburtstag

Hamamatsu Photonics begeht in diesem Jahr sein 70-jähriges Jubiläum. Von seinen bescheidenen Anfängen als kleine Fabrik in der japanischen Stadt Hamamatsu hat sich das Unternehmen zu einem Anbieter hochentwickelter Detektoren, Quellen und Bildgebungsprodukte entwickelt, die von Komponenten bis hin zu kompletten Systemen reichen.

www.hamamatsu.de

Wechsel im Vorstand des VDMA Robotik

Der Vorstand von VDMA Robotik hat Thomas Hähn, Gründer und CEO der United Robotics Group, als neues Vorstandsmitglied berufen. Mit der Berufung folgt Thomas Hähn Daniel Bunse, vormals CEO von Rethink Robotics, der aus satzungsgemäßen Gründen aus dem Vorstand VDMA Robotik ausgeschieden ist.

„Ich freue mich, mit meiner nunmehr 30-jährigen Erfahrung in der Fabrikautomation, Industrierobotik und Servicerobotik die Pluralität der VDMA Fachabteilung Robotik zu fördern. Als Vorstandsmitglied möchte ich mich dafür einsetzen, die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland und Europa nachhaltig zu sichern“, so Thomas Hähn.

www.vdma.org



Bild: VDMA

Zahl der Roboter in der deutschen Industrie weiter gestiegen

Die International Federation of Robotics hat ihr neues Jahrbuch World Robotics 2023 veröffentlicht. Demnach hat die deutsche Wirtschaft einen neuen Spitzenwert beim Einsatz von Industrierobotern erreicht: Der operative Bestand stieg auf 259.636 Einheiten – plus 5 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Mit 25.636 neu installierten Robotern wurde 2022 das drittbeste Jahresergebnis erzielt. Die Verkaufszahlen liegen mit minus 1 Prozent nur knapp hinter dem Vorjahresergebnis. Das Allzeithoch aus dem Jahr 2018 betrug 26.723 Einheiten.

Die Automobilindustrie ist traditionell der größte Abnehmer und kommt auf 6.676 Einheiten im Jahr 2022. Damit lag der Absatz um 27 Prozent niedriger als im Vorjahr. In diesem Ergebnis spiegeln sich Lieferkettenprobleme wider: Weil elektronische Bauteile fehlten, mussten mehrere Automobilhersteller die Produktion 2022 vorübergehend einstellen - Investitionen in die Automation wurden entsprechend zurückgestellt.

www.ifr.org

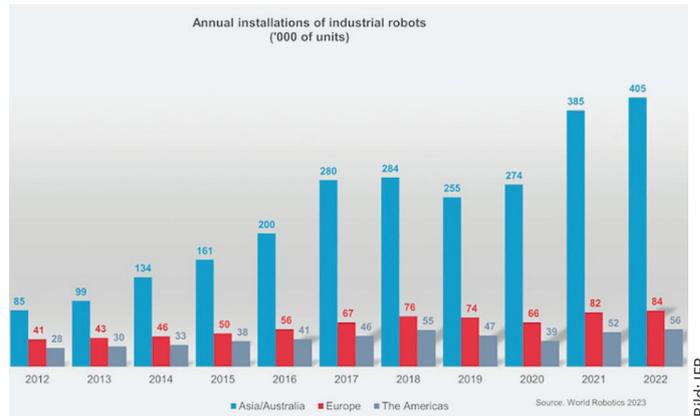


Bild: IFR



Bild: Visiconsult

Christian Gück wird Vertriebsleiter von VCbattery

VCbattery hat Christian Gück zum neuen Vertriebsleiter für die Region Europa ernannt. Er bringt in seine neue Position viel Erfahrung und Fachwissen ein, da er auf eine Karriere in der Industrietechnik- und Inspektionsdienstleistungsbranche zurückblicken kann. Er hatte mehrere wichtige Führungspositionen in Organisationen inne und bewies stets sein starkes Engagement für die Erzielung greifbarer Geschäftsergebnisse und die Förderung eines nachhaltigen Wachstums.

Gück begann seine Karriere bei Zeiss Industrial Metrology, wo er als Anwendungingenieur für taktile und optische Messsensoren arbeitete. Anschließend übernahm er die Position des Leiters in einem der CT-Anwendungslabore mit Verantwortung für Anwendungs- und Inspektionsdienste sowie Vertriebsunterstützung. In dieser Funktion entwickelte er ein ausgeprägtes Gespür für Qualitätsmanagement und Kundenbedürfnisse. Weitere Stationen waren Yxlon International, wo er die Position des Global Director für Yxlon Inspection Services bekleidete, und Waygate Technologies.

www.visiconsult.de

www.WileyIndustryNews.com

Join us at-the-edge.

Lösen Sie industrielle KI-Anwendungen mit leistungsstarken und frei programmierbaren Smart Cameras



Zuverlässige Leistung, auf die Sie vertrauen können

Mit ihrem leistungsstarken NVIDIA® AI-Core sind unsere AX Smart Cameras wie geschaffen als All-in-one-Komponente für Bilderfassung und Bildverarbeitung. Profitieren Sie von einer grossen Linux® Community und nutzen Sie eigene Algorithmen. Erreichen Sie damit ein Maximum an Kosteneffizienz und Individualisierung.

Erfahren Sie mehr unter:
www.baumer.com/smart-cameras



„Die SPS ist deutlich gewachsen“

Im Gespräch: Sylke Schulz-Metzner, Vice President Mesago Messe Frankfurt und verantwortlich für die SPS – Smart Production Solutions



Bild: Mesago

Mit 16 Messehallen, 120.000 m² Ausstellungsfläche und gut 1.200 Ausstellern findet die SPS zu ihrer bewährten Form zurück. Wir sprechen mit Frau Sylke Schulz-Metzner über Digitalisierung, Kostendruck, thematische Schwerpunkte und die für 2025 geplante SPS in Atlanta.

Inspect: Die SPS ist zurück mit 16 Messehallen, mehr als 1.200 erwarteten Ausstellern und einer Besucherzahl im hoffentlich hohen fünfstelligen Bereich. Das heißt wir dürfen wieder eine Messe wie vor der Pandemie erwarten?

Sylke Schulz-Metzner: Die SPS 2023 knüpft klar wieder an die Vor-Corona-Zeiten an. Im Vergleich zum Vorjahr ist die SPS 2023 deutlich gewachsen und stellt damit wieder ihre hohe Attraktivität für die Automatisierungsbranche unter Beweis. Den Besucher der SPS erwarten zur 32. Ausgabe der Messe rund 120.000 m² Ausstellungsfläche und ein umfangreiches Angebot von Ausstellern aus der ganzen Welt. Neben den neuesten Produkten und Innovationen bietet der Branchentreff den Besuchern die Möglichkeit, vor Ort praxisnahe und zukunftsweisende Technologien umfassend hautnah zu erleben und mit den Automatisierungsanbietern in den persönlichen fachlichen Austausch zu gehen,

um die besten Automatisierungslösungen für ihr Unternehmen zu finden.

Inspect: Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Messe in Zeiten von Digitalisierung und Kosteneinsparungen seitens der Unternehmen aus?

Schulz-Metzner: Auch wenn für mich physische Messen mit persönlichen Gesprächen, dem Live-Erleben und dem Wiedersehen mit der Branche immer im Vordergrund stehen und nicht ersetzt werden können, sollten digitale Ergänzungen oder Alternativen das Angebot zukünftig ergänzen. Das ermöglicht auch einen Austausch innerhalb der Branche über das ganze Jahr hinweg und nicht nur während der drei Messtage.

Inspect: In den vergangenen Jahren haben sich zahlreiche kleinere Messen etabliert. Wie beurteilen Sie diese Entwicklung mit Blick auf die SPS?

Schulz-Metzner: Es gibt kleine und regionale Messen in vielen Bereichen der Industrie. Diese Veranstaltungen fokussieren sich auf regionale Märkte und Kunden. Diese Art der Veranstaltungen haben allerdings eine ganz andere Ausrichtung als große Leitmessen wie die SPS, denn wir sprechen darüber hinaus gezielt ein überregionales und internationales Publikum an. Im Gegensatz zur kleinen Regionalmesse zeigen die Aussteller bei uns auch ihre Produktneuheiten und ihr gesamtes Produktspektrum. Das heißt aber natürlich nicht, dass wir uns einfach darauf ausruhen, mit der SPS eine überaus erfolgreiche Veranstaltung durchzuführen. Als Messeveranstalter ist es heute wichtiger denn je, ein Ohr am Markt zu haben und alle Zielgruppen einzubeziehen. Wir führen nach der Messe immer eine Aussteller- und Besucherbefragung durch, die uns die Wünsche dieser Zielgruppen aufzeigt. Zudem repräsentiert unser Ausstellerbeirat die Aussteller der SPS und steht uns bei der

Entwicklung und Ausrichtung der Messe beratend zur Seite. Und wir pflegen einen engen Kontakt zu unseren Journalisten und Partnern, die die SPS bereits seit vielen Jahren begleiten.

Inspect: Gibt es irgendeinen Punkt, den Sie nach der Pandemie an Ihrem Messekonzept angepasst respektive geändert haben?

Schulz-Metzner: Um unser Messeangebot abzurunden, bieten wir wie schon 2022 mit der „SPS on air“ eine digitale Ergänzung zur SPS an. Diese beinhaltet beispielsweise das digitale Pre-Heat-Event, das eine Woche vor der Messe am 08. November 2023 über unsere digitale Plattform „SPS on air“ stattfindet. Hier präsentieren Aussteller der SPS ihre Produkte und Automatisierungslösungen und geben so einen Vorgeschmack darauf, was die Besucher vor Ort erwarten können. Zudem bietet die Plattform bereits vorab die Möglichkeit zum Austausch über diverse Kommunikationskanäle. Auch während und nach der physischen Messe steht dieses Angebot zur Verfügung. Während der Messe, vom 14.–16. November 2023, streamen wir über die „SPS on air“-Plattform live von der Technology Stage, unserem Messeforum in Halle 3, wo ein umfangreiches, hochinteressantes Vortragsprogramm zu aktuellen Themen stattfindet. Hier beteiligen sich die Branchenverbände ZVEI und VDMA mit mehr als 30 sehr interessanten Beiträgen. Diese stehen im Nachgang auch on demand über die digitale Plattform zur Verfügung.

Inspect: Da es kaum noch Reisebeschränkungen gibt: Was bedeutet dies für die Ausstellerstruktur?

Schulz-Metzner: Wir haben zur SPS 2023 ein hohes Interesse an einer Teilnahme als Aussteller erlebt, sodass die Ausstellierzahl im Vergleich zum Vorjahr um mehr als 20 Prozent gestiegen ist. Vor allem auch international sind nun Unternehmen aus den Ländern wieder vertreten, die im vergangenen Jahr noch unter Reiserestriktionen zu leiden hatten wie zum Beispiel China.

Inspect: Was sind thematische Schwerpunkte der SPS 2023?

Schulz-Metzner: Neben den bekannten Themenschwerpunkten, die sich auch in den Schwerpunktthemen der Messehallen widerspiegeln, verzichten wir darauf, jährliche Schwerpunktthemen auszurufen. Anders sieht es auf unseren Messeforen aus, auf denen wir ein breites aktuelles Informationsangebot für unsere Besucher bereithalten. Hier haben wir gezielt Themenschwerpunkte ausgewählt wie Digitale Transformation/Industrie 4.0, Industrielle Kommunikation, Schutz und Sicherheit, Antriebe, Nachhaltigkeit durch Au-

tomatisierung, Sensorinnovationen sowie Datengesteuerte und intelligente Konzepte zur Steuerung und Visualisierung, die Antworten auf aktuelle Herausforderungen der Besucher liefern sollen.

Inspect: Und wo sehen Sie allgemeine Trends in der Welt der Automatisierung?

Schulz-Metzner: Die Trends und Schwerpunkte liegen grob gesagt bei dem Begriff Digitalisierung. Dahinter verbergen sich Themen wie Datenhaltung in der Cloud und respektive oder Edge, Einsatz der Künstlichen Intelligenz, Virtualisierung der Steuerungstechnik – sprich: Steuern vor Ort an der Maschine oder sogar aus der Cloud. Darüber und über viele weitere Entwicklungen können die Besucher dieses Jahr in Nürnberg mehr erfahren.

Inspect: Auch wenn Cobots & Robotik Einzug in viele Produktionshallen halten, wird es auf der SPS keine „reinen“ Robotikhersteller geben. Warum diese Entscheidung?

Schulz-Metzner: Die SPS hat weiterhin einen klaren Fokus auf die Produktgruppen der elektrischen Automatisierung. Auch wenn auf einem Messestand eine Anwendung oder Integration eines Roboters zu sehen sein kann, liegt das Thema Robotik weiterhin außerhalb des Scopes der SPS – Smart Production Solutions.

Inspect: Es gibt Pläne, auch eine SPS in Atlanta (USA) umzusetzen. Wie weit sind Ihre Überlegungen hier schon fortgeschritten?

Schulz-Metzner: Wir sind tatsächlich schon sehr weit fortgeschritten mit unseren Vorbereitungen. Der Verkaufsstart für die SPS Atlanta, die erstmals vom 16.–18. September 2025 stattfindet, erfolgt in wenigen Wochen zur SPS in Nürnberg.

Inspect: Und auch dieses Jahr frage ich Sie wieder nach Ihren Wünschen für das kommende Jahr...

Schulz-Metzner: Vor dem Hintergrund des aktuellen politischen Geschehens weltweit treten für mich alle anderen Wünsche in den Hintergrund. Ich wünsche mir für 2024 eine Beendigung der Kriege und Unruhen, die wir gerade an den verschiedenen Orten erleben. (agry)

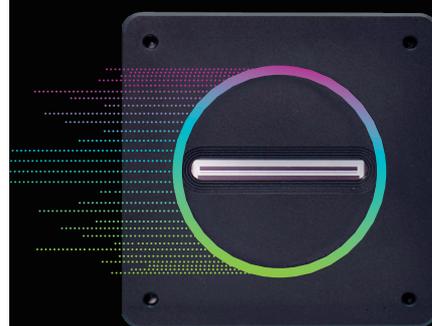
KONTAKT

Mesago Messe Frankfurt GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 61946 0
Fax: +49 711 61946 91
E-Mail info@mesago.com
<https://sps.mesago.com>

High Sensitivity
with **BSI** Sensor

9k TDI Line Scan Camera

VT-9K5X2



550 kHz

BSI

Back-Side
Illuminated Sensor

550 kHz

Max. Line Rate
Up to 550 kHz

HDR

High Dynamic
Range

9k

9k Resolution

CXP-12

CXP-12 Interface

VIEWWORKS



inspect
award 2023
winner

Die Gewinner des inspect award 2023

Preis der industriellen Bildverarbeitung

Aus insgesamt 20 Nominierungen mit ebenso vielen spannenden Innovationen hat die Jury des inspect award 2023 gemeinsam mit den Leserinnen und Lesern der inspect jeweils drei Gewinner pro Kategorie gekürt. Die inspect gratuliert allen herzlich..

Die Gewinner der Kategorie Vision

1. Platz

AT – Automation Technology: Software CX Metrology Package

Das Software-Tool CX Metrology Package von Automation Technology ermöglicht die Integration von 3D-Sensoren, die Inbetriebnahme und eine erste Auswertung von Metrology-Anwendungen binnen zehn Minuten. Das Paket besteht aus einigen Tools, die im Metrology Explorer zusammengefasst sind und einem Metrology Software Development Kit und bietet zahlreiche Demoprogramme für Auswertungen von typischen 3D-Mess-technikanwendungen. Anwender können den Sensor mit diesen Auswertungsskripten live testen und für ihre Anwendungs-lösung anpassen.

Die Benefits: eine deutlich schnellere time to market sowie eine höhere Flexibilität in puncto Funktionalität und Erweiterbarkeit.

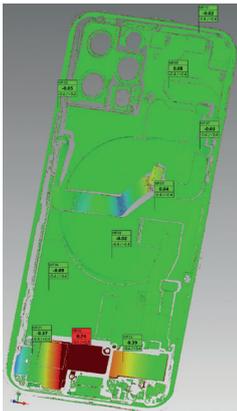


Bild: Automation Technology

2. Platz

Baumer Optronic: Industriekamera CX.XC

Die Industriekameras CX.XC von Baumer bieten eine Lösung für eine hochpräzise Bildfassung in der Halbleiterfertigung durch Temperaturstabilität bei einer gleichzeitig kompakten Bauform von 36 x 36 mm.

Die Kühlung über den eingebauten Kanal funktioniert mit Druckluft und Flüssigkeiten. Dabei führt der integrierte Kanal die Wärme aus der direkten Nähe von Sensor und Objektiv ab und senkt somit die Temperatur innerhalb weniger Minuten auf konstante Werte und damit deutlich schneller als die bislang üblichen externen Vorrichtungen. Dies bedeutet für Anwender eine Zeit- und Kostenersparnis, weil die Aktivkühlung von Baumer das Warten bis zur Messdatenerfassung verkürzt.



Bild: Baumer

3. Platz

Beckhoff Automation: Bildverarbeitungssystem Beckhoff Vision

Beckhoff Vision umfasst neben der Software Twincat Vision nun auch ein Ethercat-basiertes Hardware-Portfolio aus Kameras, Objektiven und Beleuchtungen. Anwendungsvorteile ergeben sich hierbei durch die tiefgehende Integration in die Steuerungstechnik sowie die durchgängige ultraschnelle Ethercat-Kommunikation. Dies ergibt eine hochgenaue Synchronisation mit allen Maschinenprozessen, reduziert Engineering- und Hardware-Kosten und vereinfacht Inbetriebnahme und Support. Das Hardware-Design zeichnet sich aus durch IP65/IP67-Gehäuse aus eloxiertem Aluminium und gehärtetem Glas, eine hohe Beständigkeit gegen Chemikalien, flexible Befestigungsmöglichkeiten sowie optionalen Splitterschutz.



Bild: Beckhoff

Die Gewinner der Kategorie Automation & Control

1. Platz

Micro-Epsilon: Konfokaler Sensor Confocal DT IFD2415

Der konfokale Kompaktsensor Confocal DT IFD2415 steht für eine neue Sensorgeneration. Er bietet eine hohe Performanz in einem All-in-One-Gehäuse mit integriertem Industrial Ethernet. Mit Messraten bis zu 25 kHz sowie einer Auflösung ab 8 nm lassen sich auch dynamische Messungen zuverlässig und hochgenau durchführen. Mehrere Messbereiche und Genauigkeitsklassen eröffnen vielfältige Messaufgaben, zum Beispiel beim Serieneinsatz in Koordinatenmessmaschinen, zur Inline-Dickenüberwachung von Flachglas und zur Prüfung elektronischer Komponenten. Mit IP65-zertifiziertem Gehäuse und integriertem Controller eignet sich der Sensor zur Einbindung in industrielle Serienanwendungen.



Bild: Micro-Epsilon

2. Platz

Ziemann & Urban: Inspektionssystem Hekutip QC

Pipetten-Hersteller können sich aufwändige Untersuchungen in Messräumen ersparen, da sich nun viele Mess- und Prüfaufgaben vollautomatisiert in eine bestehende Produktionsanlage integrieren lassen. Mit dem autarken Prüfautomat Hekutip QC, der aus der Entwicklung von Hekuma und Ziemann & Urban entstanden ist, prüfen Anwender telezentrisch eine Pipettenspitze im Ablauf mehrerer Kameraperspektiven auf Parameter wie Durchmesser, Grate und Taumelkreise mit einer Genauigkeit kleiner 1 µm. Fünfzehn Merkmale lassen sich per smarter Bildverarbeitung abprüfen, wobei die Messungen und Auswertungen keine Auswirkungen auf den vorgegebenen Materialfluss haben.



Bild: Ziemann & Urban

3. Platz

EVK DI Kerschhaggl: Embedded-System Alpha G100

Die EVK Alpha G100 ist eine Embedded-Datenverarbeitungsplattform für die Klassifizierung von Spektraldaten in Echtzeit. Die Plattform verfügt über ein optimiertes Bildverarbeitungssystem für einen GigE Vision/GenICam-kompatiblen hyperspektralen Bildverarbeitungssensor für den Einsatz in der Prozesslinie. Sie unterstützt alle marktüblichen Datenverarbeitungsfunktionen von EVK für die qualitative und quantitative Analyse. Die Plattform ist für Klassifizierungs- und Sortieranwendungen verfügbar und ermöglicht aufgrund der neuen Class-Funktionalität die Klassifizierung von 100 Materialklassen. Das robuste Design eignet sich für raue Umgebungen im Temperaturbereich von -20 bis 45 °C.



Bild: EVK

An advertisement for Leuze Simple Vision Sensors. It features three sensors: two standing upright (IVS 108 and DCR 1048i) and one lying flat (IVS 1048i). The sensors are red and black. A large red 'L' logo is in the bottom left, and a large red '7' logo is in the top right. The text 'The Sensor People' is at the bottom center.

Leuze

Die Simple Vision Sensoren. Für eine einfache Detektion, Inspektion und Identifikation.

Unsere Simple Vision Sensoren IVS 108 und IVS 1048i / DCR 1048i bieten einen schnellen und einfachen Einstieg in die Bildverarbeitung in der industriellen Automation. Sie sind klein, vielseitig und so leicht zu bedienen wie ein optischer Sensor. Die Parametrierung erfolgt ganz einfach ohne Expertenwissen. Verschiedene Schnittstellen ermöglichen die schnelle Integration in die Steuerung.

www.leuze.com



Zusätzlich zu diesen Objektiven in drei Vergrößerungen bietet Edmund Optics ein umfassendes Sortiment an Zubehör für Mikroskopieanwendungen an.

Kompaktes, leichtes Mikroskop-Objektiv mit kurzem Arbeitsabstand

Interview mit Thomas Armspach-Young, Ingenieur für Vision-Lösungen bei Edmund Optics

Der Optikhersteller Edmund Optics mit Hauptsitz in den USA hat kürzlich eine neue Serie von kompakten Objektiven für Machine-Vision-Kameras mit beugungsbegrenzter Leistung über das gesamte Bildfeld herausgebracht, die zudem deutlich leichter als vergleichbare Objektive mit ähnlichen Spezifikationen sind und nur halb so große Arbeitsabstände ermöglichen. Die inspect hat sich mit Objektiv-Experte Thomas Armspach-Young über die dahinterstehende Technologie und den Nutzen in der Anwendung unterhalten.

inspect: Was ist das Besondere an der Objektivserie 120i?

Thomas Armspach-Young: Die 120i-Objektive heben sich von den meisten auf dem Markt erhältlichen Mikroskop-Objektiven ab, da sie speziell für Machine-Vision-Kameras entwickelt wurden und eine beugungsbegrenzte Leistung über das gesamte Bild bieten. Damit

unterscheiden sie sich von den herkömmlichen Mikroskop-Objektiven, die hauptsächlich in Forschungs- und Laborumgebungen eingesetzt werden.

Die 120i-Objektive zeichnen sich durch eine kompaktere Bauweise im Vergleich anderen Mikroskopie-Systemen mit Tubuslinsen aus und bieten eine Reduzierung der Länge

und des Abstands zwischen Objekt und Bild um den Faktor 1,5 bis 2. Außerdem sind sie leichter, weil für die Optomechanik Aluminium statt Messing verwendet wird.

Darüber hinaus bieten diese Objektive eine größere Vielseitigkeit dank der Verfügbarkeit von optionalem Zubehör, das speziell entwickelt wurde, um die Funktionalität zu verbes-



Thomas Armspach-Young, Ingenieur für Vision-Lösungen bei Edmund Optics

sern, die im Zusammenhang mit bestimmten Anwendungen entscheidend sein kann.

inspect: Für welche Anwendungen sind die Objektiv im Einzelnen gedacht?

Armspach-Young: Das Interesse an den 120i-Objektiven ist in einer Vielzahl von Märkten zu beobachten, darunter Bereiche wie Biowissenschaften, medizinische Analyse und Durch-

flussszytometrie, aber auch in der Industrie bei Anwendungen wie Fehler-, Halbleiter- und Arzneimittelprüfung.

Der Hauptvorteil liegt in der deutlichen Verringerung von Größe und Gewicht, was eine kompaktere und leichtere Lösung ermöglicht, die in industriellen Umgebungen oft unerlässlich ist. Im Gegensatz dazu sind in Forschungsumgebungen, wie zum Beispiel in Labors, größere Systeme in der Regel weniger problematisch.

der der Fokus mit der Bildhöhe variiert. Bei einer Bildfeldwölbung nimmt die Unschärfe zu, je weiter man sich von der Bildmitte entfernt, was zu einer Verringerung der Vollbildauflösung und letztlich zu einem Informationsverlust führt.

Ein weiterer entscheidender Faktor, wenn auch nur indirekt mit dem Produkt selbst verbunden, ist die Zugänglichkeit umfassender technischer Unterstützung und optischer Konfigurationsdateien (wie Zemax Blackbox

» Der Hauptvorteil der Objektiv der 120i-Serie liegt in deutlich geringerer Größe und geringem Gewicht, was eine kompaktere und leichtere Lösung ermöglicht, die in industriellen Umgebungen oft unerlässlich ist.

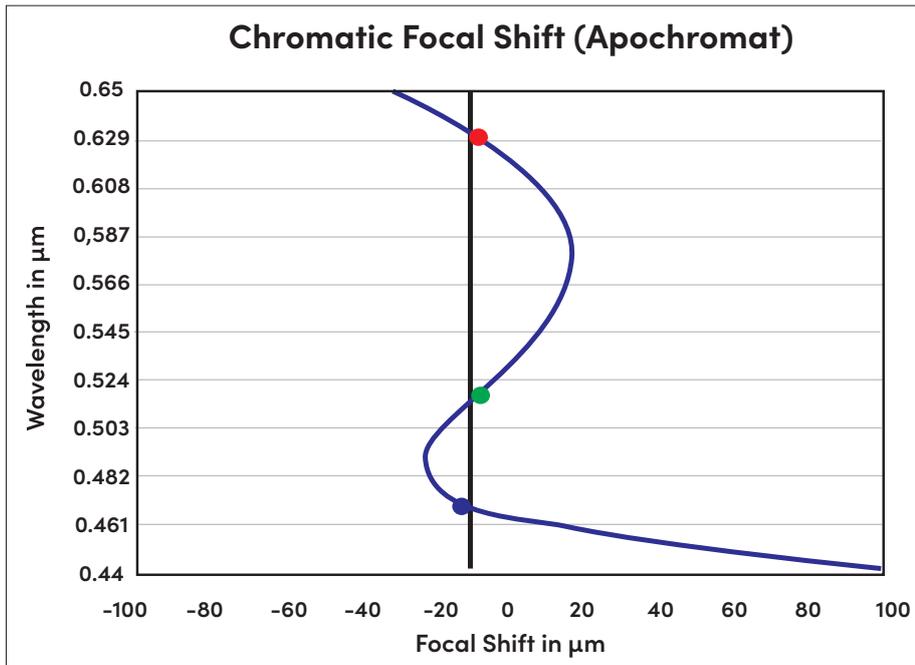
Thomas Armspach-Young, Ingenieur für Vision-Lösungen bei Edmund Optics

Es ist mir wichtig, noch einmal zu betonen, dass die 120i-Objektive speziell für Kamerasensoren und nicht für die Beobachtung durch das menschliche Auge über ein Okular konzipiert sind. Daher bieten sie erhebliche Korrekturen für die Bildfeldwölbung, eine Aberration dritter Ordnung, bei

und CodeV). Andere Hersteller von Mikroskopobjektiven achten oft auf die Vertraulichkeit des Designs und geben diese Art von Daten in der Regel nicht an ihre Kunden weiter. Der freie Zugang zu diesen Ressourcen erleichtert und beschleunigt den Designprozess für Endanwender allerdings erheblich.



Die 120i-Objektive von Edmund Optics sind Mikroskop-Objektive, die speziell für Machine-Vision-Kameras entwickelt wurden. Sie bieten eine beugungsbegrenzte Leistung über das gesamte Bild.



Ein apochromatisches Objektiv korrigiert die chromatische Aberration, indem es dafür sorgt, dass drei Wellenlängen, die das sichtbare Spektrum abdecken (in der Regel Blau, Grün und Rot), in der Bildebene zusammenlaufen. Infolgedessen erscheinen die Farben schärfer und weniger verzerrt, insbesondere an den Rändern der helleren Stellen eines Bildes, wo diese Art von Aberration am stärksten auffällt.

Darüber hinaus lassen sich unsere Standard-Objektivdesigns anpassen – ein Service, den traditionelle Mikroskophersteller in der Regel nicht anbieten, da sie erwarten, dass der Endnutzer sein Design auf dem Standardteil des Herstellers aufbaut, egal wie klein der Anpassungswunsch ist.

inspect: Wie ist es Edmund gelungen, die Länge und das Gewicht der Objektive zu reduzieren?

Armspach-Young: Viele Mikroskopobjektive sind für große Sehfeldzahlen ausgelegt (ähnlich dem Durchmesser der Sensorgröße). Im Gegensatz dazu sind Bildverarbeitungssensoren, insbesondere in Kameras mit dem häufig verwendeten C-Mount, meist kleiner. Dies führt dazu, dass ein erheblicher Teil der Sehfeldzahl nicht effektiv genutzt werden kann.

Das Verhältnis zwischen der maximalen Sehfeldzahl und der Länge der Tubuslinse, die erforderlich ist, um das Bild vom Objektiv auf den Kamerasensor zu fokussieren, beträgt nahezu 1:1. Durch Reduzieren der Sehfeldzahl des Objektivs von circa 30 mm auf 17,6 mm (entspricht einer Sensorgröße von 1,1 Zoll) konnten wir die Länge der Tubuslinse von circa 200 mm auf 120 mm deutlich verringern.

inspect: Bringen diese Maßnahmen Nachteile in der Anwendung?

Armspach-Young: Es gibt eigentlich keine anwendungsspezifischen Nachteile, da die Lichtstrahlen nicht so stark gekrümmt werden müssen und die Optik durch die geringere Sehfeldzahl und den kleineren Pupillendurchmesser das Licht nicht so stark brechen muss.

Die wichtigste Einschränkung liegt in der Inkompatibilität mit größeren Sensorforma-

ten, die zu Vignettierungsproblemen führen. Daher sind herkömmliche Mikroskopiesysteme eine bessere Wahl für größere Systeme ohne C-Mount-Anschluss, wie zum Beispiel ultrahochoflösende Kameras mit einer Auflösung von 25 MP oder mehr.

Darüber hinaus führen längere Tubuslinsen-Brennweiten zu einem größeren Unendlich-Abstand, der das bequeme Einfügen

mehrerer Zubehörteile ermöglicht und somit für mehr Flexibilität sorgt.

inspect: Mit welchen Vergrößerungen sind die Objektive erhältlich?

Armspach-Young: Die 120i-Objektive werden in drei gängigen Vergrößerungen für maschinelle Bildverarbeitungsanwendungen angeboten: 5x, 10x und 20x.

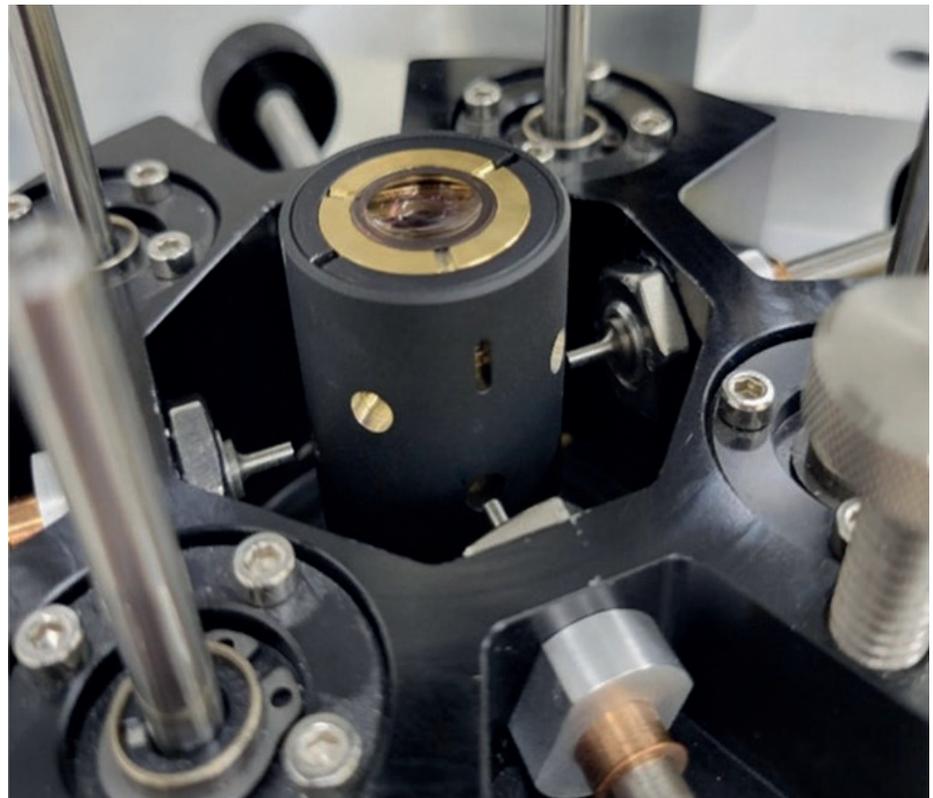
inspect: Die Objektive sind ausdrücklich nicht parfokal. Warum?

Armspach-Young: Parfokale Objektive sind in erster Linie für den Einsatz mit Mikroskopen gedacht, insbesondere mit Revolveraufsätzen, die es dem Benutzer ermöglichen, die Objektivselektion zu wechseln, ohne dass beim Wechsel der Vergrößerung neu fokussiert werden muss.

Die 120i-Objektive sind nicht für Standardmikroskope konzipiert, sodass die Parfokalität in diesem Zusammenhang keine wesentliche Funktion darstellt. Die Einführung der Parfokalität bei diesen Objektiven würde eine Vergrößerung der Systemlänge erfordern, was einem der Hauptvorteile dieser Systeme zuwiderläuft. Wir bieten jedoch seit Kurzem parfokale Adapter an, die auf diese Objektive aufgesetzt werden können und somit den Einsatz mit Mikroskoprevolversystemen ermöglichen.

inspect: Es handelt sich um sogenannte Plan-APO-Objektive. Was genau ist damit gemeint und welche Vorteile ergeben sich daraus?

Armspach-Young: Der Begriff „Plan APO“ wird üblicherweise verwendet, um zwei wichtige Merkmale eines Mikroskopobjektivs zu be-



Thomas Armspach-Young: „Bei unseren 120i-Objektiven wird nur ein Element der Linse aktiv ausgerichtet, wodurch wir eine beugungsbegrenzte Leistung bei relativ niedrigen Produktionskosten erzielen können.“

zeichnen: Feldkrümmung und Farbkorrektur.

„Plan“ steht für die Korrektur der Bildfeldkrümmung, die darauf abzielt, Aberrationen bei der Abbildung auf einer ebenen Fläche, beispielsweise einem Kamerasensor, zu verringern. Diese Korrektur verbessert die Bildqualität erheblich, insbesondere an den Rändern und Ecken des Bildes.

„APO“ steht für apochromatisch, ein Begriff, der für Objektive verwendet wird, die chromatische Aberration korrigieren. Chromatische Aberration entsteht, weil sich der Brechungsindex von Glas mit der Wellenlänge des Lichts ändert. Objektive, die längere Wellenlängen verwenden, haben im Vergleich längere Brennweiten als solche, die kürzere Wellenlängen verwenden.

Ein apochromatisches Objektiv korrigiert dieses Problem, indem es dafür sorgt, dass drei Wellenlängen, die das sichtbare Spektrum abdecken (in der Regel Blau, Grün und Rot), in der Bildebene zusammenlaufen. Infolgedessen erscheinen die Farben schärfer und weniger verzerrt, insbesondere an den Rändern der helleren Stellen eines Bildes, wo diese Art von Aberration am stärksten auffällt.

inspect: Die Objektive werden durch „aktive Ausrichtung“ hergestellt. Was ist damit gemeint?

Armspach-Young: Die aktive Ausrichtung ist eine Fertigungstechnik, bei der Messungen durchgeführt werden, während die einzelnen Linsenelemente präzise ausgerichtet und in der Optomechanik montiert werden.

Bei unseren 120i-Objektiven wird nur ein Linsenelement aktiv ausgerichtet, wodurch wir eine beugungsbegrenzte Leistung bei relativ niedrigen Produktionskosten erzielen können. Dies wird dadurch erreicht, dass das Objektivsystem zunächst so entwickelt wird, dass die Empfindlichkeit für Toleranzen auf ein einzelnes Bauelement gelegt wird, wodurch die Empfindlichkeit der anderen Linsen reduziert wird. Auf diese Weise können wir alle anderen Elemente gemäß den Standardherstellungsverfahren für abbildende Objektive in das Gehäuse einbauen.

Anschließend setzen wir die empfindliche Objektivlinse in das Gehäuse ein und justieren die Position sowie die Neigung der Linse mit mehreren kleinen Stäben, die sie durch die Löcher im Gehäuse leicht anstoßen. Während dieses Prozesses wird ein Interferometer eingesetzt, um die entstehenden Wellenstreifen zu messen, die uns helfen, die Qualität der Ausrichtung der Linse zu beurteilen.

inspect: Was sind die Vorteile für den Anwender?

Armspach-Young: Bei den meisten Standardobjektiven hängt der Herstellungsprozess in erster Linie von den individuellen Toleranzen der Glaselemente im Verhältnis zu den optomechanischen Komponenten ab. Diese Elemente werden zusammengebaut, wobei sich die Toleranzen der einzelnen

Linsen und optomechanischen Komponenten addieren, ohne dass der Hersteller die Möglichkeit hat, ihre Positionierung fein abzustimmen.

Jede Abweichung in der Größe oder Ausrichtung eines Bauteils kann jedoch zu unerwünschten Abbildungsfehlern führen, die sich in der Folge auf die gesamte Bildqualität auswirken können.

Da nur ein Objektivelement toleranzempfindlich ist, hängt die Leistung in erster Linie von der genauen Positionierung dieser einzelnen Glaslinse ab.

Wir können dann die Ausrichtung dieses Elements so lange feineinstellen, bis es die vorgegebenen Kriterien erfüllt und eine erfolgreiche Qualitätsprüfung gewährleistet ist.



Messestand von Edmund Optics. Thomas Armspach-Young (rechts) mit einem Kollegen

Bei aktiv ausgerichteten Objektiven werden die Aberrationen jedoch in der Regel reduziert, da die Toleranzen genauer kontrolliert werden können. Dies führt zu Objektiven mit höherer Auflösung und besserer Bildqualität.

inspect: Wie genau stellt Edmund Optics sicher, dass alle Objektive der Serie die gewünschten optischen Eigenschaften haben?

Armspach-Young: Bei Standardobjektiven sind Anpassungen der Komponenten während der Montage nicht möglich, sodass das fertige Produkt einer Prüfung unterzogen werden muss (zum Beispiel MTF- und Verzeichnungsanalyse), um festzustellen, ob seine Leistung den Mindestanforderungen entspricht.

Im Gegensatz dazu werden aktiv ausgerichtete Objektive während des Herstellungsprozesses und bei der Montage umfassenden Tests unterzogen. Bei den 120i-Objektiven wird ein Interferometer eingesetzt, um Komma-Aberrationen sowohl in der Achse als auch außerhalb der Achse zu messen, wobei ein verstellbarer Umlenkspiegel verwendet wird, um verschiedene Feldwinkel zu durchlaufen.

Mit einer optischen Simulationssoftware können wir die akzeptable Anzahl von Wellen/Streifen ermitteln, die erforderlich ist, um eine bestimmte Auflösung bei hervorragender Bildqualität zu erreichen.

inspect: Mit welchem Zubehör von Edmund Optics ist die 120i-Serie kompatibel und gibt es hier Besonderheiten?

Armspach-Young: Zusätzlich zu diesen Objektiven in drei Vergrößerungen hat Edmund Optics ein umfassendes Sortiment von Zubehör für Mikroskopieanwendungen. Dazu gehören der bereits erwähnte parfokale Adapter für Mikroskoprevolver, ein Filterwürfel für fluoreszenzbasierte Anwendungen oder Anwendungen mit Filtereinsatz sowie ein Koaxialport-Zubehör, mit dem der Benutzer eine Inline-Beleuchtung einrichten kann. Es sind auch zusätzliche Adapter für eine rechtwinklige Anordnung erhältlich, die eine noch kompaktere und flexiblere Lösung ermöglichen.

AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect

KONTAKT

Edmund Optics GmbH, Mainz
Tel.: +49 6131 5700 0
E-Mail: sales@edmundoptics.eu
www.edmundoptics.de



Bernd Stöber, Senior Produktmanager Vision bei Beckhoff Automation: „Bei den Beleuchtungen steht die industrielle Nutzbarkeit im Vordergrund und mit den drei Modellen plus verschiedenen Optionen steht eine solide Basis für viele Bildverarbeitungsanwendungen zur Verfügung.“

inspect
award 2023
winner

Vision-Portfolio feiert Geburtstag

Interview mit Bernd Stöber, Senior Produktmanager Vision bei Beckhoff Automation

Der Automatisierungsanbieter Beckhoff führt seit knapp einem Jahr ein Portfolio an Bildverarbeitungs-komponenten. Die inspect hat sich mit Bernd Stöber, Senior Produktmanager Vision, über die bisherigen Erfahrungen sowie die geplanten Erweiterungen unterhalten.

inspect: Vor einem Jahr präsentierte Beckhoff auf der Vision in Stuttgart sein Portfolio an Bildverarbeitungs-Hardware. Wie war die Resonanz seitens der Kunden?

Bernd Stöber: Die Resonanz bisher ist durchweg positiv. Dementsprechend sind wir aktuell auch in vielen Gesprächen zu konkreten Projekten, in denen unsere Kunden die Vorteile der tiefen Integration von Vision in die Steuerungstechnik gerne schnellstmöglich nutzen möchten.

inspect: Warum ist Beckhoff in die Bildverarbeitung eingestiegen?

Stöber: Als Automatisierungsspezialist sind wir immer daran interessiert, unseren Kunden ein möglichst vollständiges Portfolio für die Umsetzung der verschiedensten Applikationen anzubieten. Parallel hat sich Vision von einer weitgehend separaten Technik, zum Beispiel für die Qualitätsendkontrolle, zu einem universell eingesetzten Sensorsystem weiterentwickelt. Genau diese direkte

Nutzung der industriellen Bildverarbeitung in einer Automatisierungslösung erfordert aber nun eine tiefe Integration für reibungslose und optimierte Vorgänge. Nach der Integration von Bildverarbeitungs-funktionen mit der Software TwinCAT Vision ist eine Integration von Vision-Hardware mittels EtherCAT in unsere umfassende Steuerungslösung über TwinCAT nur eine logische (Weiter-) Entwicklung.

inspect: Als Neuling in der industriellen Bildverarbeitung war dieses Jahr für Beckhoff sicher eine spannende Zeit. Was waren die wesentlichen Dinge, die Sie gelernt haben?

Stöber: Beckhoffs Vision-Hardwareprodukte sind sehr neu im Markt. TwinCAT Vision wurde allerdings schon 2017 vorgestellt und so konnten wir in der Zwischenzeit Applikations-erfahrung im Zusammenhang von Automatisierung mit Vision aufbauen. Mit meinem Wechsel zu Beckhoff im Jahr 2018 habe ich zudem 23 Jahre Vision-Erfahrung mitgebracht, von der Hardware-Entwicklung bis hin zum Vertrieb, und die Verbindung von Vision zur PC-basierten Steuerung als Bereicherung kennen und lieben gelernt. Diese innige Verbindung zu einem Gesamtsystem begreife auch ich als mein persönliches Leitmotiv bei allen Überlegungen und Entwicklungen.



Die Vision-Hardware-Komponenten von Beckhoff wurden mit Blick auf Industrietauglichkeit entwickelt und verfügen über ein robustes Design sowie eine hohe Skalierbarkeit und Langzeitverfügbarkeit.

inspect: Mit einer Kamera, zwei Objektiven und drei Beleuchtungen ist das Portfolio im

Vergleich zum Wettbewerb noch überschaubar. Was ist die Strategie? Soll das erstmal so bleiben, oder haben Sie schon Erweiterungen in petto?

Stöber: Über alle Auflösungen und spektralen/optischen Eigenschaften gesehen haben wir 20 Kameramodelle und decken die zurzeit gesetzte maximale Auflösung für C-Mount-basierte Kameras ab. Mit der absolut möglichen Anzahl an Modellen werden wir uns auch in Zukunft nicht messen. Wir stehen für eine gezielte und für den Kunden attraktive Vorauswahl, statt ein unüberblickbares Angebot zu schaffen. Das Gleiche gilt für die anderen Vision-Hardware-Produkte.

Mit zwei Objektivserien decken wir den Sensorbereich mit robusten sowie industrietauglichen und dabei zusätzlich auch optisch hochqualitativen Objektiven gut ab. Ohne Abstriche bei der gewünschten Qualität sehen wir für das aktuelle Kameraportfolio keine Notwendigkeit einer weiteren Serie. Wir hören unseren Kunden dennoch immer gut zu und wenn die Serien aus deren Sicht um weitere Brennweiten ergänzt werden müssen, dann machen wir das. Auch sind wir technologisch anderen Objektiven gegenüber offen, wenn wir den Bedarf spüren.

Bei den Beleuchtungen steht ebenfalls die industrielle Nutzbarkeit im Vordergrund und mit den drei Modellen plus verschiedenen Optionen steht eine solide Basis für viele Bildverarbeitungsanwendungen zur Verfügung. Bei Beleuchtungen gibt es in dem Markt allerdings die größte Vielfalt und so werden wir zukünftig sorgfältig über etwaige nützliche Ergänzungen unseres Portfolios entscheiden.

Darüber hinaus kommt unsere funktionale Zusammenfassung einzelner Komponenten zur Vision Unit bei den Kunden sehr gut an, sodass wir hier schnell weitere Modelle definieren werden – und dies auch bereits auf Kundenwunsch realisiert haben. Mehr Erweiterungen möchte ich zurzeit nicht vorwegnehmen.

inspect: Gibt es Überlegungen, einen Bildverarbeitungsanbieter zuzukaufen (analog zu Balluff und Matrix Vision)?



Alle Bilder: Beckhoff

Mit Beckhoff Vision und Ethercat wird die industrielle Bildverarbeitung zum Bestandteil der Anlagensteuerung. Hier: Die Vision Unit VUI in Verbindung mit dem Planarmotorantriebssystem X Planar

Stöber: Bei Vision gibt es bisher keine solchen Expansionspläne. Wir wollen auch in diesem Unternehmensbereich organisch wachsen. Hinzu kommt, dass sich auf diese Weise viel leichter optimal integrierte Lösungen erreichen lassen, als wenn unterschiedliche Technologie- und Unternehmensstrukturen zusammenzuführen wären.

inspect: Aus welchen Branchen kommen die ersten Anwendungen?

Stöber: Die gesamte Technologieplattform von Beckhoff ist universell einsetzbar und dementsprechend möchten wir auch die Nutzung von Vision nicht eingeschränkt sehen. Zurzeit überwiegen allerdings noch Anfragen aus dem Bereich der klassischen Automatisierung beziehungsweise des Maschinenbaus. Neben der schnellen Reaktion in der Anlage und der synchronisierten Steuerung oder Überprüfung von Fertigungsschritten, steht die perfekte Nachverfolgbarkeit jedes Produkts und aller Prozesse

im Kontext der Steuerung dabei vielfach im Vordergrund. Selbst aus der Entertainment-Industrie oder der Gebäudeautomatisierung haben wir konkrete Nachfragen zu unseren Vision-Produkten erhalten. ■

sps

smart production solutions

Halle 7, Stand 406

AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect

KONTAKT

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl

Tel.: +49 5246 963 0

E-Mail: info@beckhoff.com

www.beckhoff.com/vision

Thomapren®-EPDM/PP-Schläuche – FDA konform

www.rct-online.de



Elastischer Pumpen-, Pharma- und Förderschlauch für höchste Ansprüche

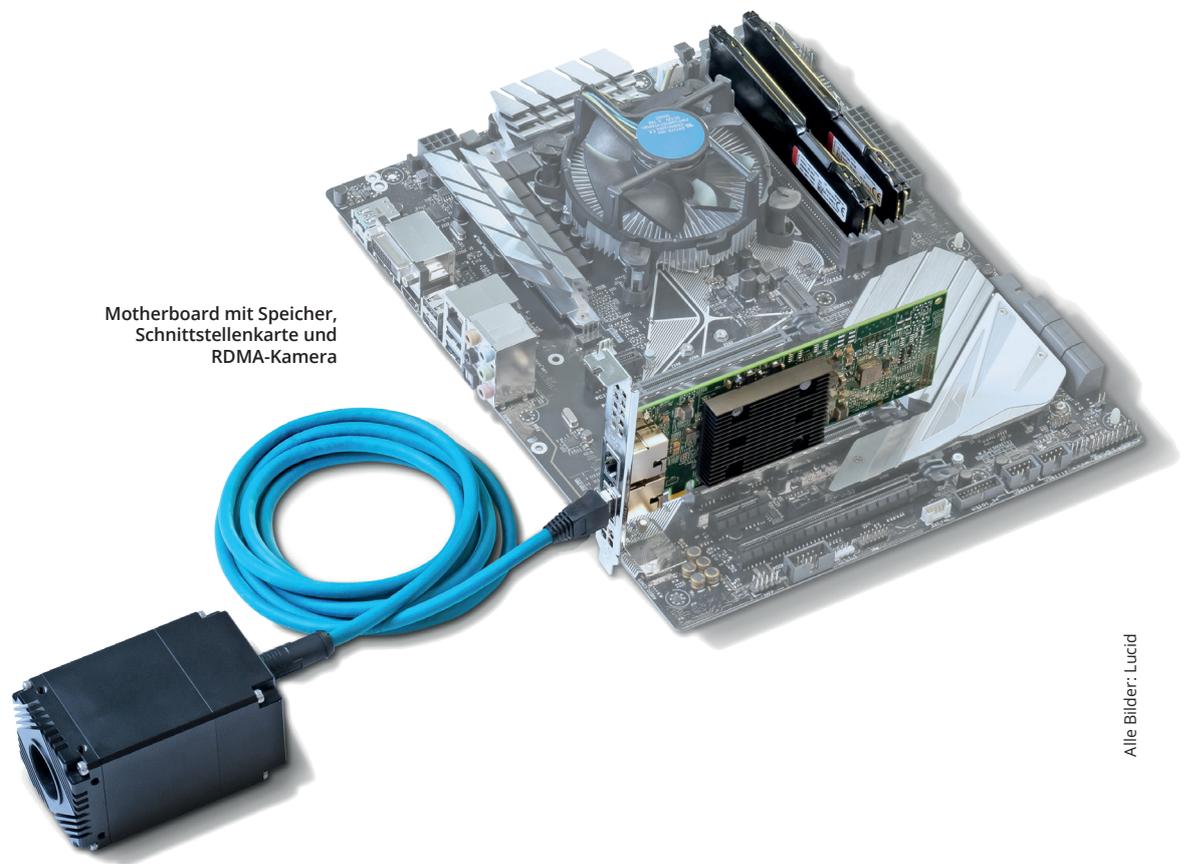
- **High-Tech-Elastomer EPDM/PP:** Temperaturbeständig bis +135 °C, UV-beständig, chemikalienresistent, niedrige Gaspermeabilität
- **Für Schlauchquetschventile und Peristaltikpumpen:** Bis zu 30 mal höhere Standzeiten gegenüber anderen Schläuchen
- **Biokompatibel und sterilisierbar:** Zulassungen nach FDA, USP Class VI, ISO 10993, EU 2003/11/EG



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

Englerstraße 18
D-69126 Heidelberg
Tel. 0 62 21 31 25-0
Fax 0 62 21 31 25-10
rct@rct-online.de





Motherboard mit Speicher,
Schnittstellenkarte und
RDMA-Kamera

Alle Bilder: Lucid

RDMA für 10GigE-Kameras: Erhöhte Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit

Senken der CPU-Auslastung in Ethernet-Kameraanwendungen mit hoher Bandbreite

Eine Alternative für hohe Bandbreiten bei Multi-Kamera-Anwendungen ist der direkte Speicherzugriff (RDMA), der die CPU und das Betriebssystem umgeht und die Bilddaten direkt im Speicher des Host-PCs speichert. Dies ist sehr hilfreich bei der Verarbeitung großer Datenmengen in Ethernet-Kameraanwendungen mit hoher Bandbreite.

Die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung wird ständig weiterentwickelt, um den Anforderungen bandbreitenintensiver Anwendungen gerecht zu werden. Das User Datagram Protocol (UDP) hat sich aufgrund seiner Effizienz traditionell für das Streaming von GigE-Vision-Kameradaten bewährt, ist jedoch bei Anwendungen mit höherer Bandbreite wie 10GigE und 25GigE unzureichend in Bezug auf die Flow Control und die Neuübertragung von Paketen. Remote Direct Memory Access (RDMA) ist eine praktikable Alternati-

ve für Multi-Kamera-Anwendungen mit hoher Bandbreite und bietet eine robustere und effizientere Datenübertragungsmethode. RDMA umgeht CPU und Betriebssystem und speichert Bilddaten direkt im Speicher des Host-PCs. Dies ist ideal für die Verwaltung großer Datenmengen in modernen Ethernet-Kameraanwendungen mit hoher Bandbreite.

Eliminierung des CPU-Flaschenhalses

UDP für GigE Vision eignet sich für 1GigE und verlässt sich bei der Verwaltung fehlender Pakete auf das Betriebssystem und die

CPU. Für höhere Bandbreiten bietet RDMA eine Lösung, indem es eine CPU-freie Datenübertragung zwischen Netzwerkgeräten ermöglicht, sodass Netzwerkadapter Daten direkt in den Speicher des Host-PCs schreiben können.

Der Erfolg von RDMA begann mit Infiniband, das in der Hochleistungsinformatik sehr beliebt ist. Roce v1 (2010) erfüllte die Infiniband-Anforderungen über das Ethernet-Link-Layer-Protokoll, und Roce v2 (2014) erweiterte das Routing über Layer-3-Netzwerke und die Flusskontrolle. Die Anpassung von

Made in
Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision



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

RDMA an Ethernet bietet hohen Durchsatz, niedrige Latenz, Hardware-Offload, industrielle Konnektivität, lange Kabellängen über Power over Ethernet (PoE) und Interoperabilität.

Die Implementierung von RDMA über GigE Vision beinhaltet die Anpassung des GigE Vision Stream Protocol (GVSP) durch die Einrichtung eines RDMA-Stream-Kanals über eine zuverlässige Verbindung (RC), ähnlich wie bei einer TCP-Verbindung. GVSP eliminiert GVSP-Header für die Übertragung von Bildnutzdaten, wobei Roce v2 HCA das erneute Senden von Paketen verwaltet. Die Flow Control findet statt, da die Kamera die Pakete bis zur Bestätigung durch den Empfänger (ACK) zurückhält, was den Overhead und die CPU-Auslastung reduziert und von dedizierter HCA-Hardware verwaltet wird.

Nur 0,08 Prozent CPU-Auslastung mit RDMA

Lucid nutzte Roce v2, eine offene Standard-Netzwerktechnologie, und passte sie an GigE Vision an, um die Herausforderungen von UDP beim Erreichen von 10GigE-Bandbreite zu überwinden. Dies reduziert die CPU-Belastung bei der Bilderfassung erheblich, verringert die Latenz bei der Bildübertragung und erhöht den Datendurchsatz. Lucids Tests mit einem typischen Industrie-PC-System zeigen, dass das Streaming von 4x Atlas10 10GigE-Kameras mit RDMA nur 0,08 Prozent der CPU-Leistung beansprucht, verglichen

mit 5,38 Prozent mit herkömmlichem GigE Vision UDP.

Der Kamerahersteller hat vor kurzem die Integration und Verfügbarkeit von RDMA für sein gesamtes Sortiment an Atlas10 10GigE-Kameras bekannt gegeben. RDMA bietet eine optimierte, kopierfreie Bildübertragung über eine 10GigE-Schnittstelle. Die Atlas10 mit RDMA überträgt zuverlässig 1,2 GB/s an Daten direkt in den Hauptspeicher und umgeht dabei die CPU und das Betriebssystem.

Lucids RDMA-Implementierung umfasst eine aktualisierte Arena SDK-Version mit RDMA-Unterstützung, ein kostenloses RDMA-Firmware-Upgrade für alle bestehenden Atlas10-Kameramodelle sowie eine Auswahl von zwei kompatiblen, kostengünstigen Dual-Port 1G/10 G PoE+ RDMA-fähigen Netzwerkkarten. RDMA unterstützt Ethernet-basierte Kameras in Anwendungen mit hoher Bandbreite, gewährleistet eine schnellere und zuverlässigere Datenübertragung und stärkt Ethernet als bevorzugte industrielle Schnittstelle für die industrielle Bildverarbeitung. ■

AUTOR

Alexis Teissie

Senior Product Manager bei
Lucid Vision Labs

KONTAKT

Lucid Vision Labs GmbH, Ilsfeld
Tel.: +49 7062 97676 12
E-Mail: sales.emea@thinklucid.com

„RDMA beschleunigt die Einführung von höheren Übertragungsraten“

Interview mit Alexis Teissie,
Senior Product Manager bei Lucid Vision Labs

Ein möglichst günstiges Bildverarbeitungssystem soll es sein trotz hoher Auflösung und/oder mehreren Kameras? Ein Weg dorthin ist es, die Bildverarbeitungs-Hardware und die Schnittstelle zugleich optimal zu nutzen. RDMA für GigE Vision verspricht, genau dies zu leisten. Die inspect hat sich mit dem Senior Product Manager Alexis Teissie von Lucid über die technischen Details unterhalten.

inspect: Was genau ist RDMA und wofür wird es benötigt?

Alexis Teissie: RDMA steht für Remote Direct Memory Access. Mit RDMA können 10-GigE-Hochgeschwindigkeitskameras Bilddaten direkt an den Hauptspeicher eines PCs senden, ohne dass die CPU oder das Betriebssystem

beteiligt sind. Das bedeutet, dass die CPU und das Betriebssystem keine Ressourcen mehr für die Verwaltung der Datenübertragung aufwenden müssen, wodurch CPU-Ressourcen für andere Aufgaben frei werden.

Moderne Kamera-Firmware und leistungsfähige Kamera- sowie PC-Hardware

HIKROBOT

Excellent Performance with Maximized Convenience

IDH7000 Series Handheld Scanner



- ▶ Easy and flexible usage with bluetooth 5.0 function
- ▶ Excellent DPM code reading performance
- ▶ 1.8m to concrete, excellent drop tolerance
- ▶ Great durability with IP65 protection
- ▶ Adapting various scenarios with multi-source lighting system



hikrobot@hikrobotics.com

www.hikrobotics.com

Follow Hikrobot on    



Alexis Teissie, Senior Product Manager
bei Lucid Vision Labs

halten die CPU-Belastung damit auch bei Multi-Kamera-Anwendungen mit 10GigE sehr gering.

inspect: Für welche Anwendungen wird RDMA benötigt, um die CPU-Last zu reduzieren?

Teissie: Für Hochgeschwindigkeits-Ethernet-Anwendungen mit hoher Bandbreite bietet RDMA eine optimierte, kopierfreie Bildübertragung, zum Beispiel über eine 10GigE-Schnittstelle. Die Atlas10-Kamera mit RDMA von Lucid

zum Beispiel überträgt zuverlässig 1,2 GB/s an Daten direkt in den Hauptspeicher, unter Umgehung der CPU und des Betriebssystems. Dies erhöht den Durchsatz, senkt die Latenzzeit und eliminiert die CPU-Nutzung, die für zuverlässige Multi-10GigE-Kameraanwendungen erforderlich sind.

inspect: Was sind die Voraussetzungen für die Nutzung von RDMA?

Teissie: Die RDMA-Implementierung von Lucid umfasst eine aktualisierte Arena SDK-Version mit RDMA-Unterstützung, ein kostenloses RDMA-Firmware-Upgrade für alle bestehenden Atlas10 - 10GigE-Kameramodelle und eine Auswahl von zwei kompatiblen, kostengünstigen Dual-Port 1G/10G PoE+ RDMA-fähigen Netzwerkschnittstellenkarten.

inspect: RDMA soll in der 10GigE-Vision implementiert werden. Wann ist die Freigabe geplant?

Teissie: Es gibt noch kein offizielles Veröffentlichungsdatum, aber als aktives Mitglied des GigE-Vision-Standardisierungskomitees unterstützt Lucid die Integration der RDMA-Technologie in die nächste Version des GigE-Vision-Standards. Wir sind davon überzeugt, dass die Standardisierung dieser Technologie die Einführung von schnelleren Ethernet-Übertragungsraten wie 10GigE, 25GigE und darüber hinaus beschleunigen wird.

inspect: In Bezug auf Jitter und Latenz hat RDMA Nachteile im Vergleich zu GigE Vision mit GVSP. Können Sie dies erläutern?

Teissie: Die Implementierung von RDMA über GigE Vision beinhaltet die Anpassung des GigE Vision Stream Protocol (GVSP) durch die Einrichtung eines RDMA-Stream-Kanals über eine zuverlässige Verbindung (RC), ähnlich wie bei einer TCP-Verbindung. GVSP eliminiert GVSP-Header für Bild-Nutzdatenübertragungen, wobei Roce v2 HCA das erneute Senden von Paketen verwaltet. Die Flow Control findet statt, da die Kamera die Pakete bis zur Bestätigung durch den Empfänger (ACK) zurückhält, was den Overhead und die CPU-Auslastung reduziert und von dedizierter HCA-Hardware verwaltet wird.

Roce v1 (2010) adressierte Infiniband-Anforderungen über das Ethernet-Link-Layer-Protokoll, und Roce v2 (2014) erweiterte das Routing über Layer-3-Netzwerke und die Flow Control. Die Anpassung von RDMA an Ethernet bietet einen hohen Durchsatz, niedrige Latenz, Hardware-Offload, industrielle Konnektivität, lange Kabellängen über Power over Ethernet (PoE) und Interoperabilität. ■

AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect



Lucids RDMA-Implementierung umfasst eine aktualisierte Arena-SDK-Version mit RDMA-Unterstützung, ein kostenloses RDMA-Firmware-Upgrade für alle bestehenden Atlas10-Kameramodelle und eine Auswahl von zwei kompatiblen, kostengünstigen Dual-Port 1 G/10 G PoE+ RDMA-fähigen Netzwerkkarten.

10GigE-Kameras mit Sensoren bis 45 MP

IDS hat die Kamerafamilie Ueye Warp10 vorgestellt. Sie ermöglichen Highspeed-Bildverarbeitung in Gigabit-Ethernet-basierten Netzwerken auch bei großer Datenmenge und über lange Kabelentfernungen. Für noch mehr Präzision stellt das Unternehmen jetzt neue Modelle mit Sensoren bis 45 MP vor, die selbst kleinste Details zuverlässig erfassen.

Die Industriekameras sind mit den Onsemi-Global-Shutter-Sensoren XGS20000 (20 MP, 1,3 Zoll), XGS30000 (30 MP, 1,5 Zoll) und XGS45000 (45 MP, 2 Zoll) ausgestattet. Sie werden vor allem bei hochpräzisen Qualitätssicherungsaufgaben eingesetzt, wenn Bewegungsunschärfen minimiert und Daten im Netzwerk schnell zur Verfügung stehen sollen. Die 10GigE-Kameras bieten dabei eine bis zu zehnfach höhere Übertragungsbandbreite im Vergleich zu 1GigE-Kameras und sind etwa doppelt so schnell wie Kameras mit USB3-Schnittstelle.

www.ids-imaging.com



Bild: Flir

Bildverarbeitung für eine beschleunigte Produktion

Cognex hat seine aktuellen Vision-Systeme In-Sight 2800 vorgestellt. Die Geräte sind zum Beispiel für einfache Inspektionen mit der KI-basierten Edge-Learning-Technologie konzipiert, welche eine automatische Fehlererkennung ohne Programmierkenntnisse ermöglicht. Mit diesen Systemen lassen sich unter anderem OCR-Aufgabenstellungen zum Lesen von Zeichen sehr schnell und einfach durch ein beispielbasiertes Training entwickeln und in Betrieb nehmen. Auch auf reflektierenden, kontrastarmen und unebenen Oberflächen entziffert der Codeleser Klarschrift und andere Zeichen zuverlässig.

Mit dem Vision-System I hat Cognex erst kürzlich ein All-in-one Vision-System entwickelt, das hohe Geschwindigkeit, hohe Auflösung und hohe Flexibilität in sich vereint.

www.cognex.com



Bild: MVTec

Machine-Vision-Software mit zusätzlichen Schnittstellen

MVTec bringt Version 5.4 der Bildverarbeitungssoftware Merlic auf den Markt. Darin liegt der Schwerpunkt auf einer leichteren Prozessintegration. Durch die neu entwickelten Plugins kann Merlic nun über die beliebte Rest-Schnittstelle bedient werden sowie von einer Schneider-Electric-Modicon-SPS gesteuert werden. Die Rest-Schnittstelle öffnet die Tür zur Welt der Web-Services. Die Vorteile für Merlic-Nutzer bestehen darin, dass sich die Software damit über ein Frontend im Web-Browser steuern lässt. Daneben können dort auch die Ergebnisse der Machine-Vision-Applikation geräteunabhängig, etwa auf mobilen Endgeräten, angezeigt werden.

In Merlic 5.4 wurde zudem das Arbeiten mit Bildern im RTE-Setup verbessert. Es ist nun möglich, die aufgenommenen Bilder direkt in einer Datei zu speichern.

www.mvtec.com



Bild: Flir

Explosionsschutztafel Wärmebildkameras

Flirs Kamera Cx5 kombiniert den Komfort und die Bildgebungsleistung der C5 mit der Robustheit eines ATEX-konformen Gehäuses. Mit der Kamera lassen sich potenziell explosive Umgebungen wie Öl- und Gasanlagen oder Chemieanlagen vor Zündquellen schützen.

Das Gehäuse verfügt über Stoßdämpfer und die Linse ist durch ein Germaniumfenster mit entspiegelter Beschichtung geschützt. Das 3,5-Zoll-Farbdisplay ist durch Panzerglas geschützt und ist Touchscreen. Anwender können den robusten Verbindungspunkt für das Trageband in einer sicheren Umgebung entfernen, um den Datenspeicher- und Ladeanschluss zu erreichen. Die Cx5 verfügt über einen Flir Lepton-Wärmebildsensor und die patentierte MSX-Technologie (Multi-Spectral Dynamic Imaging).

www.flir.de

 AEROTECH

Von der Photonics-Laboranwendung in die Industrie



FINDEN
SIE IHRE
LÖSUNG



Michael Greif, Standortleiter von Balluff München

„Eine einzigartige Fertigungstiefe, die andere Sensorikhersteller bis heute nicht haben“

Im Gespräch: Michael Greif, Standortleiter von Balluff München

Im Kompetenzzentrum am Standort Neubiberg bei München designt Balluff in Teamarbeit mit dem Kunden hochpräzise smarte, optoelektronische Messsysteme für ein breites IIoT-Anwendungsspektrum. Wir sprechen mit Michael Greif über Präzision, das IIoT und sich verändernde Anforderungen sowie Trends in der Messtechnik.

Inspect: Die Anfänge des heutigen Kompetenzzentrums liegen in der Sensor Technologie München GmbH (STM). Was war die Besonderheit respektive das Alleinstellungsmerkmal des 1989 gegründeten Spin-offs?

Michael Greif: Die Besonderheit beziehungsweise das Alleinstellungsmerkmal lag unter anderem in der Entwicklung einer innovativen Technologie zur Herstellung miniaturisierter Lichtquellen. Diese Technologie bot eine ein-

zigartige Fertigungstiefe, die andere Sensorikhersteller bis heute nicht haben.

Inspect: Wann wurde die STM von Balluff übernommen und welche Vorteile haben sich daraus sowohl für das Unternehmen als auch die Kunden ergeben?

Greif: Im Jahr 2014 wurde STM von Balluff übernommen. Dadurch konnten Investitionen getätigt werden, die ein stabiles Wachstum ab-

sicherten. Angefangen über Fertigungsequipment bis hin zu Personalverstärkungen. Unsere Kunden schätzen seither die Stabilität der Firma Balluff. Dadurch wurden wir als Balluff München in den Augen großer Kunden zu einem verlässlicheren Partner.

Inspect: Heute entwickelt Balluff im Kompetenzzentrum am Standort Neubiberg bei München gemeinsam mit dem Kunden hochpräzise

smarte, optische Messsysteme für IIoT-Anwendungen. In welchem Bereich der Präzision bewegen wir uns und was bedeutet in diesem Zusammenhang smart?

Greif: Es ist möglich, Genauigkeiten und die Erkennung von Kleinteilen im Bereich von 10 bis 100 µm zu erreichen. Die Bezeichnung smart in diesem Kontext bezieht sich auf die Integration von IO-Link. Dies ermöglicht nicht nur eine effizientere Einbindung der Sensoren in Anlagenkomponenten, sondern eröffnet auch die Möglichkeit des Condition Monitorings. Überdies werden Firmware Updates via Internet einfach ermöglicht.

Inspect: Und welche IIoT-Anwendungen decken Ihre Messsysteme ab?

Greif: Unsere Messsysteme sind äußerst vielseitig und werden in verschiedenen IIoT-Anwendungen eingesetzt: In der Halbleiterindustrie ermöglichen wir eine On-The-Fly-Positionskorrektur von Halbleiter-Wafern. In der Life-Science-Industrie und in der Lebensmittelabfüllung bieten unsere Systeme eine zuverlässige Füllstandsüberwachung. Zudem ermöglicht die Anwendung von IO-Link das einfache und effiziente Updaten der Firmware aus der Ferne, selbst bei großen Stückzahlen. Dies erleichtert die Wartung und Aktualisierung der Kundensysteme erheblich und trägt zur Optimierung der Prozesse bei.

Inspect: „Es sprudeln viele neue Produktideen aus unserem Kompetenzzentrum in München“, heißt es in einer Pressemitteilung. Welche neuen Produkte dürfen wir mittelfristig erwarten? Mit welchen Themen beschäftigen Sie sich aktuell?

Greif: Wir entwickeln beispielsweise ein miniaturisiertes Lichtband in Reflexgeometrie, das neue Möglichkeiten für die mechanische Integration eröffnet und gleichzeitig höchste Präzision gewährleistet.

Inspect: Inwieweit haben sich die Anforderungen seitens der Kunden in den vergangenen Jahren geändert?

Greif: Die Performance-Grenzen, sei es in Bezug auf Temperaturbeständigkeit, Taktfrequenz oder Genauigkeit, verschieben sich in bisher unerreichte Dimensionen. Dies ist auf den technologischen Fortschritt zurückzuführen, der Anlagen in die Lage versetzt, immer leistungsfähigere Produktionen umzusetzen. Dadurch werden Durchlaufzeiten verkürzt und die Maschinenauslastung maximiert. Diese Entwicklungen erfordern den Einsatz leistungsfähigerer Sensorsysteme. Es wird zunehmend deutlich, dass sich Kunden, insbesondere in Branchen wie der Halbleiterindustrie und Life Science, eine enge Entwicklungspartnerschaft wünschen. In dieser Partnerschaft sind wir als Experten stets ansprechbar, um gemeinsam mit den Projektteams der Kunden alle Aspekte der Maschinenintegration zu besprechen und zu klären.

www.WileyIndustryNews.com

Inspect: Was war die außergewöhnlichste Aufgabe/Anwendung, die Ihr Team und Sie lösen mussten?

Greif: Eine spannende Anwendung war die Detektion von Schokoriegeln durch die dünne Aluverpackung hindurch. Es sollte erkannt werden, ob innerhalb der Verpackungsfolie ein Schokoriegel war oder nicht. Dies konnte mit einer High-Power-Variante unserer Sensorköpfe aus München gelöst werden. Eine weitere spannende Anfrage, die jedoch aufgrund ihrer unzureichenden Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt wurde, war die Überwachung eines zwei Meter großen Vakuumventils für eine Hyper-Loop-Anwendung. Für diese Aufgabe hätten wir unsere speziell für Vakuumanwendungen entwickelten Sensoren einsetzen können.

Inspect: Wie relevant sind KI oder 3D-Druck für Ihr Kompetenzzentrum?

Greif: 3D-Druck ist für uns höchstrelevant. Insbesondere im Bereich der kundenspezifischen Entwicklung ist es entscheidend, Funktionsmuster über Nacht erstellen zu können. Dies erreichen wir sowohl durch unser hauseigenes Fräszentrum als auch durch den Einsatz von 3D-Drucktechnologie.

In Bezug auf Künstliche Intelligenz (KI) prüfen wir derzeit die Möglichkeiten bei Balluff München. Allerdings gibt es innerhalb des gesamten Balluff-Unternehmens bereits vielfältige Anwendungsbereiche für KI, wie beispielsweise im Bereich Predictive Maintenance. Auch werden schon diverse KI-Tools zu Erleichterung bestimmter Verwaltungsaufgaben angewandt.

Inspect: Wo sehen Sie die Trends bei Optoelektronik und Messtechnik?

Greif: Aktuell sehen wir zwei starke Trends: Einer im Bereich High-Tech hin zur Entwicklung von 3D Time-of-Flight-Sensorik, um komplexe Anwesenheitserkennung, Formtreue, Bin-Picking oder auch Messaufgaben kosteneffizient zu lösen.

Der zweite Trend korreliert mit dem starken Wachstum des asiatischen Marktes. Hierbei geht es um die Produktion kleiner und kostengünstiger Sensorik in großen Stückzahlen. Dies eröffnet ein attraktives Wachstumsfeld und stellt eine vielversprechende Entwicklung dar. (agy) ■

sps

smart production solutions

Halle 7A, Stand 303

KONTAKT

Balluff GmbH, Neuhausen a.d.F.

Tel.: +49 7158 173 0

www.balluff.com

Zielsicher.

Infrarotkameras. Pyrometer. Zubehör. Software.
Berührungslose Temperaturmessung
von -50 °C bis +3000 °C.
Besuchen Sie uns: www.optris.com
Tel: +49 30 500 197-0

Unsere kostengünstigen kurzweiligen und langweiligen
Infrarotkameras mit einem umfangreichen Softwarepaket
sind ideal für industrielle Temperaturmessungen.
Wir bieten technischen Support, um Sie schnell zur
besten Temperaturmesslösung zu führen.



20 optris
when temperature matters

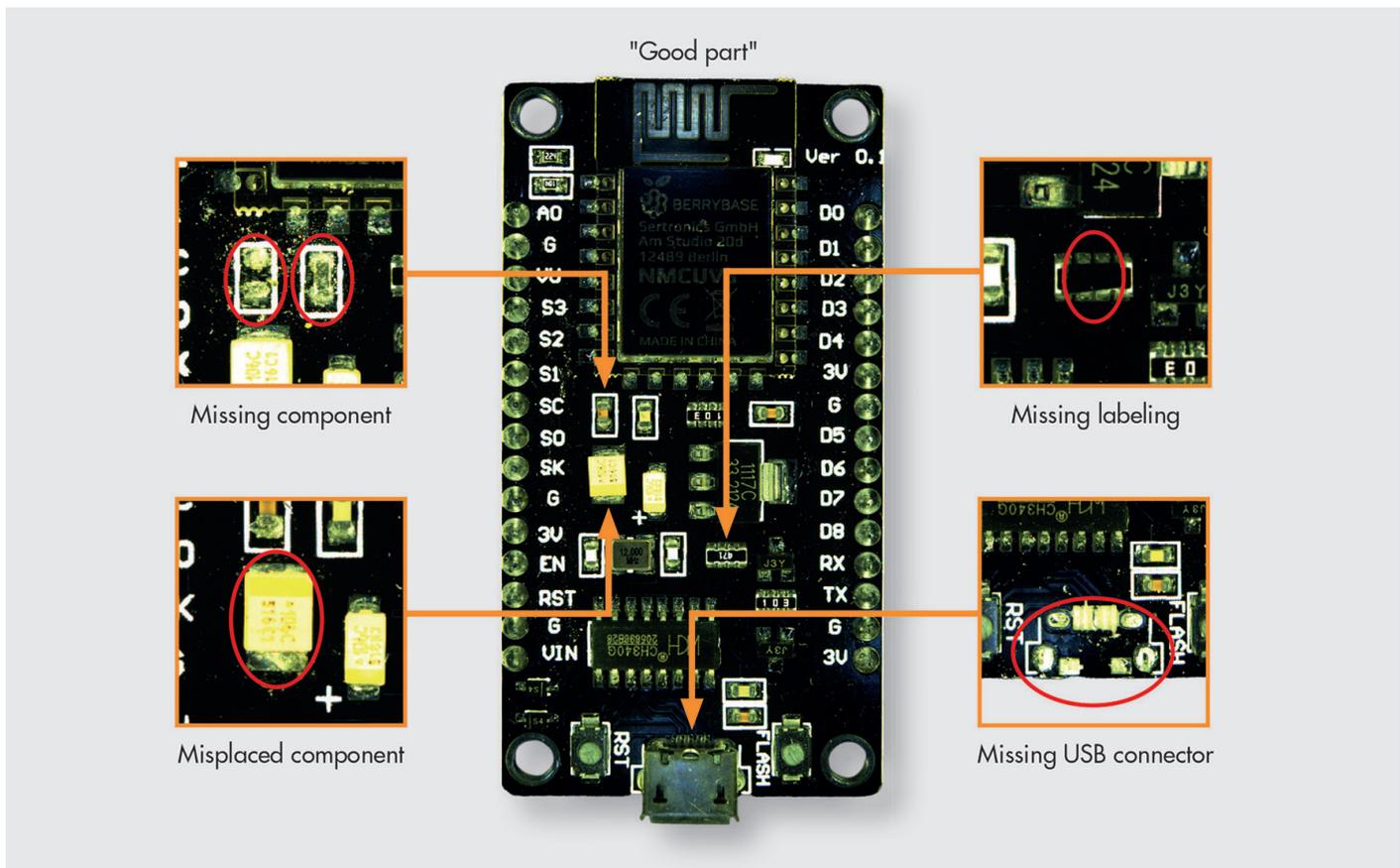


Bild: MVTec

Mit der Deep-Learning-Technologie Global Context Anomaly Detection können auch logische Fehler auf einem Bild erkannt werden, etwa, ob ein Bauteil fehlt oder sich an der falschen Stelle befindet.

Deep Learning verbessert Inspektion bei Bosch Automotive

Kontextabhängige Inspektion mittels künstlicher Intelligenz

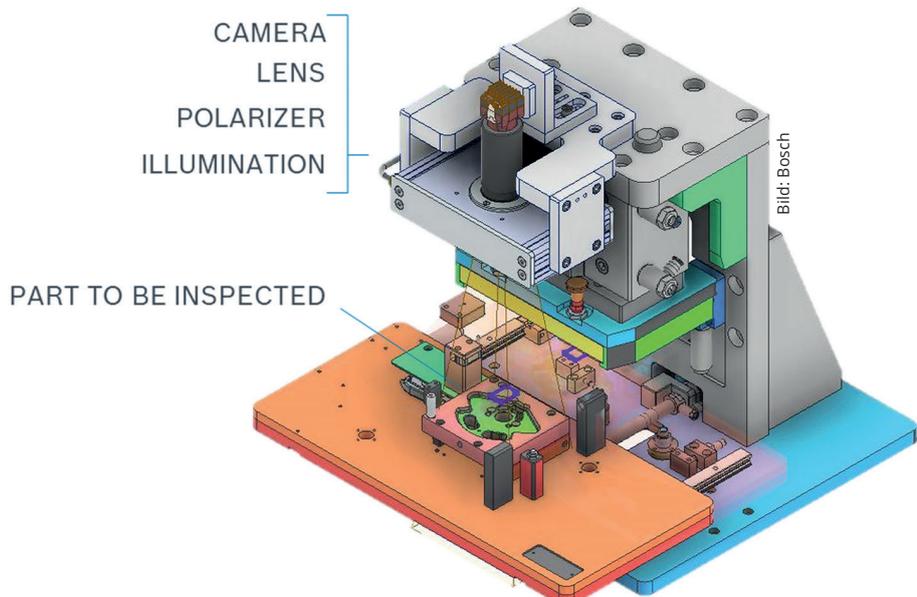
Deep Learning als Methode der industriellen Bildverarbeitung kann die Automatisierung, etwa in der Qualitätssicherung, deutlich verbessern. Davon profitiert auch die Firma Bosch Car Multimedia in Portugal. Mithilfe einer industriellen Bildverarbeitungs-Software eines deutschen Herstellers und ihrer Deep-Learning-Methoden wird die Inspektion von Elektronikkomponenten in mehrfacher Hinsicht optimiert.

Als das Auge der Produktion wird die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision) häufig beschrieben. Denn die Technologie automatisiert beispielsweise manuelle Tätigkeiten, bringt Robotern das Sehen bei und übernimmt mit einer hohen Genauigkeit Qualitäts- und Inspektionsaufgaben. Die Künstliche Intelligenz und insbesondere Deep-Learning-Methoden verleihen der Technologie zusätzlichen Schwung. Immer mehr Anwendungen profitieren von Machine Vision, die bislang nicht automatisiert werden konnten. Darüber hinaus kann die Leistung bestehender Applikationen erheblich steigen. So gut wie alle Indus-

triebranchen, wie Elektronik- und Halbleiterfertigung, oder sogar die Landwirtschaft profitieren von den Vorteilen.

Auch Bosch setzt auf die Vorteile von Machine Vision in Verbindung mit Deep Learning. Im konkreten Fall nutzt die Mobilitätssparte des Technologie- und Dienstleistungsunternehmens Bildverarbeitung, um die Qualität von elektrischen Verbindungen zwischen Platinen und Sensoren zu prüfen. Das weltweit tätige Unternehmen unterhält auch Standorte in Portugal. Dort werden unter anderem Systeme und Funktionen in den Bereichen Fahrzeugsicherheit und -dynamik, Fahrerassistenz, automatisiertes Fahren und Car Multimedia entwickelt und hergestellt.

Bei der Fertigung seiner Elektronikkomponenten für Kunden aus der Automobilbranche hat Bosch nun die Qualitätsinspektion umgestellt. „Wir hatten bereits zuvor einen automatisierten Prüfprozess. Um diesen weiter zu optimieren, haben wir uns für eine Machine-Vision-Software mit Deep-Learning-Methoden entschieden. Dadurch wollen wir unsere Produktivität steigern und die Arbeiten an der Bildverarbeitungsapplikation verringern“, erklärt João Paulo Silva, Prüfexperte aus der Abteilung „Center of Competence Optics and Mechanics“ bei Bosch Automotive Electronics in Portugal.



Bei der Anwendung geht es darum, Metallfedern auf Defekte zu prüfen. Diese bilden die elektronische Verbindung zwischen der Hauptplatine und einer Kupferdurchführung auf der Abdeckung eines Sensors.

Durch Deep Learning mit wenig Aufwand Defekte sicher erkennen

Bei der Anwendung geht es darum, Metallfedern auf Defekte zu prüfen. Diese Metallfedern bilden die elektronische Verbindung zwischen der Hauptplatine und einer Kupferdurchführung auf der Abdeckung eines Sensors. Da die Bearbeitung manuell durchgeführt wird, können bei der Produktion unterschiedliche Defekte an der Metallfeder auftreten. Diese müssen zuverlässig erkannt werden, um den hohen Qualitätsstandard eines Automobilsensors zu erreichen. Bislang wurde der Inspektionsprozess unter Verwendung regelbasierter Methoden der industriellen Bildverarbeitung durchgeführt. João Paulo Silva und sein Team entschieden sich, den Prozess

mit neuen Methoden und Komponenten zu optimieren und dabei auf moderne Deep-Learning-Technologien zu setzen. „Mit der Umrüstung verfolgten wir drei Ziele: Erstens soll die Qualität der Inspektion insgesamt verbessert werden. Zweitens soll die neue Lösung auch kostengünstiger sein und drittens die Wartungsarbeiten für die Anwendung reduzieren.“

Bei der Suche nach einer neuen Software wurde Bosch bei der Machine-Vision-Software Merlic von MVTec Software fündig. Das Unternehmen ist ein Software-Hersteller für die industrielle Bildverarbeitung. „Wir arbeiten bereits seit langem mit MVTec zusammen. Merlic hat den Vorteil, dass es besonders nutzerfreundlich ist, über eine hohe Flexibilität und gleichzeitig über die mo-

dernten Funktionalitäten verfügt. Außerdem können wir uns in die Roadmap einbringen. Dadurch wird unser Input für die Weiterentwicklung der Software, etwa zu Funktionalitäten, die wir benötigen, berücksichtigt“, erklärt Silva.

Die Technologie von Merlic, die Bosch für die neugestaltete Machine-Vision-Applikation benötigte, heißt Global Context Anomaly Detection. Die Deep-Learning-basierte Technologie ist eine Weiterentwicklung der klassischen Anomaly Detection. Der Vorteil: Sie kann unbekannte Varianten von Anomalien erkennen, beispielsweise fehlende oder falsch angeordnete Bauteile. Damit ist die Fehlererkennung nicht mehr auf lokale Defekte beschränkt, sondern ermöglicht eine kontextabhängige und logische Inspektion. Dies eröffnet ganz neue Anwendungsmöglichkeiten. So lassen sich fehlende oder falsch installierte Bauteile oder fehlende Beschriftungen identifizieren oder Vollständigkeitsprüfungen durchführen.

Neuronale Netze prüfen auf Beschädigungen und logische Fehler

In dieser Applikation sieht die Bildverarbeitung wie folgt aus: Eine Fünf-Megapixel-Kamera nimmt für jedes Bauteil ein Bild von oben auf. Als Lichtquelle kommt eine polarisierte Flachkoppelbeleuchtung zum Einsatz. Auf den aufgenommen Bildern mit den Metallfedern erfolgt mit Global Context Anomaly Detection die Inspektion. Die Deep-Learning-Technologie verfügt über zwei neuronale Netze. Das „lokale“ Netz prüft, ob kleinflächige Defekte wie Kratzer, Risse oder Verschmutzungen vorliegen. Das „globale“ Netz geht einen Schritt weiter und prüft, ob logische Fehler vorliegen. Beispielsweise ob die Metallfedern verboten sind, sie komplett fehlen oder andere

EMBEDDED VISION OHNE UMWEGE!

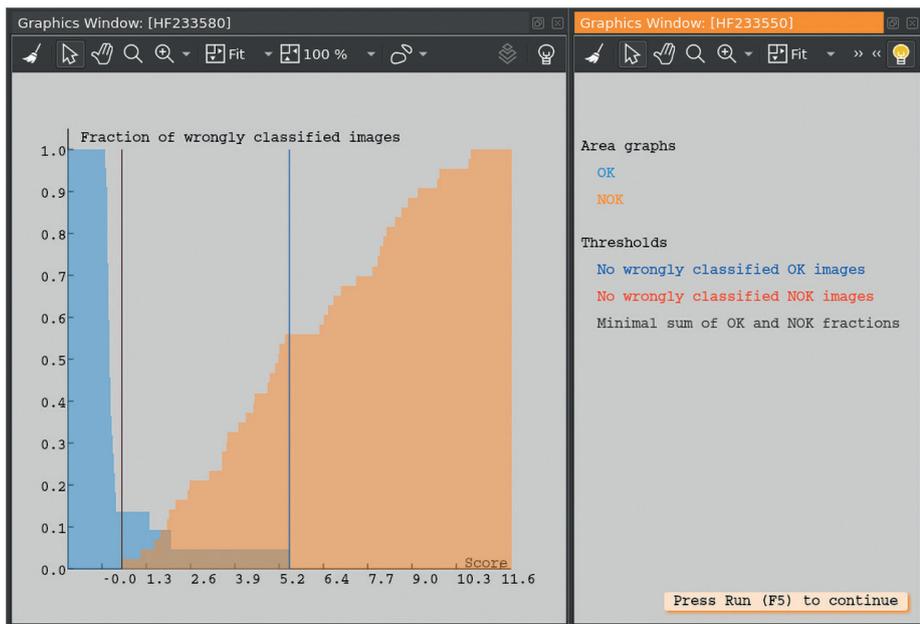
Neue PCI Express Kameramodule für High-Performance Anwendungen

- kompakte Kameramodule mit direktem Datentransfer (DMA) in den Host-Speicher
- skalierbare Bandbreite mit bis zu 4 Lanes PCIe Gen 2 (1600 MB/s)
- plattformunabhängig: ARM, NVIDIA, x86
- standardisiertes GenICam Interface

BALLUFF



www.balluff.com



Der Anomaly-Schwellenwert bestimmt ab welchem Wert Bauteile als NOK eingestuft werden und lässt sich individuell einstellen.

Komponenten rund um die Metallfedern fehlen. Aus der Interferenz der beiden Netze ermittelt Global Context Anomaly Detection einen Anomaly Score. Dieser Wert wird anschließend mit dem im Vorfeld festgelegten Anomaly-Schwellenwert verglichen. Liegt der Anomaly Score darüber, handelt es sich per Definition um ein fehlerhaftes Bauteil, das dann als Nicht-OK (NOK) ausgesondert wird.

Den Anomaly-Schwellenwert stellt der Anwender in der Merlic Software manuell ein. Das heißt, der Bildverarbeitungsspezialist kann individuell bestimmen, wie stark die Anomalien sein dürfen, bevor ein Bauteil als NOK eingestuft wird. Das ist etwa für die Bearbeitung von unterschiedlichen Materialien nützlich.

Heatmap zeigt Fehlerbereich

Zurück zur Anlage bei Bosch. Im Frontend von Merlic kann sich der Anwender nach der Inspektion jede Aufnahme nochmal ansehen. Besonders hilfreich: Anhand einer Heatmap kann er transparent nachvollziehen, welche Stellen des Bildes ursächlich für

die Anomaly-Bestimmung sind. Die Bilder können auch einfach aus Merlic herausgespeichert werden.

Ein wichtiger Punkt bei Deep Learning ist das Training der neuronalen Netze. Bosch profitiert von der Technologie auch dadurch, dass für das Training der Deep-Learning-Anwendung nur Gut-Bilder benötigt werden. Diese sind in der Praxis leicht zu beschaffen. Natürlich profitiert das Global-Context-Anomaly-Detection-Modell auch von schlechten Bildern, wenn diese vorhanden sind. Bei klassischen Methoden hingegen müssen alle möglichen Arten von Defekten anhand von Schlecht-Bildern einzeln extrahiert werden. Dadurch ist die Anwendung weniger flexibel, der Wartungsaufwand deutlich höher und unbekannte Defekte werden nicht erkannt. Das Training der neuronalen Netze geschieht mit dem Deep Learning Tool von MVTec. Mit dem Tool lassen sich Daten einfach trainieren, auch ohne Programmierkenntnisse. Nach dem Training werden die Netze einfach in Merlic geladen und der Betrieb kann beginnen.

Einbinden von Machine-Vision-Software in bestehendes Produktionssystem

Wie aber ist die Einbindung einer Machine-Vision-Software in einen bereits bestehenden Produktionsprozess möglich? Diese Frage war bei Bosch besonders spannend, da der Produktionsprozess und die darin integrierte Qualitätsinspektion nicht geändert werden sollten. Die Metallfedern werden nach wie vor von einer oberen und einer unteren Abdeckung in einer Maschine eingehaust. Die untere Baugruppe wird händisch in die Maschine eingelegt. Auch wenn die Gefahr gering ist, können hierbei Schäden an den Metallfedern entstehen. Daher muss genau an dieser Stelle die Inspektion erfolgen, nämlich bevor das obere Bauteil montiert wird. Der Bildeinzug, also die Aufnahme der Bilder, erfolgt weiterhin von oben.

Da der Produktionsprozess unverändert blieb, lag das Hauptaugenmerk bei der Integration der Bildverarbeitungs-Software in die Maschinensteuerung. Die Anbindung der Software musste direkt an die Maschinen erfolgen, da die Anlage über keine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) verfügt. Für die so notwendige Machine-to-Machine-Kommunikation sorgt das in Merlic integrierte Protokoll MQTT. Damit lässt sich die Bildverarbeitungs-Software über Standard-IoT-Kommunikationsprotokolle einfach in den Prozess integrieren. Die Entwicklung des Kalibrierungsprogramms des Bildverarbeitungssystems kann über die Software beschleunigt werden.

Weitere Projekte mit industrieller Bildverarbeitung geplant

„Wir haben den Proof-of-Concept Ende 2022 erfolgreich abgeschlossen. Dabei wurden alle unsere Ziele hinsichtlich Erkennungsraten, Wartungsaufwand der Anlage sowie der Kosten erreicht. Daher erfolgte Mitte des Jahres 2023 die Inbetriebnahme einer neuen Produktionslinie. Darauf folgte der Rollout auf andere bestehende Linien“, erklärt Joao Paulo Silva. Aufgrund des Potenzials plant Bosch für die Zukunft weitere Automotive Electronics Werke mit von Deep Learning zu automatisieren. ■

sps

smart production solutions
Halle 6, Stand 424

AUTOR

Maximilian Lückenhaus
Director Marketing + Business Development
bei MVTec Software

KONTAKT

MVTec Software GmbH, München
Tel.: +49 89 457 695 0
E-Mail: sales@mvtec.com
www.mvtec.com

The advertisement features the Falcon logo in white on a red background. Below it is the website www.falcon-illumination.de with a magnifying glass icon. To the right is an image of three circular LED light fixtures in blue, green, and red. At the bottom, the text reads 'LED BELEUCHTUNGEN FÜR DIE INDUSTRIELLE BILDVERARBEITUNG'.



Bild: Allied Vision

Kameras mit FPD-Link III und GMSL2-Schnittstelle

Allied Vision bringt zwei Alvim-Kameraserien mit FPD-Link-III (Flat Panel Display Link) und GMSL2-(Gigabit Multimedia Serial Link) Interface heraus. Mit den neuen Kameras bietet Allied Vision eine Möglichkeit, die begrenzte Kabellänge der CSI-2-Kameras zu umgehen. Die Kameras Alvim FP3 und Alvim GM2 ermöglichen lange Kabellängen und haben robuste Gehäuse und Anschlüsse. Mit einer Auswahl von über 30 CMOS-Global- und Rolling-Shutter-Sensoren bietet Allied Vision eine breite Palette von FPD-Link-III- und GMSL2-Kameras an, die eine Datenübertragung mit erhöhter Reichweite auf Basis des CSI-2-Standards ermöglichen. Jede CSI-2-Alvim-Kamera kann jetzt als Alvim-FP3- oder Alvim-GM2-Kamera bestellt werden. Die Alvim-FP3-Kameras mit FPD-Link III-Schnittstelle und die Alvim GM2-Kameras mit GMSL2-Schnittstelle wurden entwickelt, um die Einschränkungen der Standard-CSI-2-Kameras zu umgehen. Die CSI-2-basierten Kameras mit geschlossenem Gehäuse verfügen über einen integrierten Serializer und einen robusten Fakra-Anschluss für dünne Koaxialkabel. www.alliedvision.com

Sensoren zur Anwesenheitskontrolle

Die Sensorserie 5B von Leuze detektiert Objekte. Mit ihrem kompakten Gehäuse (11 x 32,4 x 20 mm) eignen sie sich bei beengten Einbausituationen. Sie lassen sich so beispielsweise dicht an Förderlinien installieren. Die Sensoren sind zudem montagekompatibel zur Vorgängerbauweise. Das erleichtert die Modernisierung. Die Konfiguration geht ebenfalls leicht von der Hand: Durch das nutzerfreundliche Potentiometer können Anlagenbetreiber die Sensoren schnell justieren. Verschiedene elektrische Anschlussmöglichkeiten, etwa per Kabel, M8-Stecker oder Pigtail, tragen zu einer hohen Flexibilität bei. www.leuze.com



Bild: Leuze

Kompakte, intuitive Wärmebildkamera

Die B01 von Hikmicro ist eine leichte, günstige und einfach zu bedienende Wärmebildkamera für Elektrothermografie sowie für industrielle und Bauanwendungen. Highlights der Kamera sind die gleichzeitige Echtzeit-Übertragung des radiometrischen Bildes über WLAN auf bis zu drei mobile Endgeräte (Tablets oder Smartphones), die Bildverbesserungstechnologie „Super IR“, eine Bildwiederholrate von 25 Hz für ruckelfreie Messungen auch beim Schwenk oder beim Betrachten beweglicher Ziele.



Bild: Hikmicro

Die B01 ist mit einem VOx-Detektor (NETD < 40 mK) mit einer Auflösung von 256 x 192 Pixeln bei festem Fokus ausgestattet. Mit ihrer thermischen Genauigkeit von maximal ± 2 °C beziehungsweise ± 2 Prozent ermöglicht sie eine hochauflösende Farbdarstellung mit zentralem Messpunkt und Maximal- und Minimalwerten bei einer hohen Bildwiederholrate von 25 Hz. Der Messbereich erstreckt sich von -20 bis 550 °C. www.hikmicrotech.com



Bild: Visometry

Software-Version für effiziente Qualitätskontrolle

Visometry hat eine neue Version seiner Augmented-Reality-Anwendung Twyn freigegeben. Diese verbessert den Workflow durch automatisches Überprüfen vordefinierter Prüfpunkte. Sie optimiert auch die Vorbereitung und Anpassung der CAD-Daten, um noch einfacher und effizienter Inspektionsabläufe zu erstellen, ohne zusätzliche Software. Außerdem ermöglicht das neue Release den Produktions- und Projektbeteiligten, unabhängig von ihren IT-Infrastrukturen auf die gemeinsame Datenbank zuzugreifen und Projektdateien gemeinsam zu nutzen. Das mobile Inspektionssystem nutzt Augmented Reality (AR) für eine flexible und hocheffiziente Qualitätsprüfung von Bauteilen oder ganzen Baugruppen. Durch die Kamera eines Tablets lokalisiert, registriert und verfolgt Twyn automatisch Prüfteile in Echtzeit direkt dort, wo Teile produziert oder gelagert werden. Anhand von CAD-Daten und AR wird dann ein digitaler Zwilling direkt auf das Objekt überlagert. www.visometry.com

mbj

www.mbj-imaging.com



NEU

Patternlight für Machine Vision

Geignet für die 3D-Analyse von Objekten mit herausfordernden Oberflächen, Stereovision oder als Positionierungshilfe.

- Inkl. 1 Standardpattern (Diverse Standardpattern)
- Integrierter 4-Mode -s Controller
- Leistungsstarke Lichtquelle (9 W, weiß)



Auch mit Custom Pattern erhältlich!



Mehr Informationen zum Patternlight.

LED BELEUCHTUNG

Made in Germany



inspect 5/2023 | 27

Die FPGAs von Efinix verfügen über eine Fabric-Architektur, die hohe Rechenleistung in einem kleinen, stromsparenden Baustein bietet. Im Bild: Prozessoren der Titanium-Ti-180-Serie

Wie lässt sich eine leistungsstarke KI bei geringem Stromverbrauch an der Edge einsetzen?

KI-Modelle auf FPGAs für Edge-Anwendungen

Intelligente Sensoren werden zunehmend in Edge-Anwendungen eingesetzt, wo sie eine Flut von Daten erzeugen. Diese Datenflut hat einen lokalen Kontext, ist äußerst zeitkritisch und erfordert in vielen Fällen eine Analyse mit geringer Latenzzeit. Der Zeit-, Energie- und Kostenaufwand für einen Hin- und Rückweg zu einem Rechenzentrum ist hier keine Option. Zunehmend wird daher künstliche Intelligenz (KI) eingesetzt, um Erkenntnisse aus dem Datenstrom zu gewinnen.

Die Welt produziert Daten in einem exponentiell steigenden Tempo. Kostengünstige intelligente Sensoren werden in Edge-Anwendungen eingesetzt, wo sie eine Flut von Daten erzeugen, die Aufschluss über eine Vielzahl messbarer Parameter geben. Ob es sich nun um die Lidar-Sensoren der autonomen Robotik, die Bildsensoren der industriellen Inspektion oder die zunehmende Vielfalt an intelligenten IoT-Geräten für Verbraucher handelt, diese Datenflut hat einen lokalen Kontext, ist hochgradig zeitempfindlich und erfordert in vielen Fällen eine Analyse mit geringer Latenzzeit. Der Zeit-, Energie- und Kostenaufwand für eine Hin- und Rückfahrt zu einem Rechenzentrum ist zunehmend keine Option mehr, und die Analyse muss schnell erfolgen, direkt dort, wo die Daten erzeugt werden. Die höhere Auflösung, Vielfalt und Menge der Sensoren bedeutet, dass die Analyse mit herkömmlichen Mitteln problematisch wird und zunehmend künstliche Intelligenz (KI) eingesetzt wird, um Erkenntnisse aus dem Datenstrom zu gewinnen.

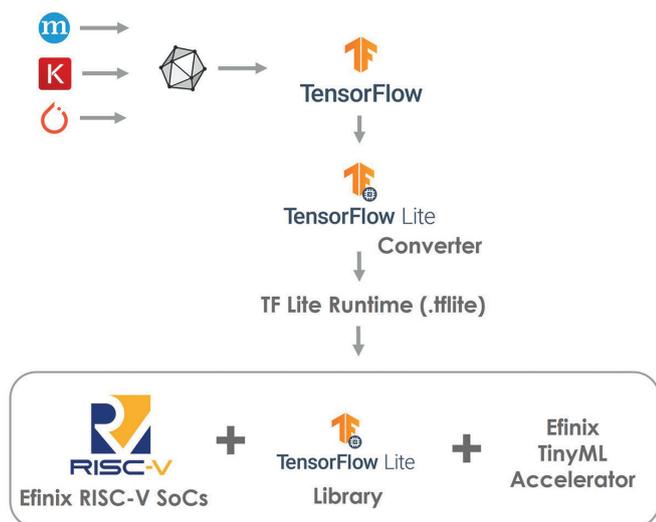
Die Verlagerung von KI an den Edge-Bereich und die Replizierung ihrer Fähigkeiten auf eine Vielzahl von Sensoren und Umgebungen ist eine Herausforderung. Edge-Anwendungen zeichnen sich durch ihren geringen Stromverbrauch, ihre geringe Größe und ihre Kostensensibilität aus. Die rasante Entwicklung der KI und die Kosten für kundenspezifische Chips machen ASIC-Ansätze für alle Anwendungen mit Ausnahme der größten Stückzahlen unerschwinglich. Herkömmlichen CPU-, GPU- und

FPGA-Lösungen fehlt entweder das geforderte Leistungsprofil oder die deterministische Fähigkeit, in Echtzeit zu reagieren.

Genug Rechenleistung für Echtzeit-Analysen an der Edge

In den letzten Jahren hat die Open-Source-Gemeinschaft große Fortschritte bei der Entwicklung der KI-Modelle gemacht, um sie besser für Mikrocontroller-Architekturen im Edge-Bereich anzupassen. Tools wie Tensorflow Lite können die Komplexität und den Rechenbedarf von KI-Modellen reduzieren, um sie für Mikrocontroller-Implementierungen tauglich zu machen. Diese passen sich den Leistungs- und Größenbeschränkungen von Edge-Anwendungen an, bieten aber in vielen Fällen nicht die nötige Leistung, um in Echtzeit zu reagieren. Efinix hat sich dieser Herausforderung mit seiner Tiny-ML-Plattform gestellt, die die erforderliche Rechenleistung für Echtzeit-Analysen liefert und gleichzeitig die Anforderungen an den Stromverbrauch und den Platzbedarf für Edge-Anwendungen einhält.

Efinix FPGAs verfügen über eine revolutionäre Fabric-Architektur, die hohe Rechenleistung in einem kleinen, stromsparenden Baustein bietet. Das macht sie zu einer natürlichen Anpassung für konventionelle Edge-Anwendungen. Die Bausteine der Titanium-Familie verfügen über Hard- und Soft-Versionen des branchenführenden Sapphire Risc-V-Prozessors, der eine Linux-kompatible Quad-Core-Rechenleistung bietet. Die Kombination aus einem hochleistungsfähigen Rechenkern und ei-



KI-Modelle, die mit dem Tool Tensorflow Lite für Edge-Anwendungen berechnet wurden, bestehen aus einem vordefinierten Satz von Bausteinen, die typischerweise auf einer Mikrocontroller-Architektur mit einer Open-Source-Bibliothek implementiert werden.

ner stromsparenden, hochleistungsfähigen FPGA-Fabric eröffnet ein enormes Potenzial für KI-Implementierungen im Edge-Bereich.

Risc-V-Prozessoren haben eine offene Befehlsatzarchitektur, bei der nicht alle Befehle eine vordefinierte Funktionalität haben. Einige Befehle und Befehlsenerweiterungen sind für den Entwickler frei definierbar. Bei benutzerdefinierten Chip-Anwendungen kann so die Funktionalität des Prozessors zur Entwurfszeit an die Anforderungen der Anwendung angepasst werden. In einem FPGA-Design kommt diese Fähigkeit erst richtig zur Geltung, da benutzerdefinierte Befehle definiert und in Hardware direkt neben dem Prozessor implementiert werden können. Dies ist das Grundprinzip der Efinix Tiny-ML-Plattform.

KI-Modell hundertfach beschleunigen durch Risc-V-Prozessor

KI-Modelle, die mit dem Tool Tensorflow Lite für Edge-Anwendungen angepasst wurden, bestehen aus einem vordefinierten Satz von Bausteinen, die typischerweise auf einer Mikrocontroller-Architektur mit einer Open-Source-Bibliothek implementiert werden. Diese Modelle können ohne weitere Optimierung auf dem Efinix Sapphire-Kern ausgeführt werden. Durch die Implementierung dieser Grundelemente als benutzerdefinierte Befehle kann der Risc-V-Kern jedoch so angepasst werden, dass Tensorflow Lite-Modelle mit nahezu Hardware-Geschwindigkeit ausgeführt werden können, während die Gesamtkontrolle in der Software verbleibt. Der Datenfluss wird in der Software gesteuert, während die grundlegenden Operationen, aus denen das Modell besteht und die zur Laufzeit wiederholt aufgerufen werden, als benutzerdefinierte Anweisungen implementiert sind, die innerhalb des Software-Flows aufgerufen werden. Operationen, die in benutzerdefinierten Anweisungen instanziiert sind, können viele hundert Mal schneller ausgeführt werden als die entsprechenden Operationen, die nur in der Software ausgeführt werden. Das Ergebnis ist eine drastische Beschleunigung des gesamten KI-Modells, wenn es auf einem Risc-V-Prozessor läuft, der für die Ausführung der Tensorflow Lite-Grundelemente in Hardware optimiert ist.

Efinix hat ein Tiny-ML-Plattform-Konfigurationswerkzeug entwickelt, das ein Tensorflow-Lite-Modell analysieren und eine Reihe von vordefinierten benutzerdefinierten Anweisungen empfehlen kann, die zur Beschleunigung des Modells verwendet werden könnten. Eine grafische Benutzeroberfläche wird dem Designer präsentiert, so dass die Auswahl aus der Liste der vorgeschlagenen Beschleuniger so einfach wie ein Mausklick ist. Die benutzerdefinierten Anweisungen werden im Projekt des Designers instanziiert und können anstelle der mit der Tensorflow-Laufzeitbibliothek gelieferten Routinen aufgerufen werden. Auf diese Weise kann der Designer ein Tiny-ML-Modell, das auf einem Efinix-FPGA läuft, mit nur wenigen Mausklicks analysieren und beschleunigen. Das Ergebnis ist ein leistungsfähiges KI-Modell, das in einem strom- und platzsparenden Edge-Ready-Design läuft.

Weitere Vorteile des Efinix-FPGA-Ansatzes für KI im Edge-Bereich sind, dass Rohdaten von externen Sensoren auf dem FPGA direkt neben dem Risc-V-Prozessor vorverarbeitet werden können. Dies optimiert den kleinen Formfaktor dieses Ansatzes und ermöglicht eine hochspezifische Sensorvorverarbeitung, bevor die Datenanalyse durchgeführt wird. Efinix hat ein Framework für diese Art der Vorverarbeitung entwickelt und stellt es als Open-Source-Lösung als Ressource für Entwickler zur Verfügung.

Beispiele auf Github frei verfügbar

Im Geiste der Open-Source-Community hat Efinix viele der benutzerdefinierten Anweisungen und Pre-Processing-Beschleunigungs-Frameworks auf dem Efinix GitHub zur Verfügung gestellt. Beispiel-Designs, KI-Modelle und Tutorials führen den Entwickler durch den Prozess der Anpassung und Beschleunigung beliebiger KI-Modelle. In vielen Fällen ist Quellcode enthalten, der als Beispiel für typische Implementierungen dient, um Entwickler bei der Erstellung ihrer eigenen benutzerdefinierten Anweisungen und Beschleunigungsstrategien für ihre Anwendung anzuleiten. Das Tiny-ML-Plattform-Konfigurationswerkzeug ist im Standard-Efinix-Werkzeugfluss für Entwickler enthalten, die den Standard-Flow und die Beschleunigung ohne weitere Optimierung nutzen möchten. ■

AUTOR

Mark Oliver

Vizepräsident für Marketing und Geschäftsentwicklung bei Efinix

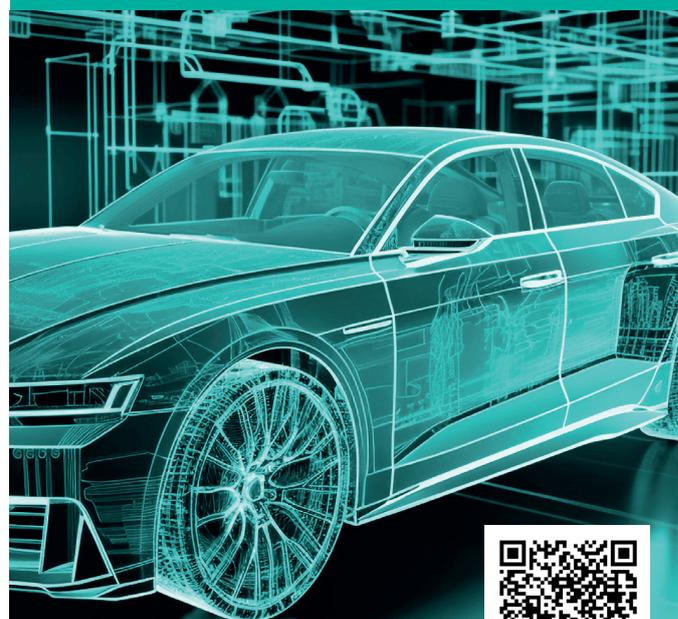
KONTAKT

Efinix GmbH, Unterschleißheim
Tel.: +49 171 696 2330
E-Mail: sales-eu@efinixinc.com
www.efinixinc.com

Ihr Partner für
Vision-Lösungen
für die Elektromobilität

VMT
PEPPERL+FUCHS

www.vmt-vision-technology.com



Solution Excellence for Your Vision



Autonome Fahrzeuge (Autonomous Guided Vehicles, AGVs) und mobile Roboter (Automated Mobile Robots, AMRs) ersetzen in Lagern nach und nach die traditionellen Gabelstapler.

Bild: iStock/Phonlamaiphoto

Machine Vision für automatisierte Lagersysteme

3D-Vision mit Farbkamera für die Intralogistik

Roboterbasierte Lösungen als Ersatz für Gabelstapler können mit geringen bis gar keinen Änderungen an der Infrastruktur traditioneller Lagerhäuser realisiert werden. Damit profitiert das Unternehmen schnell von den Vorteilen: ein Betrieb rund um die Uhr ohne Pausen, eine geringere Fehlerquote oder optimierte Routen für eine Zeit- und Energieersparnis. Möglich macht all das ein Bildverarbeitungssystem.

Autonome Fahrzeuge (Autonomous Guided Vehicles, AGVs) und mobile Roboter (Automated Mobile Robots, AMRs) ersetzen in Lagern nach und nach die traditionellen Gabelstapler. Ihre Fähigkeit zur autonomen Navigation mithilfe von Bildverarbeitungssystemen bietet erhebliche Vorteile: Sie können rund um die Uhr ohne Pausen oder Schichtwechsel arbeiten, was einen kontinuierlichen Betrieb gewährleistet und Ausfallzeiten reduziert, während gleichzeitig Fehler bei der Materialhandhabung und Auftragsabwicklung vermieden werden. Optimierte Routen können programmiert werden, um die Fahrzeit und den Energieverbrauch im Vergleich zu Gabelstaplern oder manueller Handhabung zu reduzieren. Der Lagerraum lässt sich nicht nur zweidimensional, sondern auch dreidimensional optimal nutzen, da AGVs so konzipiert sind, dass sie auf engem Raum manövrieren und vertikale Lagersysteme optimal erreichen.

Der zunehmende Einsatz von Robotern in der Lagerautomatisierung bringt jedoch auch eine Reihe von Herausforderungen und spezifischen Anforderungen mit sich. Die gemeinsame Nutzung des Arbeitsbereichs mit menschlichen Mitarbeitern wirft Sicherheitsbedenken

auf. Die sichere Koexistenz zu gewährleisten und Unfälle zu vermeiden, hat oberste Priorität. Die meisten autonomen Roboter sind batteriebetrieben, was zu häufigen Ausfallzeiten für das Aufladen oder Auswechseln der Batterien führen kann. Die Optimierung der Betriebsdauer kann eine Herausforderung darstellen, insbesondere in großen Lagern.

Automatisierter Lagerbetrieb

Diese logistische Herausforderung zu lösen, haben sich spezialisierte Technologie- und Ingenieursunternehmen auf dem Markt zur Aufgabe gemacht. Sie entwerfen, entwickeln und bauen Robotiklösungen für die Handelslogistik. Unter anderem bieten sie Lagerroboter für die Kommissionierung von Waren an. Die Implementierung einer roboterbasierten Lösung für Lageroperationen kann mit geringen bis gar keinen erforderlichen Änderungen an der Infrastruktur traditioneller Lagerhäuser realisiert werden. Der Einsatz eines solchen autonomen Roboters ist besonders in einem Hochregallager sinnvoll. Er kann sich auch auf engem Raum zwischen den Regalen bewegen.

Um Pakete nicht nur zu transportieren, sondern auch ins Regal legen und aus dem Regal nehmen zu können, benötigt er

einen beweglichen Roboterarm, der auf einem fahrerlosen Fahrzeug montiert ist. Der kompakte Arm ermöglicht dem Pick'n'Place-Roboter den Zugang zu beengten Bereichen. Ein Vakuumbreifer am Ende des Roboterarms muss auch schwere Pakete oder Gegenstände ergreifen und ablegen können.

Ein Roboter mit Tiefenwahrnehmung

Das Bildverarbeitungssystem ist eine entscheidende Komponente, die die Fähigkeiten des Roboters verbessert und einen sicheren und effizienten Betrieb gewährleistet. Der Roboter benötigt eine genaue Tiefenwahrnehmung, damit er sich präzise in alle drei Richtungen bewegen kann. Dies wird durch Stereovision erreicht, die von zwei Kameras ausgeführt wird, die durch Triangulation dreidimensionale Bilder erzeugen. Diese Tiefenwahrnehmung kann auch eine 3D-Kamera wie die Nerian Ruby-Kamera von Allied Vision übernehmen. Die Tiefenkamera verfügt über drei Bildsensoren: zwei monochrome Sensoren für die Tiefenwahrnehmung und einen zusätzlichen Farbsensor.

Außerdem ist ein Infrarotmusterprojektor integriert, der die Tiefenwahrnehmung verbessert, aber für den Farbsensor unsichtbar



Bild: Allied Vision

Die 3D-Kamera Nerian Ruby verfügt über drei Bildsensoren: zwei monochrome Sensoren für die Tiefenwahrnehmung und einen zusätzlichen Farbsensor.

ist. Die verwendeten S-Mount-Objektive werden bei der Herstellung sicher fixiert und haben keine beweglichen Elemente, sodass die Kalibrierung sehr langlebig ist. Zudem wird erreicht, dass Erschütterungen und Vibrationen keinen Einfluss auf die Bildqualität haben.

Computer Vision für Intralogistikanwendungen

Um den Roboter im Lagersystem optimal zu unterstützen, werden grundsätzlich Bildverarbeitungssysteme benötigt, die spezifische Anforderungen erfüllen:

- Echtzeitverarbeitung und geringe Latenzzeit, um Kollisionen mit Menschen und Objekten zu vermeiden
- Hohe Auflösung zum Erfassen detaillierter Bilder für eine genaue Objekterkennung und -erfassung
- Multikameralösungen für eine 360-Grad-Ansicht
- Bewährte Lösungen mit langen Kabeln zum Anschluss mehrerer Kameras an einen Host
- Geringe Größe und Gewicht für einfache Integration und kompakte Aufbauten
- Hohe Energieeffizienz für eine lange Betriebsdauer
- Robuste, stoß- und vibrationsfeste, wasserdichte Gehäuse

Zunehmend werden derartige Intralogistikanwendungen mit Computer-Vision-Algorithmen auf einem Embedded Vision System entwickelt. Diese Systeme profitieren von einem geringen Gewicht und Größe, einem niedrigen Stromverbrauch und verursachen zudem nur geringe Kosten für die Hardware. Die benötigten Bilddaten werden häufig von MIPI-CSI-2-Sensoren erfasst und von SoCs (System on Chips) verarbeitet. Obwohl sie in vielen Systemen erfolgreich eingesetzt werden, hat die maximale Kabellänge von etwa 0,5 m zwischen Kamera und Prozessor die Verbreitung von CSI-2-Kameras eingeschränkt.

Zusammenarbeit von Mensch und Maschine

Abhilfe schaffen hier neue Entwicklungen von CSI-2-basierten Kameras mit Range-Extender-Technologien. So kann ein AGV beispielsweise zusätzlich zur Stereovision-Lösung mit Allied Visions kompakten Alvim-Kameras mit FPD-Link III oder GMSL2 Interface ausgestattet sein. Je nach Modell und Aufgabenstellung (zum Beispiel Barcode Scanning oder Objekterkennung) verfügen sie über Bildsensoren mit einer Auflösung zwischen 0,5 und 25 Megapixeln. Alvim Kameras mit FPD-Link III oder GMSL2-Schnittstelle lassen sich mit langen, flexiblen Kabeln mit dem Lagerverwaltungssystem verbinden

und sorgen so für ausreichend Bewegungsfreiheit für Drehungen und Aufwärtsbewegungen.

Die Kameras wurden auf Nvidia-Jetson-Systemen mit Nvidia Jetpack 5.1.2 mit dem Open-Source-Alvim-CSI-2-Kameratreiber getestet. Unterstützt werden neben Systems on Modules (SoMs) der Reihen Jetson Xavier NX, AGX Xavier, Orin Nano, Orin NX, AGX Orin auch NXP i.MX 8M Plus, AMD-Xilinx-Zynq-UltraScale+-SoCs und Kria-SoMs.

Für einen Rundumblick können mehrere Kameras in einem Multikamera-Setup betrieben werden. Die geringe Latenzzeit der Kameras macht die Zusammenarbeit von Menschen und Maschinen sicher. Der geringe Strombedarf der Kamera ermöglicht dem batteriebetriebenen Robotern lange Laufzeiten, bevor er wieder aufgeladen werden muss.

Ausgestattet mit beschriebenen kompakten, leistungsfähigen Embedded-Vision-Systemen kann ein automatischer Lagerroboter dazu beitragen, Antworten auf die drängendsten Aufgabenstellungen zu liefern: Durch den schlanken Systemaufbau und seiner Betriebskapazitäten ist er gut geeignet, die Betriebskosten zu senken. HSE-Probleme (Gesundheit, Sicherheit, Umwelt) im Zusammenhang mit schweren, sich wiederholenden Arbeiten lassen sich ebenfalls verringern.

sps

smart production solutions
Halle 7A, Stand 141

AUTORIN

Nathalie Többen

Marketing Manager bei Allied Vision

KONTAKT

Allied Vision Technologies GmbH, Ahrensburg
Tel.: +49 36428 677-230
www.alliedvision.com

SOLUTIONS. CLEVER. PRACTICAL.

di-soric



SPS 2023
Halle 7A,
Stand 540

VISION SENSOREN CS-60 BESTMÖGLICHE FLEXIBILITÄT FÜR ANSPRUCHSVOLLE INSPEKTIONSAUFGABEN

- Wechselobjektive für Flexibilität bei Entfernung, Sichtfeld und Auflösung
- Geblitzte High Power LED-Beleuchtung in rot und weiß, softwareseitig umschaltbar
- Benutzerfreundliche Software mit integrierter Bildoptimierung und performanten Tools
- Optionale Upgrade-Module: „Messen“, „Erkennen und Lesen von 1D-/2D-Codes“ und „DPM-Codes Lesen“
- Flexible Profinet-Baustein-Konfiguration

www.di-soric.com

„Die Installationstechnik entscheidet über den Erfolg des Bildverarbeitungssystems“

Interview mit Simon Knapp, Solution Manager Machine Vision bei Murrelektronik

Welchen Beitrag und Einfluss die Installationstechnik hat, um die Bildverarbeitung auch in komplexe oder weit verzweigte Anlagen zu implementieren, erklärt Simon Knapp, Solution Manager Machine Vision bei Murrelektronik. Er geht dabei unter anderem ein auf das Sparpotenzial von Standardkomponenten anstelle individueller Lösungen sowie auf die Vorteile von dezentralen Installationskonzepten.



Simon Knapp, Solution Manager Machine Vision bei Murrelektronik:
„Dezentrale Konzepte ersparen eine aufwändige und teure Installation im Schaltschrank.“

inspect: Welche Ansatzpunkte sehen Sie bei Murrelektronik für die Bildverarbeitung?

Simon Knapp: Als Connectivity-Experte kommen wir von der Installation. Unabhängig von der Art der Sensoren sind da zwei zentrale Themen: Daten- und Signalübertragung sowie Spannungsversorgung in einem dezentralen Umfeld. Es geht also darum, Sensorik und Aktorik effizient und wirtschaftlich zu einem

System zu vereinen, um eine verlässliche Daten- und Signalkommunikation sowie Energieversorgung zu gewährleisten.

inspect: Warum nimmt Murrelektronik die Bildverarbeitung in den Fokus?

Knapp: Nach unserer Erfahrung aus vielen Kundenprojekten liegt in der systematischen Installationstechnik Potenzial, das nicht selten darüber entscheidet, ob und mit

welchem Erfolg Bildverarbeitung eingeführt oder ausgebaut wird. Murrelektronik geht es dabei um die Weiterentwicklung von der kameraspezifischen 1:1-Installation hin zu Standardkomponenten mit Steckverbindern – mit dem Ergebnis eines deutlich reduzierten Installationsaufwands. Hier können wir als Systemlösungslieferant mit einem großen Portfolio unsere Trümpfe ausspielen. Dazu haben wir in Dezentralisierungsprojekten bei Kunden mit Bildverarbeitungssystemen aktuelle Installationstechniken analysiert und konsequent optimiert und so die Installation maßgeblich vereinfacht. Dieses Know-how offerieren wir nun Herstellern von Kamera- und Lichttechnik sowie Integratoren und unterstützen sie so.

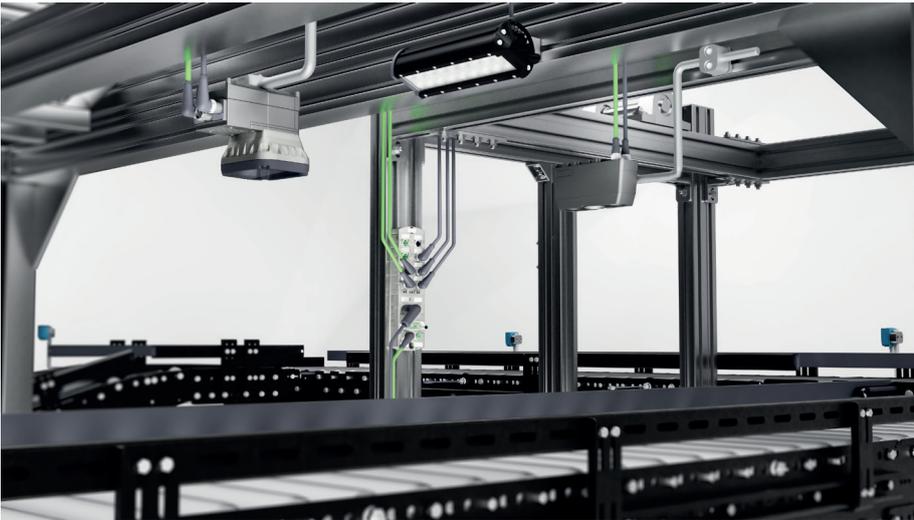
inspect: Welchen Stellenwert hat die Bildverarbeitung für Murrelektronik?

Knapp: Aus Sicht der Installationstechnik einen großen. Denn mit den entsprechenden dezentralen Konzepten lassen sich hier sehr schnell Optimierungspotenziale heben. Standardkomponenten – Stichwort Plug and Play – reduzieren Konstruktions-, Konzeptions- und Installationsaufwände deutlich. So lassen sich Projekte schneller realisieren. Wir sehen einen großen Markt, was die Bedarfe an die Digitalisierung, Kostenreduktion und eine höhere Entwicklungsgeschwindigkeit für Maschinen und Anlagen angeht.

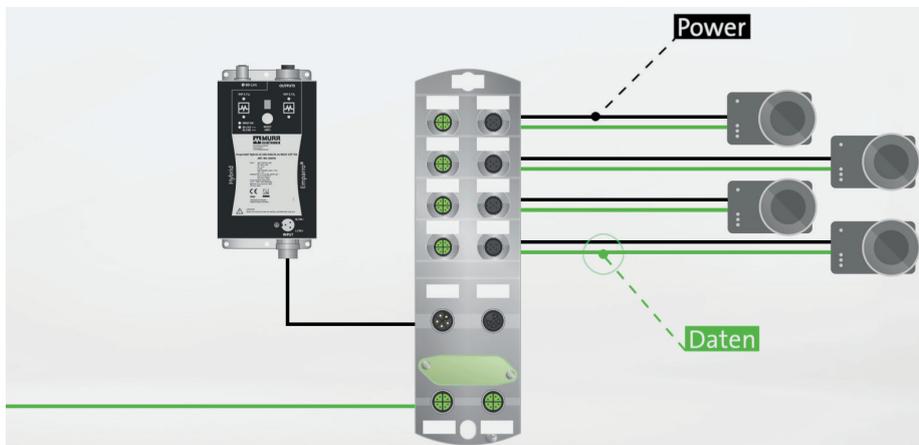
inspect: Welchen Vorteil haben Integratoren und Anwender, wenn sie auf Komponenten von Murrelektronik setzen?

Knapp: Zum einen ist da unser hohes kundenspezifisches Wissen, das auf eine eigene Entwicklung und Fertigung trifft. So können wir als echter Systemlösungspartner auftreten, bei dem Installationssystem und Produkte aufeinander abgestimmt sind. Unsere Machine-Vision-Installationslösungen sind modular aufgebaut. Sie bieten die Möglichkeit, industrielle Bildverarbeitung nicht nur bei der Entwicklung neuer Maschinen und Anlagen in einem dezentralen Installationskonzept

Alle Bilder: Murrelektronik



Murrelektronik setzt auf dezentrale, direkt im Maschinenumfeld montier- und steckbare Baugruppen wie Switches, Verteiler und Einspeiser sowie die entsprechende konfektionierte Kabel- und Steckertechnik.



Standardkomponenten vereinfachen die Installation der Signal- und Datenkommunikation.

zu integrieren, sondern auch in bestehende Systemarchitekturen einzubinden. Unser dezentrales Installationskonzept hat den unschlagbaren Vorteil, dass wir unseren Kunden die zeitaufwändige und teure Installation im Schaltschrank ersparen.

inspect: Sie schreiben „Murrelektronik vereinfacht die industrielle BV“. Was genau ist damit gemeint?

Knapp: Aktuell sehen wir in Schaltschränken eine 1:1-Verdrahtung: Auflegen, Aufkleben – viele manuelle Tätigkeiten von Fachkräften.

Zudem arbeitet jeder Hersteller mit eigens gewähltem Steckverbinder und Pinbild. Das Ergebnis sind individuelle Verdrahtungspläne oder kameraspezifische Anschlussboxen. Wir möchten mit unserem Systemansatz die verwendeten Produkte und somit Schnittstellen harmonisieren, die Planung für die Konstruktion vereinfachen, Schaltschrankkosten reduzieren im Sinne von weniger Abwärme, geringerer Größe oder mechanischer Bearbeitung des Schaltschranks. Mit unserer Expertise in der dezentralen und Bus-verbundenen Installationstechnik soll am Ende nur noch der sprichwörtliche letzte Meter zum Sensor oder zur Beleuchtung spezifisch sein. Das spart Konstruktionskosten, weil wir auf Standardisierung und Wiederverwertbarkeit setzen.

inspect: Gibt es konkrete Anwendungen, die Sie fokussieren?

Knapp: Wir fokussieren uns nicht auf einzelne Applikationen, sondern passen unsere Installationslösung an die Aufgabe an. Eine Beispielanwendung in der Logistik mit dezentraler Spannungsverteilung und Kommunikation ist die Paketidentifizierung. Also das Scannen von Barcodes oder vom Ausgangstor sowie das Bestimmen der Paketgröße. ■

sps

smart production solutions

Halle 9, Stand 325

AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect

KONTAKT

Murrelektronik GmbH, Oppenweiler

Tel.: +49 7191 47 0

Fax: +49 7191 47 491000

E-Mail: info@murrelektronik.de

www.murrelektronik.de

In-Sight 3800 Serie

Autarkes Vision-System für High-Speed Anwendungen

- Mehr Prüfungen in weniger Zeit dank 2-4x schnellerer Verarbeitungsleistung als bei Produkten der Vorgänger-Serie
- Genauere Prüfergebnisse durch hochauflösende Bildaufnahme
- Problemlos auf neue Anforderungen reagieren mit flexibler Software-Plattform



COGNEX

Mehr Informationen:



www.cognex.com/in-sight-3800



Im Cewe-Werk Germering laufen stündlich 11.000 Bögen durch die Hochglanz-Fotobuchmaschine, und jede Seite wird mit zwei Barcodes markiert. Der Industriescanner sendet die erfassten Barcode-Daten über eine serielle Schnittstelle an das System von Cewe.

Barcode-Leser für tausende Fotobücher pro Stunde

Smartkamera in Logistikanwendung

Der Fotobuchhersteller Cewe suchte eine zuverlässige Lösung, um 22.000 Barcodes pro Stunde auf den Fotopapierbögen zu lesen. Ein smarter Barcode-Leser samt Software erfüllte diese Anforderungen.

Unternehmen brauchen Partner, die sowohl ihre Bedürfnisse als auch die gewünschten Ergebnisse sowie die Lösungen der Automatisierungsbranche verstehen. Und das unabhängig davon, wie weit das Unternehmen bereits automatisiert ist. Dazu gehört das Erfassen und Analysieren von Daten, um die Entscheidungsfindung zu erleichtern, bis hin zum Einsatz von physischen Automatisierungslösungen, um die Produktion und den Transport von Waren und Materialien zu beschleunigen. Zur Steigerung von Produktivität und Effizienz haben Investitionen in neue Technologien Priorität.

Ein Beispiel dafür ist Cewe. Das Unternehmen stellt fotografische Verarbeitungsgeräte her und hat seinen Hauptsitz in Oldenburg. Dazu gehören mehrere Produktionsstätten im ganzen Land sowie in fünf weiteren europäischen Städten, darunter Warwick, Eng-

land. Das Unternehmen vertreibt eine breite Palette hochwertiger und individualisierbarer Fotoprodukte. Wenn Kunden persönliche Erinnerungsstücke erstellen möchten, laden sie ihre Fotos hoch und Cewe druckt und liefert individuelle Fotobücher.

100-prozentige Datenerfassung

Dabei ist es entscheidend, dass die von den Kunden zusammengestellten Fotobücher genau den eingereichten Vorlagen entsprechen. Das ist aufgrund der Anforderungen an den Datenschutz und der Maßanfertigung der Produkte keine leichte Aufgabe. Cewe benötigte deshalb eine automatisierte, präzise und verifizierende Scanlösung zum Lesen von Barcodes während der Produktion von Fotobüchern für sein Werk in Germering bei München.

Dafür wandte sich Cewe an seinen langjährigen Zebra-Partner CSG Computersysteme, um eine Lösung für die gewünschten Er-

gebnisse zu ermitteln. CSG empfahl aufgrund ihrer Leistung, Zuverlässigkeit und Flexibilität den stationären Industriescanner FS40 von Zebra und die Aurora-Software. Die Software von Zebra erleichterte die Konfiguration und Installation der autonomen Smartkamera des Scanners, da die gesamte erforderliche Intelligenz bereits enthalten ist.

„CSG empfahl Zebra für dieses Projekt, da wir sehr spezifische Anforderungen an einen stationären industriellen Hochgeschwindigkeitsscanner und die passende Anwendung für unsere Fotobuchmaschine hatten“, sagte Daniel Pergelt, Head of Operational IT bei Cewe. „Bei dieser Anwendung geht es vor allem um Lesezuverlässigkeit und Geschwindigkeit. Der FS40 hat bewiesen, dass er in der Lage ist, auch bei den hohen Geschwindigkeiten unserer Produktionslinie immer schon beim ersten Mal eine hundertprozentig genaue Datenerfassung zu liefern.“

22.000 Barcodes pro Stunde

Im Cewe-Werk Germering laufen stündlich 11.000 Bögen durch die Hochglanz-Fotobuchmaschine, und jede Seite wird mit zwei Barcodes markiert. Der Industriescanner sendet die erfassten Barcode-Daten über eine serielle Schnittstelle an das System von Cewe. Der Scanner stellt so sicher, dass die richtigen Seiten in das richtige Fotobuch eingeordnet werden. Stündlich werden bis zu 22.000 Barcode-Scans durchgeführt, wobei täglich etwa 60.000 Kundenaufträge ausgeliefert werden.

Solche Lösungen ermöglichen neue Produktivitäts-, Effizienz- und Genauigkeitssteigerungen für Hersteller in einer Reihe von Branchen. Dazu gehören die Automobil-, Pharma-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Der Erfolg dieses Projekts und die positiven Rückmeldungen bedeuten, dass Cewe die Lösung in Zukunft auch an anderen Produktionsstandorten einsetzen kann.

BarcodeScanner für raue Industrieumgebungen

Moderne stationäre industrielle Scanlösungen bieten heute eine Reihe von Kameraoptionen mit Spezifikationen, wie beispielsweise chemikalien- und ölbeständigem Aluminiumgehäuse, und nach Schutzart IP65 und IP67 abgedichteten Kameras, die auch starke Abwaschvorgänge aushalten. Für die anspruchsvollen Produktionsumgebungen, in denen indus-



Der stationäre Scanner FS40 von Zebra ist auch mit einem chemikalien- und ölbeständigem Aluminiumgehäuse und nach Schutzart IP65 und IP67 abgedichteten Gehäuse erhältlich, das auch starke Abwaschvorgänge aushält.

trielle Bildverarbeitungsingenieure arbeiten sind diese Eigenschaften unerlässlich. Mehrere Stromversorgungsoptionen wie 24-Volt-Gleichstromversorgung, Power-over-Ethernet und Standard-USB-A- und USB-C-Anschlüsse bieten Flexibilität je nach Umgebung. Die Kameras, die momentan im Einsatz sind, können bis zu neun digitale E/A-Ports unterstützen, die sich individuell steuern lassen. Diese Funktionen erfüllen die Anforderungen von Herstellern, die flexible Automatisierungslösungen für Erweiterungen und Nachfrageschübe suchen.

Die Software zählt zu den Kernkomponenten moderner stationärer industrieller Scanlösungen. Heute ermöglichen innovative Software-Plattformen Benutzern stati-



Mehrere Stromversorgungsoptionen wie 24-Volt-Gleichstromversorgung, Power-over-Ethernet und Standard-USB-A- und USB-C-Anschlüsse bieten Flexibilität je nach Umgebung. Der Scanner FS40 von Zebra unterstützt zudem bis zu neun digitale E/A-Ports.

onäre industrielle Scanning- und Bildverarbeitungssysteme auf einem einzigen Gerät auszuführen. Das reicht von der einfachen Rückverfolgung bis hin zu komplexen Qualitätskontrollen. Durch diesen flexiblen Ansatz benötigt der Benutzer nur eine einfache Software-Lizenz, um vom stationären Scannen zur industriellen Bildverarbeitung aufzurüsten.

Deep Learning OCR vereinfacht Anwendungen

Auch die auf Deep Learning basierende, optische Zeichenerkennung (OCR) erlebt einen Aufschwung. Dabei handelt es sich um eine neue, leistungsfähigere Art der OCR, die mit einem neuronalen Netzwerk mit Deep Learning trainiert wurde. Es kann die Komplexität und die Veränderungen, mit denen die herkömmliche OCR zu kämpfen hat, mit hoher Geschwindigkeit und Genauigkeit bewältigen, ohne dass dafür maschinelles Sehen erforderlich ist. Es ist auch für einen Laien einfach zu bedienen. Deep Learning OCR bietet zudem die Flexibilität, die Unternehmen benötigen, da sie auf Windows-, Linux- und Linux ARM-Desktop-PCs (eingebettet), Android-Handhelds sowie auf Smart-Kameras eingesetzt werden kann.

Neben den neuen Anforderungen an Geschwindigkeit, Qualität und Konformität steht der Arbeitskräftemangel in den Köpfen der Branchenführer ganz oben auf der Agenda. Aber es gibt auch neue Automatisierungslösungen, die flexibler und zugänglicher sind und die Hersteller dabei unterstützen können, vom stationären industriellen Scannen bis hin zur maschinellen Bildverarbeitung und OCR unter Nutzung von Deep Learning für komplexe und sich ändernde Qualitäts- und Compliance-Prüfungen zu gelangen. ■

AUTOR

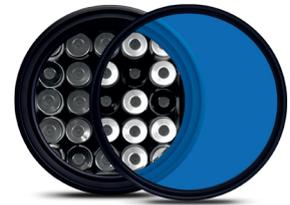
Stephan Pottel

Direktor Fertigung EMEA bei
Zebra Technologies

KONTAKT

Zebra Technologies Corp., Ratingen
Tel.: +49 2102 55859 00
www.zebra.com

MIDOPT[®]
MIDWEST OPTICAL SYSTEMS, INC.



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



 MIDOPT.COM

info@midopt.com
+1-847-359-3550





Bild: Baumer

Sensorklasse für einfache Positionierung und Inspektion

Die Sensorserie OX von Baumer ist für Qualitätskontrollen und Positionierungslösungen gedacht. Mittels Profilanalyse können die smarten 2D-Profilesensoren der OX-Serie viele bisher anspruchsvoller Positionier- und Inspektionsaufgaben in Montage und Handhabungstechnik nun wirtschaftlicher lösen. Die integrierten Werkzeuge können über ein Webinterface parametrierbar werden. Das kompakte Gehäuse und Power-over-Ethernet ermöglichen eine einfache Integration. Kombiniert mit einer Präzision von bis zu 5 Mikrometern eröffnet die OX-Serie so neue Möglichkeiten für prozesssichere und präzise Lösungen.

Die smarten 2D-Profilesensoren der OX-Serie können überall eingesetzt werden, wo OK/NOK-Prüfungen oder Positionieraufgaben über die Auswertung von Höheninformationen möglich sind.

www.baumer.com



Bild: Di-Soric

ID-Reader für anspruchsvolle Code-Leseapplikationen

Der Fixmount ID-Reader ID-600 von Di-Soric löst ein breites Spektrum an 1D-, 2D- und DPM-Code Leseaufgaben. Im Verbund mit der intuitiv bedienbaren Nvision-i Software nehmen Anwender den Codeleser auch ohne Programmierkenntnisse schnell in Betrieb. Auch auf große Entfernungen, bei hohen Verfahrensgeschwindigkeiten und unter widrigen Umgebungsbedingungen arbeitet der ID-Reader schnell und prozesssicher. Mit vier wechselbaren Objektiven und einer Software-seitigen Bildkorrektur ermöglicht der Codeleser eine hohe Flexibilität und Bildqualität.

Der Fixmount ID-Reader ID-600 erkennt Art, Ort und den aktuellen Zustand von Objekten und kann prozessoptimierend auf den jeweiligen Produktionsabschnitt Einfluss zu nehmen.

www.di-soric.com

Vollautomatisierte Oberflächeninspektion für Smart Factories



Bild: Zeiss

Zeiss präsentiert die dritte Generation des Oberflächeninspektionssystems Abis. Der Sensor bietet mit seiner objektiven Bewertung und Klassifikation sämtlicher

Fehlerarten eine sichere und frühzeitige Prüfung der kompletten Bauteiloberfläche – in Taktzeit. Damit ist das vollautomatisierte System das ideale Qualitätssicherungsinstrument für moderne Presswerke und den Karosseriebau.

Der Sensor Zeiss ABIS III prüft bewegte und stehende Bauteile reproduzierbar sowie präzise und er identifiziert alle relevanten Oberflächendefekte wie Dellen, Beulen, Einfallstellen, Welligkeiten, Einschnürungen, Risse und ab sofort auch Kratzer, Druckstellen sowie Schweiß- und Kleberrückstände.

www.zeiss.com



Bild: IPF

Lichttaster mit Hintergrundausblendung

Der optische Sensor OT080176 gehört zu den kleinsten Lichttastern mit Hintergrundausblendung in zylindrischer Bauform (M8) im Portfolio von IPF Electronic. Der Taster wird als Lösung für die exakte Anwesenheitskontrolle von Materialien und wechselnden Objekten in Applikationen mit besonders beengten Einbausituationen angeboten. Durch die integrierte Point-Source-LED als Sendeelement liefert der Taster einen scharf abgegrenzten Lichtpunkt (Rotlicht). Hierdurch lässt sich der Sensor sehr präzise ausrichten und ermöglicht überdies die genaue Objektdetektion. Die Tastweite des über ein Potentiometer einstellbaren OT080176 liegt zwischen 7 und 30 mm, wobei sich die jeweils korrekte Reichweiteinstellung an der im Sensorgehäuse integrierten LED ablesen lässt, die außerdem auch die Funktionsreserve anzeigt.

www.ipf-electronic.de



Bild: Aerotech

Software mit erweiterter Galvo- und Gantry-Unterstützung

Aerotech präsentiert mit Version 2.5 ein neues Release seiner Bewegungssteuerungsplattform Automation1. Anwender, die Galvo-Laser-Scanner darüber ansteuern, können ab sofort Galvo-Kalibrierungs- und Leistungskorrekturdateien ändern, ohne dabei die Steuerung zurücksetzen zu müssen. Zudem wurde die Unterstützung für höher-derivative Feedforward-Steuerung durch das Hinzufügen von Snap Feedforward verbessert. Und Laser-Scan-Kopf-Antriebe interpolieren den Vorschubstrom jetzt automatisch, was den Einsatz dieser Funktion erleichtert.

Auch die Gantry- und Encoder-Funktionen wurden erweitert. Die Plattform bietet nun einen neuen Assistenten für die Referenzfahrtkonfiguration von Gantrys und ermöglicht es Benutzern, Quadratur- oder Takt- und Richtungssignale von einem bestimmten Encoder-Port auszugeben.

www.aerotech.com



Bild: Hexagon

3D-Laserscanner für großflächige Oberflächeninspektionen

Hexagon stellt den modularen Absolute Scanner AS1-XL vor. Der 3D-Laserscanner wurde für die Prüfung großer Oberflächen entwickelt und kann mit dem Lasertracker und mit mobilen Messarmen verwendet werden. Der Scanner nutzt, wie das aktuelle Flaggschiff-Modell Absolute Scanner AS1, die Shine-Technologie zum Erfassen hochwertiger 3D-Daten.

Das Gerät verfügt über eine Scanlinie mit 600 Millimetern Breite bei mittlerer Reichweite. In Kombination mit einer Erfassungsrate von 1,2 Millionen Punkten pro Sekunde und einer Zeilenfrequenz von 300 Hertz eignet er sich somit für das schnelle und großflächige Scannen ohne Genauigkeitsverluste. Der Scanner verfügt außerdem über einen erweiterten „stand-off“ von 700 Millimetern.

www.hexagon.com



Bild: Creaform

Software-Update mit neuem Algorithmus

Creaform hat eine neue Version von VXintegrity voröffentlich, einer Software-Lösung zur Beurteilung von Oberflächenschäden. Die wichtigste Veränderung ist dabei der neue Algorithmus, mit dem VXintegrity ausgestattet wurde. Er gewährleistet hochgradig wiederholbare Ergebnisse und sorgt dafür, dass für die Analyse von Oberflächen keine menschliche Interaktion mehr erforderlich ist. Er soll den Weg ebnen für Prüfanwendungen für komplexe Komponenten, wie anspruchsvolle Konfigurationen mit doppelter Krümmung, Knierohren, T-Stößen, Ventilen, modernen Düsen und Kesselrohren. VXintegrity arbeitet nahtlos mit Handyscan 3D, dem Handscangerät von Creaform, zusammen.

www.ametek.com



Bild: AMD

SoCs für Emulation und Prototyping

AMD hat ein adaptives System-on-Chip (SoC) mit dem Namen Versal Premium VP1902 angekündigt – laut dem Unternehmen soll es das weltweit größte adaptive SoC sein. Das VP1902 ist ein Chiplet-basierter Baustein der Emulationsklasse, der die Verifikation zunehmend komplexer Halbleiterdesigns deutlich beschleunigen soll. Er bietet eine doppelt so hohe Kapazität wie die vorherige Generation und ermöglicht es Entwicklern, anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (Asics) und SoC-Designs zu entwickeln und zu validieren, um Technologien der kommenden Generation schneller auf den Markt zu bringen.

Das adaptive VP1902 SoC nutzt die Versal-Architektur, einschließlich des programmierbaren Network-on-Chip, um ein bis zu 8-fach schnelleres Debugging im Vergleich zur Vorgängergeneration VU19P FPGA zu ermöglichen. Muster werden bereits an Early-Access-Kunden ausgeliefert, die Produktionsphase beginnt voraussichtlich in der ersten Hälfte des Jahres 2024.

www.amd.com



Cincoze Unveils Latest Industrial Computers & Monitor Module

Infusing New Vitality into Industrial Automation

Bild: Cincoze

Embedded-Computer für Edge AI

Cincoze hat neue Embedded-Computer der DS-1400-Serie vorgestellt, die speziell für Edge-AI-Anwendungen gedacht sind. Sie unterstützen einen Intel-Alder-Lake-S-Prozessor der 12. Generation, bietet maximal 16 Kerne (8P + 8E) und liefert die 1,35-fache Verarbeitungsleistung der Comet-Lake-S-Prozessoren. Die DS-1400-Serie unterstützt DDR5-Speicher mit bis zu 64 GB und 4.800 MHz und verfügt über ECC-Technologie, die für die hohen Stabilitäts- und Zuverlässigkeitsanforderungen der industriellen Automatisierung von entscheidender Bedeutung ist. Erweiterungsanforderungen werden durch eine umfangreiche Auswahl an nativen E/A erfüllt, während zusätzliche E/A und Sonderfunktionen auch über die exklusiven Erweiterungsmodule von Cincoze hinzugefügt werden können. Die DS-1400-Serie bietet bis zu 2x PCI/PCIe-Erweiterungssteckplätze. Es kann maximal eine 110-W-Zusatzkarte mit den Abmessungen 111 x 237 mm unterstützen.

www.cincoze.com



Bild: Sick

Produktfamilie für Detektions- und Lokalisierungsaufgaben

Mit dem Picoscan 150 präsentiert Sick die erste Variante der Produktfamilie Picoscan 100 für die Detektion und Lokalisierung von Objekten. Verglichen mit der TIM-Serie bietet deren Nachfolger eine mindestens um den Faktor 3 verbesserte Reichweite, Auflösung, Scanfrequenz und Messdatenqualität. Die Abmessungen des kompakten und robusten Gehäuses sind nahezu identisch zu denen des TIM, was eine platz- und auch gewichtsparende Integration und einen einfachen Umstieg auf den Picoscan 150 ermöglicht. Im Betrieb soll der Sensor durch eine hohe Präzision und Dynamik sowie Robustheit gegen Fremdlicht und Beeinflussung durch andere Laserlichtquellen überzeugen. Zudem gewährleistet die intelligente Signalauswertung auch eine hohe Verfügbarkeit im Outdooreinsatz, beispielsweise bei Regen, Schnee oder Staub. Interessant ist der neue 2D-LIDAR-Sensor unter anderem für Intralogistik-Integratoren, Robotik- und AMR-Unternehmen.

www.sick.de

Sill OPTICS



IMAGING OPTICS

CUSTOMIZED
PORTFOLIO
SPECIAL LENSES



SPIE. PHOTONICS WEST

30 Jan - 1 Feb 2024
San Francisco, United States
Booth 2366

WWW.SILLOPTICS.DE

BLICK IN DIE FORSCHUNG

inspect

BLICK IN DIE FORSCHUNG



emva
european machine vision association

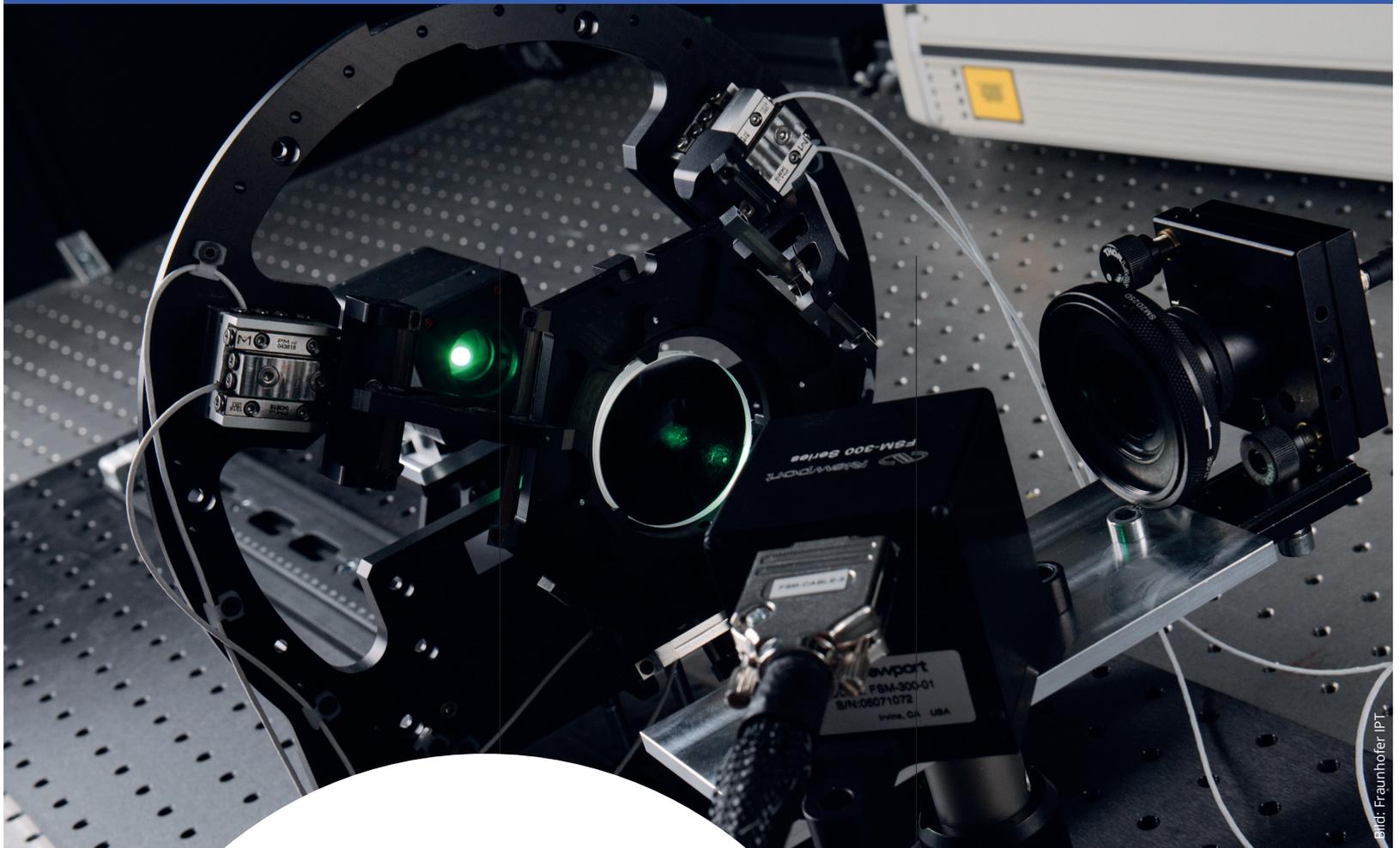


Bild: Fraunhofer IPT

Aktuelle Themen

40 Fraunhofer IPT: Optikkomponenten schnell und genau ausrichten

Wellenfrontbasierte Optik-Justage

42 Fraunhofer IOSB: Vision-Technologien für die Kreislaufwirtschaft von morgen

Bildverarbeitung in Recyclingprozessen

In Kooperation mit:



Bild: EMVA

Visionbasierte Optimierung im Recycling und die Justage optischer Systeme



Bild: EMVA

Vision-Technologien in Recycling-Lösungen sind ein entscheidender Baustein für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft, denn sie ermöglichen eine schnelle und berührungslose Erkennung und Charakterisierung von Materialien. Der Autor des ersten Beitrags in der aktuellen EMVA-Rubrik „Blick in die Forschung“ beschreibt, an welchen Stellen entlang der Recyclingkette Bildverarbeitung effektiv eingesetzt werden kann. Beginnend mit der Sammlung und Vorsortierung, wo etwa Pfandrücknahmesysteme unterschiedliche Gebinde identifizieren. Im nächsten Schritt, der Vorbehandlung und Demontage können Röntgensysteme Akkus und Batterien erkennen, während in der darauf folgenden mechanischen und chemischen Aufbereitung sensorgestützte Sortiersysteme heute schon Standard sind. Im letzten Prozessschritt der Recyclingkette werden die gewonnenen Sekundärrohstoffe in bestehende Produktionsprozesse eingebracht. Eine besondere Bedeutung kommt dort der Qualitätskontrolle und möglichst hoher Sortenreinheit zu.

Geschwindigkeit und Genauigkeit in der Justage von optischen Systemen miteinander verbinden – das steht im Fokus des zweiten Fachbeitrags dieser Ausgabe. Derzeit etablierte Verfahren für die Justage von komplexen optischen Systemen sind entweder nur auf sphärische Komponenten anwendbar oder bedürfen zusätzlicher Sensoren, mit deren Hilfe jede Komponente einzeln justiert wird. Das Fraunhofer IPT hat mit der wellenfrontbasierten Optikjustage eine Methode entwickelt, die Geschwindigkeit und Genauigkeit in der Justage von optischen Systemen miteinander verbindet. Die Methode ist für sphärische, asphärische und Freiformoptiken geeignet und bietet die Möglichkeit, die Position aller optischen Komponenten mit einer Messung zu ermitteln und anschließend zu korrigieren. Sie hat das Potenzial, die Effizienz und Qualität der Produktion von hochkomplexen optischen Systemen, die sich aus Freiformoptiken und Asphären zusammensetzen, entscheidend zu steigern.

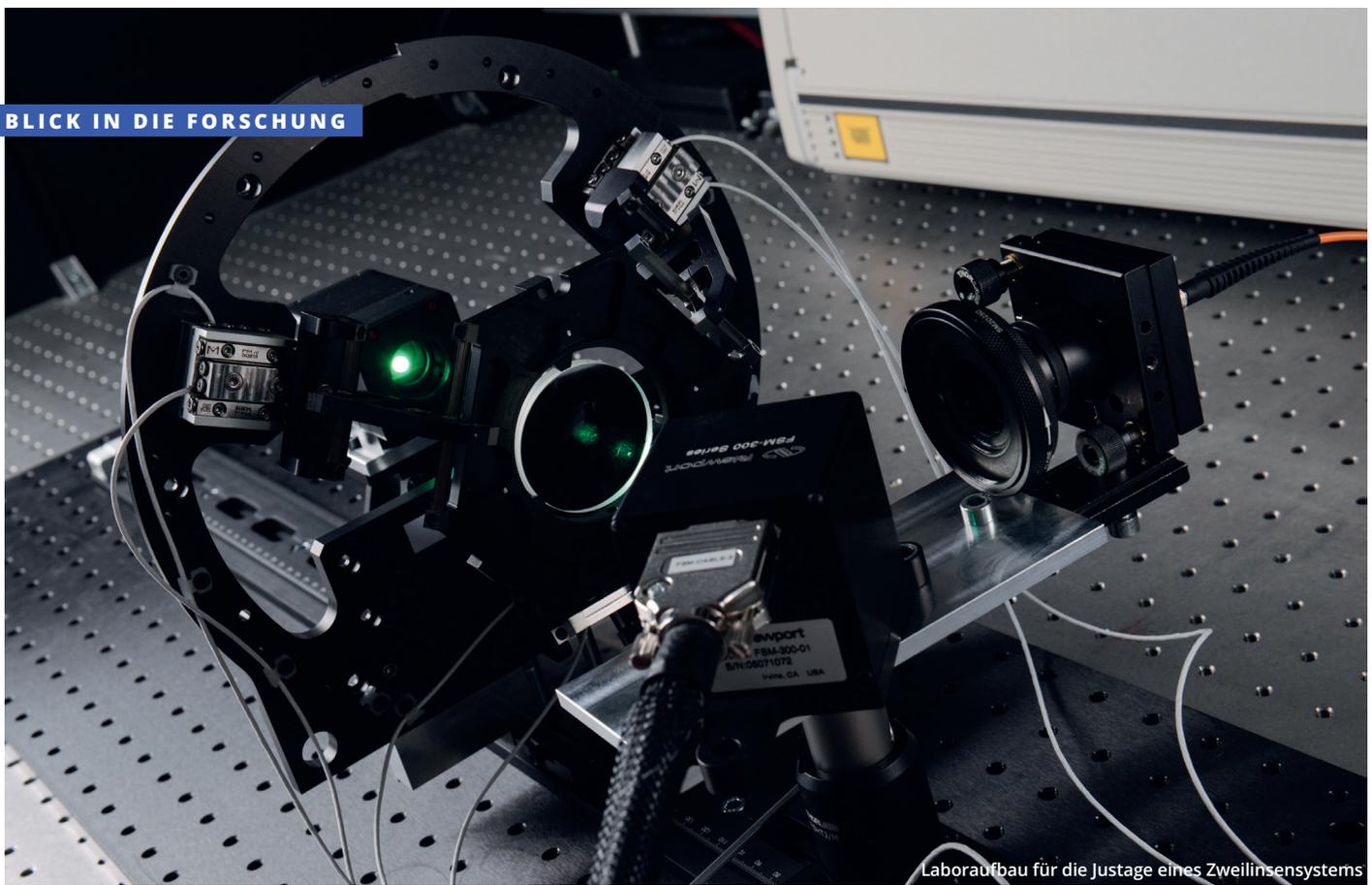
Die „Research meets Industry“-Reihe wissenschaftlicher Beiträge zu Vision-Tech Themen mit konkretem Anwendernutzen wird in den kommenden INSPECT-Ausgaben fortgesetzt.

Thomas Lübke, EMVA Geschäftsführer

 autoVimation



building machine vision



Laboraufbau für die Justage eines Zweilinsensystems

Optikkomponenten schnell und genau ausrichten

Wellenfrontbasierte Optik-Justage

In optischen Qualitätssicherungssystemen führen auch kleinste Abweichung der Positionierung der einzelnen Komponenten zu großen Auswirkungen auf die Performance des gesamten Systems. Das Fraunhofer IPT hat mit der wellenfrontbasierten Optik-Justage eine Methode entwickelt, die ein sehr genaues Ausrichten der Komponenten ermöglicht und zugleich sehr schnell arbeitet.

Ein stetiger Fokus der Forschung und Entwicklung im Bereich der Optikproduktion liegt auf der Verbesserung der Qualität der optischen Elemente bezüglich Oberflächengüte, Formtreue und Brechungsindexhomogenität. Hierdurch sollen optische Elemente produziert werden, die scharfe Abbildungen erzeugen und damit für Hochleistungsapplikationen geeignet sind. Ein entscheidender Aspekt, der hierbei häufig außer Acht gelassen wird, ist, dass die Qualität der einzelnen Komponente zweitrangig ist, wenn die Komponenten des Gesamtsystems nicht gut zueinander ausgerichtet sind, wenn also keine ausreichende Justage-Genauigkeit erreicht wird. Selbst kleinste Abweichung der Positionierung der einzelnen Komponente im Bereich von Mikrometern können große Auswirkungen auf die Performance des gesamten optischen Systems haben. Mit Blick auf die wettbewerbsfähige Produktion muss hierbei ein Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Genauigkeit der Justage des optischen Systems gefunden werden.

Das Fraunhofer IPT hat eine Methode entwickelt, die Geschwindigkeit und Genauigkeit in der Justage von optischen Systemen miteinander verbindet - die wellenfrontbasierte Optik-Justage. Die Methode basiert auf der Messung der Wellenfront des gesamten optischen Systems, welche die Informationen über alle Positionen aller optischen Elemente des Systems enthält. Um sie zu extrahieren und für die Justage zu verwenden, wurde ein komplexes Modell mit einer großen Anzahl an Simulationen trainiert. Dieses Modell ist, basierend auf einer gemessenen Wellenfront, in der Lage, notwendige Justage-Schritte zu berechnen.

Derzeit etablierte Verfahren für die Justage von komplexen, optischen Systemen sind entweder nur auf sphärische Komponenten anwendbar, so wie die Methode der Autokollimation, oder bedürfen zusätzlicher Sensoren, mit denen jede Komponente einzeln justiert wird. Die wellenfrontbasierte Methode eignet sich für sphärische, asphärische und Freiformoptiken und ermöglicht es, die Position aller optischen Komponenten mit einer Messung zu ermitteln und anschlie-

ßend zu korrigieren. Eine Herausforderung, die sich der wellenfrontbasierten Optik-Justage stellt, ist, dass auch Fehler der optischen Elemente in Form oder im Material einen Einfluss auf die resultierende Wellenfront haben. Diese Einflüsse müssen von den Einflüssen der Dejustage unterschieden werden.

Entschlüsseln der Wellenfront

Jedes optische Element, das in den Strahlengang des Systems eingebracht wird, verändert dessen ebene Wellenfront. Die gemessene Wellenfront ist demnach nicht mehr eben, sondern in einer bestimmten Art und Weise verformt. Diese Verformung lässt sich mit den sogenannten Zernike-Koeffizienten beschreiben. Die Genauigkeit der Beschreibung der Wellenfront hängt dabei von der Anzahl der verwendeten Koeffizienten ab. Die Justage von optischen Elementen nutzt dabei aus, dass einzelne Zernike-Koeffizienten mit bestimmten Freiheitsgraden des optischen Systems verknüpft sind.

Jedoch stehen die einzelnen Koeffizienten auch in einem komplexen Zusammen-

hang zueinander und die Wellenfronten der einzelnen optischen Elemente überlagern sich. Um beispielsweise aus einer gemessenen Wellenfront auf eine Kippung einer einzelnen Linse zu schließen, bedarf es aufwändiger Berechnungen und einer sehr guten Kenntnis des Systems.

Überführung der gemessenen Wellenfront in Justage-Schritte

Um die gemessene Wellenfront in notwendige Justage-Schritte der einzelnen optischen Komponenten zu überführen, muss zunächst die ideale Wellenfront des optischen Systems aus Simulationen bekannt sein. Aus ihr und der gemessenen Wellenfront wird die Differenz zwischen den beiden Wellenfronten berechnet. Anschließend muss ein Gleichungssystem gelöst werden, dessen Lösung die Position aller optischen Elemente enthält. Die Lösung dieses Gleichungssystems ist nur mit umfassenden Vorkenntnissen des Systemverhaltens lösbar. Es muss also bekannt sein, wie das System aussieht, aus wie vielen Komponenten es sich zusammensetzt und vor allem, wie es sich bei der Dejustage einzelner Komponenten verhält. Daher wurde ein Modell entwickelt, das mit einer ausreichenden Menge an Trainingsdaten zur Lösung dieses Gleichungssystems in der Lage ist. Diese Trainingsdaten werden mit optischen Simulationen erzeugt. Hierzu wird das zu justierende optische System digital nachgebildet und die von ihm erzeugte Wellenfront simuliert. Anschließend werden systematisch Komponenten des Systems dejustiert und die jeweils entstehende Wellenfront gespeichert. Basierend auf diesen Daten kann das Modell das Verhalten des optischen Systems erlernen und anschließend basierend auf der gemessenen Wellenfront die Justage Schritte kalkulieren. Für jedes optische System muss diese initiale Bestimmung

des Verhaltens unter Dejustage des optischen Systems einmal erfolgen.

Die Technologie hinter der Wellenfrontmessung

Die hochgenaue Bestimmung von Justage-Schritten im einstelligen Mikrometerbereich lässt sich nur durch präzise Messtechnik erreichen. Dem entwickelten System liegt ein Shack-Hartmann-Wellenfrontsensor (SHS) zugrunde. Dieser setzt sich aus einer hochauflösenden Kamera, typischerweise eine CCD-Kamera, und einem Mikrolinsenarray zusammen, das die eintreffende Wellenfront auf die CCD-Kamera abbildet. Jede Mikrolinse fokussiert einen Punkt auf die Kamera, die Veränderung der Position dieses abgebildeten Punktes weist auf eine Neigung der Wellenfront hin.

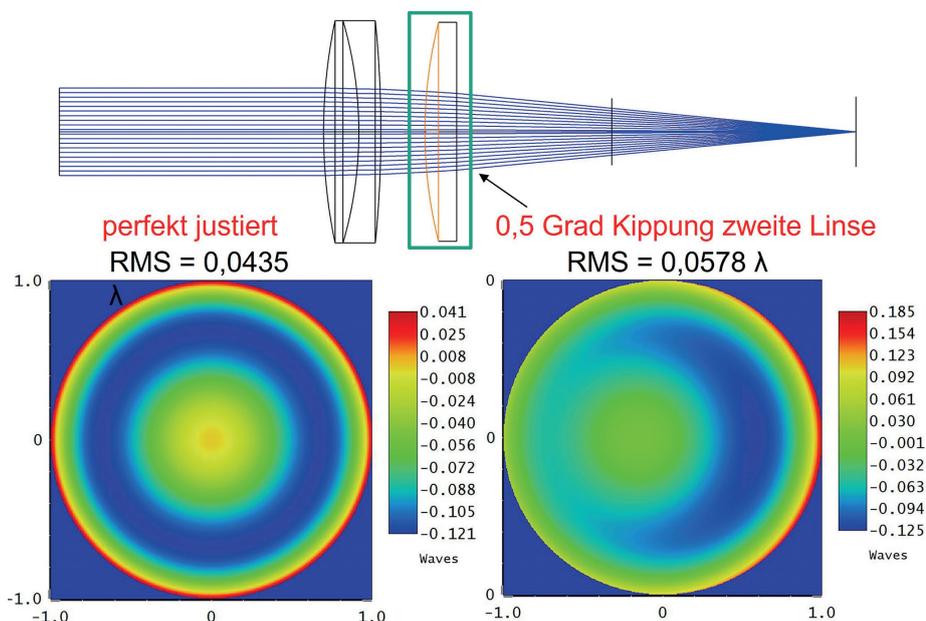
Das Mikrolinsen-Array bringt bestimmte Konfigurationsbeschränkungen mit sich. Die laterale Auflösung ist durch die Anzahl der Mikrolinsen begrenzt. Während typische Arrays Dutzende bis einige Hundert Linsen (in beide Dimensionen) umfassen, kann dies die Wiederholbarkeit der Messung beeinträchtigen – insbesondere bei Zernike-Koeffizienten höherer Ordnung, die eine höhere Auflösung erfordern. Außerdem wird die axiale Auflösung durch die Brennweite der Mikrolinsen eingeschränkt. Längere Brennweiten erhöhen die Empfindlichkeit bei sehr kleinen Wellenfrontverschiebungen, werden aber durch Beugungseffekte eingeschränkt. Umgekehrt wird die minimale Brennweite von der Abbildungsqualität der Kamera diktiert und erfordert für eine präzise Positionsbestimmung Bildpunkte, die auf mehr als fünf Pixel fallen. Für die Positionierung der einzelnen Komponenten werden zudem hochpräzise Achsen eingesetzt, die eine laterale Positionierung der Komponenten ermöglichen, und auch eine Kippung der

Komponenten um zwei Achsen (Es wird von rotationssymmetrischen Komponenten ausgegangen.).

Potenziale und zukünftige Herausforderungen

Die Methode der wellenfrontbasierten Optik-Justage hat das Potenzial, die Effizienz und Qualität der Produktion von hochkomplexen optischen Systemen, die sich aus Freiformoptiken und Asphären zusammensetzen, entscheidend zu steigern. Dadurch dass die Ermittlung des Fehlers in der Wellenfront und der damit verbundene Justagevorgang, wenn das optische System bekannt ist, nur wenige Sekunden dauern, lassen sich potenziell sehr niedrige Taktzeiten erreichen. Diese Tatsache, kombiniert mit der Auflösung im Mikrometerbereich, befähigt die wellenfrontbasierte Optik-Justage in Zukunft, Anwendung im Bereich der Produktion von komplexen optischen Systemen zu finden.

Neben den großen Potenzialen bestehen aber auch Herausforderungen, die weiterführende Forschungsanstrengungen notwendig machen. So war es bisher möglich, die Funktionalität des Ansatzes an optischen Systemen mit wenigen Elementen unter Beweis zu stellen, der Transfer auf optische Systeme mit einer größeren Zahl an Komponenten steht allerdings noch aus. Zudem wurden bisher die Toleranzen der optischen Elemente nicht in die Simulationen, die die Grundlage für das Training des Modells bilden, mit einbezogen. Um die Forschungsergebnisse auf reale Applikationsumgebungen zu applizieren, müssen die Toleranzen der optischen Elemente zwingend berücksichtigt werden. Zuletzt ist die Halterung der optischen Elemente während des Justage-Vorgangs eine Herausforderung, da diese eine Fixierung oder Verklebung der optischen Elemente ermöglichen muss. ■



Ergebnis der Wellenfrontsimulation: Wellenfront des perfekt justierten Systems (links) und die Wellenfront einer Kippung der zweiten Linse um 0,5 Grad

AUTOREN
Alfredo Velazquez Iturbide
 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung
 Produktionsmesstechnik des Fraunhofer IPT

Enno Hachgenei
 Gruppenleiter Optische Messtechnik und
 Bildgebende Verfahren in der Abteilung
 Produktionsmesstechnik des Fraunhofer IPT

KONTAKT
 Fraunhofer IPT, Aachen
 Tel.: +49 241 8904 311
 E-Mail: alfredo.velazquez.iturbide@ipt.
 fraunhofer.de
 www.ipt.fraunhofer.de

Vision-Technologien gewinnen im Recyclingprozess an Bedeutung, um Abfallmaterialien effektiv zu sammeln, zu sortieren, zu verarbeiten und in neue Produkte zu transformieren.



alle Bilder: Fraunhofer IOSB

Vision-Technologien für die Kreislaufwirtschaft von morgen

Bildverarbeitung in Recyclingprozessen

Für ein effektives Recycling spielt die Bildverarbeitung eine immer größere Rolle. Nur sie ermöglicht eine schnelle und berührungslose Erkennung und Charakterisierung von Materialien. Aber auch in allen anderen Stufen des Recyclingprozesses kommt die Bildverarbeitung zunehmend zum Einsatz. Ein Über- und Ausblick.

Recycling zählt nach der Abfallvermeidung, vor allem durch Reparatur und Umnutzung, zu den Kernprinzipien der Kreislaufwirtschaft. Beim Recycling werden Abfallprodukte wiederverwertet und deren Ausgangsmaterialien zu Sekundärrohstoffen umgewandelt, wodurch ihr ursprünglicher Wert erhalten und der Bedarf an neuen Rohstoffen gesenkt wird. Vision-Technologien gewinnen im Recyclingprozess an Bedeutung, um Abfallmaterialien effektiv zu sammeln, zu sortieren, zu verarbeiten und in neue Produkte zu transformieren. Neben den traditionellen manuellen und mechanischen Verfahren zur Abfallaufbereitung ermöglichen Vision-Technologien eine schnelle und berührungslose Erkennung und Charakterisierung von Materialien, die effektiv mit Automatisierungslösungen kombiniert werden können.

Vision-Technologien entlang der Recyclingkette

Die Anwendungsbereiche von Vision-Technologien können entlang des Pfades des Abfalls, vom Entstehungsort bis hin zur endgültigen Verwendung der Sekundärrohstoffe in

entsprechenden Produktionsprozesse, veranschaulicht werden. Diese Recyclingkette unterteilt sich in vier Stufen. Abhängig von der Art des Abfalls werden diese Stufen teilweise oder komplett durchlaufen. Sie sind eng miteinander verzahnt und stellen das technologische Herzstück des Recyclings dar:

1. Schritt: Sammlung und Vorsortierung

Der erste Schritt in der Verwertungskette besteht in der Sammlung von Abfällen von Haushalten, Unternehmen und Industrieanlagen, die in stark vermischten, eingeschränkt gemischten Sammelgruppen oder sortenreinen Abfallarten auftreten können. Ziel dabei ist, bereits durch den Abfallbesitzer einen Sortierschritt durchzuführen, um eine möglichst sortenreine Sammlung von Abfällen vornehmen zu können, welche die nachfolgenden Aufbereitungsprozesse vereinfacht. Dies können beispielsweise automatische Pfandrücknahmesysteme erleichtern, die Bildverarbeitungsverfahren für das Identifizieren von Gebinden wie Flaschen, Dosen oder Bechern einsetzen. Auch an den Sammelstellen können spektroskopische Analy-

segeräte basierend auf Röntgenfluoreszenz oder NIR-Spektroskopie die manuelle Vorsortierung unterstützen.

2. Schritt: Vorbehandlung und Demontage

Eine Vorbehandlung von Abfallströmen hat das Ziel, Störstoffe und Schadstoffe zu entfernen oder zu neutralisieren. Während Störstoffe die weiteren Behandlungsstufen des Verwertungsprozesses behindern, bergen Schadstoffe, wie beispielsweise Bauteile mit Asbest oder explosive Komponenten, wie Airbags und Lithium-Ionen-Akkus, ein erhebliches Risiko für Mensch und Umwelt. Heute werden dafür Röntgensysteme erprobt, um Akkus und Batterien in Elektroaltgeräten frühzeitig zu detektieren.

Bei großen und komplexen Altprodukten kann anstelle eines vollständigen mechanischen Aufschlusses eine Demontage als Vorbehandlung erforderlich sein. Die Entscheidung hierfür basiert auf den verfügbaren technischen Verfahren für Aufschluss und Sortierung sowie auf ökologischen und ökonomischen Überlegungen. In der Regel wird eine Demontage größtenteils manuell

durchgeführt und ist daher mit einem hohen Personalaufwand verbunden. Aktuell werden Ansätze für eine automatisierte Demontage, beispielsweise für Batteriemodule und E-Motoren, auf Basis von KI-gestützter Bildauswertung und Robotik entwickelt und für den industriellen Einsatz getestet.

3. Schritt: Mechanische und chemische Aufbereitung

Im Kern der Recyclingkette steht die Aufbereitung, um durch Aufschluss, Klassierung, Sortierung und spezielle verfahrenstechnische Prozesse Sekundärrohstoffe aus den vorbehandelten Abfällen zu gewinnen. Unterschiedliche Aufschlussverfahren haben dabei das Ziel, die in den Altprodukten enthaltenen Werkstoffe freizulegen und für eine Sortierung nach physikalischen und chemischen Eigenschaften zugänglich zu machen. Vision-Technologien kommen heute vielfach in der sensorgestützten Sortierung zum Einsatz, die im Vergleich zu den gängigen Massenstromsortierverfahren als einziges Verfahren eine individuelle Bewertung und Abtrennung von Partikeln ermöglicht. Zudem zeichnet sich die sensorgestützte Sortierung durch eine sehr hohe Flexibilität für verschiedene Aufgabenstellungen aus, da sie mit unterschiedlichen Bildaufnahme- und Sensortechnologien betrieben werden kann. Im Einsatz sind heute unter anderem Farbzeilenkameras, Nahinfrarot-Spektroskopie, Induktionssensoren, 3D-Laserscanner, Röntgenmesstechnik und laserinduzierte Plasmaspektroskopie. Besondere Bedeutung haben dabei hyperspektrale Bildaufnahmeverfahren, welche die Vorteile spektroskopischer Verfahren mit einer ortsauflösenden Bildgewinnung vereinen, und daher eine materialspezifische Sortierung ermöglichen.

4. Schritt: Herstellung von Werkstoffen und Grundstoffen

Im letzten Prozessschritt der Recyclingkette werden die gewonnenen Sekundärrohstoffe in bestehende Produktionsprozesse eingebracht. Idealerweise unterscheiden die Produktionsprozesse nicht zwischen der Verarbeitung von Sekundär- und Primärrohstoffen, und es kommt zu keinen Qualitätsunterschieden der hergestellten Grund- und Werkstoffe. Eine besondere Bedeutung kommt daher der Qualitätskontrolle dieser Grund- und Werkstoffe zu, aber auch



Prototypischer Terahertz-Sensor für die Sortierung von Kunststoffabfällen

der daraus gefertigten Endprodukte. Hierfür werden Verfahren der optischen Mess- und Prüftechnik, zum Beispiel Oberflächenprüfung oder 3D-Messtechnik, eingesetzt.

Zukünftige Herausforderungen und neue Potenziale für Vision-Technologien

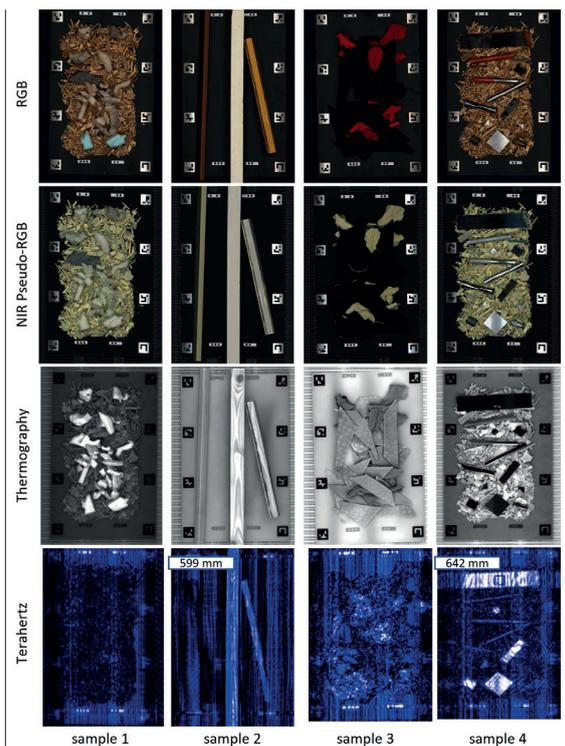
Mit dem technologischen Fortschritt steigt die Komplexität von Produkten, vor allem durch die verstärkte Integration mehrerer verschiedener Technologien und Funktionen. Dies stellt den Recyclingprozess vor neue Herausforderungen. Oftmals müssen erst neue Recyclingmethoden entwickelt werden, um neuartige Verbundwerkstoffe und Funktionsmaterialien trennen und aufbereiten zu können. Dazu gehören Magnet- und Batteriematerialien aus Elektrofahrzeugen, Rotorblätter aus Glasfaserverbund für Windenergieanlagen, Mehrschichtverpackungen, die die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängern, sowie neu auftretende Materialströme aus dem Bausektor und der Textilbranche.

Für die Entwicklung neuer Recyclingprozesse spielt die sensorbasierte Sortierung eine stark zunehmende Rolle, da sie eine effiziente und präzise Trennung von Materialströmen ermöglicht. Mehrere Institute der Fraunhofer-Gesellschaft bündeln in diversen Projekten ihre Kompetenzen mit Partnern aus Industrie und Forschung, um innovative Vision-Lösungen für neue Recycling-Sortieraufgaben zu entwickeln. Dabei stehen die Entwicklung und Anwendung von Multi-Sensor-Systemen sowie KI-gestützten Methoden zur Sensordatenfusion und -analyse im Vordergrund.

Forschungsansätze für neue Recyclingprozesse

Im Fraunhofer-Leitprojekt „Waste4Future“ (www.waste4future.fraunhofer.de) liegt der Fokus auf der Gewinnung hochwertiger Rezyklate aus kunststoffhaltigen Abfällen. Unter anderem wird hierfür eine neuartige Terahertz-Sensortechnik für die Sortierung entwickelt und eingesetzt. Neben der Erfassung stofflicher Eigenschaften ermöglicht diese Technologie auch die Bewertung der eingetretenen Materialdegradation, die durch Alterungsprozesse der Kunststoffe entsteht. Dieser Parameter hat starken Einfluss auf die Recyclingqualität und wird für die Optimierung und Verbesserung der nachfolgenden Prozessschritte eingesetzt.

Neben der essenziellen Rolle des Kunststoffrecyclings gewinnt auch die Wiederverwertung von Altholz stark an Bedeutung. Durch fortschrittliche Materialtechnologien kann Altholz vermehrt in der Produktion moderner Hochleistungswerkstoffe genutzt werden, etwa in polymeren Verbundmaterialien oder als Zusatz in Beton. Das Projekt „Askivit“ adressiert die Rückgewinnung von Holz und Holzwerkstoffen aus Sperrmüll, von dem in Deutschland jährlich über zwei Milli-



Sperrmüll mit Holzbestandteilen, aufgenommen mit unterschiedlichen Sensortechniken

onen Tonnen anfallen. Davon bestehen bis zu 50 Prozent aus Holz, wobei der Großteil aus alten Möbeln stammt. „Askivit“ setzt für die automatische Sperrmüllsortierung auf einen Multisensoransatz, der verschiedene Vision-Technologien kombiniert. Ziel ist das präzise Erkennen von Holz, auch wenn es in Möbelkomponenten integriert oder beschichtet ist. Das Sensorsystem, das mit maschinellem Lernen und realen Sperrmüllmustern trainiert wird, soll bald in einem Entsorgungs- und Recyclingbetrieb praktisch getestet werden.

Vision-Technologien bieten ein immenses Potenzial, um Recycling-Lösungen für die Zukunft zu schaffen und eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Dementsprechend ergeben sich neue und vielseitige Marktchancen für Entwickler von Bildverarbeitungs- und Sensorlösungen im Bereich der Abfall- und Recyclingwirtschaft. ■

sps

smart production solutions

Halle 5, Stand 458

AUTOR

Robin Gruna

Team Lead Spectral Imaging
am Fraunhofer IOSB

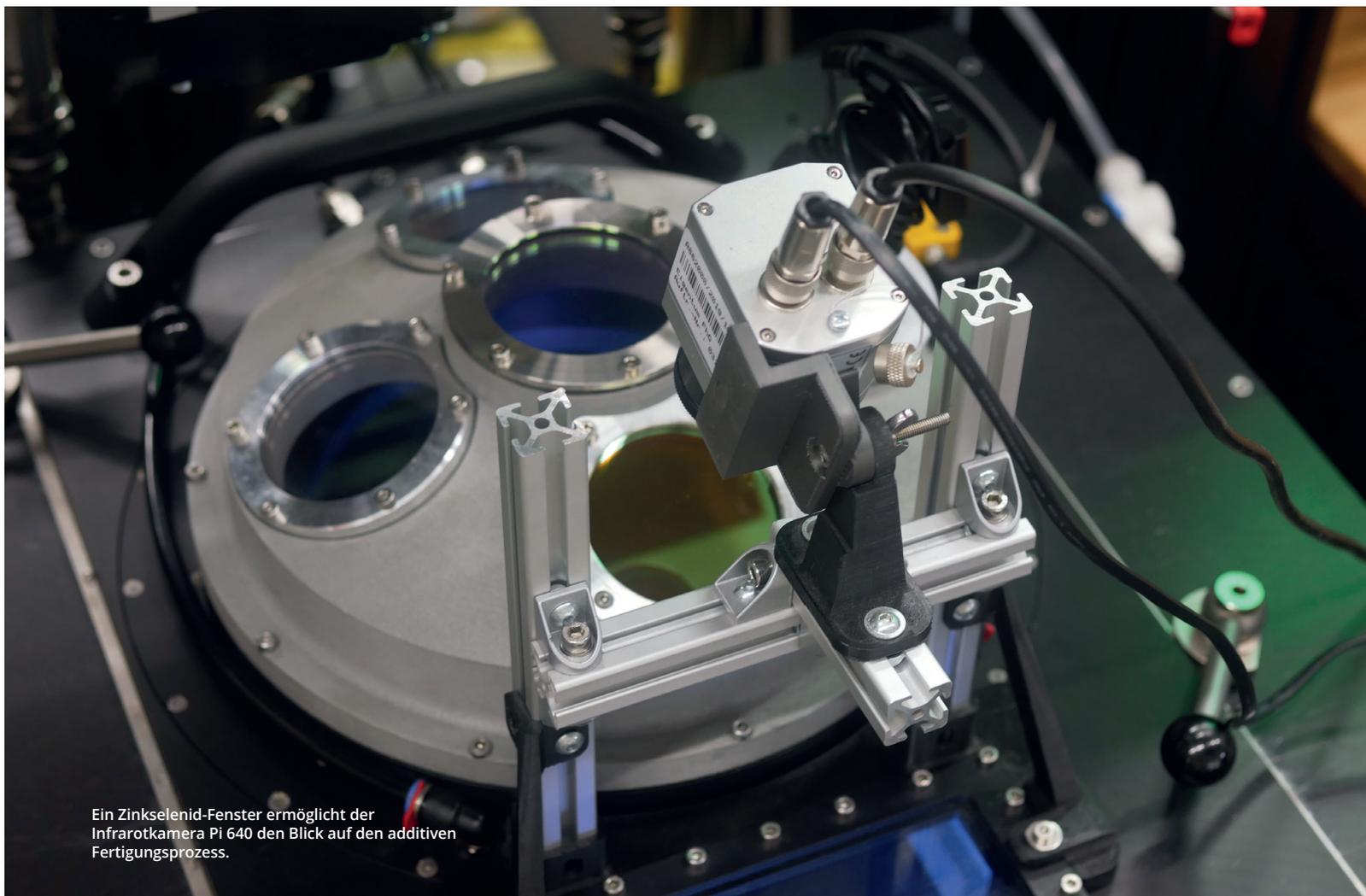
KONTAKT

Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

E-Mail: robin.gruna@iosb.fraunhofer.de

oder: regina.fischer@iis.fraunhofer.de

www.vision.fraunhofer.de



Ein Zinkselenid-Fenster ermöglicht der Infrarotkamera PI 640 den Blick auf den additiven Fertigungsprozess.

alle Bilder: Optris

Mittels Thermografie das Laserschmelzen verbessern

Infrarotmesstechnik in der additiven Fertigung

Der 3D-Druck von Metallen hat in den vergangenen Jahren einen regelrechten Boom erlebt. Speziell das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen, das auch sehr komplexe und filigrane Strukturen ermöglicht, eröffnet immer neue Anwendungen. Die Qualität des Prozesses hängt stark von den richtigen Temperaturen ab. Diese messen die Wissenschaftler am Fraunhofer ILT mit einer Infrarotkamera eines deutschen Herstellers.

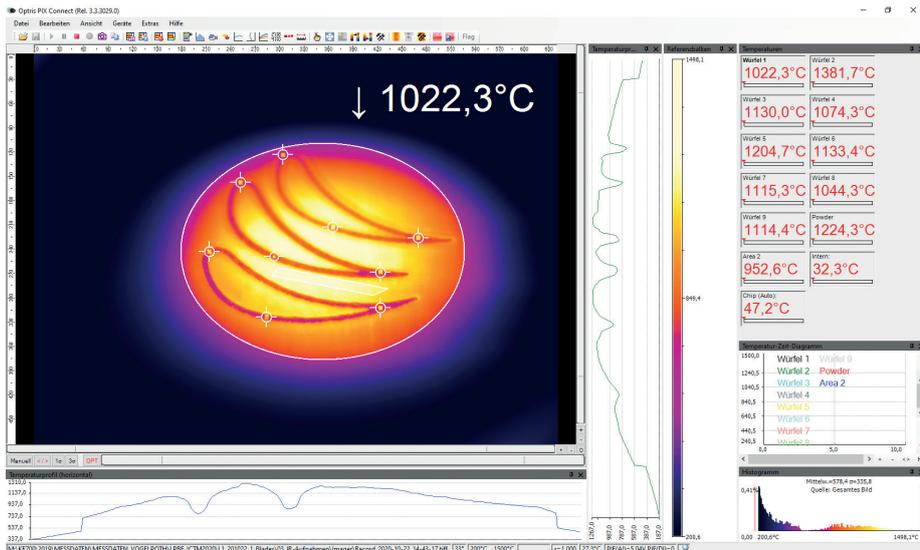
Seit über 25 Jahren ist das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen oder Laser Powder Bed Fusion (LPBF) eins der vielversprechendsten Verfahren zur additiven Fertigung von Metallen. Das 1996 am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT entwickelte und patentierte Verfahren eignet sich auch, um Bauteile mit komplexen Geometrien herzustellen. Das Verfahren ist sehr präzise und ermöglicht es Teile zu fertigen, die mit subtraktiven Methoden überhaupt nicht herstellbar wären.

Schicht für Schicht zum fertigen Bauteil

Das Ausgangsmaterial liegt beim LPBF in Pulverform vor, das in einer dünnen Schicht auf eine Grundplatte aufgebracht wird. Ein Laserstrahl schmilzt anschließend die Bereiche des Pulvers, aus denen das Bauteil entstehen soll. Nach dem Erstarren entsteht so eine feste Materialschicht. In nächsten Schritt wird die Grundplatte abgesenkt und eine weitere Pulverschicht aufgebracht. Der Vorgang wird dann Schicht für Schicht wiederholt, sodass ein dreidimensionales Bauteil entsteht, das nur noch

von dem überschüssigen Pulver gereinigt werden muss.

Die Schichten sind je nach Anwendungsfall und verwendetem Werkstoff zwischen 10 und 100 Mikrometer dick. Die mit diesem Verfahren gefertigten Bauteile zeichnen sich unter anderem durch eine hohe spezifische Dichte von bis zu 100 Prozent aus, sodass die mechanischen Eigenschaften des Bauteils sich nicht von einem subtraktiv gefertigten Bauteil unterscheiden. Die große Flexibilität, die mit LPBF möglich ist, bringt allerdings auch einen Nachteil mit sich: Die Fertigung ist



In der Software lassen sich die Thermografie-Bilder komfortabel auswerten und archivieren.

vergleichsweise langsam. Deshalb wird das Verfahren überwiegend für die Herstellung von Prototypen oder Kleinserien verwendet.

Das Fraunhofer ILT entwickelt das Verfahren allerdings stetig weiter. In Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern werden zum Beispiel Machbarkeitsstudien durchgeführt. Neben der Fertigung immer komplexerer Geometrien wird auch die Möglichkeit untersucht, weitere Materialien einzusetzen. „Aktuelle Projekte beschäftigen sich beispielsweise damit, Metalle mit hohem Schmelzpunkt, wie Wolfram oder Molybdän, zu verwenden“, sagt Tim Lantzs, Abteilungsleiter Laser Powder Bed Fusion am Fraunhofer ILT. Diese sind allerdings aufgrund des hohen Schmelzpunkts von teilweise über 3.000 °C nur schwer prozesssicher zu verarbeiten. Um solche und ähnlich Forschungsprojekte durchzuführen, betreibt das Institut mehrere LPBF-Laboranlagen.



Um den Fertigungsprozess zu optimieren, ist eine genaue Überwachung der Temperaturen erforderlich. Zum Einsatz kommt hierfür eine Infrarotkamera vom Typ PI640 von Optris, die Temperaturen bis zu 1.500 °C messen kann.

Temperatur als entscheidende Messgröße

Temperaturen spielen im gesamten LPBF-Prozess eine entscheidende Rolle. Der Laserstrahl ist in der Lage, das Material sehr schnell zu erwärmen – bis zu 1 Million Kelvin

pro Sekunde sind dabei möglich. Dann kühlt das Material allerdings auch schnell wieder ab. Dabei besteht die Gefahr, dass es zu Spannungen, Schrumpfungen, Phasenumwandlungen oder anderen physikalischen Effekten kommt, die sich negativ auf die Qualität auswirken. „Rissbildungen oder plastische Verformungen können dann letztendlich zu Ausschuss führen“, nennt Lantzs typische Probleme.

Um fehlerhafte Bauteile zu vermeiden, haben die Forscher verschiedene Ansätze entwickelt. „So heizen wir beispielsweise die Grundplatte auf, um die Spannungen durch zu große Temperaturgradienten zu minimieren“, erklärt Andreas Vogelpoth, der im Bereich Process & Systems Engineering in der Abteilung tätig ist. Wie stark die Grundplatte aufgeheizt wird, hängt unter anderem vom verwendeten Material ab. Die Parameter, die die Temperatur des Bauteils beeinflussen verändern sich allerdings während des Prozesses. „Der Abstand zur geheizten Grundplatte wird von Schicht zu Schicht immer größer, das Pulverbett ist ein schlechter Wärmeleiter, Abstrahlung spielt eine Rolle und natürlich bringt auch der Laser Wärme ein“, erklärt Vogelpoth. Dementsprechend muss die Heizung im Verlauf des Prozesses angepasst werden.

Um den Prozess optimieren zu können, ist aber eine genaue Überwachung der Temperaturen erforderlich. Zum Einsatz kommt hierfür eine Infrarotkamera vom Typ PI640 von Optris, die Temperaturen bis zu 1.500 °C messen kann. Die Kamera ist außerhalb der Prozesskammer montiert, in die hierfür ein Zinkselenid-Fenster integriert ist. Sie ist sehr kompakt und lässt sich entsprechend einfach oberhalb des Fensters anbringen. Mit einer Auflösung von 640 x 480 Pixel kann sie auch kleinere Strukturen der Bauteile erfassen.

Emissionsgrad verändert sich

Eine Herausforderung bei der Temperaturmessung ist der Emissionsgrad der Oberflächen. „Zum Beispiel sind die Emissionsgrade

von Pulver und Festkörper des gleichen Metalls verschieden“, weiß Vogelpoth: „Und eine Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit besteht ebenfalls.“ Der Emissionsgrad wurde deswegen in mehreren Versuchsreihen ermittelt, bei denen die Temperatur im Pulver beziehungsweise im Festkörper mit der Infrarotkamera und gleichzeitig über Thermoelemente gemessen wurde. Bei den Versuchen, die während des Aufbaus eines Bauteils durchgeführt werden, misst die Infrarotkamera dann die Temperatur des Bauteils, nachdem das Schmelzbad wieder erstarrt ist. Die Steuerung der Anlage triggert die Infrarotkamera dabei über eine digitale Schnittstelle. Dies kann etwa geschehen, kurz nachdem der Laser abgeschaltet wurde und bevor die nächste Pulverschicht aufgetragen wird. Hierdurch können verschiedene Effekte untersucht werden. Typische Messungen bestimmen etwa das Abkühlverhalten nach dem Umschmelzen oder die Ableitung der Wärme über das Pulverbett. Auf diese Weise kann die Heizung des Bauteils dann so eingestellt werden, dass fehlerhafte Bauteile vermieden werden.

Einfache Auswertung der Thermografie-Bilder

Die PI640-Infrarotkamera ist über eine USB-Schnittstelle an einen PC angeschlossen, auf dem die Analyse-Software PIX Connect installiert ist, die von Optris zusammen mit den Infrarotkameras ausgeliefert wird. Die Software analysiert Thermografiebilder in Echtzeit und bietet umfassende Aufnahme- und Auswertungsmöglichkeiten. Und auch eine Archivierung der Aufnahmen ist möglich. „Die Speicherung der Bilder in einem offenen Format ist für uns sehr wichtig“, betont Vogelpoth. Und auch die sehr komfortable Auswertung der Thermografie-Bilder innerhalb von PIX Connect ist für ihn ein wichtiger Aspekt. Am Fraunhofer ILT kommt die PI640 seit rund fünf Jahren zum Einsatz. Vorher wurden in vielen Fällen Pyrometer verwendet, die die Temperatur immer nur an einem Punkt gemessen haben. „Insgesamt ist die Infrarotkamera von Optris für unsere Zwecke sehr gut geeignet“, fasst Lantzs zusammen: „Sie ist kompakt, dadurch leicht mechanisch zu integrieren und einfach zu bedienen.“ ■

sps

smart production solutions

Halle 4A, Stand 126

AUTOR

Torsten Czech

Head of Marketing bei Optris

KONTAKT

Optris GmbH, Berlin

Tel.: +49 30 500 197 0

Fax: +49 30 208 493 876

E-Mail: sales@optris.global

www.optris.global

Synchrone Mehrkanal-Breitenmessungen von Bändern

Um schmale Carbonstreifen, etwa für den Flugzeugbau, herzustellen, werden breite Bänder in Einzelbänder geschnitten und auf Rollen gespult. Sie werden in Schneidemaschinen in unterschiedliche Breiten geschnitten. Dabei ist ein exaktes Vermessen jedes einzelnen Bandes notwendig. 24 Präzisionsmikrometer der Reihe Optocontrol 2520 von Micro-Epsilon lösen diese Messaufgabe mit hoher Linearität und einer Reproduzierbarkeit von bis zu 5 µm.

Ein Mikrometer kann mehrere Segmente beziehungsweise Streifen gleichzeitig messen, die Ergebnisse synchron aufnehmen und anschließend ausgeben. Mehrere Optocontrol-Sensoren lassen sich synchron zueinander betreiben. Bei Bandanwendungen und Schneidemaschinen können dadurch Segmentmessungen mehrerer Bänder erfolgen.

Zusätzlich zur Bandbreite ist zeitgleich das Erfassen weiterer Messwerte wie die Mittenposition der Bänder möglich. Häufig müssen auch kleinere Bänder innerhalb weniger Millimeter vermessen werden. Hierfür werden mit dem Mehrsegmentmodus des optischen Mikrometers ODC2520 innerhalb von 46 oder 95 mm bis zu acht Einzelbänder ohne Wechsel des Messprogramms erfasst.

Die Datenausgabe erfolgt über analoge sowie digitale Schnittstellen. Die Laser-Mikrometer verfügen über Schnittstellen wie Ethernet oder Ethercat sowie Feld-

buserweiterungen. Eingesetzt werden die Mikrometer zur Qualitätsprüfung in Inline-Anwendungen sowie im Maschinenbau. Auch Schlauch- und Extrusionserzeugnisse wie Stangenmaterial oder Kunststoffröhren werden mit Laser-Mikrometern hochgenau erfasst.

www.micro-epsilon.de

sps

smart production solutions

Halle 7A, Stand 130

Die Laser-Mikrometer Optocontrol 2520 von Micro-Epsilon kommen zur Qualitätsprüfung in Inline-Anwendungen sowie im Maschinenbau zum Einsatz.

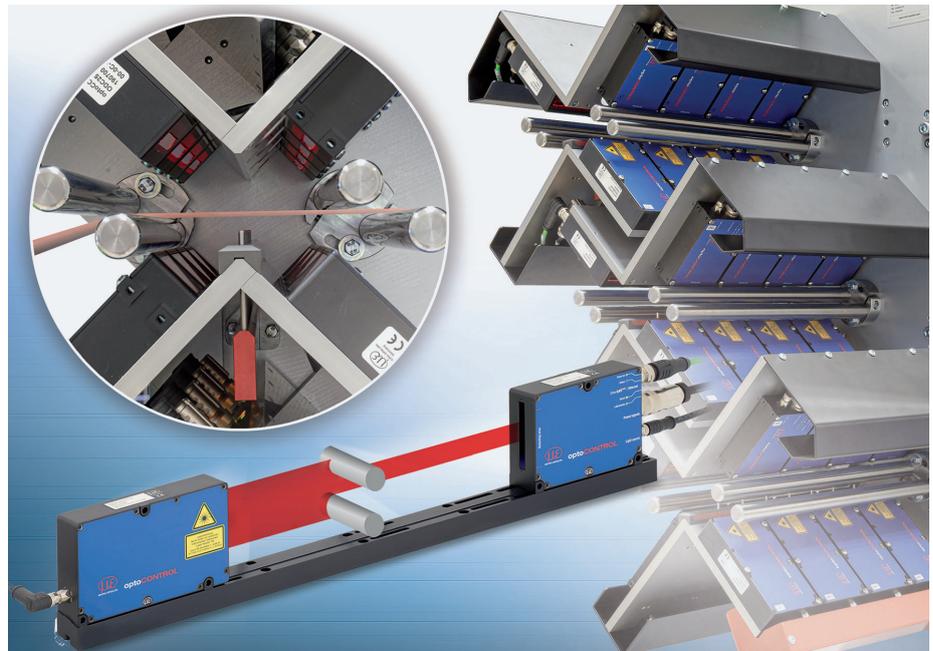


Bild: Micro-Epsilon

Software-Update für Mini-Spektrometer

Hamamatsu Photonics hat eine neue Version der Mini-Spektrometer-Software Tokuspec vorgestellt. Release 1.3.0 ist eine verbesserte Version des Software-Tools für seine Mini-Spektrometer. Die Software ermöglicht eine nahtlose Gerätesteuerung, optimierte Datenerfassung, -verarbeitung und -korrekturen und beinhaltet vielseitige Exportoptionen. Sie erkennt automatisch die angeschlossenen Geräte, sodass ein gleichzeitiger Betrieb mehrerer Geräte möglich ist.

Diese aktualisierte Version bietet nun auch Unterstützung für die neuesten Spektrometer wie das Opal-Luxe mit hohem Dynamikbereich, die TM-Serie C10082CAH und Geräte, die manuelle Konfigurationsschritte erfordern.

www.hamamatsu.de



Bild: Hamamatsu

Bildqualitätsprüfung elektronischer Kameramodule

Kamerasysteme, die in sicherheitskritischen Anwendungen wie Automobil, Verteidigung und Überwachung eingesetzt werden, sind einem breiten Temperaturbereich ausgesetzt. Die Qualifizierung der Kameralistung unter realen Bedingungen ist jedoch zeitaufwändig und teuer, sodass eine kostengünstigere Lösung erforderlich ist: die Simulation verschiedener Temperaturen und wiederholbarer Messbedingungen. Mit Camtest Tempcontrol von Trioptics können Hersteller nun die Kameralistung bei verschiedenen Temperaturen im Labor testen. Die Messung der Kameralistung erfolgt in einem Temperaturbereich zwischen -40 °C und 120 °C und simuliert die realen Temperaturbedingungen in einer Klimakammer.

www.trioptics.com

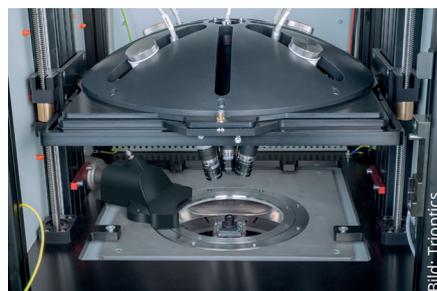


Bild: Trioptics

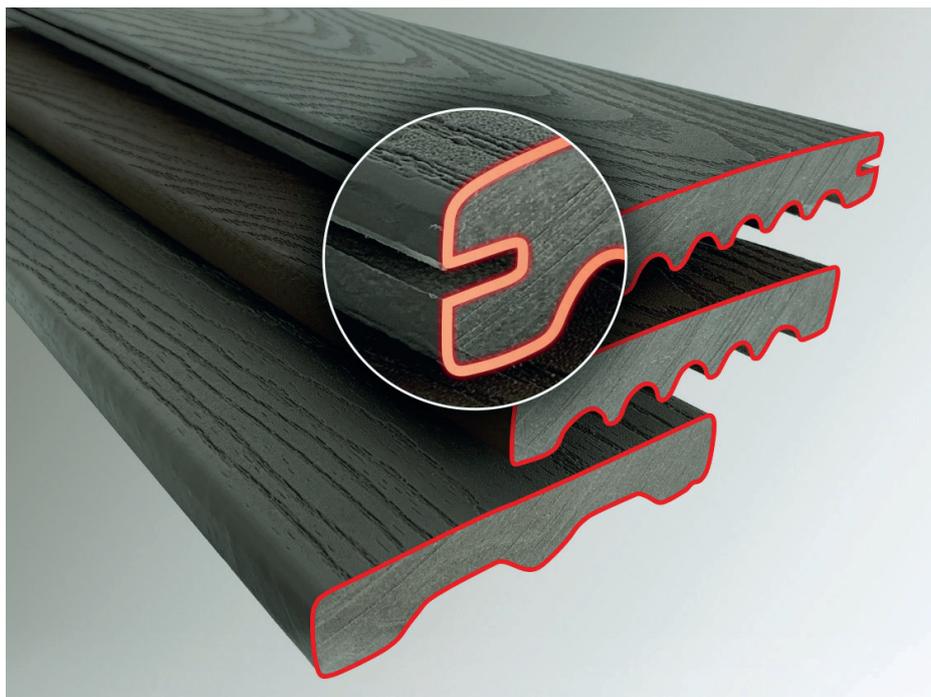
Koordinatenmesssysteme mit vergrößertem Einsatzbereich

Durch Optimierung der Komponenten und der Software vergrößert Werth Messtechnik den Einsatzbereich der Tomoscope-S-Baureihe. Zusätzlich wurde das modulare Gerätesystem erweitert und neue Betriebsarten stehen zur Verfügung. Tomoscope-Koordinatenmesssysteme mit Computertomografie bieten eine hohe Messgeschwindigkeit bei hoher Auflösung. Durch Transmissionsröhren mit 80 W Röhrenleistung lässt sich bei gleicher Strukturauflösung bis zu fünfmal schneller messen als mit Reflexionsröhren. Eine normenkonforme Kalibrierung erfolgt optional durch das Werth-DAkkS-Labor, das erste für CT-Koordinatenmesssysteme weltweit.

www.werth.de



Bild: Werth



alle Bilder: Pixargus

Das Prüfsystem Profilcontrol 7 DX WPC von Pixargus kontrolliert Profildimensionen kontinuierlich und zu 100 Prozent, inklusive der Tiefe der Nuten.

Inline-Dimensionskontrolle für Terrassendielen aus WPC

Automatisches Mess- und Prüfsystem für Profile

Ein US-amerikanischer Hersteller von Terrassendielen aus Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen setzt bei der Qualitätskontrolle auf ein Inline-Prüfsystem für eine 100-Prozent-Kontrolle der Profildimensionen und kritischen Bereiche wie tiefe Nuten. Das Handling ist dabei einfach – von der schnellen Inbetriebnahme bis hin zum automatisierten Produktwechsel.

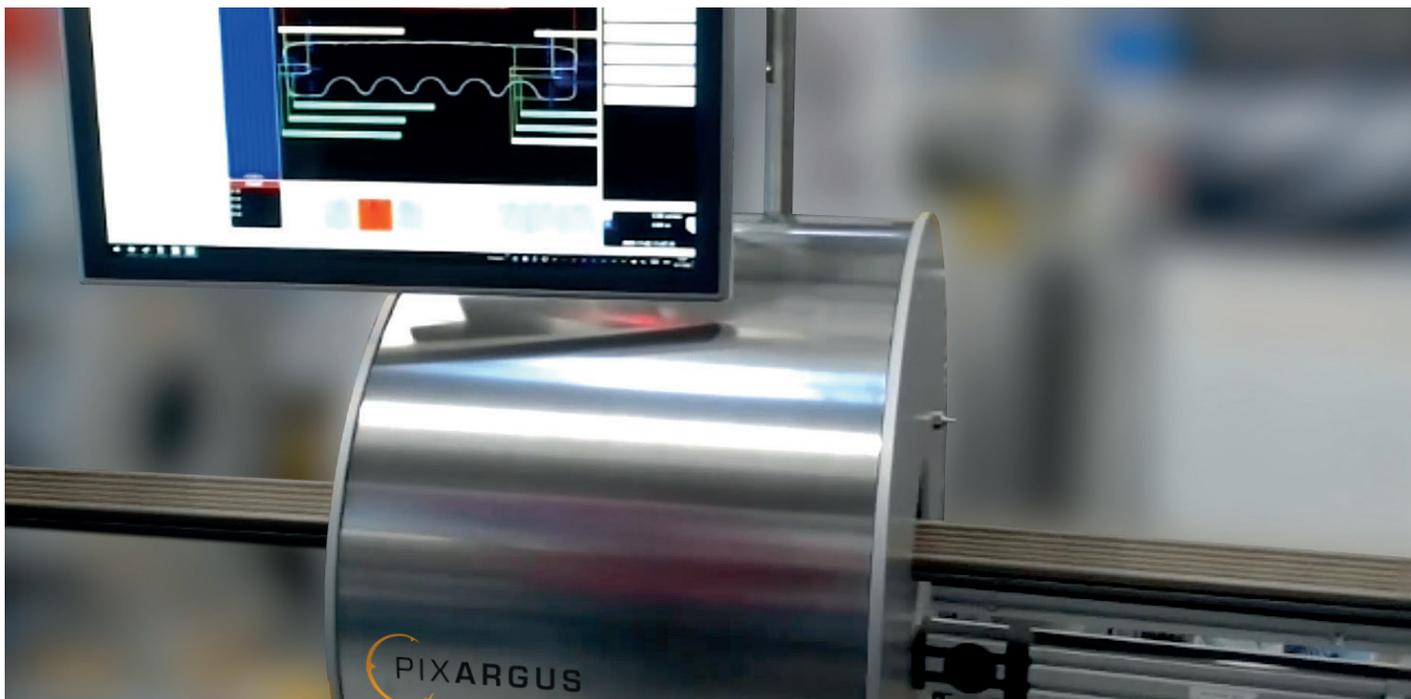
Ein farbbeständiger und langlebiger Terrassenboden in ansprechender Naturoptik, noch dazu barfußfreundlich, weil ohne Splitter und Ausrutschen? Terrassendielen aus Holz-Kunst-

stoff-Verbundwerkstoffen (englisch „Wood Plastic Composites“, kurz WPC) machen´s möglich. Sie empfehlen sich heute als nachhaltige Alternative zu klassischen Massivhölzern wie Tropenhölzern.

Doch auch WPC-Produkte müssen vor ihrem Einsatz genauestens kontrolliert werden. Das übernimmt das Inline-Inspektionssystem Profilcontrol 7 DX Wood Plastic Composites von Pixargus. Die kompak-



Terrassendielen aus Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (englisch „Wood Plastic Composites“, kurz WPC) sind eine nachhaltige und pflegeleichte Alternative zu klassischen Massivhölzern wie Tropenhölzern.



Mit seiner OPC-UA-Schnittstelle lässt sich Profilcontrol 7 DX WPC schnell und nahtlos in Fertigungslinien und Prozessketten integrieren. Das Messsystem stellt dann die gewonnenen Qualitätsdaten für Folgeprozesse zur Verfügung und adaptiert sich automatisch beim Produktwechsel.

te Messtechnik, die auf der PC7-Serie des Messtechnikherstellers basiert, überzeugte einen US-amerikanischen Hersteller von Terrassen- und Fassadendielen.

Mit OPC-UA-Schnittstelle zur vollautomatisierten Fertigung

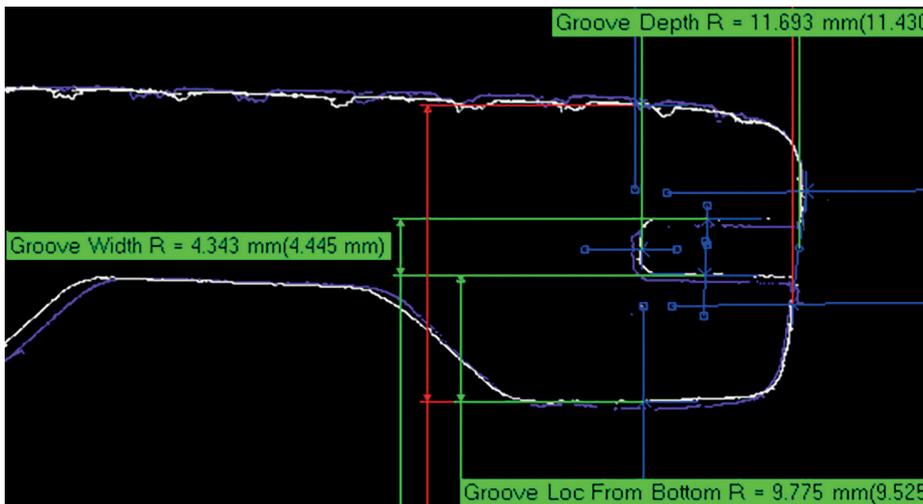
Beim Anwender in den USA stehen die Zeichen auf Automatisierung. Im Jahr 2022 wur-

US-Amerikaner ein und kommuniziert in Echtzeit mit Steuerungseinheiten und Folgeprozessen.

Die Software des Systems sorgt nach der lückenlosen Inspektion der Dielen auch für die vollautomatische Gut-Schlecht-Sortierung. Fehlerfrei geprüfte Dielen werden anschließend automatisiert abgestapelt und laufen verladefertig vom Band.

auflösenden Kameras im Blick und prüft im laufenden Prozess Radien, Winkel, Abstände, Längen, Höhen, Breiten. Für den Einsatz beim US-amerikanischen Dielenhersteller hat Pixargus außerdem eine spezielle Kamerapositionierung entwickelt, die die eingefrästen Nuten der Dielenprofile vermisst. Über diese Nuten werden die fertigen Dielen montiert.

Der speziell adaptierte Prüfkopf ermöglicht die zuverlässige Prüfung der anspruchsvollen Geometrie der Nuten. Konnte der Anwender mit Standardapplikationen zuvor nur entweder die Maßhaltigkeit der Höhe oder der Tiefe vermessen, aber nicht beides gleichzeitig, erledigt Profilcontrol 7 DX WPC das nun in einer Messung.



Speziell justierte Kameras überprüfen auch tiefliegende Nuten.

Schlüsselfertige Lösung für raue Produktionsbedingungen

Das Prüfsystem ist ab Werk kalibriert. Die Prozesssicherheit und Messgenauigkeit erfüllen MSA 1 und MSA 3. Das System ist für Anwendungen bis 250 mm und den stabilen Einsatz in rauen Produktionsumgebungen entwickelt. Durch den geschlossenen Sensorkopf ist der Prüfkopf kaum anfällig für Verunreinigungen. ■

den alle Fertigungsschritte voll vernetzt und Maschinen und Anlagen mit übergeordneten Leitsystemen verbunden. Die Messtechnik für die automatisierte Qualitätskontrolle der extrudierten Dielenprofile liefern die Messtechnikexperten aus Deutschland.

Das kamerabasierte digitale Inline-Inspektionssystem Profilcontrol 7 DX WPC fügt sich mit seiner OPC-UA-Schnittstelle unkompliziert und nahtlos in die Prozesskette der

Automatisierter Produktwechsel

Die Vernetzung mit den übergeordneten Leitsystemen nutzt das Pixargus-System zudem für den automatisierten Produktwechsel. Gibt die Steuerung des Kunden ein entsprechendes Signal, stellt sich das Prüfsystem im laufenden Prozess automatisch auf die Parameter des neuen Produkts ein.

Es hat die Profildimensionen der WPC-Dielen nach dem Sägeschnitt mit acht hoch-

AUTORIN
Heike Freimann
Inhaberin von Redaktion Aix

KONTAKT
Pixargus GmbH, Würselen
Tel.: +49 2405 47908 0
Fax: +49 2405 47908 11
E-Mail: info@pixargus.de
www.pixargus.de

Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
Aerotech	21, 36	Flir Systems	21	Midwest Optical Systems	35
Alicona Imaging	6	Fraunhofer – Institut für integrierte Schaltungen IIS	42	Murrelektronik	32
Allied Vision Technologies	27, 30	Fraunhofer – Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB	42	MVTec Software	21, 24
AMD-Xilinx	37	Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT	40	Optris	23, 44
Ametek	37	Hamamatsu Photonics Deutschland	6, 46	Pixargus	48
AT – Automation Technology	5, 10	Hangzhou Hikrobot Technology	19	RCT Reichelt Chemietechnik	17
Autovimaton	39	Hexagon Metrology	36	Sick	37
Balluff	22, 25	Hikmicro	27	Sill Optics	37
Baumer	7, 10, 36	IDS Imaging Development Systems	21	Tamron Europe	2. Umschlagseite
Beckhoff Automation	10, 16	IFM Electronic	4. Umschlagseite	Trioptics	46
Bitflow	6	IFR International Federation of Robotics	7	VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	6
Büchner Lichtsysteme	18	IPF Electronic	36	Vieworks	9
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik	36	Leuze Electronic	11, 27	Visiconsult X-ray Systems & Solutions	7
Cognex Germany	21, 33	Lucid Vision Labs	18	VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	29
Di-Soric	31, 36	Macnica ATD Europe	6	Wenglor Sensoric	6
Edmund Optics	Titelseite, 12	MBJ Imaging	27	Werth Messtechnik	46
Efinix	28	Micro-Epsilon Messtechnik	3, 11, 46	Zebra Technologies Germany	34
EVK DI Kerschhaggl	11			Ziemann & Urban	11
Falcon Illumination	26				

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management

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

Chefredaktion

David Löh
 Tel.: +49/6201/606-771
 david.loeh@wiley.com

Redaktion

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

Technical Editor

Sybille Lepper
 Tel.: +49/6201/606-105
 sybille.lepper@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

Jörg Wüllner
 Tel.: 06201/606-748
 jwuellner@wiley.com

Anzeigenvertretungen

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

Dr. Michael Leising
 Tel.: +49/3603/893565
 leising@leising-marketing.de

Herstellung

Jörg Stenger
 Kerstin Kunkel (Sales Administrator)
 Julia Reichelmann (Design)
 Ramona Scheirich (Litho)

Wiley GIT Leserservice

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

Sonderdrucke

Patricia Reinhard
 Tel.: +49/6201/606-555
 preinhard@wiley.com

Bankkonto

J.P. Morgan AG Frankfurt
 IBAN: DE5501108006161517443
 BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2023

2023 erscheinen 9 Ausgaben
 „inspect“
 Druckauflage: 18.000 (4. Quartal 2022)

Abonnement 2023

9 Ausgaben EUR 53,00 zzgl. 7 % MwSt
 Einzelheft EUR 17,00 zzgl. MwSt+Porto

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

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

Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht
 eingeräumt, das Werk/den redaktionellen
 Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter
 Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu
 nutzen oder Unternehmen, zu denen gesell-
 schaftliche 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/Datenträger
 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

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany
 ISSN 1616-5284



WILEY

WILEY

JUST READ IT

Wiley Industry News

WIN  NEWS

www.WileyIndustryNews.com



Die Augen Ihres Unternehmens.

Vision-Systeme von ifm.



1D

2D

3D

ifm Vision: von der punktuellen Abstandsmessung bis zur industriellen Bildverarbeitung

Als Treiber der industriellen Digitalisierung ist es unser Anspruch, herausragende optische Technologien für Unternehmen jeder Größe verfügbar zu machen. Das gilt auch für die Vision Sensoren, die als Auge von Industrie 4.0 einen maßgeblichen Anteil an der Umsetzung der digitalen Evolution haben.

Unsere Vision: eine Spitzen-Technologie, verfügbar für alle!

ifm live erleben!
SPS 2023
14.11. - 16.11.2023,
Halle 7A, Stand 302



ifm.com/de/vision ifm – close to you!