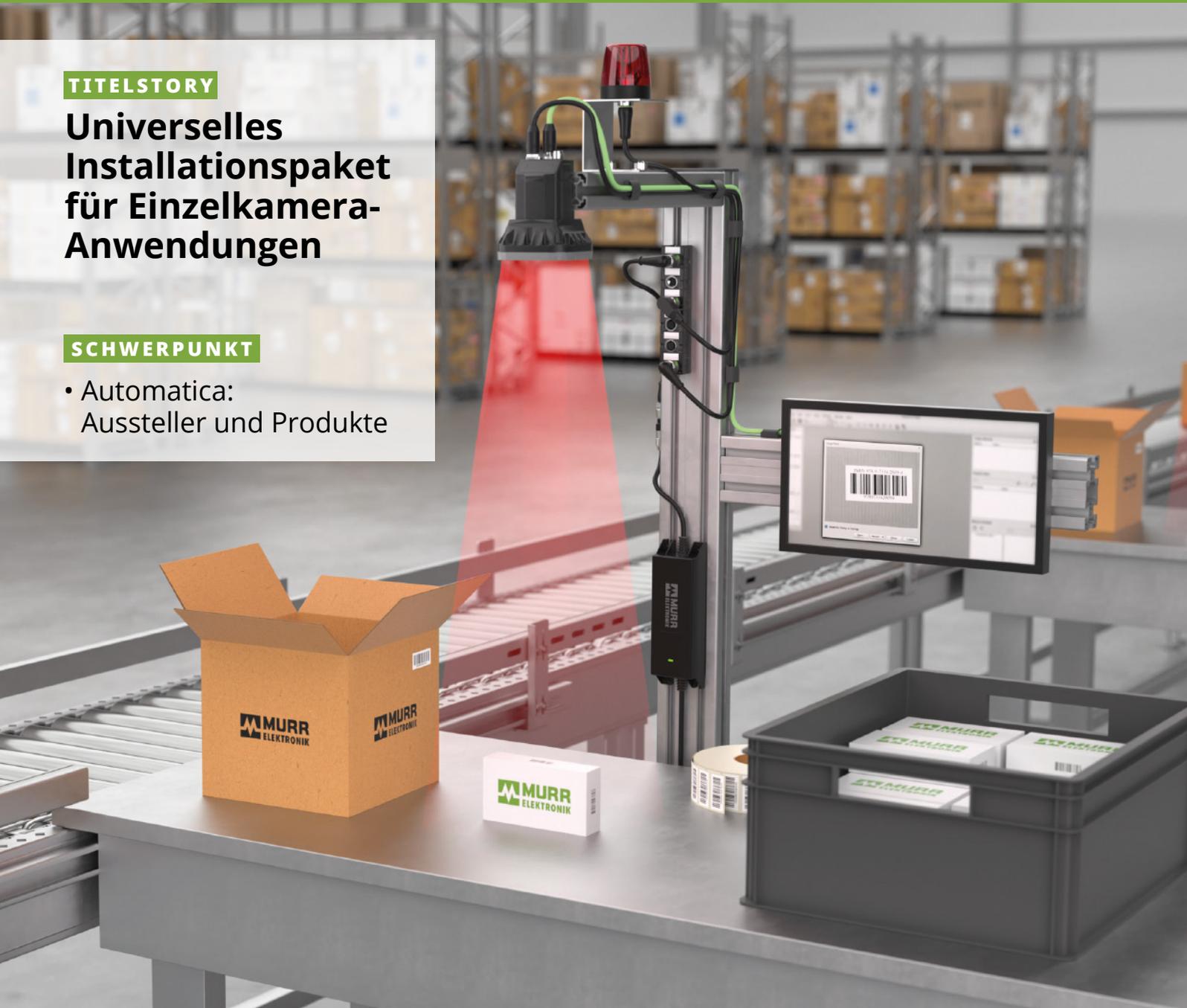


TITELSTORY

Universelles Installationspaket für Einzelkamera- Anwendungen

SCHWERPUNKT

- Automatica:
Aussteller und Produkte



Schnittstellen

EMVA 1288 wird
ISO-Standard
S. 14



Event-based Vision

Schnelle Bewegungsabläufe
effizient erfassen
S. 22



Künstliche Intelligenz

Mittleres Management ist
Schlüssel zum Erfolg
S. 28



WILEY

messtec drives
Automation

inspect
WORLD OF VISION

Digitale Events 2025



17. September 2025:
Protection & safety in automation with robots
(In co-op with GIT security)

Die sichere Interaktion zwischen Mensch und Roboter erfordert zunehmend neue Technologien und Lösungen. Je näher sich Mensch und Maschine kommen, desto höher sind außerdem die Sicherheitsanforderungen. In unserem Webinar betrachten wir die vollständige Sicherheitsfunktion, damit eine sichere Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter gewährleistet werden kann.

Oktober 2025:
Embedded Vision: From board-level through smart cameras to intelligent vision systems

Dieser Technologietag bietet Informationen über die neuesten Technologien und Branchentrends, stellt neue Produkte vor und beantwortet die Frage, für welche Anwendungen ein maßgeschneidertes Vision-System erforderlich ist und wann eine gebrauchsfertige Vision-Lösung die bessere Wahl ist.

Anfang Dezember 2025:
Industrial Solutions for the Mobile Automation

In zahlreichen Branchen wie der Landwirtschaft, der Schifffahrt und der Bauindustrie sind robuste Lösungen gefragt. Wir präsentieren Technologien und Lösungen, die die Effizienz und Produktivität steigern.

Schauen Sie vergangene Events jederzeit on demand.

Gleich anmelden und einen Platz sichern:



Haben Sie eine spannende Innovation, die Sie Ihrer Zielgruppe vorstellen möchten?

Möchten Sie auf einer großen Bühne über relevante Branchenthemen sprechen?

Haben Sie Expertenwissen, das Sie gerne weitergeben möchten?

Dann sind die digitalen Events von **inspect** und **messtec drives Automation** genau das Richtige für Sie. Damit erreichen Sie über 200.000 Bildverarbeitungsanwender und -integratoren, Ingenieure, Automatisierungsspezialisten und Maschinenbauer weltweit.

Interessiert? Dann sprechen Sie uns an.

Zusätzlich zu diesen Veranstaltungen planen wir mit Ihnen auch gerne ein individuelles Webinar zu einem Zeitpunkt und zu einem Thema, das am besten zu Ihrem Marketingplan passt.

Sylvia Heider
Media Consultant
Tel.: +49 6201 606 589
sheider@wiley.com



Birdie Ghiglione
Sales Development Manager
Tel.: +1 206 677 5962
bghiglione@wiley.com

Internationale Kooperation ist alternativlos

Fahren Sie zur Automatica beziehungsweise Laser World of Photonics? Wenn ja: warum? Klar, um Geschäftspartner und bestehende sowie künftige Kunden oder Zulieferer zu treffen. Aber warum fahren Sie dafür extra nach München, wo es doch so tolle Technologien wie Smartphones, Videokonferenz-Software und E-Mails gibt?! Darauf gibt es genau zwei Antworten:

1.: Nichts ersetzt den persönlichen Kontakt von Menschen. Denn unser gesamtes Wesen, physisch und mental, ist darauf ausgerichtet, mit Artgenossen zu interagieren – von Angesicht zu Angesicht. Nur so bauen wir wirklich Beziehungen auf oder stärken und erneuern vorhandene.

2.: Die Menschheit ist nur im Verbund erfolgreich – und nicht etwa durch gegenseitige Konkurrenz. Allein sind wir Menschen schwach, verletzlich und unfähig langfristig zu überleben. Das ist heute so, und war auch vor 100.000 Jahren nicht anders.

Ich will damit nicht nur sagen, dass wir Veranstaltungen brauchen, auf denen wir uns persönlich begegnen können – um das zu erläutern, hätte Punkt 1 ausgereicht. Wir brauchen die Kooperation, über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg, ganz sicher aber auch international, weil alle Branchen und Unternehmen nur eng verzahnt funktionieren. Keine Kameras ohne Kabel, keine Kabel ohne die Großabnehmer Automobil- und

Baubranche, keine Automobilbranche ohne Chipfertiger, keine Chipfertiger ohne PC- und Smartphone-Hersteller und so weiter. Nimmt man ein Zahnradchen raus oder blockiert es, knirscht es im gesamten Apparat.

Nicht zufällig habe ich im Mai sehr viel über internationale Kooperation gesprochen, als ich auf der Control in Stuttgart, der Automate in Detroit und der EMVA Business Conference in Rom war. Und wirklich alle Unternehmen haben dieselben Sorgen: Wie kann ich weiterhin über Ländergrenzen hinweg aktiv bleiben? Wie kann ich meine Produkte zu einem vernünftigen Preis auch auf der anderen Seite des Atlantiks oder in Asien anbieten? Wie bekomme ich die nötigen Komponenten zu einem tragbaren Preis?

Krisengewinnler gibt es hier nicht, jedenfalls nicht auf lange Sicht. Bis die Verursacher der aktuellen globalen Verwerfungen das endlich eingesehen haben, bleibt den Unternehmen nichts anderes übrig als durchzuhalten und die Hebel zu bewegen, die sie erreichen (Prozesse und Produkte anpassen, Zulieferer ändern...). Ich bin überzeugt, dass unsere Branche auch diese Krise meistert.

Viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe

David Löh

Chefredakteur der inspect
dloeh@wiley.com

3D-BILDVERARBEITUNG

360°
Kompetenz
by Rauscher.



Franziska Taubert,
Sales Manager



„Unser Know-how in der 3D-Bildverarbeitung macht das ganze Potenzial für Ihr Projekt erst sichtbar.“

Beratung, Beschaffung und Service aus einer Hand.

Mehr unter:
www.rauscher.de



RAUSCHER
Bildverarbeitung



12 Titelstory:
Der direkte Draht
Installationspaket speziell
für Einzelkamera-
Anwendungen

10 Nur durch intelligente
Automatisierung lässt sich
nachhaltig und wirtschaftlich
produzieren“
Anja Schneider, Exhibition
Director der Automatica, im
Interview

Topics

- 3 Internationale Kooperation ist alternativlos**
David Löh
- 10 Nur durch intelligente Automatisierung lässt sich nachhaltig und wirtschaftlich produzieren**
Anja Schneider, Exhibition Director der Automatica, im Interview

Titelstory

- 12 Der direkte Draht**
Installationspaket speziell für
Einzelkamera-Anwendungen
Mark Böttger

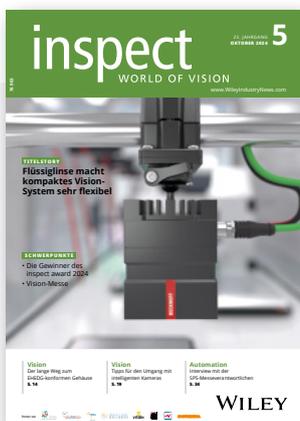
Basics

- 14 Weiterentwicklung eines EMVA-Standards**
EMVA 1288 wird zu ISO 24942
Andreas Breyer
- 16 Messunsicherheit in der Fertigung: Grundlagen verstehen**
Warum präzise Messergebnisse allein nicht ausreichen
Tony Schmitz

Vision

- 18 GigE-Vision-Kamerakonzept für PC-basierte Systeme**
Plug-and-play-Bilderfassung orientiert sich an der Einfachheit von Smart Vision
Michael Steinicke
- 20 Praxistaugliche Multi-Kamera-Vision-Systeme**
Einsatzbeispiel: Echtzeitfähiges Inspektionssystem mit KI-basierter Verarbeitung analysiert Hühnereier
Thomas Detjen

- 22 Neuromorphe Sensortechnologie**
Event-basierte Bildgebung erfasst Bewegungsabläufe
Heiko Seitz
- 24 In vier Schritten zum Beleuchtungssystem**
Gezielte Beleuchtungsstrategie verbessert Effizienz von KI-Modellen
Lisa Lorenz
- 26 Neuer Akteur im Bereich der Smartkameras**
Interview mit Norbert Matthes, Technical Sales Manager bei Contrinex
- 28 Im Daten-Dilemma**
Weshalb das mittlere Management der Schlüssel zum Erfolg beim Einsatz künstlicher Intelligenz ist
Rudolf Schambeck
- 30 Embedded Vision kombiniert mit künstlicher Intelligenz**
Übersicht über aktuelle und zukünftige Anwendungen
Christoph Siemon



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



**Nutzen Sie UNSER
KOSTENFREIES EPAPER!**

WWW.WILEYINDUSTRYNEWS.COM/PRINTAUSGABE

Partner von:



AUTOMATICA

18 GigE-Vision-Kamerakonzept für PC-basierte Systeme
Plug-and-play-Bilderfassung orientiert sich an der Einfachheit von Smart Vision



26 Neuer Akteur im Bereich der Smartkameras
Interview mit Norbert Matthes, Technical Sales Manager bei Contrinex



32 Robuste Zeichenerkennung mit Deep Learning

OCR-Anwendungen in industriellen Inspektionsprozessen
Jan Gärtner

34 Perfekte Backwaren in Rekordzeit

3D-Laserscanner prüft 100.000 Brötchen pro Stunde
Nina Claaßen

36 Effektives Recycling in industriellen Anlagen

Sortierung von schwarzem Kunststoff mit MWIR-Hyperspektralbildgebung
Dr. Minna Törmälä

38 Qualitätskontrolle von elektronischen Leiterplatten

Künstliche Intelligenz ermöglicht Defekterkennung im Nano-Bereich
Bruno Ménard

Automation

42 Mehr Leistung am Start

Hexapod für präzise Positionier- und Bewegungsaufgaben im Nanometerbereich für die Mess- und Prüftechnik

Control

46 Blechteile im Fokus

Alternative zu herkömmlichen Prüfmethode: Messsoftware-Modul für die Blechprüfung

48 Fertigung von Stahlbaukonstruktionen mit Augmented Reality

Messdienstleister profitieren von dynamischer Laserprojektion
Peter Keitler

50 100-Prozent-Kontrolle von Marknägeln

CCD-Kameras prüfen Maßhaltigkeit von Implantaten in der Serienfertigung

Blick in die Forschung

53 Embedded KI und ein neuer Ansatz zur Bilddaten-Annotation

Thomas Lübckemeier

54 Trainingsdaten für KI-Modelle direkt auf dem Objekt erzeugen

Hürden für den Einsatz von KI in der optischen Prüfung senken
Oliver Krumpke

56 KI-Auswertung direkt im Sensor

Datenverarbeitung mittels Edge-KI direkt am Entstehungsort
Dr. Marcel Jongmanns, Dr. Sebastian Meyer, Julia Schulze

66 Index | Impressum

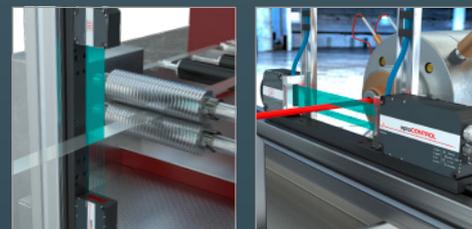


NEU

optoCONTROL 2700

Präzisions-Mikrometer für Automation und Maschinenbau

- Kompaktes Mikrometer mit Submikrometer-Genauigkeit
- Messbereich: 10/40 mm
- 15 kHz Abtastrate für schnelle Messungen
- Messung kleinster Objekte ab 0,05 mm



Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
Tel. +49 7161 9887 2300

micro-epsilon.de/odc



Foto (von links nach rechts): EMVA-Vorstandsmitglied Petra Thanner; Gewinner des EMVA Young Professional Award 2025 Dr. Rolandos Alexandros Potamias; EMVA-Präsident Dr. Chris Yates.

EMVA zeichnet innovative 3D-Handmodellierung aus

Dr. Rolandos Alexandros Potamias hat den EMVA Young Professional Award 2025 für seine Arbeit zur hochpräzisen 3D-Handmodellierung, -erkennung und -rekonstruktion in Weltkoordinaten erhalten. Potamias, ein Postdoktorand am Imperial College London, fokussiert seine Forschung auf die Wahrnehmung und Modellierung von Menschen. Seine preisgekrönte Forschung adressiert die Herausforderungen der Handmodellierung, die für die Interaktion und das Verhalten von Menschen entscheidend ist, insbesondere für die Gehörlosen- und Schwerhörigengemeinschaft.

Er entwickelte das Modell „Handy“ mit über 1200 Probanden, das sowohl Form als auch Erscheinung der Hände erfasst. Zudem führte er WiLoR ein, eine Pipeline für die Echtzeiterkennung und -rekonstruktion mehrerer Hände, sowie HaWoR, ein Modell zur Handbewegungsrekonstruktion in Weltkoordinaten. Diese Technologien könnten industrielle Anwendungen in ARVR, virtuellen Anproben und der verkörperten KI vorantreiben. www.emva.org

Spectra übernimmt Compmall

Spectra hat den Industrie-PC-Spezialisten Compmall übernommen. Compmall, gegründet 1993, ist ein Technologie-Partner für Industrie-PC und Embedded-Lösungen mit Fokus auf individuelle Kundenlösungen. Das Unternehmen hat sich in Branchen wie Maschinenbau, Automatisierungstechnik und Gebäudeautomation etabliert und bietet anwendungsbezogene Systeme wie In-Vehicle- und Medical-PC-Lösungen an.

Durch die Integration von Compmall möchte Spectra sein Portfolio erweitern und seine Kompetenz im Bereich Industrie-PC für die Automatisierung stärken. Albin Markwardt, bisheriger Geschäftsführer von Compmall, wird bei Spectra die Leitung des Bereichs Business Development übernehmen und seine Erfahrung im Key Account- und Projektmanagement einbringen.

www.compmall.de

www.WileyIndustryNews.com

Wiley Industry News

WIN NEWS



Der feierliche Spatenstich für den Fraunhofer IGD Neubau in Rostock markiert den offiziellen Auftakt für einen zukunftsweisenden Wissenschaftsstandort (v.l.n.r.: Uwe Freiherr von Lukas, Bettina Martin, Eva-Maria Kröger, Axel Müller-Groeling, Nicole Wrage-Mönning).

Fraunhofer IGD baut neues Forschungsgebäude

Der Bau des neuen Fraunhofer IGD Forschungsgebäudes in Rostock, das moderne Forschungsinfrastrukturen für bis zu 100 Mitarbeitende und Studierende bieten soll, hat begonnen. Der Bau soll im Jahr 2028 abgeschlossen sein. Er ist Teil des Ocean Technology Campus und verstärkt die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Das Gebäude, das das „Digital Ocean Lab“ beherbergen wird, soll exzellente Bedingungen für maritime Forschung bieten. Es trägt zur Bündelung von Wissen und Innovation bei und setzt architektonisch ein Zeichen mit seiner wellenförmigen Fassade. www.igd.fraunhofer.de

AMA Verband bestätigt Führung und erweitert Vorstandsteam

Auf der Mitgliederversammlung des AMA Verbands für Sensorik und Messtechnik in Nürnberg wurde Peter Krause als Vorstandsvorsitzender bestätigt. Neu im Vorstand sind Ansgar Thilmann als Schriftführer und Prof. Dr. Klaus Stefan Drese als Beisitzer und Vorsitzender des AMA Wissenschaftsrats. Christoph Kleye bleibt stellvertretender Vorsitzender und David Steinebach Schatzmeister. Die Amtszeit beträgt zwei Jahre.

Peter Krause betont die Bedeutung der Sensorik und Messtechnik als Schlüsseltechnologien für Herausforderungen wie KI und klimaneutrale Städte. Der AMA Verband, gegründet 1981, vereint etwa 450 Mitglieder und fördert den Austausch auf Veranstaltungen wie der Messe Sensor + Test. www.sensorfairs.de



Von links: Peter Krause (Vorstandsvorsitzender), Christoph Kleye (Stellvertretender Vorsitzender), David Steinebach (Schatzmeister), Ansgar Thilmann (Schriftführer), Prof. Dr. Drese (Beisitzer und Vorsitzender des AMA Wissenschaftsrats).

XCS

High-Performance 3D-Sensor



4.096

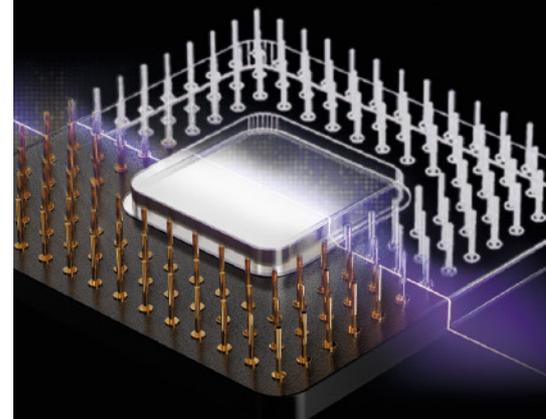
Punkte / Profil

0.42 µm

Auflösung Z

140 kHz

Profilgeschwindigkeit



www.at-sensors.de

Cybersecurity Testcenter akkreditiert

Das Sick Industrial Cybersecurity Testcenter in Waldkirch erhielt im Februar 2025 die Akkreditierung durch die Deutsche Akkreditierungsstelle für die Norm IEC 62443-4-2. Damit ist Sick der erste deutsche Hersteller mit einem akkreditierten Prüflabor für die IT-Sicherheit industrieller Automatisierungssysteme. Diese Akkreditierung ist entscheidend für die Umsetzung der Cybersecurity-Strategie und des Cyber Resilience Acts (CRA), der Cybersicherheitsanforderungen in der EU vereinheitlicht.

Das Testcenter erfüllt die Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025:2018 und kann eigenständig Konformitätsprüfungen durchführen. Die Prüfungen basieren auf der Norm IEC 62443-4-2:2019 und wurden erfolgreich verifiziert. Sicks Cybersecurity-Strategie schützt Produkte und Daten über den gesamten Lebenszyklus und basiert auf der Normenreihe IEC 62443. Der CRA, der am 10. Dezember 2024 in Kraft trat, soll bis 2027 ein Mindestmaß an Cybersecurity für vernetzte Produkte in der EU sicherstellen. www.sick.de

„MVTec on Campus“-Programm wird ausgebaut

MVTec feiert das fünfjährige Bestehen ihres „MVTec on Campus“ Programms, das Universitäten und Studenten kostenlose Software für akademische Zwecke bietet. Anlässlich des Jubiläums wird das Programm erweitert. Franziska Hartl, verantwortlich für das Programm, betont die Bedeutung von Machine Vision in der Automatisierung und die Notwendigkeit, zukünftige Fachkräfte bereits während des Studiums zu unterstützen. Neu im Programm ist der Zugang zur Low-Code-Software MVTec Merlic, die durch einfache Bedienbarkeit und umfassende Funktionen wie Deep-Learning-Methoden besticht.

Zudem können Studierende nun die MVTec Academy nutzen, eine digitale Plattform mit interaktiven Online-Kursen zu MVTec-Produkten. Diese bietet sowohl Basisschulungen als auch vertiefende Inhalte zur industriellen Bildverarbeitung. Das Jubiläum wird durch eine Kampagne mit Webinaren ergänzt, die den Studierenden die Nutzung der MVTec Software näherbringen. www.mvtec.com



Macnica schließt Partnerschaft für Edge AI-Lösungen

Das Unternehmen hat eine strategische Partnerschaft mit Axelera AI geschlossen und wird deren erster Distributor in der EMEA-Region. Axelera AI, ein Unternehmen aus den Niederlanden, entwickelt KI-Lösungen für Edge-Anwendungen. Diese Allianz zielt darauf ab, leistungsstarke und energieeffiziente KI-Lösungen schneller auf den europäischen Markt zu bringen, indem Macnica ATD Europe lokale Lagerbestände verwaltet. Die Zusammenarbeit vereint Macnicas Vertriebsnetz und Kundenservice mit Axelera AIs führender KI-Technologie, wodurch Lösungen für Edge AI Computing zugänglich werden.

Bjoern Krasemann von Macnica betont die Vorteile der Partnerschaft für Kunden, während John Wilkins von Axelera AI die technische Expertise und Innovationskraft von Macnica lobt. Gemeinsam fokussieren sie sich auf die Integration von Axelera AIs Hardware und die Erweiterung der Marktchancen in Bereichen wie Überwachung, Einzelhandel und intelligente Fertigung. www.macnica.com



Bild: Edmundoptics

Trusted Optical Partnerships Programm wächst

Edmund Optics hat ASE Optics Europe und Photonics Precision Engineering in sein Trusted Optical Partnerships (TOPs) Programm aufgenommen, um die optischen Designdienstleistungen für europäische Kunden zu erweitern und Entwicklungszyklen zu beschleunigen. ASE, mit Sitz in Spanien, bietet Dienstleistungen im optischen und photonischen Design sowie in der Integration komplexer Systeme an, während PPE, ansässig in Jena, sich auf hochkomplexe optische Systeme und Modellierungen spezialisiert hat.

Beide Unternehmen kombinieren ihre Expertise mit Edmund Optics' Fertigungskapazitäten, um Designs effizienter in die Produktion zu überführen. Diese Partnerschaft ermöglicht es Kunden, von einem Netzwerk technischer Fachkenntnisse und Produktlieferungen aus einer Quelle zu profitieren, was die Umsetzung von Konzepten erleichtert.

www.edmundoptics.de



Bild: Jenoptik/Benjamin Jähne

Eröffnung in Dresden (v.l.) Jenoptik-Vorstandsmitglied Ralf Kuschnererit, Oberbürgermeister Dirk Hilbert, Ministerpräsident Michael Kretschmer und Jenoptik-Vorstandsvorsitzender Stefan Traeger

Jenoptik eröffnet Mikrooptik-Fabrik in Dresden

Jenoptik hat nach zweieinhalb Jahren Bauzeit seine neue Fabrik für Mikrooptiken in Dresden eröffnet, die größte Einzelinvestition in der jüngeren Unternehmensgeschichte. Diese moderne Produktionsstätte unterstützt die Herstellung von Hochleistungs-Chips, etwa für KI-Anwendungen. Bei der feierlichen Eröffnung am 6. Mai 2025 waren prominente Gäste aus Wirtschaft und Politik anwesend. Jenoptik-Chef Dr. Stefan Traeger betonte die erfolgreiche Realisierung trotz wirtschaftlicher Herausforderungen. Mit knapp 100 Millionen Euro Investition und 11.000 m² Nutzfläche, darunter 2.000 m² Reinraum, wird Dresden zu einem Hauptstandort für Jenoptiks Mikrooptik-Aktivitäten. Der Standort wurde bewusst wegen seiner Bedeutung in der Halbleiterindustrie gewählt.

www.jenoptik.de



Bild: Schall-Messen

Control wechselt in zweijährigen Modus

Die nächste Messe findet erst 2027 statt und soll das Format erweitern.

Die Control in diesem Jahr zeigte die Bedeutung von Effizienz, Ressourcenschonung und modernen Messsystemen in der Produktion, wobei der Trend zur berührungslosen Messtechnik hervorgehoben wurde. Die Veranstaltung zog 20.166 Fachbesucher aus 70 Ländern an und bot eine Plattform für den Austausch über Innovationen. Die Control bleibe eine zentrale internationale Veranstaltung für die QS-Branche, die kontinuierlich neue Impulse setze, erklärte der Veranstalter P.E. Schall.

www.schall-messen.de

Bildsensorik mit neuer Technologie

Das Spin-off Eyeo von Imec hat 15 Millionen Euro Startkapital erhalten. Eyeo plant, die Mittel zur Entwicklung von Evaluierungskits, zur Vorbereitung der Serienfertigung und zum Ausbau kommerzieller Partnerschaften zu nutzen. Die ersten Kits sollen in zwei Jahren verfügbar sein.

Mit einer Bildsensorarchitektur, die herkömmliche Farbfilter überflüssig macht, erhöht Eyeo die Lichtempfindlichkeit und Bildqualität. Diese Technologie basiert auf vertikalen Lichtwellenleitern, die das gesamte einfallende Licht effizient nutzen und die Empfindlichkeit im Vergleich zu bestehenden Technologien verdreifachen. Dies verbessert die Leistung bei schlechten Lichtverhältnissen erheblich und ermöglicht kompaktere Sensoren für Anwendungen wie Smartphones, Robotik und AR/VR-Geräte.

www.imec.be

www.WileyIndustryNews.com

Wiley Industry News

WIN NEWS

Investition in KI stärkt digitale Transformation

Gefran beteiligt sich am italienischen Softwareunternehmen 40Factory, das sich auf Industrial IoT und generative KI-Lösungen spezialisiert hat. Mit einer Investition von vier Millionen Euro erwirbt Gefran 22 Prozent des Aktienkapitals, um seine datenbasierten Prozesslösungen weiterzuentwickeln. 40Factory bietet IT-Lösungen zur Optimierung industrieller Prozesse und betreibt eine Plattform zur Erfassung und Analyse von Maschinendaten. Zudem verfügt es über ein generatives KI-System.

Die 2018 gegründete Firma erzielte 2024 einen Umsatz von 1,5 Millionen Euro und wuchs zwischen 2021 und 2024 um 50 Prozent. Für Gefran ist 40Factory ein wichtiger Partner in der industriellen Automatisierung. Gemeinsam sollen neue Systeme zur Datennutzung entwickelt werden, um Gefrans Rolle in der digitalen Transformation zu stärken.

www.gefran.de



Beschließen die Zusammenarbeit in Sachen IoT und KI: Marcello Perini, CEO der Gefrab Group (rechts) und Camillo Ghelfi, Gründer und CEO von 40Factory.

Neuer Vertriebsleiter für Bildverarbeitungslösungen



Michael Alteg übernimmt den Vertrieb bei Autovimation und fokussiert sich auf smarte Gehäuse- und Montagelösungen für die industrielle Bildverarbeitung. Als Account- & Marketingmanager unterstützt er Kunden bei der Integration von Vision-Komponenten in diverse Anwendungen, sei es in rauen Industrieumgebungen oder mit speziellen Schutzanforderungen. Mit langjähriger Vertriebs Erfahrung und Expertise in Automatisierung und Robotik setzt Alteg auf praxisnahe Lösungen, die die Funktionssicherheit von Vision-Installationen erhöhen und Mehrwert bieten.

Er betont die Bedeutung individueller Beratung, um für jede Anwendung die optimale Lösung zu finden. Autovimation entwickelt Installationstechnik für Vision-Anwendungen, darunter Schutzgehäuse für Kameras und modulare Befestigungssysteme. Das Sortiment umfasst Produkte für industrielle und hygienische Anwendungen, etwa in der Lebensmittelproduktion, um Beleuchtung, Reinhaltung und Klimatisierung zu gewährleisten.

www.autovimation.com

www.WileyIndustryNews.com

 **Baumer**
Passion for Sensors

Break the speed limit.

High performance with GigE Vision® 3.0 using RDMA

Discover the latest innovations to take your applications to a new performance level. High speed single 10 GigE and large multi-camera systems supporting 100 GigE and beyond are now possible. Benefit from low CPU utilization and high reliability using standard network components.



Get inspired?

www.baumer.com/RDMA

100  

„Nur durch intelligente Automatisierung lässt sich nachhaltig und wirtschaftlich produzieren“

Anja Schneider, Exhibition Director der Automatica, im Interview

Wie kann Robotik die Zukunft verändern, inwieweit entscheidet KI über Sein oder Nichtsein von Unternehmen und wie begegnet die Automatica, Messe für intelligente Automation und Robotik, den Herausforderungen unserer Zeit? Diese und viele weitere Fragen beantwortet Anja Schneider, Exhibition Director der Automatica.

Die Automatica liefert Antworten auf die Frage, wie Robotik und intelligente Automation die Zukunft verändern.

Können Sie uns heute schon ein wenig spoilern, was uns im Juni erwartet?

Anja Schneider: Die Automatica bietet einen einzigartigen Überblick über aktuelle Trends und Innovationen der Automatisierungs- und Robotikbranche. Im Zentrum steht dabei ein Thema: die Zukunft der Wettbewerbsfähigkeit. Denn klar ist – nur durch intelligente Automatisierung und digitale Vernetzung lässt sich nachhaltig und wirtschaftlich produzieren, ohne riskante Abhängigkeiten in Kauf nehmen zu müssen. Von Industrierobotern über Cobots bis hin zu Humanoiden: Die neue Generation von Robotern unterschiedlicher Hersteller kann künftig als gemeinsame Flotte auf einheitlichen Verkehrswegen eingesetzt werden. Neue, innovative Bedienerkonzepte erlauben ein intuitives Handling – ganz ohne spezielle Vorkenntnisse. Das Stichwort lautet hier: „Low-Code“- und „No-Code“-Lösungen. Zudem überzeugt die moderne Robotik durch ein Höchstmaß an Flexibilität: Die Systeme sind schnell umrüstbar und damit ideal auf die Anforderungen der Kleinserienfertigung zugeschnitten.

Welche weiteren Fokusthemen neben Robotik deckt die Automatica ab?

Schneider: Durch innovative Technologien ist der Einstieg in die Robotik und Automation auch für kleine und mittlere Unternehmen problemlos machbar. Ob in Laboren, Apotheken oder in der Logistik von Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen: Auch unsere Gesundheitswirtschaft ist immer stärker auf Robotik und automatisierte Prozesse angewiesen. So umfasst unser neuer Schwerpunkt Healthtech den MedtecSummit und Guided Tours zu den spannendsten Branchenlösungen unserer Aussteller. Unsere „TestZone: Robotik für den Mittelstand“ ist dagegen ganz auf die Anforderungen des Mittelstandes ausgerichtet – live

und zum Mitmachen. Ein weiteres Top-Thema: Mobile Roboter in Logistikanwendungen und der Produktion. Wie Roboter unterschiedlicher Hersteller in einer gemeinsamen Flotte und auf gleichen Verkehrswegen genutzt werden können, demonstriert unser „Mesh-Up“ eindrucksvoll.

Wie hat sich die Ausstellerstruktur der Automatica 2025 im Vergleich zu den Vorjahren verändert, und welche neuen internationalen Akteure sind dieses Jahr vertreten?

Schneider: Wir sind mit der Resonanz sehr zufrieden. Trotz einer herausfordernden wirtschaftlichen Gesamtsituation rechnen wir mit rund 750 Ausstellern aus 40 Ländern, ein Drittel von ihnen präsentiert sich auf der Messe das erste Mal. Neben den bekannten internationalen Branchengrößen aus Robotik und Automation, die seit vielen Jahren die Automatica als ihre Leitmesse nutzen, freuen wir uns auf Neuzugänge wie, Delta Electronics, Dobot Europe, Estun Automation, Hanwha Robotics, Harting, HD Hyundai Robotics, Reis Robotics, RK Rose+Krieger, SAP und Shenyang SIASUN Robot & Automation. Besonders stolz sind wir auch, Intrinsic Innovation und Doosan wieder zu unseren Ausstellern zählen zu dürfen.

Welche Besucherzahlen werden für dieses Jahr prognostiziert, und welche Maßnahmen werden ergriffen, um die



Bild: Messe München

Anja Schneider, Exhibition Director der Automatica

Messe für ein breites internationales Publikum attraktiv zu gestalten?

Schneider: Die Automatica wird international stark nachgefragt, was auch die wachsende Ausstellerzahl belegt. Vom 24. bis 27. Juni wird München zum Place to be, wenn es um Robotik und Automation geht – das wird sich in den Besucherzahlen widerspiegeln. Wir erwarten ein internationales Fachpublikum aus über 100 Ländern.

Inwiefern beeinflussen globale politische Entwicklungen, wie Handelsbeziehungen und internationale Kooperationen, die zunehmende Internationalisierung der Messe, insbesondere die stärkere Präsenz chinesischer Aussteller?

Hier geht's zum...

Ticket



Rahmenprogramm



Hallenplan



Laser World of Photonics



World of Quantum



Schneider: Jede Messe ist ein Spiegel ihrer Branche, so auch die Automatica. Konjunkturelle Rahmenbedingungen ebenso wie politische und gesellschaftliche Faktoren beeinflussen die Resonanz, aber auch Aussteller- und Besucherstruktur. Unser Anspruch ist es, den Weltmarkt vollständig abzudecken und alle wichtigen Unternehmen – ob aus Europa, Asien und Amerika – zu versammeln. Die von Ihnen angesprochenen chinesischen Unternehmen sind ein wesentlicher Teil dieses globalen Marktes.

Sie schreiben in einer Pressemitteilung vom Februar, dass „der Einsatz von künstlicher Intelligenz zunehmend über Sein oder Nichtsein in der industriellen Produktion bestimmt und europäische Unternehmen Gefahr laufen, in dieser Spitzentechnologie den Anschluss zu verlieren“. Wie können deutsche respektive europäische Hersteller einen möglichen Rückstand aufholen?

Schneider: Europäische Hersteller müssen jetzt gezielt in KI-Kompetenzen investieren, Partnerschaften mit Forschungseinrichtungen eingehen und Pilotprojekte zügig in skalierbare Lösungen umwandeln. Politische und finanzielle Unterstützung seitens der EU und nationaler Regierungen kann hierbei ein entscheidender Katalysator sein. Richtig ist aber auch, dass viele europäische Hersteller mit praxiserprobten KI-Lösungen aufwarten, die ihre Vorteile in der Produktion mit überschaubaren Investitionen ausspielen. Dass viele Lösungen schon zur Verfügung stehen, wird die Automatica 2025 eindrucksvoll demonstrieren.

Inwieweit unterstützt die Automatica die Besucher dabei, Know-how in der Robotik aufzubauen?

Schneider: Wissenstransfer spielt bei der Automatica eine zentrale Rolle. Das gesamte Rahmenprogramm widmet sich dem Ziel, Innovationstreiber aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu vernetzen. Unter diesem Anspruch stehen insbesondere der Munich_i Hightech-Summit am ersten Messtag, aber auch die vielen offenen Foren. Mit unseren Showcases wollen wir Innovation greifbar transportieren. So macht unser Praxisformat „Smart Maintenance +“ das Anlagenmanagement der Zukunft erlebbar. Das vielleicht etwas sperrige, aber umso wichtigere Thema der Interoperabilität wird auf unserer Sonderschau „Connected Machines“ veranschaulicht. Hier erleben Fachbesucher, was heute schon möglich ist und wie Konnektivität noch einfacher wird.

Welche persönliche Empfehlung für ihren Messebesuch geben Sie den Besuchern mit auf den Weg?

Schneider: Es gibt auf der Automatica viel zu entdecken, von den Ausstellungshighlights und Innovationen unserer Aussteller bis hin zum vielfältigen Rahmenprogramm. Nutzen Sie die Gelegenheit, sich vorab online auf unserer Webseite zu informieren. Mein Tipp: unsere automatica App, die Hallenpläne, Ausstellerverdaten und Termine mobil optimiert zur Verfügung stellt – intuitiv und übersichtlich. Bei aller Planung ist aber auch etwas Spontaneität wichtig. Wenn Sie es einrichten können, nehmen Sie sich die Zeit und lassen sich etwas durch die Messehallen treiben. Wer noch auf der parallel stattfindenden Laser World of Photonics oder World of Quantum vorbeischaun möchte, sollte mindestens zwei Messtage einplanen. (agry) ■

SmartMeasure-AL Automatisches Qualitätskontrollsystem

SmartMeasure-AL – das fortschrittliche System für automatische Messungen mit Koordinatenmessgeräten

- Schlüsselfertig, inkl. kollaborativem Roboter
- Modularer Aufbau, flexible Konfiguration
- Einfache Bedienung und Berichterstattung
- Messung mehrerer Werkstücke, 24/7-Betrieb
- Smarte Konnektivität



automatica **BESUCHEN SIE UNS!**
24.-27.06.2025, München
Halle B5, Stand 109

www.mitutoyo.de



MEHR ERFAHREN

<https://www.facebook.com/MitutoyoDeutschland>
<https://www.instagram.com/mitutoyogermany/>
<https://www.linkedin.com/company/mitutoyo-deutschland/>
<https://www.youtube.com/@mitutoyodeutschland7116>

KONTAKT
Messe München GmbH
www.automatica-munich.com



Mit einem 90-Watt-Netzteil mit Industriezulassung in Schutzklasse IP67 ermöglicht Murrelektronik für Einzel-Kamera-Anwendungen eine direkte, industrietaugliche Spannungsversorgung im Feld.

Der direkte Draht

Installationspaket speziell für Einzelkamera-Anwendungen

Machine Vision ist aus modernen Logistikanlagen nicht mehr wegzudenken. Je häufiger diese Systeme zum Einsatz kommen und je mehr Hersteller beteiligt sind, umso stärker drängen Anwender auf ein modulares und herstellerunabhängiges Installationskonzept. Ein solches gibt es nun auf dem Markt – speziell für Einfach-Kamera-Anwendungen und damit für die Intralogistik.

Machine-Vision-Applikationen sorgen in der Intralogistik für Effizienz, sichern die Qualität und gewährleisten die Sicherheit für Mensch und Maschine. Hierbei sind flexible und modulare Systeme gefragt, um schnell auf Änderungen reagieren zu können. Diese Systeme sollen einfach zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu warten sein, weil ausgebildetes Fachpersonal immer seltener wird. Auch deshalb werden vorgefertigte Software-Module beliebter, um Aufwand und Fehlergefahr zu reduzieren.

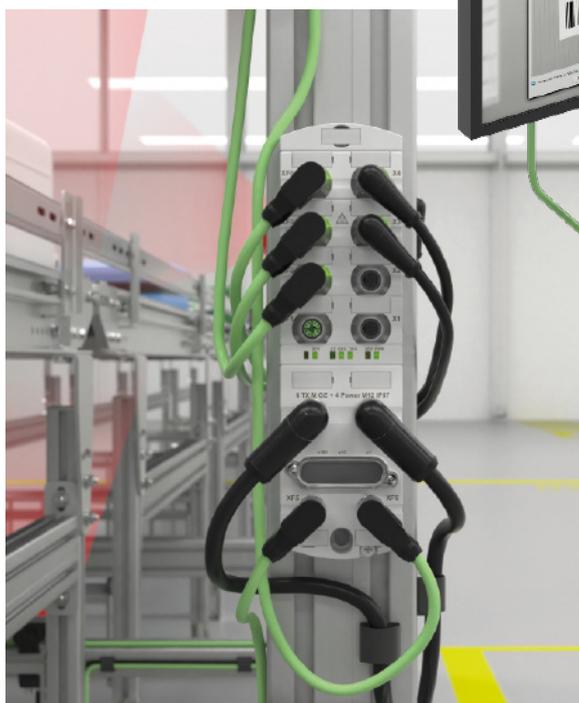
Murrelektronik, ein Unternehmen der dezentralen elektrischen Automatisierungstechnik, hat zu diesem Thema eine Lösung im

Angebot: modulare, herstellerunabhängige und komplett steckbare Machine-Vision-Installationslösungen, die Signale, Daten und Spannung in das direkte Maschinenumfeld bringen. Murrelektronik hat sein Portfolio nun um One-Cam-Connect erweitert: eine Plug-and-Play-Lösung zur sicheren Installation von Prüfstationen mit einer einzelnen Smartkamera. Solche Systeme werden oft in der Intralogistik eingesetzt, um Codes oder Textinformationen an Förderbandschleusen oder Packstationen zu prüfen.

Das One-Cam-Connect-Paket besteht aus einer Anschlussbox mit integrierter Spannungssicherung und einem Netzteil

Das Wichtigste kompakt

Machine-Vision-Systeme steigern Effizienz, Qualität und Sicherheit in der Intralogistik. Murrelektronik bietet mit One-Cam-Connect eine Plug-and-Play-Lösung für Smartkameras an, die Codes und Textinformationen an Förderbandschleusen oder Packstationen prüfen. Das System umfasst eine Anschlussbox mit einem robusten Netzteil mit Industriezulassung, das IP67 geschützt ist. Durch die Verlagerung der Komponenten ins Feld und die Reduktion auf wenige Kabel sinken Kosten und Komplexität. Bis zu vier Kameras lassen sich über Hybrid-Switche vernetzen, die Spannungsversorgung und Datenmanagement kombinieren. Die dezentrale Architektur erleichtert zudem die Wartung und Fehlerdiagnose.



Anwender können bis zu vier Kameras an einen Hybrid-Switch anschließen, der Spannungsversorgung, Absicherung und Switch in einem Gerät vereint.

Die modularen und komplett steckbaren Machine Vision-Installationslösungen bringen Signale, Daten und Power in das direkte Maschinenumfeld.

für 230-Volt-Steckdosen. Es beinhaltet ein 90-Watt-Netzteil für Einfach-Kamera-Anwendungen mit Industriezulassung in Schutzklasse IP67. Dank integrierter Montagelaschen lassen sich diese Netzteile sicher am Maschinenrack befestigen.

Weniger ist mehr

Die Machine-Vision-Installationslösungen von Murrelektronik bieten Vorteile. Durch das Verlagern von Komponenten aus dem Schaltschrank in das industrielle Feld und das Verbinden lokaler, selbstverwalteter Systeme nur über ein Kabel mit einem zentralen Server lassen sich die Kosten entlang des gesamten Prozesses von der Planung und Konstruktion bis zur Montage reduzieren. Gleichzeitig sinkt die Komplexität der zu beschaffenden Teile, während die Übersichtlichkeit und Flexibilität des Installationskonzepts zunimmt.

Bestehende Anlagen lassen sich schnell um weitere Kameras erweitern: Die robusten Anschluss- und Verbindungskomponenten in Schutzklasse IP67 werden direkt am Maschinengestell montiert und können in Betrieb genommen werden.

Ein weiterer Vorteil ist die Modularität des Konzepts: Anwender können bis zu vier Kameras an einen Hybrid-Switch anschließen, der Spannungsversorgung, Absicherung und Switch in einem Gerät vereint. Zudem lassen sich mehrere Switches als Daisy-Chain miteinander verbinden – und so das Netzwerk von Kameras und anderen Peripheriegeräten erweitern. Das Resultat: Die Installation,

Inbetriebnahme und Netzwerkeinbindung von vier Kameras braucht lediglich zwei Kabel.

Das macht sich nicht nur bei der Installation bezahlt. Es ermöglicht darüber hinaus einen fehlerfreien Systemaufbau, reduziert den Planungs- und Dokumentationsaufwand und erhöht die Zuverlässigkeit der Anlage.

Fehler schnell beheben

Der dezentrale Ansatz vereinfacht die Wartung und Fehlerbehebung. Denn hier sind alle Komponenten des Machine-Vision-Systems lokal miteinander verbunden. Dadurch ist es sehr einfach, eine Kamera auszutauschen oder eine Statusleuchte vor Ort hinzuzufügen, ohne die Anschlüsse mühsam und zeitaufwändig in einem oft weit entfernten Schaltschrank lokalisieren zu müssen.

Dadurch können die Bediener einfache Wartungsaufgaben schnell und ohne die Hilfe von Fachpersonal durchführen. Dabei hilft ihnen die intelligente Funktion der I/O-Module und Switches: Die sichtbaren LEDs an jedem Port geben direkte Rückmeldung, ob ein Anschluss korrekt ausgeführt ist. Und die Online-Diagnosetools ermöglichen eine detailliertere Fehlerbehebung.

Bricht zum Beispiel ein Kabel, zeigt der Switch den Fehler sofort an. Das Team vor Ort muss lediglich das defekte Kabel tauschen – und die Kamera funktioniert wieder. Außerdem ist auch nur der betroffene Port während dieser Zeit abgeschaltet. Ausfallzeiten und Reparaturkosten lassen sich so auf ein Minimum reduzieren.

Einsatz im Feld

Der dezentrale Ansatz stellt besondere Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit. Deshalb sind alle Bestandteile des Machine-Vision-Installationskonzepts bis ins Detail für die Montage in direkter Prozessnähe ausgelegt: Sie haben robuste, vollvergossene Gehäuse, sind schock- und vibrationsfest, erfüllen die Schutzklasse IP67 und halten Betriebstemperaturen von -40°C bis +55°C stand. Damit lässt sich für diese Anwendungen eine direkte, industrietaugliche Spannungsversorgung im Feld umsetzen. ■

 **automatica** · Halle B6 · Stand 328

AUTOR
Mark Böttger
Leiter Unternehmenskommunikation bei
Murrelektronik

KONTAKT
Murrelektronik GmbH, Oppenweiler
Tel: +49 7191 47 0
E-Mail: info@murrelektronik.de
www.murrelektronik.com

1288

EMVA Standard Compliant

Weiterentwicklung eines EMVA-Standards

EMVA 1288 wird zu ISO 24942

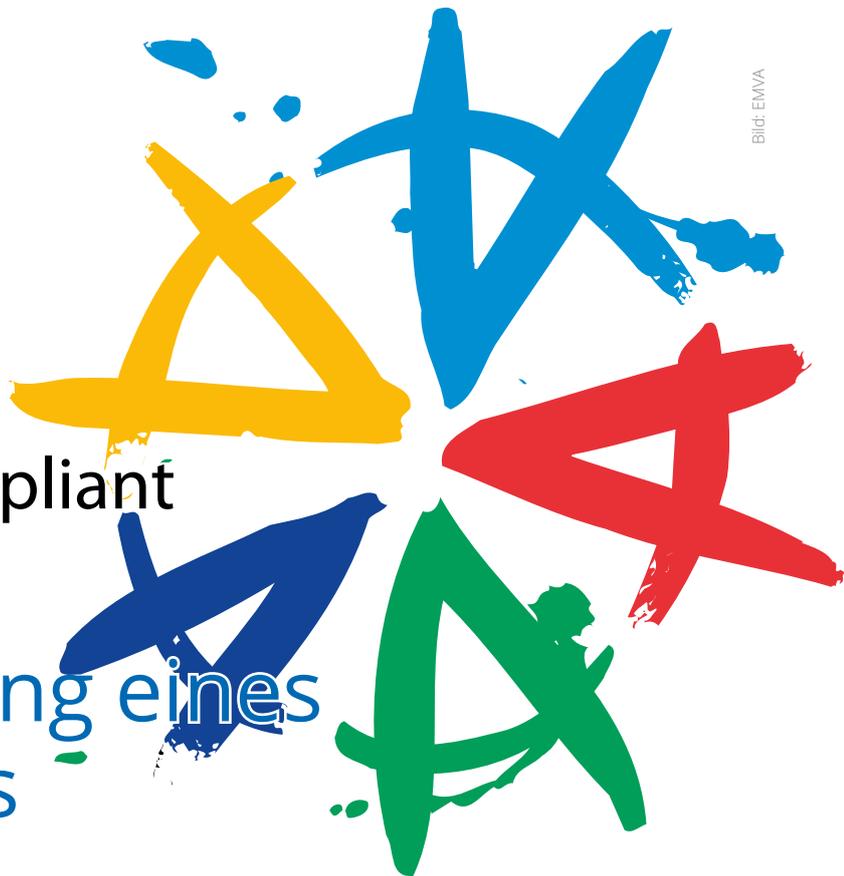


Bild: EMVA

Im Herbst 2024 hat der EMVA-Vorstand beschlossen, den EMVA-Standard 1288 in eine internationale ISO-Norm umzuwandeln. Die aktuelle Version 4.1 wird nun auf ISO-Ebene weiterentwickelt. Als offizielle Arbeitsgruppe der Internationalen Organisation für Normung (ISO) verfügt der Standard nun über eine Plattform, um zu einer verbindlichen Norm für die Messung und Darstellung von Spezifikationen für Bildverarbeitungssensoren und -kameras in anderen Branchen weit über traditionelle industrielle Anwendungen hinaus zu werden. Europäische Unternehmen können durch ihre Mitarbeit in der ISO-Arbeitsgruppe die zukünftige Entwicklung des Standards maßgeblich beeinflussen.

ISO bietet für den Standard eine größere Sichtbarkeit für angrenzende Branchen und Fachdisziplinen und das weit über Europa hinaus. „Gleichzeitig bedeutet das aber auch, dass andere Nationen und Gruppierungen außerhalb der Bildverarbeitung ihre Interessen durch aktive Mitarbeit sehr prominent platzieren und so möglicherweise auch durchsetzen können“, sagt Dietmar Wüller. Er hat als Geschäftsführer von Image Engineering viel Erfahrung mit ISO-Standardisierungsprozessen und wurde von der EMVA gebeten, als so genannter „Convenor“ die neue ISO-Arbeitsgruppe zu leiten; eine Position vergleichbar mit der des Vorsitzenden im EMVA-1288-Standardgremium. Zusammen mit der EMVA wirbt Wüller in der Bildverarbeitungsbranche um möglichst viele neue Mitglieder in der ISO-Gruppe. „Interessant ist eine Mitarbeit für alle Unternehmen, die sich mit der Messung und Darstellung von Spezifikationen für Bildverarbeitungssensoren und -kameras beschäftigen. Also Hardwareentwickler von Bildsensoren und

Kameras sowie Distributoren von Bildverarbeitungs-komponenten. Dazu zählen auch Firmen, die bislang noch nicht aktiv bei EMVA 1288 dabei waren.“

Stimmrechte und Mitgliedschaft in der ISO-Gruppe

Die ISO ist ein Netz von 172 nationalen Normungsorganisationen. ISO-Mitglieder sind folglich die führenden Normungsorganisationen in ihrem jeweiligen Land und es gibt pro Nation nur ein ISO-Mitglied. Für Deutschland ist dies das Deutsche Institut für Normung (DIN). Die nationalen Normungsgesellschaften sind berechtigt, Experten für die verschiedenen ISO-Arbeitsgruppen zu nominieren. Diese Experten sind etwa Unternehmen aus der Bildverarbeitung, die in der Arbeitsgruppe ISO-TC42-WG28 mitarbeiten wollen. Diese Unternehmen können nach einer Registrierung über ihre nationale Normungsgesellschaft dorthin entsandt werden. „Stimmberichtig sind in der ISO-Arbeitsgruppe alle Normungsorganisationen,



Bild: Image Engineering

Dietmar Wüller, Geschäftsführer von Image Engineering: „Interessant ist eine Mitarbeit für alle Unternehmen, die sich mit der Messung und Darstellung von Spezifikationen für Bildverarbeitungssensoren und -kameras beschäftigen. Also Hardwareentwickler von Bildsensoren und Kameras sowie Distributoren von Bildverarbeitungs-komponenten.“

die einen Experten entsandt haben. Dabei zählt etwa bei einer Abstimmung über ein neues Standard-Release jede Länderstimme nur einmal, egal wie viele Experten eines Landes in der Arbeitsgruppe sind“, erläutert Convenor Wüller. Die Normungsgesellschaften, also in Deutschland etwa das DIN, erheben dafür eine je nach Land unterschiedlich hohe Gebühr.



Bild: EMVA

Thomas Lübckemeier, Geschäftsführer des EMVA: „Die Idee von EMVA 1288 beruht darauf, diverse Parameter der Bildqualität, sowie die dazugehörigen Messmethoden und Darstellungsweisen einheitlich zu spezifizieren. Damit lässt sich der Standard weit über die Bildverarbeitung hinaus auf alle möglichen Felder der Fotografie anwenden.“

Aktive Unterstützung der EMVA

Für die EMVA als langjähriger Hosting-Verband des Standards EMVA 1288 ist es ein logischer Schritt, den Standard nun auf ISO-Ebene anzusiedeln. Damit entzieht sich der Standard dem unmittelbaren Einfluss des Verbandes, aber viel wichtiger ist dessen internationale Weiterentwicklung und Weiterverbreitung. „Die Idee von EMVA 1288 beruht darauf, diverse Parameter der Bildqualität, sowie die dazugehörigen Messmethoden und Darstellungsweisen einheitlich zu spezifizieren. Damit lässt sich der Standard weit über die Bildverarbeitung hinaus auf alle möglichen Felder der Fotografie anwenden, bis hinein in neue kamerabasierte Anwendungen etwa in stetig wachsenden Anwendungsbereichen wie Automotive und Smartphones“, betont EMVA Geschäftsführer Thomas Lübckemeier. „Die Sichtbarkeit des Standards für neue Anwendungsfelder wie auch geografisch über Europa hinaus nach Japan, den USA und China

ist nun auf ISO-Ebene gewährleistet.“ Hinzu kommt, dass mit der ISO als neuem Host eine größere Verbindlichkeit einhergeht, international an einem Strang zu ziehen und nationale Alleingänge minimiert werden.

Zukunft der Arbeitsgruppe EMVA 1288

Was aber geschieht mit der Arbeitsgruppe des EMVA 1288 Standards unter dem Dach der EMVA? Hierzu klärt der Chair von EMVA 1288, Prof. Dr. Bernd Jähne auf: „Wir planen, die Arbeitsgruppe EMVA 1288 in Abstimmung mit der EMVA weiterzuführen. So können wir auf Basis des ISO-Standards das standardisierte Datenblatt weiter anbieten und lizenzieren, der ISO-Gruppe technisch zuarbeiten und Testmessungen durchführen.“ Die EMVA-1288-Gruppe hat als solche zwar keine direkte Einflussmöglichkeit mehr auf die Weiterentwicklung des ISO-Standards, aber sehr wohl über die Mitgliedschaft der Unternehmen in der ISO-Arbeitsgruppe TC42-WG28. Bisher sind dort neben den USA, Japan und China aus Europa lediglich Belgien, Deutschland, das Vereinigte Königreich und Spanien mit Experten vertreten. „Für eine stärkere Vertretung europäischer Interessen bei der zukünftigen technologischen Ausgestaltung des Standards bedarf es dringend der aktiven Mitarbeit weiterer Bildverarbeitungsexperten aus diversen Ländern Europas in der ISO-Arbeitsgruppe, um damit das Stimmrecht ihres jeweiligen Landes wahrzunehmen“, betont Prof. Jähne.

Mitgestalten durch Mitarbeiten

Genau dafür werben die Akteure nun. Schließlich wäre es im Interesse aller Machine Vision Player, die den EMVA 1288 Standard schon erfolgreich nutzen oder dies planen, sich hier zu engagieren. Eine möglichst große Zahl von Bildverarbeitern, die über ihre nationale Normungsstelle in der ISO-Arbeitsgruppe dabei sind, bedeutet ein größeres Gewicht der Branche Bildverarbeitung und geographisch des Kontinents Europa. Nor-

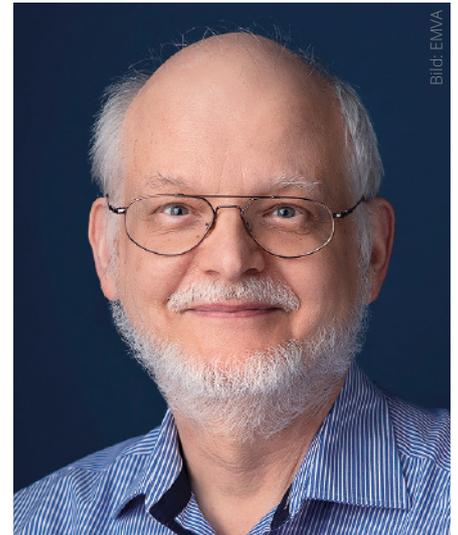


Bild: EMVA

Prof. Dr. Bernd Jähne, Vorsitzender der EMVA-1288-Arbeitsgruppe: „Wir planen, die Arbeitsgruppe EMVA 1288 in Abstimmung mit der EMVA weiterzuführen. So können wir auf Basis des ISO-Standards das standardisierte Datenblatt weiter anbieten und lizenzieren, der ISO-Gruppe technisch zuarbeiten und Testmessungen durchführen.“

mungsinstitute gibt es in allen europäischen Ländern. In Deutschland ist dies z.B. das DIN, in Spanien die UNE – Asociación Española de Normalización, das British Standards Institution BSI in Großbritannien oder die Ente Italiano di Normazione (UNI) in Italien. Selbstverständlich unterstützt die EMVA interessierte Unternehmen bei den notwendigen Registrierungsschritten. ■

AUTOR

Andreas Breyer
EMVA Manager Media Relations

KONTAKT

EMVA – European Machine Vision Association,
Barcelona, Spanien
www.emva.org



EROS
10GigE
is for innovators.

29mm x 29mm



Low-Power

3W SFP+ Fiber
4.8W Base-T / RJ45 POE

Multi-Camera

50+ camera systems

Auto-Negotiation

to 5 / 2.5 / 1 GigE

emergentvisiontec.com/eros

Messunsicherheit in der Fertigung: Grundlagen verstehen

Warum präzise Messergebnisse allein nicht ausreichen

Messungen sind unverzichtbar für die Qualitätssicherung in der Fertigung. Doch jedes Messergebnis ist mit Unsicherheit behaftet. Der folgende Beitrag erläutert zentrale Begriffe der Messtechnik und zeigt anhand eines Beispiels, wie sich Messunsicherheiten systematisch bestimmen und bewerten lassen.

Die Messtechnik, also die Wissenschaft und Anwendung von Messungen, ist ein wertschöpfender Prozess in Fertigungsumgebungen. Mithilfe geometrischer Messsysteme, wie beispielsweise Koordinatenmessgeräten und strukturierten Lichtscannern, bestimmen wir, ob die Abmessungen von Bauteilen den Konstruktionstoleranzen entsprechen. In ähnlicher Weise verwenden wir optische und Tast-Oberflächenmesssysteme, um zu überprüfen, ob die Oberflächenrauheit den Konstruktionsanforderungen für die Montage und Funktion entspricht. Obwohl diese Instrumente genaue Ergebnisse liefern können, ist ein Messergebnis immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Wie im ISO-Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit bei Messungen festgelegt, sind wir verpflichtet, nicht nur das Messergebnis, sondern auch eine „quantitative Angabe der Qualität des Ergebnisses“ oder Unsicherheit anzugeben [1].

Ein guter Ausgangspunkt für die Umsetzung dieser Leitlinien ist eine Überprüfung der gängigen Begriffe und Definitionen der Messtechnik [2]:

- Die Genauigkeit (einer Messung) ist die Übereinstimmung zwischen dem Ergebnis einer Messung und dem (wahren) Wert. Es ist wichtig zu beachten, dass Genauigkeit ein qualitativer Begriff ist. Mit anderen

Worten, Zahlen sollten nicht damit in Verbindung gebracht werden.

- Der Fehler (einer Messung) ist das Ergebnis einer Messung abzüglich des (wahren) Wertes. Da der wahre Wert nicht bestimmt werden kann, wird in der Praxis manchmal ein „konventioneller wahrer Wert“ verwendet.
- Die Unsicherheit (einer Messung) ist ein Parameter, der die Streuung der Werte charakterisiert, die dem Messergebnis vernünftigerweise zugeordnet werden können. Die Unsicherheit kann mit statistischen Methoden oder aus angenommenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf der Grundlage von Erfahrungen oder anderen Informationen quantifiziert werden.
- Die Auflösung ist die kleinste erkennbare Größe.
- Die Wiederholbarkeit (von Messergebnissen) ist die Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen desselben Parameters unter denselben Messbedingungen (d.h. gleichem Verfahren, Bediener, Instrument und Ort über einen kurzen Zeitraum). Präzision hat dieselbe Bedeutung wie Wiederholbarkeit; sie sollte nicht synonym mit Genauigkeit verwendet werden.

- Reproduzierbarkeit (von Messergebnissen) ist die Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen von Messungen desselben Parameters, die unter veränderten Messbedingungen, z.B. durch einen neuen Bediener, durchgeführt wurden.

Die Beziehungen zwischen dem gemessenen Wert, dem wahren Wert, dem Fehler und der Unsicherheit werden grafisch dargestellt (siehe Bild 1). Es ist ersichtlich, dass der Wert der Messung mit einem angegebenen Konfidenzniveau innerhalb des Unsicherheitsintervalls liegt. Wenn wir die Messunsicherheit beschreiben, schätzen wir die Standardabweichung, die wir von dieser Messung erwarten würden, wenn sie mit dem ausgewählten Messgerät unter den angegebenen Bedingungen durchgeführt würde.

Mithilfe der Statistik kann die erwartete Streuung für n Messungen einer Größe x charakterisiert werden. Die Beziehungen zwischen den Stichproben x_i , dem Mittelwert μ und der Verteilung in den Stichproben werden wiederum grafisch dargestellt (siehe Bild 2). Es zeigt sich eine Normalverteilung. Die Gleichungen für den Mittelwert, die Varianz und die Standardabweichung werden ebenfalls angegeben.

Messungen mit mehreren Variablen: Dichte eines Aluminiumblocks

Einige Messungen basieren auf mehreren Eingaben. In diesem Fall möchten wir die kombinierten Auswirkungen der einzelnen Eingaben auf die Unsicherheit des Mess-

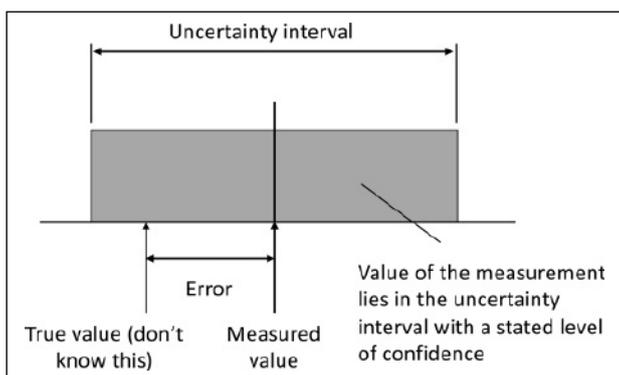


Bild: University Tennessee

Bild 1: Die Beziehungen zwischen dem gemessenen Wert, dem wahren Wert, dem Fehler und der Unsicherheit: Der Wert der Messung mit einem angegebenen Konfidenzniveau liegt innerhalb des Unsicherheitsintervalls.

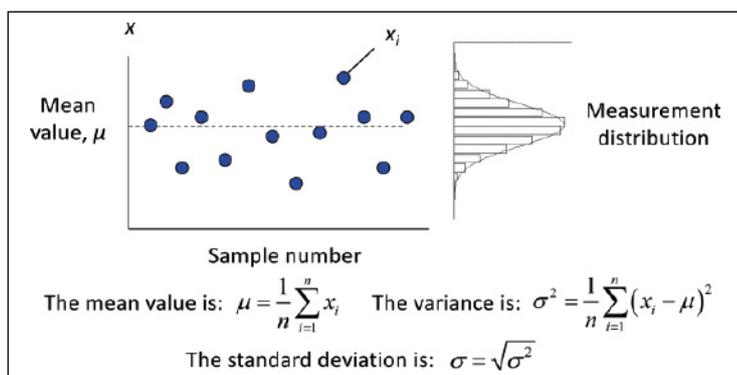


Bild: University Tennessee

Bild 2: Die Grafik stellt die Beziehungen zwischen den Stichproben x_i , dem Mittelwert μ und der Verteilung in den Stichproben dar. Es zeigt sich eine Normalverteilung. Die Gleichungen für den Mittelwert, die Varianz und die Standardabweichung stehen darunter.

The xiX-XL camera series

Detachable sensor heads.
Large format sensors.
Minimal SWaP.



NEW model: xiX-XL MX2457

- Resolution: 245.7 Mpix
19,200 x 12,800 px
- Sensor: Sony IMX811
- Sensor size: 4.1"
- Rolling shutter

Available now

www.ximea.com/xiX-XL

Get in touch with us at ximea.com/contact

ergebnisses bestimmen. Nehmen wir beispielsweise an, wir möchten die Dichte ρ eines Aluminiumblocks bestimmen. Dazu benötigen wir sowohl die Masse m als auch das Volumen V des Blocks. Wenn wir das Volumen aus den Messungen der drei Seitenlängen L_1 , L_2 und L_3 berechnen, erhalten wir vier Eingaben für die Dichteberechnung.

Die kombinierte Standardunsicherheit der Dichte, $u_c(\rho)$, hängt von der Unsicherheit der Massenmessung und den drei Längenmessungen ab. Sie wird mithilfe einer Taylor-Reihe erster Ordnung der Dichtegleichung bestimmt.

Die kombinierte Standardunsicherheit

Die Gleichung für die kombinierte Standardunsicherheit setzt sich aus vier separaten Termen zusammen, wobei jeder Term das Produkt aus dem Quadrat der partiellen Ableitung (Empfindlichkeit) und dem Quadrat der Messunsicherheit (oder Varianz) für jede Eingabe ist. Die partiellen Ableitungen werden aus den Mittelwerten der Eingaben berechnet. Die Messunsicherheiten für die Eingaben können aus der Standardabweichung wiederholter Messungen (Bewertungstyp A) bestimmt werden oder auf anderen Informationen basieren, zum Beispiel einem vom Hersteller angegebenen Wert (Bewertungstyp B).

Die vier einzelnen Terme können verglichen werden, um zu bestimmen, welcher Eingang den größten Einfluss auf die kombinierte Standardunsicherheit hat. Ist die kombinierte Standardunsicherheit größer als gewünscht, kann anhand des größten Terms ermittelt werden, wo in verbesserte Messgeräte investiert werden sollte. Im Beispiel zur Dichte wäre es sinnvoll, eine Waage mit geringerer Messunsicherheit anzuschaffen, wenn der erste Term in der kombinierten Standardunsicherheitsgleichung der größte ist. ■

Literatur

IS, C.I. and AS, M., 1993. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. The International Organization for Standardization ISO.

Taylor, B.N and Kuyatt, C.E., 1994. Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results

AUTOR

Tony Schmitz

Professor der Universität von Tennessee

KONTAKT

Universität von Tennessee, Knoxville, USA

Tel.: +1 865 9746141

E-Mail: tony.schmitz@utk.edu

<https://www.utk.edu>

GigE-Vision-Kamerakonzept für PC-basierte Systeme

Plug-and-play-Bilderfassung orientiert sich an der Einfachheit von Smart Vision

Die Bildverarbeitung soll einfacher werden. Mit diesem Ziel hat ein Unternehmen eine neue PC-basierte GigE-Vision-Kamera entwickelt, die leistungsfähig, einfach zu integrieren und flexibel ist. Der wesentliche Vorteil des Konzepts liegt darin, dass Montage und Bilderfassung an die Einfachheit von Vision-Sensoren erinnern, während leistungsfähige PC-Systeme die Auswertung übernehmen.

Es gibt eine Vielzahl an Bildverarbeitungs-komponenten und Anbietern auf dem Markt, die getestet, beschafft, integriert, verdrahtet, gewartet und im Falle einer Abkündigung ersetzt werden müssen. Daher ist die Möglichkeit vielversprechend, die Bilderfassung mit nur einer einzigen Hardware einfacher zu gestalten, ähnlich wie bei Smart Vision. Dennoch soll die Bildverarbeitung auf einem Hochleistungs-PC mit allen Freiheitsgraden erfolgen – inklusive ausgewählter oder unternehmensspezifischer Software.

Smart-Vision-Anwendungen zeigen, dass All-in-one-Systeme oft einen guten Kompromiss darstellen. Diesen Ansatz verfolgt Baumer nun bei PC-basierten Kameras, um die Vorteile beider Welten zu vereinen: Einfachheit, Leistung und Flexibilität. Der Hauptvorteil des Konzepts liegt darin, dass Montage und Bilderfassung an die Einfachheit von Vision Sensoren erinnern, während die leistungsfähige Auswertung von PC-Systemen übernommen wird.

Geschlossenes System vereinfacht Integration

Die Baumer IXG ist eine Kamera, bei der zusätzlich zum Bildsensor auch ein Objektiv (6 mm, 8 mm oder 16 mm), Autofokus und eine weiße LED-Beleuchtung in einem kleinen IP67-Gehäuse mit 5 cm Kantenlänge integriert sind. Display und LEDs sorgen für nut-



zerfreundliche Einrichtung und Betrieb. Die Ausführung in Schutzart IP67 ist kompatibel zu eingebauten Sensoren wie Lichtschranken.

Der große Vorteil eines geschlossenen Systems ist die einfache und damit meist fehlerfreie Installation einer einzigen, bereits geprüften Komponente – ohne spezielles Know-how. Die vollständige Steuerung über GigE-Vision-Kommandos schützt vor unbefugter Objektivverstellung, erlaubt einen versteckten Einbau und stellt die Basis für das Tracking aller Änderungen dar und bietet somit eine hohe Prozesssicherheit.

Als Schnittstelle wird mit GigE Vision ein Standard unterstützt, der die Flexibilität gegenüber Kamerasystemen, Bildverarbeitungs-PCs und Software bietet. Damit ist es nicht nur möglich, leistungsstarke und flexible PCs für die Bildverarbeitung zu nutzen, auch Mehrkamerasysteme oder nachträglich ergänzte Zusatzkameras sind so schnell realisierbar.

Für die Qualitäts- und Anwesenheitskontrolle

Die Beleuchtung ist für eine optimale Ausleuchtung segmentierbar und unterstützt Applikationen bis 1.000 mm Arbeitsabstand. Auch können externe Spezialbeleuchtungen gesteuert werden, um flexibel zu sein. Der Autofokus ist elektromechanisch und damit für eine langzeitstabile Fokussierung ther-

misch unempfindlich ausgelegt. Er vereinfacht die Ersteinrichtung und unterstützt den Abstandswechsel bei einem anderen Fertigungslos. Er ist nicht für Anwendungen gedacht, bei denen jedes Objekt für kurze Zeit fokussiert wird und die normalerweise Flüssiglinsen vorbehalten sind.

Mit optionalen Polarisationsfiltern lassen sich bei glänzenden Objekten aus Metall oder Folie Reflektionen unterdrücken, um

Das Wichtigste kompakt

Die Kamera Baumer IXG kombiniert die Einfachheit von Smart Vision mit der Leistung PC-basierter Bildverarbeitung. Als Komplettsystem mit integriertem Objektiv, Autofokus und Beleuchtung im IP67-Gehäuse ermöglicht die Kamera die verhältnismäßig einfache Installation. Mittels GigE-Vision-Standard lässt sie sich flexibel in bestehende Systeme integrieren und unterstützt Mehrkameralösungen. Die segmentierbare Beleuchtung, der robuste Autofokus und Polarisationsfilter machen sie vielseitig einsetzbar – etwa in der Qualitätskontrolle oder bei Track-and-Trace-Anwendungen. Die freie Wahl der PC-Software erlaubt individuelle Anpassungen und eine hohe Auswertungsleistung.



Die Kameras der neuartigen Baumer IXG-Serie eignen sich für eine Vielzahl an Mainstream-Anwendungen. Wenige Komponenten und eine einfache Verkabelung ermöglichen selbst Mehrkamera-Anordnungen.

die Auswertesicherheit zu erhöhen. Die IXG lässt sich branchenübergreifend in zahllosen Applikationen einsetzen, wie zur Qualitätskontrolle, Anwesenheits- und Vollständigkeitskontrolle oder zur Identifizierung. Die rein elektrische Einstellung ermöglicht auch die Protokollierung der eingestellten Werte bei entsprechender Software, wie sie in einigen Branchen, beispielsweise in der Pharmazie, gefordert wird.

Die kleine Bauform ermöglicht ein platzsparendes Design für einen geringen Anlagen-Footprint – wichtig für Maschinen in Reinräumen. Neben der Erstausrüstung ist die Kamera auch für Upgrades, wie die Nachrüstung von Track-and-Trace in der Pharma- und Lebensmittelindustrie oder Positionieraufgaben interessant.

Freie Wahl der Software

Für die Bildverarbeitung ist ein PC mit PC-Software eines Drittanbieters erforderlich. Dies ermöglicht eine breite Skalierbarkeit in Bezug auf Flexibilität und Auswertungsgeschwindigkeit, einschließlich KI-Rechenleistung. Die freie Wahl der Software eröffnet viele Möglichkeiten, anwendungsspezifische Benutzeroberflächen, Backup-Lösungen, Zugriffskontrolle, Protokollierung von Änderungen und nicht zuletzt eine Einbindung in die eigene Steuerung. Die IXG-Hardware unterstützt dies, da alle Einstellungsänderungen über Kommandos vorgenommen werden.

Noch interessanter wird dieses Konzept, wenn eine bestehende Anwendung bereits mit einem PC realisiert wurde und nun erweitert werden soll. Typischer Anwendungsfall: Als zusätzliche Track-and-Trace-Aufgabe soll ein Objekt an einer bestimmten Position mit Hilfe eines Datamatrix-Codes identifiziert werden. In diesem Fall ergänzt die IXG die Anwendung wie ein Satellit und wird über GigE Vision Teil davon. Der vorhandene Vision-PC wird mitbenutzt. Die bestehende Software übernimmt auch die Identifizierung. Möglicherweise können vorhandene Softwarelizenzen genutzt werden. Dies ist in mehrfacher Hinsicht wirtschaftlich.

Limitierende Faktoren

Die geringe Größe und die Auswahl der Komponenten bringen Vor- und Nachteile

mit sich. Dank der kompakten Abmessungen passt die IXG in Bauräume, die bisher für GigE-Vision-Kameras plus Beleuchtung zu eng waren. Die Beleuchtung ist durch die Frontfläche begrenzt. Grenzen werden erreicht, wenn ein Polfilter, der 75 Prozent des Lichts absorbiert, zusammen mit der kürzesten Belichtungszeit verwendet werden muss. Hier sollten Abhilfemaßnahmen wie das Schrägstellen der Kamera ohne Filter oder eine zusätzliche Beleuchtung in Betracht gezogen werden. Die von anderen Baumer-Kameras abweichende Technologie kann mit deren Werten bezüglich Triggerverzögerung und Jitter nicht ganz mithalten, was für einen großen Teil an Anwendungen unkritisch ist, aber dennoch bedacht werden sollte.

Generell ergänzt die IXG das Baumer-Portfolio als Kameralösung für Mainstream-Anwendungen. Wenn es passt, können die oben beschriebenen Vorteile genutzt werden. Wenn es nicht passt, bietet Baumer alternative Lösungen.

Fazit

Die Kameras der neuartigen Baumer IX-Serie eignen sich für eine Vielzahl von Mainstream-Anwendungen. Sie schlagen eine Brücke zwischen der hohen Leistung von PC-Systemen und der Einfachheit von Smart Vision. Der Benutzer profitiert von einem Plug-and-Play-Produkt von geringer Größe, das auch mit begrenztem Know-how integriert werden kann. Statt mehrerer Komponenten genügt eine einzige. Das vereinfacht die Beschaffung und reduziert Platzbedarf sowie Kosten. Letztendlich wird eine kürzere Markteinführungszeit erreicht und interne Entwicklungsressourcen werden für Kernaufgaben freigesetzt. Der Einsatz eines PCs ermöglicht neben einer hohen Leistungsfähigkeit auch eine gewisse Freiheit bei der Wahl der Software, anwendungsspezifischen Anpassungen und der Protokollierung. ■

AUTOR

Michael Steinicke
Product Manager bei Baumer

KONTAKT

Baumer Optronik GmbH, Radeberg
E-Mail: msteinicke@baumer.com
www.baumer.com

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



Edmund Optics®

**Alles für Ihren
Optik-Bedarf aus
einer Hand!**

- Mehr als 34.000 Produkte mit stetig wachsendem Portfolio
- Optiken von über 40 führenden Marken der Branche
- Neues EU-Logistikzentrum für schnellere Lieferungen
- Rund-um-die-Uhr-Support durch unsere Experten
- Optik-Expertise aus über 80 Jahren – für Kunden weltweit

**Entdecken Sie unseren
Online-Shop:**

www.edmundoptics.de

**LASER
WORLD OF
PHOTONICS**

► **Besuchen Sie uns:
Halle B1, Stand 416**

**+49 (0) 6131 5700 0
sales@edmundoptics.de**

**EO Edmund
optics | worldwide**



Die energieeffiziente 10GigE Vision-Kamera der Eros-Serie ist mit einem Frontmaß von 29 X 29 mm kompakt konstruiert.

alle Bilder: Emergent Vision Technologies

Praxistaugliche Multi-Kamera-Vision-Systeme

Einsatzbeispiel: Echtzeitfähiges Inspektionssystem mit KI-basierter Verarbeitung analysiert Hühnereier

Ein Anwendungsfall aus der Praxis zeigt deutlich, wo die Schwierigkeiten beim Aufbau eines Echtzeit-Inspektionssystems liegen. Jedes Hühnerei sollte aus mehreren Blickwinkeln synchron erfasst und in Echtzeit per KI ausgewertet werden. Doch es kam schnell zu Bildverlusten und Synchronisationsprobleme. Ein Bildverarbeitungs-Experte löst das Problem mit einem Multi-Kamerasystem, das mit 21 10GigE-Kameras gleichzeitig arbeitet.

Seit Jahren kämpfen Ingenieure damit, skalierbare, leistungsstarke Multi-Kamera-Systeme zu entwickeln, die auch im realen 24/7-Betrieb zuverlässig funktionieren. Anwendungen mit Echtzeit-Analytik und KI-basierter Verarbeitung bringen zusätzliche Komplexität mit sich. Systeme, die auf dem Papier vielversprechend aussehen, scheitern in der Praxis oft an Bildverlusten unter Last, Synchronisationsproblemen oder thermisch bedingten Ausfällen.

Emergent Vision Technologies entwickelt Lösungen, die diese Herausforderungen gezielt adressieren und verfügt über ein Portfolio, das

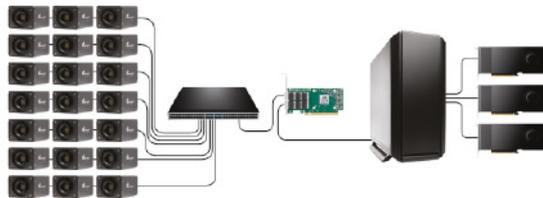
von der Kamera bis zur Echtzeit-Auswertung reicht. So entwickelte Emergent die Eros-Kameraserie für anspruchsvolle Embedded- und High-Density-Anwendungen. Mit nur 29 x 29 mm ist sie eine sehr kleine 10GigE-Vision-Kamera. Je nach Interface liegt der Energieverbrauch bei 3 W mit SFP+ bis maximal 4,8 W mit PoE. Weniger Abwärme bedeutet geringere Kühlanforderungen, und ist damit entscheidend für kompakte Systeme: weniger Lüfter, weniger Vibrationen, weniger akustischer Lärm und eine höhere Stabilität. Eros unterstützt zudem eine aktive Objektivsteuerung (EF, RF), bietet sowohl RJ45- als auch

Das Wichtigste kompakt

Ingenieure stehen vor der Herausforderung, skalierbare Multi-Kamera-Systeme für den Dauer-Einsatz zu realisieren. Dabei treten häufig Probleme wie Bildverluste, Synchronisationsfehler oder Überhitzung auf. Emergent Vision Technologies begegnet diesen Herausforderungen mit einer tiefen Integration von Hardware und Software. So verbrauchen die kompakten Eros-Kameras mit einer Größe von 29 x 29 mm wenig Energie und eignen sich daher ideal für High-Density-Anwendungen. Dank optimiertem GVSP-Protokoll, hardwarebasierter PTP-Synchronisation und GPU Direct Support sind stabile Setups mit über 48 Kameras möglich. Ein Praxisbeispiel zeigt ein KI-basiertes Inspektionssystem in der Eierindustrie mit 21 Kameras, das zuverlässig in Echtzeit arbeitet.

FLEXPROC

- User defined processing
- Custom CPU, GPU, FPGA plug-ins
- eCapture Pro and eSDK Support
- Endless processing flexibility

**FLEXTANS**

- Any node to any node transfers
- Zero-Copy and GPU Direct support
- eCapture Pro and eSDK support
- Endless scalability

Die verteilte Datenverarbeitung mit Flexproc und Flextrans

SFP+-Anbindung, und deckt mit Sony- und Gpixel-Sensoren Auflösungen von 0,5 bis 24,7 MP ab.

Herausforderungen von Multi-Kamerasystemen

Wer 8, 16 oder mehr Kameras synchron betreiben möchte, stößt oft an technische Grenzen: Datenverluste, Drift in der Synchronisation und überlastete CPUs. Häufige Ursachen sind:

- USB3- oder Coaxpress-Interfaces mit eingeschränkter Skalierbarkeit,
- unzuverlässige Trigger über GPIO oder fehlerhafte PTP-Implementierungen und
- Host-Systeme, die den Datenstrom aus mehreren Gigabit-Kanälen nicht verarbeiten können.

Was Emergent hier unterscheidet, ist die tiefe Integration von Hardware und Software – von der Kamera über den Datentransport bis zur Verarbeitung:

- optimiertes GVSP-Protokoll mit Zero-Copy-Übertragung (direkter Zugriff auf GPU-Speicher), drastisch reduzierte CPU-Last im Vergleich zu klassischen Buffer-Kopierverfahren,
- hardwarebasierte PTP-Synchronisation (IEEE1588) für deterministisches Timing über alle Kameras,
- GPU Direct Support unter Windows und Linux,
- Flexproc und Flextrans für verteilte Datenverarbeitung über CPU, GPU und Cloud und
- verifiziert in Setups mit 48+-Kameras, die mit voller Bandbreite und ohne Bildverluste betrieben werden.

Diese Architektur sorgt für stabile, performante und reproduzierbare Multi-Kamera-Systeme – dort, wo andere Ansätze scheitern.

Beispiel aus der Praxis: Echtzeitprüfung in der Eierindustrie

Ein Kunde aus der Lebensmittelverarbeitung kontaktierte Emergent nach mehreren fehlgeschlagenen Versuchen, ein KI-basiertes Echtzeit-Inspektionssystem aufzubauen. Ziel war es, jedes Ei aus mehreren Blickwinkeln in hoher Geschwindigkeit synchron zu erfassen und in Echtzeit per KI auszuwerten.

Frühere Anbieter lieferten Systeme, die theoretisch passten - praktisch konnten sie jedoch nur 4 bis 5 Kameras mit niedriger Geschwindigkeit betreiben, bevor es zu Bildverlusten oder Synchronisationsproblemen kam. Die Systeme überhitzten, CPUs liefen voll und die Entwicklung stagnierte.

Gemeinsam entwickelten sie eine Lösung aus:

- 21 10GigE-Kameras der HR-Serie mit 5 MP,
- einen 10/25GigE-Switch,
- eine Workstation mit 3 GPUs und
- die Ecapture-Pro-Software mit Plug-in-Anbindung an die KI-Pipeline.

Das komplette System wurde vor Auslieferung unter Vollast getestet: stabile PTP-Synchronisation, verlustfreie Aufzeichnung und eine vollständige Integration der KI-Inferenz.

Nach erfolgreicher Validierung plant der Kunde nun ein Upgrade auf die Eros-Kameras – mit Vorteilen wie geringem Energiebedarf, kleinerem Formfaktor und einfacherer Integration. Im Unterschied zu bisherigen Anbietern liefert Emergent keine Blackbox, sondern eine getestete, funktions sichere Komplettlösung. Heute analysiert das System jede Sekunde tausende Eier in Echtzeit - hochauflösend, synchron, KI-basiert, und ohne Engpässe und ohne Abstürze.

Eine skalierbare Plattform

Die präzise Bildverarbeitung in hoher Geschwindigkeit und mit vielen Kameras ist komplex. Das optimierte Protokoll sorgt für eine minimale CPU-Last und stabile Durchsatzraten. GPU Direct ermöglicht niedrige Latenzen und eine reibungslose Anbindung an KI- oder Edge-Processing-Anwendungen.

Wer künftig RDMA nutzen muss, beispielsweise aufgrund externer Software, kann sich darauf verlassen, dass allen Kameras von Emergent nur ein Firmware-Update zum vollen GigE Vision 3.0 / RDMA-Support fehlt. Egal ob industrielle Bauteilprüfung, Bewegungsanalyse oder KI-basierte Inspektion – Emergent liefert zuverlässige Vision-Systeme. ■

automatica · Halle B5 · Stand 500

AUTOR

Thomas Detjen
Sales Director EMEA bei Emergent

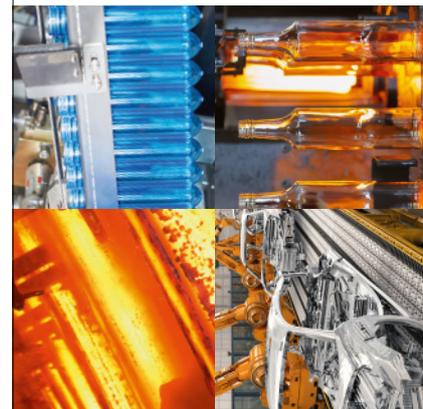
KONTAKT

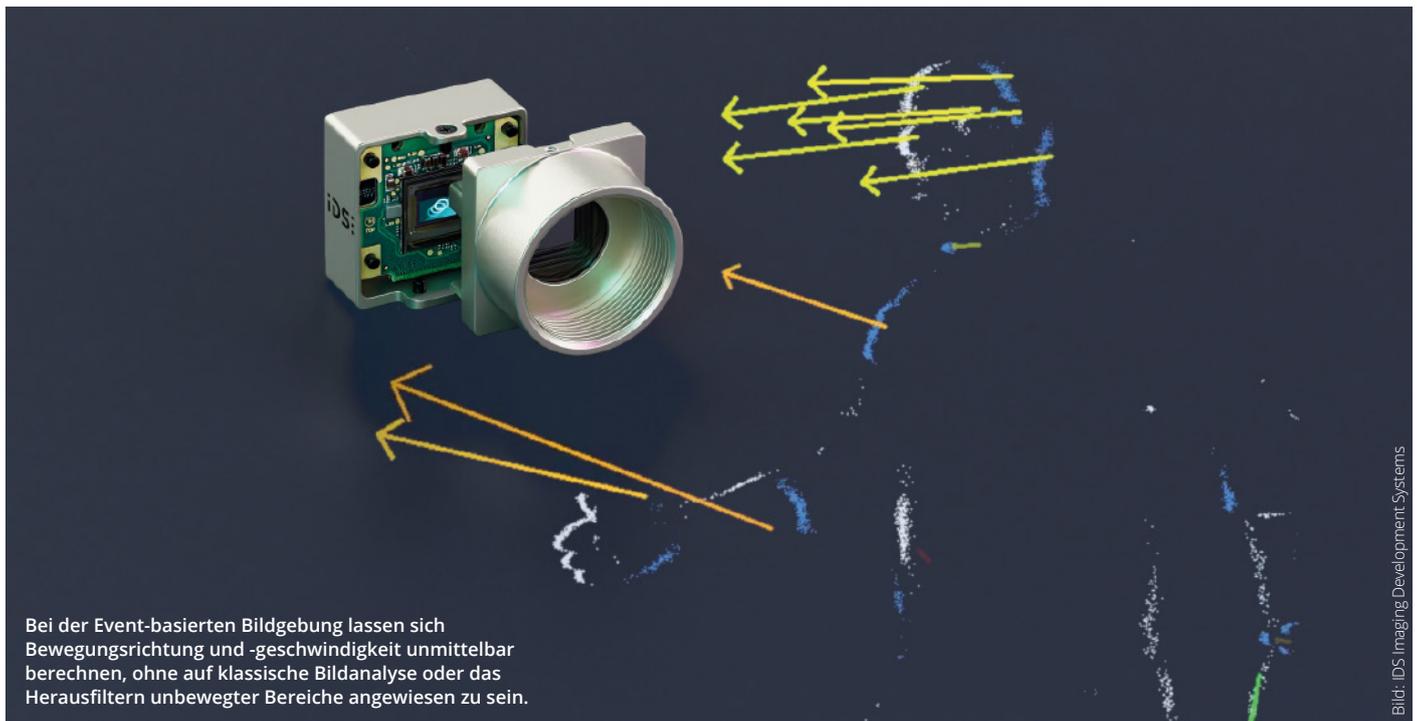
Emergent Vision Technologies GmbH, Kernen im Remstal
Tel: +49 160 5775613
E-Mail: sales@emergentvisiontec.com
www.emergentvisiontec.com

When Temperature Matters

Wir bieten technischen Support, um für Sie die beste Temperaturmesslösung zu finden.

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





Bei der Event-basierten Bildgebung lassen sich Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit unmittelbar berechnen, ohne auf klassische Bildanalyse oder das Herausfiltern unbewegter Bereiche angewiesen zu sein.

Bild: IDS Imaging Development Systems

Neuromorphe Sensortechnologie

Event-basierte Bildgebung erfasst Bewegungsabläufe

Das Erfassen und Auswerten schneller Bewegungen ist eine Herausforderung in der Bildgebung. Highspeed-Kameras mit großer Sensorauflösung und hohen Bildraten liefern detaillierte Informationen, erzeugen jedoch enorme Datenmengen. Dabei werden viele statische, oft irrelevante Bilddaten an den Host-PC übertragen und aufwändig verarbeitet. Sogenannte Event-basierte Vision-Sensoren (kurz: EVS) verfolgen einen neuen Ansatz: Statt eine Flut an redundanten Bildinformationen zu erzeugen, detektieren sie die Pixel-Veränderungen über die Zeit. Das Ergebnis sind zeitbasierte Bewegungsinformationen.

Bei der Event-basierten Bildgebung spricht man auch von neuromorpher Sensortechnologie – also Sensoren, die Informationen ähnlich wie das menschliche Nervensystem verarbeiten. Der evolutionäre Vorteil unseres Gehirns liegt nicht nur in der effizienten Verarbeitung großer Datenmengen, sondern vor allem in der Reaktion auf Veränderungen, wie Helligkeit, Kontraste und Bewegungen. Gleichmäßige Reize werden weitgehend ignoriert. Dadurch konzentrieren sich Menschen auf relevante Veränderungen, statt statische Details permanent neu zu erfassen.

Genau diese Fähigkeit bildet Prothese in Kooperation mit Sony nach: Die gemeinsam entwickelte Pixelelektronik detektiert ausschließlich Veränderungen. Sobald der Kontrast eines Pixels einen Schwellenwert überschreitet, wird in Echtzeit ein sogenanntes Change-Event ausgelöst, unabhängig von

seinen Pixel-Nachbarn. Der Sensor arbeitet nicht in gleichmäßigen Zeitabständen, sondern reagiert auf Veränderungen mit einer zeitlichen Auflösung von bis zu einer Mikrosekunde. Vergleichbar mit einer Framerate von über 10.000 Bildern pro Sekunde lassen sich Bewegungen mit Event-basierten Kameras nahezu lückenlos erfassen.

Datenübertragung nur bei Veränderungen

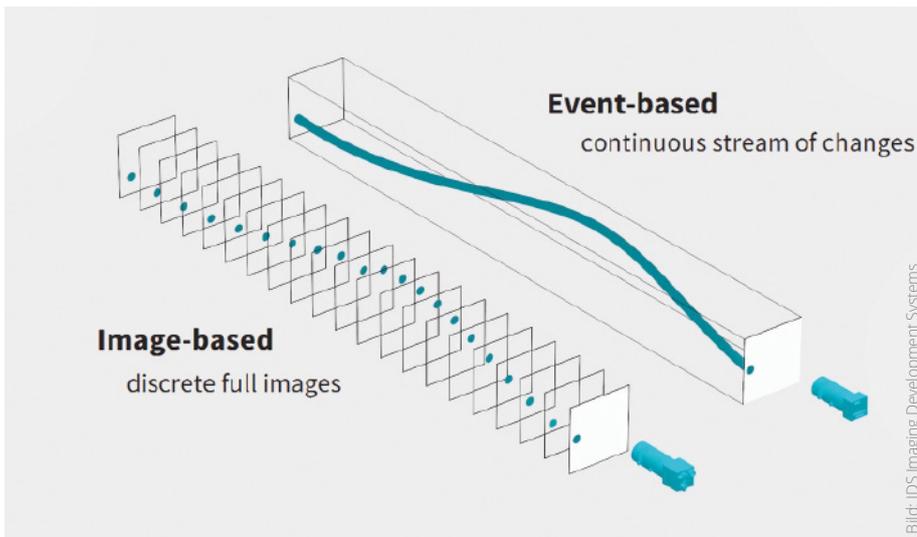
Während bildbasierte Kameras stets die vollständige Datenmenge der gesamten Sensorfläche in gleichmäßigen zeitlichen Abständen übertragen, erzeugt eine Event-basierte Kamera im gleichen Zeitraum deutlich weniger Daten. So müssen Anwendungsentwickler bei der Erfassung schneller Ereignisse keine Kompromisse zwischen hoher Bildrate und redundanter Datenmenge eingehen. Die

erzeugte Datenmenge hängt direkt von der Aktivität im Sichtfeld ab und passt sich automatisch an veränderte Szenenbedingungen an. Im Gegensatz zu klassischen Sensoren senden EVS-Pixel nur dann Daten, wenn sich tatsächlich etwas im Bild verändert.

Bei schnellen Bewegungen erzeugen klassische Sensoren häufig Bewegungsunschärfe, da sich Objektkanten während der Belich-

Das Wichtigste kompakt

Die Event-basierte Bildgebung nutzt neuromorphe Sensoren, die wie das menschliche Nervensystem auf Veränderungen reagieren – etwa bei Bewegungen. Statt kontinuierlich Bilder zu erfassen, registrieren die Sensoren Kontraständerungen einzelner Pixel. Dadurch entstehen weniger, aber relevante Daten. Zur Darstellung lassen sich die Informationen in vollständige Bilder überführen, die insbesondere Kanten hervorheben. Dadurch verringern sich Speicherbedarf und Verarbeitungsaufwand. Anwendungen reichen von Slow-Motion-Analysen bis zur Qualitätssicherung, etwa bei der Erkennung von Materialveränderungen oder Vibrationen.



Bildbasierte Kameras sampeln ihr Sichtfeld in gleichbleibenden zeitlichen Abständen (Framerate). EVS-Kameras erzeugen dagegen einen dynamischen Strom von Änderungsereignissen.

tung über mehrere Pixel hinweg bewegen. Je schneller das Objekt oder je länger die Belichtungszeit ist, desto unschärfer wird das Bild. EVS-Pixel hingegen analysieren das Licht kontinuierlich und registrieren nur Änderungen der Helligkeit. Überschreitet die Lichtmenge definierte Schwellwerte, erzeugen sie On- oder Off-Events. So lassen sich schnelle Bewegungen pixelgenau erfassen – ohne Bewegungsunschärfe, als hochauflöser Stream einzelner Ereignisse.

Weniger Daten, effizientere Information

Die nativen EVS-Daten (Pixelposition X/Y , On/Off-Polarität, Zeitstempel T), sind kompakt und effizient – ideal für maschinelle Verarbeitung, aber weniger intuitiv für den Menschen. Zur Darstellung lassen sich die Event-Daten in vollständige Bilder überführen, die insbesondere Kanten hervorheben, da Kontraständerungen typischerweise an Objektgrenzen entstehen.

Da nur relevante Daten erfasst werden, verringern sich der Speicherbedarf und Verarbeitungsaufwand deutlich. Aus den Zeitdifferenzen der Events lassen sich Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit unmittelbar berechnen, ohne auf klassische Bildanalyse oder das Herausfiltern unbewegter Bereiche angewiesen zu sein. Die geringe Datenmenge ermöglicht Echtzeitanalysen und vereinfacht Mehrkamerasysteme, da man mit deutlich geringerem technischem Aufwand auskommt.

Zeit als Information

Dank mikrosekundengenauer Zeitstempel, der Position einzelner Pixelevents sowie die Erfassung von Änderungsereignissen lassen sich neue Anwendungen erschließen, bei denen herkömmliche Kameras mit fester

Bildrate aufgrund der hohen Datenmengen an ihre Grenzen stoßen. Ein Beispiel sind Slow-Motion-Aufnahmen.

Indem die erfassten Pixelevents in ein zeitliches Raster akkumuliert und daraus vollständige Sensorbilder generiert werden, entstehen Zeitlupenvideos mit einer variablen „Belichtungszeit“. Die Wiedergabegeschwindigkeit bleibt durch die gewählte Akkumulationszeit und Anzeigeframerate auch nachträglich variabel – von Echtzeit (Superzeitlupe mit einem Bild pro Event) über tatsächliche Bewegungsgeschwindigkeit (circa ein Bild pro 33 ms) bis hin zu einem Standbild. Fasst man darin alle erfassten Events (zeitlich) zusammen, wird der vollständige Bewegungsverlauf sichtbar.

Für eine präzise, numerische Analyse von Objektbewegungen lassen sich auch Geschwindigkeits- und Richtungsinformationen ohne aufwändige Bildverarbeitung extrahieren. Visualisiert man hingegen Ort und Zeit mehrerer Pixel-Ereignisse über einen bestimmten Zeitbereich in einer 3D-Darstellung, entsteht eine qualitative Darstellung des Bewegungsverlaufs. Anwendung findet dieses Vorgehen beispielsweise bei der Strömungsanalyse zur präzisen Erfassung der Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen.

Asynchrone Datenverarbeitung

Um die Potenziale der Event-Daten auszuschöpfen, müssen Entwickler von klassischen Bildzyklen auf eine asynchrone Datenverarbeitung umdenken. Zwar können Events in klassische Frames umgewandelt werden, doch das reduziert die Vorteile der Dynamik, Präzision und Effizienz. Erforderlich sind spezialisierte Tools und Algorithmen. Diese findet man heute jedoch in keinem der bekannten, bildbasierten Standard Vision Frameworks.

Prophesee und Sony stellen mit dem Metavision SDK passende Werkzeuge, Dokumentation und Beispielprojekte bereit. Damit können Anwender sofort starten, um sich die neuen Möglichkeiten dieser Technologie schnell nutzbar zu machen.

Anwendung in der Qualitätssicherung

Die Fähigkeiten neuromorpher Sensoren bieten großes Potenzial für die Qualitätssicherung, insbesondere dort, wo Genauigkeit, Geschwindigkeit und Effizienz und der Fehlererkennung gefragt sind. Der Mehrwert, kleinste Objekt- und Materialveränderungen in Pixelgröße und Echtzeit erfassen zu können, zeigt sich beispielsweise bei der Überwachung von Maschinen und Prozessen. Durch die hohe zeitliche Auflösung bis in den Mikrosekundenbereich sind sogar hochfrequente Bewegungen, wie Vibrationen oder akustische Signale, visualisierbar. Analysen decken frühzeitig ungewöhnliche Muster auf, die zu Schäden oder Produktionsausfällen führen können.

Da sie nur Bewegungen oder Kontraste wahrnehmen, sind neuromorphe Sensoren wesentlich unempfindlicher gegenüber wechselnden Lichtverhältnissen (Reflexionen oder Schatten) und klassischen Bildverarbeitungssystemen in dieser Hinsicht überlegen. Besonders bei der schnellen Fehlererkennung, Prozessüberwachung oder Inspektionen unter schwierigen Bedingungen spielen sie ihre Stärken aus.

Fazit

Event-basierte Sensoren erfassen keine vollständigen Bilder, sondern lediglich Pixel-Veränderungen über die Zeit. Daraus lassen sich dynamische Visualisierungen erzeugen, die weit mehr Bewegungsinformationen liefern als klassische Bildsensoren allein. Sie stehen daher nicht in Konkurrenz zu herkömmlichen Kameras oder KI-basierter Bildverarbeitung, sondern ergänzen diese sinnvoll – insbesondere bei schnellen Bewegungsanalysen, industriellen Qualitätssicherungsaufgaben sowie in der Robotik und für autonome Systeme. ■

 **automatica** · Halle B5 · Stand 203

AUTOR

Heiko Seitz

Technischer Autor bei IDS Imaging Development Systems

KONTAKT

IDS Imaging Development Systems GmbH,
Obersulm
Tel.: +49 7134 96196 0
www.ids-imaging.de

Mit der richtigen Beleuchtung lassen sich KI-Anwendungen effizienter durchführen.

In vier Schritten zum Beleuchtungssystem

Gezielte Beleuchtungsstrategie verbessert Effizienz von KI-Modellen

Die passende Beleuchtung ist die Grundlage für erfolgreiche Machine-Vision-Applikationen. Dies gilt für KI-gestützte Systeme genauso, vor allem wenn nur begrenzte Trainingsdaten zur Verfügung stehen. Eine strukturierte Beleuchtungsstrategie hilft, Fehlerquoten zu senken, Kosten zu reduzieren und die allgemeine Systemgenauigkeit zu verbessern. Deshalb unterstützt ein Hersteller Anwender jetzt mit einem Vier-Schritte-Plan.

Bei KI-Anwendungen hält sich der Irrglaube, dass die Beleuchtung eine untergeordnete Rolle spielt, da das neuronale Netz schlechte Lichtverhältnisse während des Trainings ausgleichen könne. Bis dato gibt es zwei verbreitete Ansätze, um KI-Applikationen zu optimieren: Der modellzentrierte Ansatz, bei dem die Optimierung der Modellarchitektur und Hyperparameter im Vordergrund steht, sowie der datenzentrierte Ansatz, der auf einen hochwertigen und ausbalancierten Trainingsdatensatz setzt. Die Lösung von Maschine-Vision-Anwendungen im Bereich KI konfrontiert Unternehmen dennoch oft mit langen Projektzeiten und hohen Kosten, die auf die Verfügbarkeit begrenzter Trainingsdaten zurückzuführen sind.

Weniger Daten, höhere Präzision

Diesen Herausforderungen kann mit einer Beleuchtungsstrategie begegnet werden, die die Komplexität von Anfang an gering hält. Dieser „Illumination-Centric Approach“ lässt KI-Modelle robuster werden. Durch ein besseres Beleuchtungskonzept werden Umgebungsbedingungen kontrollierbarer und führen zu einer geringeren Varianz der Bilder. Dadurch sind weniger Trainingsbilder nötig und das System erreicht eine höhere Präzision mit weniger Daten.

Mit der gleichen Anzahl von Bildern konnte mit passender Beleuchtung die Precision von 89 auf 97 Prozent gehoben werden. Außer-

dem konnte bei hochqualitativer Beleuchtung eine Precision von 89 Prozent bereits auf der Basis von 45 Bildern anstatt mit 175 Bildern erreicht werden. Demnach gelang das gleiche Ergebnis bereits mit einem Viertel der Bilddaten. Diese Ergebnisse sind besonders relevant, wenn begrenzte Trainingsdaten eine Herausforderung des KI-gesteuerten Bildverarbeitungsprojekts sind. Kurz gesagt: Die richtige Beleuchtung kann der Schlüssel zum Erfolg in der maschinellen Bildverarbeitung sein.

Die Auswahl der richtigen Beleuchtungsmethode

Der folgende Vier-Schritte-Plan ermöglicht es, die perfekte Beleuchtung zu ermitteln. Zunächst erfolgt die Auswahl des Beleuchtungsprinzips. Ziel ist es, durch die Wahl der richtigen Methode, relevante Details hervorzuheben und gleichzeitig unerwünschte Informationen zu unterdrücken. Das Portfolio von Wenglor umfasst zahlreiche Beleuchtungsmethoden, darunter typische Prinzipien wie Hellfeld, Dunkelfeld, Ring-, Hintergrund- und Dom-Beleuchtung. Je nach Anwendung kann auch eine Kombination aus mehreren Beleuchtungsmethoden sinnvoll sein.

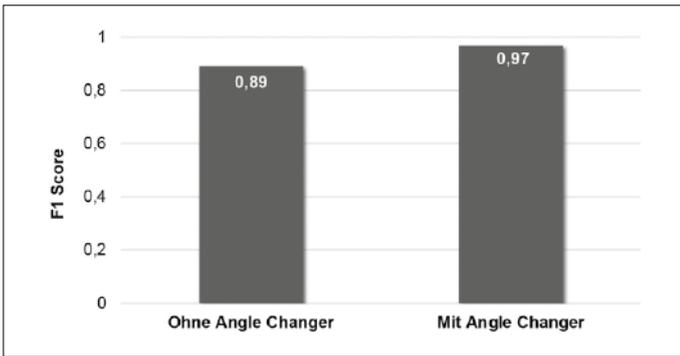
Im zweiten Schritt gilt es, die richtige Wellenlänge zu ermitteln. Die Farbe der Lichtquelle hat erheblichen Einfluss auf die Bilddarstellung. Während beispielsweise blaues Licht blaue und weiße Bereiche her-

vorhebt und andere unterdrückt, verstärkt rotes Licht sämtliche Rottöne. Soll das Licht gedruckten Text oder Beschichtungen reduzieren, bietet sich Infrarotlicht an, welches tiefer in das Material eindringt und Oberflächeneffekte abschwächt. Es wird oft in der Kunststoffindustrie verwendet, um Aufdrucke unsichtbar zu machen. Bei der Auswahl sollten jeweils auch die Nachteile der Lichtarten abgewogen werden. So liefert Weißlicht zwar ein natürliches Licht, ist aber sehr empfindlich gegenüber Umgebungslicht und daher weniger gut zu kontrollieren. Die richtige Auswahl der Lichtfarbe trägt somit dazu bei, die Varianz der Prüfteile zu reduzieren. Dies kann sich im späteren Prüfablauf positiv auf die Auswertung auswirken.

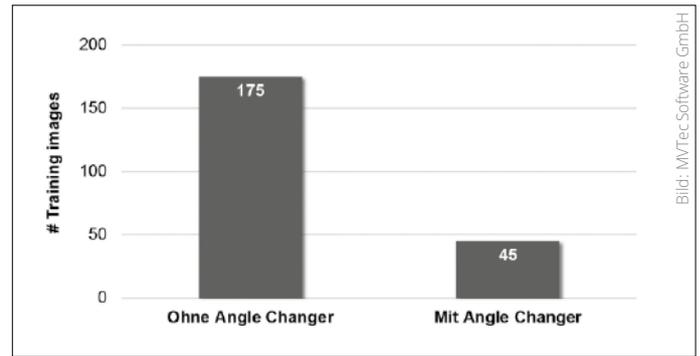
Das Wichtigste kompakt

Unternehmen stehen bei KI-Applikationen oft vor langen Projektzeiten und hohen Kosten aufgrund begrenzter Trainingsdaten. Eine Beleuchtungsstrategie kann diesen Herausforderungen begegnen, indem sie die Komplexität gering hält. Der „Illumination-Centric Approach“ macht KI-Modelle robuster, da eine bessere Beleuchtung Umgebungsbedingungen kontrollierbarer macht und die Varianz der Bilder reduziert. So werden weniger Trainingsbilder benötigt und die Präzision des Systems erhöht sich.

Ein Vier-Schritte-Plan zur optimalen Beleuchtung umfasst die Auswahl des Beleuchtungsprinzips, die Ermittlung der richtigen Wellenlänge, die Sicherstellung homogener Lichtverhältnisse und die Optimierung der Bildqualität mit optischen Filtern.



Mit der gleichen Anzahl an Bildern kann mit passender Beleuchtung die Präzision angehoben werden.



Bei guter Beleuchtung lässt sich eine Präzision von 89 Prozent bereits auf der Basis von 45 Bildern anstatt mit 175 Bildern erreichen.

Bild: MVTecSoftware GmbH

Bessere Ergebnisse durch homogene Lichtverhältnisse

Sind Beleuchtungsprinzip und Lichtfarbe ausgewählt, liegt der Fokus im dritten Schritt auf der Homogenität der Ausleuchtung. Eine ausgewogene Ausleuchtung ist für die industrielle Bildverarbeitung immer erstrebenswert, denn eine ungleichmäßige Beleuchtung führt zu hellen und dunklen Bereichen im Bild, welche die Software nicht vollständig ausgleichen kann.

Ringlichter oder Barlights von Wenglor in Kombination mit einem verstellbaren Winkelwechsler, dem Angle Changer, helfen dabei, diese Homogenität zu erreichen. Der Angle Changer ermöglicht die flexible Anpassung der Beleuchtungseigenschaften, ohne die gesamte Beleuchtung wechseln zu müssen. Die Ausleuchtung kann fein abgestimmt werden – ohne dabei den Abstand oder die gesamte Beleuchtung ändern zu müssen. So ersetzt zum Beispiel ein einzelnes Ringlicht mit acht Angle Changern eine Vielzahl an einzelnen Beleuchtungen. Die Anpassung erfolgt mittels werkzeuglosem Schnappsystem. Da

das Öffnen des Beleuchtungsgehäuses entfällt, besteht keine Gefahr die IP-Schutzart zu verletzen. Der Einsatz des Ringlichts und der Barlights mit Angle Changer reduziert die Komplexität sowie den nötigen Lagerbestand für Ersatzteile und Laborausstattung.

Im vierten Schritt lässt sich die Bildqualität mit zusätzlichen optischen Filtern optimieren. Das Wenglor-Portfolio umfasst viele optischen Filter – von Polarisations- über Bandpass- bis Langpassfilter. Sollen Reflexionen auf glänzenden Oberflächen reduziert werden, helfen Polarisationsfilter. Soll im Bild der Kontrast verstärkt und die Robustheit gegenüber Umgebungslicht verbessert werden, kommen Bandpassfilter zum Einsatz, welche nur bestimmte Wellenlängen durchlassen. Langpassfilter verbessern bei Bedarf die Infrarot-Bildgebung, indem sie unerwünschte Lichtquellen blockieren. Auch passende Objektive sind verfügbar und können anwendungsspezifisch durch den Wenglor Vision Calculator ermittelt werden.

Fazit

Werden diese vier Schritte befolgt, kann ein solides Beleuchtungssystem geschaffen werden, das die bestmögliche Ausgangslage für Machine-Vision-Anwendungen darstellt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die richtige Beleuchtung nicht nur Fehler reduziert und die Präzision verbessert, sondern auch dazu beiträgt, KI-Modelle effizienter zu gestalten und ihre Generalisierungsfähigkeit zu erhöhen. ■

automatica · Halle B5 · Stand 308

AUTORIN
Lisa Lorenz
Public Relations

KONTAKT
Wenglor Sensoric, Tettngang
Tel.: +49 7542 5399 0
www.wenglor.com

LINE SCAN CAMERAS AND SCANNER SYSTEMS

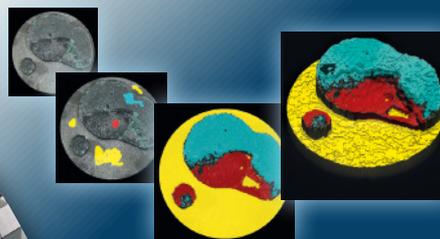
Monochrome or color from 512 to 8160 pixels



CMOS



AdheScan – adhesive failure surface inspection system



NEW!



Visit us:



24 - 27 June 2025,
Hall B2, Booth B2.315,
Messe München

70 Years of Experience in Optics,
Metrology, and Photonics

Schäfter + Kirchhoff
www.sukhamburg.com



Neuer Akteur im Bereich der Smartkameras

Interview mit Norbert Matthes, Technical Sales Manager bei Contrinex

Contrinex bietet jetzt 3D-Smartkameras mit IO-Link für die Qualitätskontrolle und Inspektion an. Norbert Matthes, Technical Sales Manager, erklärt, warum Contrinex diesen Schritt gegangen ist, was das Besondere an der neuen Kamera ist und für welche Anwendungen sie sich primär eignet.

inspect: Auf der SPS 2024 haben Sie eine 3D-Smartkamera vorgestellt. Warum setzt Contrinex jetzt auf den Bildverarbeitungsmarkt?

Norbert Matthes: Mit dem Fortschritt der auf dem Markt verfügbaren Technologien setzen sich Vision-Systeme mehr und mehr gegenüber der handelsüblichen Sensorik durch. Contrinex verfügt über 50 Jahre Erfahrung in der Messtechnik. Wir sind überzeugt, dass Vision-Technologien eine große Bedeutung im Automations- und Sensorik-Markt haben. Für uns ist das eine Möglichkeit, mit innovativen Produkten neue Märkte zu erschließen.

inspect: Warum ausgerechnet eine ToF-Kamera?

Matthes: Contrinex fertigt seit den 70er Jahren induktive und photoelektrische Sensorik. Bis dato haben wir und unsere Kunden

immer in der dreidimensionalen Welt gemessen. Die ToF-Technologie ermöglicht es uns, Projekte anzugehen, für die wir bisher meh-



Die 3D-Smartkameras von Contrinex können über IO-Link direkt mit einem lokalen Steuerungssystem verbunden werden.

re Sensoren benötigten und die darüber hinaus eine komplexe Integration erfordern. Mit der ToF-Technologie können wir solche Projekte einfacher und mit weniger Kosten für den Kunden lösen.

Das Wichtigste kompakt

Contrinex steigt mit einer 3D-Smartkamera in den Bildverarbeitungsmarkt ein. Die neue Kamera basiert auf der ToF-Technologie, wodurch komplexe Messaufgaben mit geringerem Integrationsaufwand realisiert werden können. Technische Highlights sind die integrierte Bildauswertung, vorkonfigurierte Use-Cases, IO-Link- und Ethernet-Schnittstellen sowie die Möglichkeit, eigene Algorithmen zu integrieren. Zielanwendungen sind automatisierte Produktions- und Verpackungslinien, beispielsweise Füllstandskontrollen oder Verpackungsprüfungen. Die Kamera richtet sich an bestehende Kunden sowie an Endnutzer ohne Vision-Erfahrung. Der Marktstart ist für das zweite Quartal 2025 geplant.



Norbert Matthes,
Technical Sales Manager bei Contrinex



Vision-Systeme setzen sich mehr und mehr gegenüber der handelsüblichen Sensorik durch.

inspect: Was sind die technischen Highlights der Kamera?

Matthes: Das technische Highlight Nummer 1 ist sicherlich die integrierte Bildauswertung in der Kamera. Wir arbeiten weiterhin an Use-Cases (vorkonfigurierte Algorithmen für spezifische Anwendungen), die vom Kunden einfach und ohne Erfahrung in 3D-Vision für ihre Applikation angepasst werden können. Somit kann die 3D-Smart-Kamera als Vision-Sensor verwendet und komplexe Kontrollvorgänge können in ein binäres Signal umgewandelt werden: OK oder NOK.

Zusätzlich haben wir eine IO-Link-Schnittstelle eingebaut, um Messdaten strukturiert an externe Systeme weiterzuleiten. Für komplexere Anwendungen können Kunden eigene Algorithmen konfigurieren und in die Smartkamera laden oder den Image-Stream durch eine Ethernet-Schnittstelle zu einem externen Verarbeitungssystem weiterleiten. Somit haben wir ein flexibles Produkt, das sowohl für erfahrene als auch für unerfahrene Kunden eine interessante Alternative zu herkömmlichen Sensoren ist.

inspect: Auf welche Anwendungen fokussieren Sie sich?

Matthes: Das Hauptaugenmerk liegt auf automatisierten Abfertigungs-, Produktions- und Verpackungslinien. Die Smartkamera kann durch die verschiedenen Use-Cases Zwischenschritte oder das Endprodukt kontrollieren. Wir haben Use-Cases für Füllstandsmessungen von Behältern, bei denen im Rahmen der Qualitätskontrolle die eingelernten Bilder mit dem aktuellen Produkt verglichen werden oder die Verpackungskontrolle für Logistik Anwendungen. Mit unserem Use-Case-Editor werden Kunden aber auch maßgeschneiderte Anwendungen mit wenig Komplexität lösen können.

inspect: Auf welche Nutzergruppe zielen Sie mit der Kamera?

Matthes: Unsere Zielgruppe sind zum einen unsere Bestandskunden, die Standardsensorik beziehen und derzeit keine preiswertige oder funktionelle Lösung für ihre Applikationen auf dem Markt finden. Darüber hinaus aber auch Endkunden, die eine automatisierte Linie haben und bis jetzt nicht die Möglichkeit hatten, Vision-Technologie an ihren Anlagen ohne Erfahrung einzuführen.

inspect: Ab wann ist die Kamera bestellbar?

Matthes: Der Produktlaunch ist für das zweite Quartal 2025 geplant.

inspect: Was ist nach der 3D-Smartkamera das nächste Bildverarbeitungsprodukt, das Contrinex vorstellen wird?

Matthes: Die Systemarchitektur in unserer Smartkamera erlaubt es uns, ohne größeren Aufwand weitere Bildtechnologien einzubauen. Wir können beispielsweise Technologien, wie sie in Wärmebildkameras verwendet werden, in die 3D-Smartkamera integrieren. Unser

Fokus liegt zunächst aber auf der ToF-Technologie, von der wir eine ganze Bandbreite an Varianten mit verschiedenen Bildauflösungen und Sichtfeldern auf den Markt bringen wollen. ■

KONTAKT

Contrinex Sensor GmbH,
Leinfelden-Echterdingen
Telefon.: +49 711 220 988 0
E-Mail: info@contrinex.de
www.contrinex.de



Unmatched In Blue.
Der wintec mit Blaulicht



Erleben Sie den weltweit ersten Time-of-Flight-Sensor mit blauem Laser!

- Hohe Genauigkeit auf glänzenden Kunststoffen, dunklen Lacken oder polierten Metallen
- Zuverlässige Detektion rot glühender Oberflächen
- Sicheres Erfassen organischer Materialien durch die reduzierte Eindringtiefe des blauen Lasers

www.wenglor.com/s/P1PY2+BlueLine



Im Daten-Dilemma

Weshalb das mittlere Management der Schlüssel zum Erfolg beim Einsatz künstlicher Intelligenz ist

Je hochwertiger die Datengrundlage ist, desto erfolgreicher lässt sich die künstliche Intelligenz (KI) bei der Verbesserung von Fertigungs- und Prüfprozessen einsetzen. Wichtig ist, dass Unternehmen dazu ihre Datenschutzbedenken in Bezug auf Cloud-Technologien überwinden. Rudolf Schambeck von Zebra Technologies erklärt, weshalb Unternehmen mutig in KI investieren sollten und das mittlere Management perfekt für diesen Transformationsprozess geeignet ist. Ein Kommentar.

In Paris findet einmal jährlich der Aktionsgipfel zur künstlichen Intelligenz statt. Dieser lenkt die Diskussion auf große Investitionen, kalkulierte Risikobereitschaft und den Wettbewerb um die besten KI-Entwicklungen und deren praktische Anwendungen für Wirtschaft und Gesellschaft. Die Dynamik des KI-Gipfels sollte für führende Unternehmen der Fertigungsindustrie ein Anreiz sein, ihre eigene KI-Investitionsstrategie zu überdenken – selbst in Zeiten wirtschaftlicher Unsicherheiten, schwankender Nachfrage und geopolitischer Herausforderungen.

Die Initiative „EU AI Champions“ des Gipfels wird von zahlreichen Unternehmen unterstützt und sieht hohe Investitionen für die europäische KI-Entwicklung vor – in Höhe von 150 Milliarden Euro plus zusätzliche 50 Milliarden Euro von der EU. Frankreich wurden 109 Milliarden Euro für den Ausbau seines KI-

**Rudolf Schambeck,
Manager Machine Vision**



Ökosystems zugesagt, während das Vereinigte Königreich einen neuen Wachstumsplan für KI präsentierte, der 14 Milliarden Pfund sowie über 13.000 neue Arbeitsplätze im Technologie-sektor umfasst. Und das zusätzlich zu den bereits angekündigten 25 Milliarden Pfund Investitionen.

Zugang zu hochwertigen Daten

Die Präsidentin der Europäischen Kommission Ursula von der Leyen betonte: „Die europäische KI konzentriert sich auf die Nutzung unserer einzigartigen Industrie- und Fertigungsdaten sowie unseres Know-hows für komplexe Anwendungen.“ Diese Aussage unterstreicht die spezifischen Anforderungen an KI in den Branchen Pharmazie, Automobil und Lebensmittel, in denen Deep Learning und 3D-Scan-Software erforderlich sind, um regulatorische und qualitative Vorgaben zu erfüllen.

Ein zentraler Punkt für den Erfolg von KI ist der Zugang zu hochwertigen Daten. „Die Industrie wird in der Lage sein, zusammenzuarbeiten und ihre Daten zu bündeln. Wir schaffen den sicheren Raum dafür, denn KI braucht Wettbewerb, aber auch Zusammenarbeit“, erklärte von der Leyen weiter. In einem offenen Brief forderten Unternehmensgründer und CEOs, dass hochwertige Datensätze auf sichere und datenschutzkonforme Weise öffentlich zugänglich gemacht werden. Der britische Premierminister schlug deshalb eine nationale Datenbibliothek vor, die Forschern, gemeinnützigen Organisationen und weiteren Akteuren offensteht.

Dies verdeutlicht die Herausforderungen, mit denen Hersteller auch intern konfrontiert sind.

Eine aktuelle Studie von Zebra Technologies ergab, dass fast 20 Prozent der Unternehmen für maschinelles Sehen in

der Automobilindustrie in Deutschland und Großbritannien der Meinung sind, dass ihre KI-Bildverarbeitung optimiert werden könnte. Damit KI-Systeme ihr volles Potenzial entfalten können, muss das Thema Datenmanagement grundlegend angegangen werden.

Transformation des Datenmanagements

Daten, die am Rand der Produktionsprozesse generiert werden, können in wertvolle Erkenntnisse umgewandelt werden – sei es für das Training und Testen von KI-Modellen oder für die kontinuierliche Verbesserung von Fertigungs- und Prüfprozessen. Sobald Daten und KI eng miteinander verzahnt sind, wird die Automatisierung mit intelligenten Kameras, Sensoren und bildverarbeitungsgesteuerter Robotik zur Realität. Dadurch können Fachkräfte von repetitiven Aufgaben entlastet und in strategisch wichtigere Bereiche versetzt werden.

Allerdings arbeiten viele Produktionsstandorte weiterhin isoliert, wodurch wertvolle Daten nicht ausgetauscht werden. Selbst dann nicht, wenn sie identische oder ähnliche Prozesse nutzen. Unterschiedliche Erfahrungswerte und Ressourcenverfügbarkeiten zwischen Teams und Standorten erschweren die Sicherstellung einer einheitlich hohen Datenqualität. Zudem stellt der Fachkräftemangel eine zusätzliche Herausforderung dar.

Daten sollten standardisiert gespeichert, mit Anmerkungen versehen und für Trainingsmodelle nutzbar gemacht werden.

Das Wichtigste kompakt

Zebra Technologies setzt intelligente Kameras, Sensoren, aber auch die KI-gestützte Bildverarbeitung in vielen Anwendungen ein, wie der Inspektion von Batterien und Halbleitern, der Qualitätsprüfung von Verpackungen, oder dem Lesen von Seriennummern. Hochwertige Daten aus den Produktionsprozessen können dabei wertvolle Erkenntnisse liefern. Cloud-Technologien helfen, Daten sicher zu verarbeiten. Für KI-Initiativen in Unternehmen ist das mittlere Management entscheidend – es bringt Erfahrung und Begeisterung für KI mit ein. Rudolf Schambeck, Manager Machine Vision bei Zebra Technologies, sieht jetzt den richtigen Moment, um auf KI-gestützte Innovationen zu setzen.



Technologien wie die KI-gestützte Bildverarbeitung lassen sich unter anderem für die Inspektion von Batterien nutzen.

Gleichzeitig benötigen KI-Modelle separate Datensätze für Testzwecke. Eine isolierte Speicherung von Unternehmensdaten steht einer effizienten KI-Schulung im Weg.

Hersteller sollten sich daher fragen: Wie können sie ihr volles Wachstumspotenzial ausschöpfen, wenn sie ihre eigenen Daten nicht effizient standortübergreifend nutzen? Wie viel Produktivität geht verloren? Datenschutzbedenken in Bezug auf Cloud-Technologien müssen überwunden werden. Eine cloudbasierte Lösung würde es ermöglichen, Daten aus verschiedenen Produktionsstätten sicher zu erfassen, zu kennzeichnen und zu verarbeiten sowie die Rechenleistung bedarfsgerecht zu skalieren.

Potenzial von KI ausschöpfen

Unabhängig vom spezifischen Anwendungsfall gibt es Möglichkeiten, KI-Lösungen zu optimieren. Technologien wie KI-gestützte Bildverarbeitung, intelligente Kameras und Sensoren können unter anderem für die Inspektion von Batterien und Halbleitern, die Qualitätsprüfung von Verpackungen, das Lesen von Seriennummern oder die Fehlererkennung bei Autoteilen genutzt werden.

Der Erfolg von KI sollte jedoch nicht nur an ihrer reinen Leistungsfähigkeit gemessen werden, sondern anhand klar definierter Zeitrahmen, Kennzahlen zur Kapitalrendite und Qualitätsstandards. Neben einer Transformation des Datenmanagements erfordert eine intelligente Automatisierung gezielte Implementierungsschritte, Schulungen und betriebliche Anpassungen, die Zeit beanspruchen. Low-/No-Code-KI-Lösungen bieten den Vorteil, dass sie sofort einsatzbereit sind und eine schnellere Kapitalrendite ermöglichen.

Strategische Ausrichtung

Wer kann in Unternehmen die entscheidenden Impulse für KI-Initiativen setzen? Eine aktuelle McKinsey-Studie zeigt, dass viele Millennials zwischen 35 und 44 Jahren in mittleren Managementpositionen tätig sind. Sie arbeiten an der Schnittstelle zwischen Produktion und Unternehmensführung, sind nah an den operativen Abläufen und bringen häufig die meiste Erfahrung sowie Begeisterung für KI mit. Tatsächlich gaben 62 Prozent dieser Altersgruppe an, ein hohes Maß an Fachwissen im Bereich KI zu besitzen.

Eine separate Studie ergab hingegen, dass nur 30 Prozent der Top-Führungskräfte (CEOs, Präsidenten und andere leitende Executives) bereit sind, in wirtschaftlich volatilen Zeiten Investitionen in Wachstumsinitiativen zu erhöhen. Nur 29 Prozent widmen mehr als 30 Prozent ihrer Zeit langfristigen Wachstumsstrategien.

Das mittlere Management ist daher eine wertvolle Ressource, um Antworten auf strategische Fragen zu finden: Wie können Deep Learning und maschinelles Sehen dazu beitragen, Wettbewerbsvorteile zu sichern, Produktivität zu steigern, Prozesse zu automatisieren und Qualität zu verbessern? Statt KI-Projekte in unsicheren Zeiten zu pausieren, ist jetzt der richtige Moment, die Rolle des mittleren Managements neu zu bewerten und mutig auf KI-gestützte Innovationen zu setzen. ■

AUTOR

Rudolf Schambeck
Manager Machine Vision bei Zebra

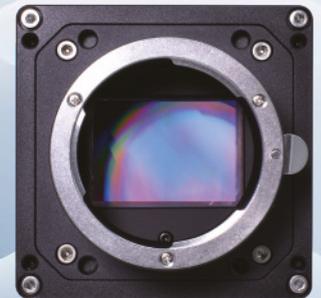
KONTAKT

Zebra Technologies, Ratingen
Tel.: + 49 69 50073865
www.zebra.com

CXP-12

51 Megapixel Camera

One solution for every inspection



VC-51MX2

VP-51MX2

- 51 megapixel global shutter camera

- 4.6 µm pixel size

Compatible with CMV50000

- Up to 30 fps

- CXP-12 interface

Compatible with CXP-6

- Thermoelectric Peltier cooled

VP-51MX2

Application



Display Inspection



Semiconductor Inspection



Film Scanning

VIEWWORKS

vision.viewworks.com | sales@viewworks.com



Bild: Imago Technologies, Adobe Stock - Sjarhei

Edge-KI-Lösungen gelten als zukunftsweisend, hier Vision Box AI von Imago, eine Embedded-Hardware für die KI-gestützte Bildverarbeitung

Embedded Vision kombiniert mit künstlicher Intelligenz

Übersicht über aktuelle und zukünftige Anwendungen

Smarte Bildverarbeitung – das ermöglicht ab sofort die Kombination aus Embedded Vision und künstlicher Intelligenz. Damit lassen sich leistungsstarke, anpassungsfähige und skalierbare Lösungen in der Automatisierung umsetzen. Vor allem die Qualitätskontrolle profitiert von den Edge-KI-Systemen, bei denen die Verarbeitung direkt vor Ort und unabhängig von der Cloud erfolgt.

Embedded Machine Vision kombiniert leistungsstarke Bildverarbeitungstechnologien mit integrierten Hardwarelösungen. In Verbindung mit KI-gestützter Bildverarbeitung ermöglicht sie eine präzise, anpassungsfähige und automatisierte Qualitätskontrolle, die ohne externe Rechenressourcen auskommt. KI hilft, das Wissen und die Erfahrung der Anwender in automatisierte Systeme zu integrieren, sodass diese nicht nur eigenständig arbeiten, sondern durch gezielte Trainingsdaten auf bestimmte Aufgaben vorbereitet werden. Das macht die Systeme leistungsfähiger und anpassungsfähiger, wobei der Programmieraufwand mit einem richtig aufgesetzten KI-Modell minimiert werden kann.

Ein praktisches Beispiel verdeutlicht dies: Ein Hersteller produziert Kunststoffsiebe mit einem Durchmesser von 100 mm. Am Ende

des Fertigungsprozesses werden sie auf mögliche Verstopfungen und die Einhaltung der Toleranzen geprüft. Mit einem KI-gestützten Vision-System lässt sich dieser Prüfprozess effizient gestalten. Bereits 20 bis 30 qualitativ hochwertige Beispielbilder einwandfrei produzierter Siebe reichen aus, um das System für die Anomalie-Detektion zu trainieren. Bei den Edge-KI-Systemen von Imago funktioniert dies ohne Cloud-Anbindung, direkt im eingebetteten Vision-System. Nach Abschluss des Trainings erkennt die KI fehlerhafte Produkte und minimiert dadurch Ausschuss und Nacharbeit.

Flexible und skalierbare Lösungen

Die Klassifikation eröffnet zusätzliche Möglichkeiten. Verschiedene Kategorien wie „Sieb in Ordnung“, „Sieb verstopft“ oder „Sieb verschmutzt“ können mit einer ähnlichen Anzahl

an Beispielbildern definiert werden. Diese Flexibilität macht die Technologie sehr vielseitig.

Die Leistung der KI hängt dabei von der jeweiligen Aufgabe ab. Zum Beispiel kann sie problemlos Produkte erkennen, die eine Toleranz von bis zu 20 Prozent vom Ideal

Das Wichtigste kompakt

Embedded Vision in Kombination mit KI-gestützter Bildverarbeitung bietet eine neue Herangehensweise für viele industrielle Anwendungen. Statt klassische Bildverarbeitungsverfahren vollständig zu ersetzen, zeigt sich der wahre Mehrwert in der intelligenten Kombination beider Ansätze – besonders bei komplexen Prüfaufgaben. KI kommt vor allem dann zum Einsatz, wenn klassische Bildverarbeitung an ihre Grenzen stößt, etwa bei komplexen Aufgaben oder variablen Bedingungen. Ein Beispiel: Die Erkennung von braunen Spuren auf der Oberfläche eines Kunststoffsiebs ist mit KI effizienter, da sie durch Mustererkennung auch kleinste Anomalien identifizieren kann.

wert haben, aber für feinere Details, wie zum Beispiel einzelne defekte Löcher, könnte es nötig sein, das System mit zusätzlichem Wissen oder Aufwand zu trainieren. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil von eingebetteten Systemen: Sie bieten eine skalierbare Lösung, die genau an die spezifischen Anforderungen und Aufgaben angepasst werden kann.

Smart-Kameras versus Vision-Rechner

Die Wahl des richtigen Systems für KI-gestützte Bildverarbeitung hängt von den Anforderungen ab. Sowohl smarte Kameras als auch Vision-Rechner mit KI-Beschleunigung bieten Vorteile. Smarte Kameras sind All-in-One-Lösungen, die Bildaufnahme, KI-gestützte Verarbeitung und Auswertung in einem kompakten Gehäuse vereinen. Diese eignen sich für Anwendungen mit geringer Komplexität und moderaten Stückzahlen. Beispiel: Eine smarte Kamera kann Kunststoffsiebe mit einer Geschwindigkeit von 10 Stück pro Sekunde zuverlässig prüfen. Dabei überzeugt die Kamera durch ihre nahtlose Integration von Hardware und Software – keine zusätzliche Hardware oder tiefgreifende IT-Kenntnisse sind notwendig.

Für anspruchsvollere Anwendungen, wie die Prüfung von 100 oder mehr Sieben pro Sekunde, sind smarte Kameras jedoch an ihre Grenzen gebunden. Hier kommen Vision-Rechner ins Spiel. Ausgestattet mit leistungsstarken GPUs oder spezialisierten KI-Beschleunigern können sie riesige Datenmengen parallel verarbeiten und bieten die Rechenleistung, die für die Verarbeitung hoher Stückzahlen erforderlich ist.

Die Skalierbarkeit dieser Systeme ermöglicht es, Prozesszeiten zu verkürzen und

anspruchsvolle Aufgaben wie die gleichzeitige Analyse mehrerer Bilddatenströme zu bewältigen. Allerdings ist die Einrichtung und Integration eines Vision-Rechners komplexer und erfordert technisches Know-how.

Künstliche Intelligenz oder gewohnte Methoden?

Embedded Machine Vision in Kombination mit KI-gestützter Bildverarbeitung bietet eine revolutionäre Herangehensweise für viele industrielle Anwendungen. Doch statt klassische Bildverarbeitungsverfahren vollständig zu ersetzen, zeigt sich der wahre Mehrwert in der intelligenten Kombination beider Ansätze – besonders bei komplexen Prüfaufgaben.

KI kommt vor allem dann zum Einsatz, wenn klassische Bildverarbeitung an ihre Grenzen stößt – etwa bei komplexen Aufgaben oder variablen Bedingungen. Ein Beispiel: Die Erkennung von braunen Spuren auf der Oberfläche eines Kunststoffsiebs ist mit KI effizienter, da sie durch Mustererkennung auch kleinste Anomalien identifizieren kann.

KI ersetzt nicht alle klassischen Verfahren. Aufgaben wie die präzise Messung geometrischer Merkmale lassen sich oft schneller und genauer mit traditionellen Methoden lösen. Das bedeutet jedoch nicht, dass man sich zwischen beiden Ansätzen entscheiden muss. Vielmehr können sie sinnvoll kombiniert werden.

Ein Praxisbeispiel

Bleiben wir beim Sieb: Neben der Anomalieerkennung soll auch der Durchmesser gemessen werden. Muss der Hersteller dafür eine zweite Kamera oder zusätzliche Hardware einsetzen? Nein. Durch moderne

Vision-Software, die KI mit klassischen Algorithmen wie denen aus der Halcon-Bibliothek kombiniert, kann das System beide Aufgaben mit nur einer Kamera bewältigen. Nach der KI-gestützten Erkennung von Anomalien übernimmt das System klassische Verfahren zur präzisen Durchmessermessung. Diese clevere Integration spart Kosten, reduziert den technischen Aufwand und ermöglicht eine vielseitige Anwendung – alles mit einer einzigen Lösung.

Vorteile der Embedded-Hardware

Die Box-PCs und Kameras von Imago werden durch den Einsatz neuronaler Netze zu leistungsstarken Inferenzcomputern und intelligenten Kameras. Das Unternehmen setzt bei der Hardware für klassische Bildverarbeitung als auch für KI auf Komponenten mit langer Verfügbarkeit. Neuronale Netze werden hardwarebeschleunigt direkt auf den Geräten ausgeführt. Dies ermöglicht Inferenzzeiten von wenigen Millisekunden. In Kombination mit der integrierten, echtzeitfähigen Signalverarbeitung kann die Hardware auch in High-speed-Prozessen eingesetzt werden. Die Modelle von Imago sind nicht nur intelligent, sondern auch im Hinblick auf Schnittstellen und Hardware-Design industrietauglich. ■

AUTOR

Christoph Siemon

Vice President Sales and R&D bei Imago Technologies

KONTAKT

Imago Technologies GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 6842611
info@imago-technologies.com
www.imago-technologies.com

INNOVATION NIMMT FORM AN → MetraSCAN 3D-R

Besuchen Sie uns auf der Automatica:
Stand A4-500

Roboter montierte
optische CMM-Scanner
für die automatisierte
Qualitätskontrolle





Mit den Verbesserungen bei Deep OCR werden auch bei schwierigen Oberflächen wie Metall robuste Ergebnisse erzielt.

Robuste Zeichenerkennung mit Deep Learning

OCR-Anwendungen in industriellen Inspektionsprozessen

Häufig sind die auf den Produkten aufgedruckten Zeichen undeutlich und lassen sich nur schwer per konventioneller OCR-Software entziffern. Auch die Lage des zu erkennenden Texts im Bild ist oft nicht genau bekannt. Deep-Learning-Netze schaffen hier Abhilfe: Sie sorgen für eine präzise Positionsbestimmung und damit für bessere Leseraten der Zeichen, was die Identifikation der Objekte erleichtert.

Mittels optischer Zeichenerkennung (Optical Character Recognition/OCR) lassen sich Buchstaben und Ziffern automatisiert identifizieren und in maschinenlesbaren Text umwandeln. Häufig wird die Technologie in digitalisierten Büroumgebungen eingesetzt, um schriftliche Informationen aus gescannten Dokumenten oder Bildern zu extrahieren und zu lesen. Aber auch im industriellen Umfeld sind OCR-Verfahren immer häufiger zu finden: So wird die Technologie verwendet, um Barcodes, Seriennummern und andere Kennzeichnungen zu lesen und damit entsprechende Produkte zu identifizieren und zu inspizieren. Dies senkt die Fehlerwahrscheinlichkeit und ermöglicht eine lückenlose Rückverfolgbarkeit.

Doch gerade in rauen Industrieumgebungen sind aufgedruckte oder eingestanzte Zahlen-Buchstaben-Kombinationen oft schwer zu lesen. Dadurch können OCR-Systeme den Text nicht zweifelsfrei erkennen, sodass eine eindeutige Klassifizierung entsprechender Objekte kaum möglich ist. Bei der Lösung dieser Problemstellung hilft künstliche Intel-

ligenz (KI) – genauer gesagt: Deep Learning. Die Technologie kann die automatisierte Zeichenerkennung per OCR – eingebettet in Machine-Vision-Software – stark verbessern. Deutlich wird dies an dem Feature „Deep OCR“ von MVTec: Dieses kann mit Deep-Learning-Algorithmen Schriftzeichen wie Zahlen und Buchstaben deutlich robuster lokalisieren, unabhängig von deren Ausrichtung, Schriftart und Polarität. Durch die automatische Gruppierung von Zeichen lassen sich außerdem komplette Wörter identifizieren.

Robuste Erkennungsraten auch unter anspruchsvollen Bedingungen

Auf diese Weise lassen sich sehr robuste Erkennungsergebnisse erzielen und falsche Interpretationen von Zeichen mit ähnlichem Aussehen vermeiden. Dies funktioniert auch unter anspruchsvollen, industriellen Bedingungen – beispielsweise bei der Identifizierung von schräg gestelltem Text, verzerrten Buchstaben oder Zeichen, die auf reflektierenden Oberflächen oder stark strukturierten Farbhintergründen gedruckt, gestanzt oder geätzt

wurden. So ebnet die Funktion den Weg, um OCR-Anwendungen dem menschlichen Lesen einen Schritt näherzubringen. Deep OCR ist ein Werkzeug aus der Halcon-Software-Bibliothek und lässt sich mit anderen, auch Regelbasierten Machine-Vision-Verfahren, kombinieren. Dies schafft Synergien, mit denen sich die Qualität und Nutzerfreundlichkeit der Applikationen optimieren lassen.

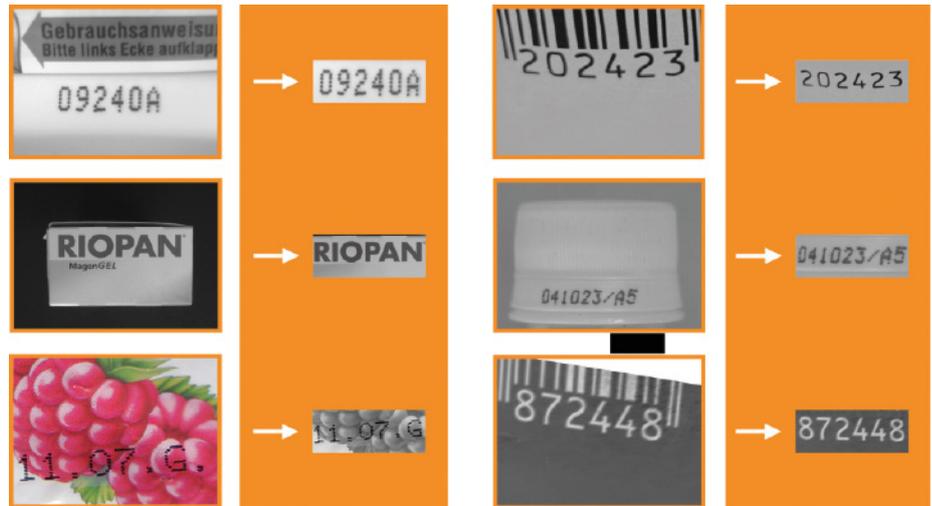
Bislang wurden für die OCR-Prozesse zwei Deep-Learning-Netze genutzt – das Recognition-Netz sowie das Detection-Netz. Letzteres lokalisiert den Text im Bild präzise und kann eine beliebige Anzahl von Wörtern oder Buchstaben finden. Das Recognition-Netz dient dazu, die Zeichen im identifizierten Bereich (Region of Interest / ROI) zu lesen.

Kurze Taktzeiten erfordern schnelle OCR-Workflows

Wenn der Anwender aber bereits grob weiß, wo sich der Text im Bild befindet, kann er die Ausführung weiter beschleunigen: Die Neuheit enthält ein zusätzliches Alignment-Modell, welches einem Recognition-Netz vorgeschaltet wird. Die genaue Position des Textes, beispielsweise ein einzelne Zeile Text, wird durch das Alignment-Modul erkannt. Da dieses genauso wie das Recognition-Modul Teil des gleichen Deep-Learning-Netzwerks sind, ist die Ausführung um ein Vielfaches schneller als mit dem bislang noch nötigen Detection-Netz. Für die Deep-OCR-Anwendung bedarf



Jan Gärtner, Product Manager Halcon bei MVTec



Anwendungsfeld Lebensmittelbranche: Bei der automatisierten Kontrolle des Mindesthaltbarkeitsdatums hilft die Deep-Learning-basierte Zeichenerkennung.

es also nur noch eines einzigen Netzes, was entscheidende Vorteile mit sich bringt: So lassen sich die Erkennungsprozesse deutlich beschleunigen und die Hardware-Anforderungen in Bezug auf Rechenleistung und Arbeitsspeicher reduzieren. Anwender in der industriellen Inspektion können dadurch Zeit einsparen und kürzere Taktzeiten einhalten, während sich gleichzeitig die Kosten für die Dimensionierung der Hardware senken lassen.

Konsolidiertes Deep-Learning-Netz optimiert Embedded-Vision-Anwendungen

Ein weiterer Zeitvorteil resultiert aus dem vermehrten Einsatz von KI-Beschleunigern: Diese unterstützen meist nur ein Netz, sodass sie sich in der Kombination von Recognition- und Alignment-Modell optimal nutzen lassen. Ähnliches gilt für Embedded-Vision-Anwendungen: Da Embedded-Geräte nur über begrenzte Hardware-Ressourcen verfügen, ist ein einziges Deep-Learning-Netz für den Betrieb von OCR-Applikationen besser geeignet als zwei getrennte Netze für Detection und Recognition. Und nicht zuletzt sorgen

die Verbesserungen des Features Deep OCR für ein Plus an Positionssicherheit: In vielen industriellen OCR-Anwendungsfällen ist nur annäherungsweise bekannt, wo sich der zu lesende Text im Bild genau befindet. Mit den Verbesserungen wird die Erkennung auch bei ungenau bestimmter Position möglich, was zu deutlich robusteren Erkennungsraten führt.

Deep OCR mit seinen zahlreichen Optimierungen ist für vielfältige Anwendungsfelder in verschiedensten Branchen geeignet: So lässt sich beispielsweise im Rahmen der Elektronikfertigung überprüfen, ob die richtigen Komponenten auf einer Leiterplatte in korrekter Anzahl verbaut wurden. In der Pharmaindustrie können Seriennummern auf Ampullen, Vials oder Blistern kontrolliert werden, um sie im Produktionsdurchlauf lückenlos nachzuverfolgen. Im Lebensmittelsektor lässt sich das Mindesthaltbarkeitsdatum von Produkten automatisiert lesen, was die Prozesse rund um die Ein- und Auslagerung entlang der Logistikkette optimiert. Und auch in der Automobilproduktion kann Deep OCR genutzt werden, um etwa Seriennummern auf Karosseriebauteilen zu identifizieren.

Fazit

OCR-Technologien sind für die industrielle Qualitätssicherung mittlerweile unverzichtbar. Deep-Learning-Algorithmen sorgen dabei für robuste Erkennungsraten – auch bei verzerrten, schräg gestellten oder aus sonstigen Gründen schwer leserlichen Zeichen. Zudem lassen sich durch die geschickte Ausgestaltung von Deep-Learning-Netzen die Prüfprozesse beschleunigen und Hardware-Anforderungen reduzieren. Unternehmen profitieren somit von kürzeren Taktzeiten und Kosteneinsparungen. ■

automatica · Halle B5 · Stand 303

AUTOR

Jan Gärtner

Product Manager Halcon bei MVTec

KONTAKT

MVTec Software GmbH, München

Tel: +49 89 457 695 0

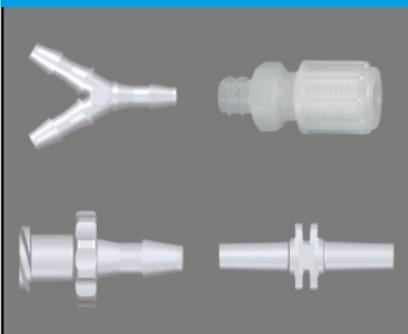
E-Mail: sales@mvtec.com

www.mvtec.com

alle Bilder: MVTec

Mikro-Schlauchverbinder für die Analytik und Labortechnik

www.rct-online.de



Mikro-Schlauchverbinder und Verschraubungen

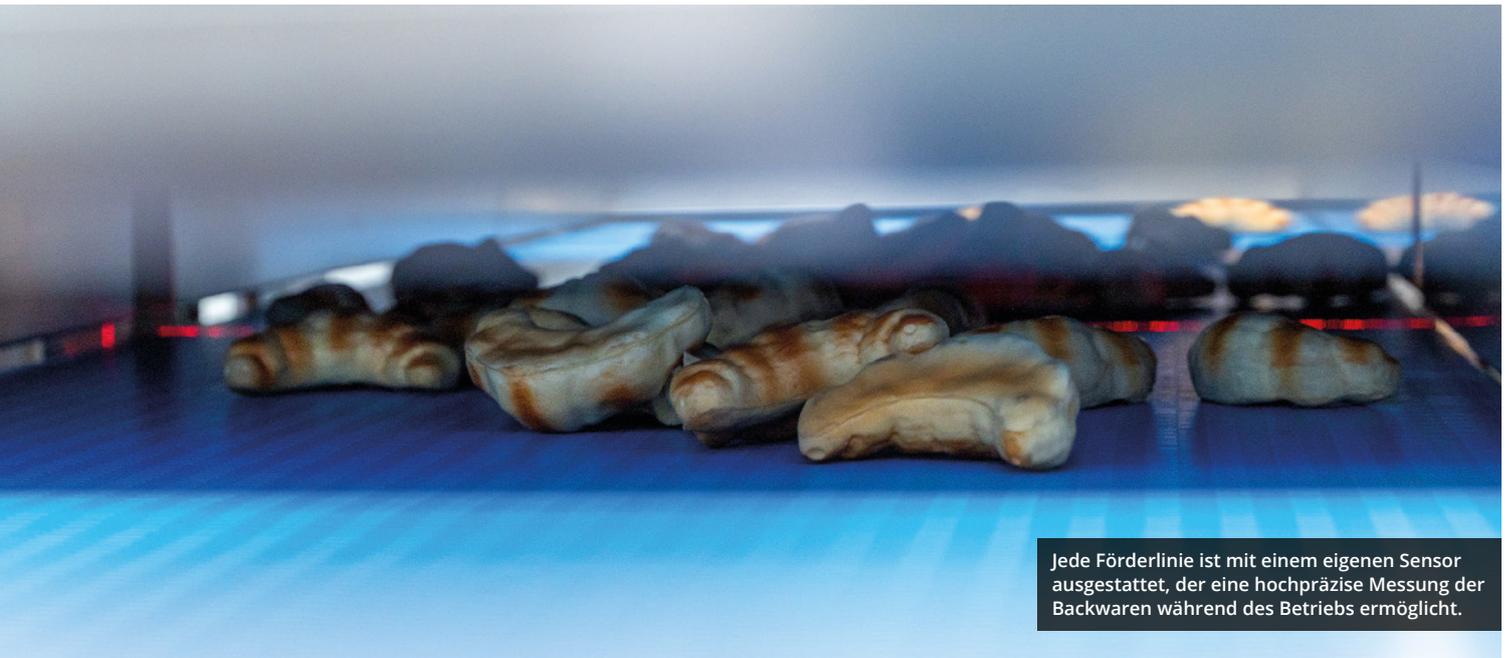
- **Viele Ausführungen und Verbindungsmöglichkeiten**
Luer-Lock-Adapter, Schlauchtüllen, Schlauchverschraubungen, Tri-Clamp-Verbinder, Kapillar-Verbinder, Steckverbinder
- **Gefertigt aus hochwertigen Werkstoffen**
Fluorkunststoffe, Edelstähle, Polyolefine, Polyamide u.v.m.
- **Chemikalienresistent, temperaturbeständig und sterilisierbar**
Mit Zulassungen nach FDA und USP Class VI



**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





Jede Förderlinie ist mit einem eigenen Sensor ausgestattet, der eine hochpräzise Messung der Backwaren während des Betriebs ermöglicht.

Perfekte Backwaren in Rekordzeit

3D-Laserscanner prüft 100.000 Brötchen pro Stunde

3D-Sensortechnologie in Verbindung mit intelligenter Software an hochmodernen Backlinien schafft es, 100.000 Backwaren wie Croissants oder Brötchen pro Stunde zu prüfen. Denn in der industriellen Backwarenproduktion gibt es keinen Spielraum für Fehler.

In Schleswig-Holstein kostet ein normales Brötchen derzeit durchschnittlich zwischen 0,40 und 0,60 Euro. Die Preise für besondere Brötchen wie Körnerbrötchen oder Brezelstangen liegen teilweise deutlich höher. Diese Preisentwicklung hat zu massiv gestiegenen Erwartungen an die Qualität industriell hergestellter Backwaren geführt. Sowohl Hersteller als auch Verbraucher verlangen gleichbleibende Ergebnisse in Bezug auf Aussehen und Geschmack. Während Supermarktketten ihre Kunden durch gleichbleibende Produktqualität binden wollen, achten Verbraucher bei steigenden Preisen zunehmend auf jedes Detail. Ein Brötchen soll heute nicht nur frisch und knusprig sein, sondern auch immer gleich aussehen und schmecken.

Vor diesem Hintergrund haben sich der Systemintegrator ISW und AT Sensors zusammengetan, um eine leistungsstarke Anwendung für die automatisierte Qualitätskontrolle von Backwaren zu entwickeln. Ziel war es, eine Lösung zu schaffen, die gleichzeitig eine Vielzahl von Qualitätsmerkmalen bei hohem Durchsatz und ohne getakteten Prozess erkennen und bewerten kann. Der Anstoß für das Projekt kam von Ilapak, einem international tätigen Maschinenhersteller mit Sitz

in Europa, der Verpackungs- und Backlinien für große Industriekunden entwickelt und produziert. Diese werden von Handelsriesen wie Supermarktketten eingesetzt.

Als langjähriger Hersteller von Backlinien ist Ilapak ein wichtiger Partner für viele große Bäckereien weltweit. Die Systeme des Unternehmens zeichnen sich durch hohe Robustheit, Skalierbarkeit und Geschwindigkeit aus. Ilapak wurde 1970 in der Schweiz gegründet und hat sich seitdem zu einem globalen Anbieter von Verpackungsmaschinen entwickelt. Durch die Spezialisierung auf flexible Verpackungslösungen ist Ilapak Partner vieler Lebensmittelhersteller, die nicht nur Wert auf Produktivität, sondern auch auf Qualität legen. Um neue Maßstäbe in der Qualitätssicherung zu setzen, wollte Ilapak seine Systeme mit moderner 3D-Bildverarbeitung aufrüsten.

Bisher kamen dort nur Zeilenkameras mit 2D-Technologie zum Einsatz. Diese lieferten lediglich einfache Schattenbilder der Backwaren und konnten keine Informationen über die genaue Geometrie, Oberflächenstruktur oder Verteilung von Details liefern. Genau das verlangen Endkunden jedoch zunehmend: Detaillierte Informationen über Form,

Struktur, Erhebungen, Volumenverteilung oder Belagplatzierung. Eine Anforderung, die nur mit 3D-Sensortechnologie erfüllt werden konnte.

Die Herausforderung

Die Backwaren werden direkt auf den Förderbändern der Ilapak-Anlagen geprüft – ohne zeitlich abgestimmte Prozessabfolge. Dabei müssen mehrere Qualitätsparameter gleichzeitig überprüft werden: Dazu gehören Maße wie Höhe und Größe, Schneideigenschaften und spezifische Oberflächeneigenschaften wie die Verteilung von Käse auf Laugengebäck. Solch komplexe Prüfaufgaben übersteigen die Möglichkeiten herkömmlicher 2D-Bildverarbeitungssysteme und erfordern daher den Einsatz fortschrittlicher 3D-Sensortechnologie.

„Die Produktionslinien fördern bis zu 100.000 Brötchen pro Stunde, die weder geordnet noch nebeneinander, sondern teilweise übereinander liegen. Die Förderbänder sind zudem breiter als ein Meter, sodass der gesuchte Sensor ein großes Sichtfeld und eine hohe Auflösung haben musste“, berichtet ISW-Geschäftsführer Tobias Wichmann. Er erklärt außerdem, dass die Trägheit der Förderbänder ein schwieriger Faktor bei der Anwendungsentwicklung war. „Die industriellen Backlinien sind rund um die Uhr in Betrieb und dürfen nicht unterbrochen werden. Die großen Backlinien sind so programmiert, dass sie bei Änderungen manchmal eine Vor-



Die erfassten 3D-Daten werden mit der von ISW entwickelten Software verarbeitet, die auf der Bildverarbeitungsbibliothek Halcon basiert. Die verarbeiteten Informationen werden direkt an die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) weitergeleitet, wo sie die Sortiermechanismen des Verpackungssystems steuern.



Der MCS 2040 erfasst 2.048 Messpunkte pro Profil und erreicht eine Auflösung von 0,5 Millimetern in der X-Achse und 0,03 Millimetern in der Z-Achse. Ein Sichtfeld von 1 Meter und eine Profilgeschwindigkeit von bis zu 25 Kilohertz gewährleisten eine schnelle und kontinuierliche Datenerfassung auch bei sehr hohen Durchsatzraten.

laufzeit von einer Stunde haben“, erwähnt Wichmann.

Eine industrielle Backstraße ist ein fein abgestimmtes Zusammenspiel mehrerer Prozessschritte, die nahtlos ineinandergreifen. Vom rohen Teig bis zum verpackten Produkt ist der gesamte Produktionsprozess automatisiert und kontinuierlich. Sobald ein Teigstück in die Linie gelangt, durchläuft es Gärkammern, Ofenmodule, Kühleinheiten, Inspektionssysteme und Verpackungslinien. Diese kontinuierliche Bewegung gewährleistet einen konstanten Durchsatz. Wird die Linie angehalten, kommt der gesamte Materialfluss zum Stillstand. Der Ofen kann überhitzen, Teigstücke können verbrennen oder abkühlen, Verpackungseinheiten geraten aus dem Takt. Um all dies zu verhindern, muss ein Liniestopp mit großer Sorgfalt und einer genau kalkulierten Vorlaufzeit von mindestens einer Stunde eingeleitet werden. Nur so lassen sich Verluste und Systemschäden vermeiden. Für jedes eingesetzte System gilt daher insbesondere für die Qualitätskontrolle: Es muss absolut zuverlässig funktionieren.

Die Anforderungen von Ilapak und ISW waren daher entsprechend hoch: Es musste ein Sensorhersteller gefunden werden, der nicht nur die technischen Anforderungen erfüllte, sondern auch zuverlässig in der Industrie eingesetzt werden konnte. Hier kam das Unternehmen AT Sensors ins Spiel, das mit seinem modularen 3D-Sensor MCS 2040 die Lösung bot.

Die Lösung

Ein wesentliches Merkmal der MCS-Serie ist ihr modularer Aufbau, der die Sensoren zu einer Lösung für ein breites Anwendungsspektrum macht. „Der MCS steht für hohe Flexibilität: Dank zahlreicher Konfigurationsmöglichkeiten bauen wir Sensoren, die genau auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten sind – ob kostenoptimiert oder leistungsstark. Unser Ziel ist es, nicht irgendeinen Sensor zu liefern, sondern genau den richtigen“, berichtet Dr. Athinodoros Klipfel, Vertriebsleiter bei AT Sensors.

Tatsächlich lässt sich mit der MCS-Serie jeder Sensor individuell an die spezifischen Anforderungen der Anwendung anpassen – ohne zusätzliche Kosten, ohne Mindestabnahmemengen und ohne lange Lieferzeiten. Gleichzeitig verfügen die Sensoren über standardisierte Schnittstellen wie GigE Vision, was die Integration in bestehende Systeme erheblich vereinfacht.

Jede Förderlinie wurde daher mit einem eigenen Sensor ausgestattet, der seitdem eine hochpräzise Messung der Backwaren während des Betriebs ermöglicht. Der MCS 2040 erfasst 2.048 Messpunkte pro Profil und erreicht eine Auflösung von 0,5 Millimetern in der X-Achse und 0,03 Millimeter in der Z-Achse. Ein Sichtfeld von 1 Meter und eine Profilgeschwindigkeit von bis zu 25 Kilohertz gewährleisten eine schnelle und kontinuierliche Datenerfassung auch bei sehr hohen Durchsatzraten.

Zum Einsatz kommt ein roter Laser mit einer Wellenlänge von 660 Nanometern, der eine hohe Intensität auf den Detektor bringt und damit eine präzise Messung ermöglicht. Darüber hinaus ermöglichen die von AT Sensors entwickelten Funktionen Multi-peak und Multipart das gleichzeitige Erfassen und Auswerten mehrerer Qualitätsmerkmale, sodass eine umfassende geometrische und strukturelle Analyse der Produkte in Echtzeit möglich ist.

Die erfassten 3D-Daten werden anschließend mit der von ISW entwickelten Software verarbeitet, die auf der Bildverarbeitungsbibliothek Halcon basiert. Die verarbeiteten Informationen werden direkt an die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) weitergeleitet, wo sie die Sortiermechanismen des Verpackungssystems steuern. So können die Backwaren gezielt nach definierten Qualitäts- und Quantitätsvorgaben für den Einzelhandel verpackt werden. ■

AUTORIN
Nina Cllaßen

Marketingleiterin bei AT Sensors

KONTAKT

AT Sensors, Bad Oldesloe
Tel.: +49 4531 8801166
E-Mail: sales@at-sensors.com
www.at-sensors.com

 autoVimation



building machine vision

Die Hyperspektralkamera FX50 von Specim deckt den MWIR-Spektralbereich von 2.700 bis 5.300 nm ab.



Effektives Recycling in industriellen Anlagen

Sortierung von schwarzem Kunststoff mit MWIR-Hyperspektralbildgebung

Bislang konnten schwarze Kunststoffe im industriellen Maßstab nur schwer sortiert werden. Das ändert sich jetzt mit der hyperspektralen Bildgebung im mittleren Infrarotbereich (MWIR). Diese Technologie lässt die Beschränkungen durch herkömmliche Sortierverfahren hinter sich und ermöglicht ein effizientes Recycling auch schwarzer Kunststoffe.

Kunststoffe sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken, jährlich werden rund 380 Millionen Tonnen davon produziert. Schwarze Kunststoffe haben einen bedeutenden Anteil daran. Aufgrund ihrer Langlebigkeit und Ästhetik werden sie in vielen Branchen eingesetzt, im Automobilbau, in der Elektronik oder der Lebensmittelindustrie. Hier bieten Kunststoffverpackungen strukturelle Integrität, Schutz und Konservierung.

Trotz ihrer weiten Verbreitung gestaltet es sich nach wie vor schwierig, schwarze Kunststoffe zu recyceln. Studien zufolge machen sie etwa 15 Prozent des Kunststoffabfalls aus. Doch die Recyclingquote bleibt niedrig. Optische Sortiersysteme, die sich meist auf die bildgebende Spektroskopie im Nahinfrarotbereich (NIR) stützen, können schwarze Kunststoffe aufgrund ihrer Rußpigmentierung nicht unterscheiden. Infolgedessen werden diese Materialien falsch klassifiziert und entsorgt. So landen sie doch wieder auf Mülldeponien oder in Verbrennungsanlagen.

Der Recyclingprozess

Das Recycling von Kunststoffen umfasst mehrere Schritte. Der Prozess beginnt mit dem

Sammeln und Trennen. Hier werden Kunststoffe aus Abfallströmen gesammelt und von anderen Materialien getrennt. Anschließend werden sie in kleine Flocken zerkleinert, um die Verarbeitung zu erleichtern. Der nächste Schritt ist das Waschen, bei dem Verunreinigungen wie Schmutz und Etiketten entfernt werden. Optische Sortiersysteme kategorisieren Kunststoffe nach Polymertyp, um die Konsistenz der recycelten Materialien zu gewährleisten, und übergeben Klassifizierungsinformationen an den mechanischen Separator.

Die bisherigen Sortierverfahren

Herkömmliche optische Sortiersysteme verwenden in der Regel Nahinfrarot-Hyperspektralbilder (NIR), um zwischen Kunststoffarten auf der Grundlage ihrer einzigartigen Spektralsignatur zu unterscheiden. Jeder Kunststofftyp hat unterschiedliche molekulare Bindungen, die auf elektromagnetische Strahlung individuell reagieren. Diese Wechselwirkungen führen zu spezifischen Absorptions- und Reflexionsmustern, die es Hyperspektralsensoren ermöglichen, Materialien sehr präzise zu klassifizieren. Insbe-

sondere im Nahinfrarotbereich ermöglicht die hyperspektrale Bildgebung eine präzise Unterscheidung von Materialien, die mit bloßem Auge ähnlich erscheinen. Sie ist zwar eine wirksame und weit verbreitete Lösung für das Sortieren von Kunststoffen, hat aber bei schwarzen Kunststoffen aufgrund ihrer hohen Lichtabsorption, die sie für NIR-Sensoren unsichtbar macht, Schwierigkeiten.

Das Wichtigste kompakt

Schwarze Kunststoffe sind aufgrund ihrer Langlebigkeit und Ästhetik weit verbreitet, aber schwer zu recyceln. Optische Sortiersysteme, die auf Nahinfrarot-Sensoren basieren, können schwarze Kunststoffe wegen ihrer Rußpigmentierung nicht erkennen, da sie das Licht im NIR-Bereich absorbieren und nicht reflektieren. Im MWIR-Bereich hingegen zeigen verschiedene Kunststoffarten aufgrund ihrer molekularen Zusammensetzung spezifische Merkmale, die ein genaues Identifizieren und Klassifizieren ermöglichen. Die MWIR-Hyperspektralbildgebung ist in der Lage, Kunststoffe auf Förderbändern bei hohen Geschwindigkeiten zu scannen und zu analysieren. Dieses Verfahren eignet sich für Branchen wie der Automobil-, Elektronik- oder Lebensmittelindustrie.

Eine Alternative für das Sortieren schwarzer Kunststoffe ist die Schwerkrafttrennung, bei der die Materialien anhand ihrer Dichte getrennt werden. Diese Methode ist jedoch ressourcenintensiv, da sie eine beträchtliche Menge an Wasser und Chemikalien erfordert. Zudem ist sie im Vergleich zur optischen Sortierung weniger präzise.

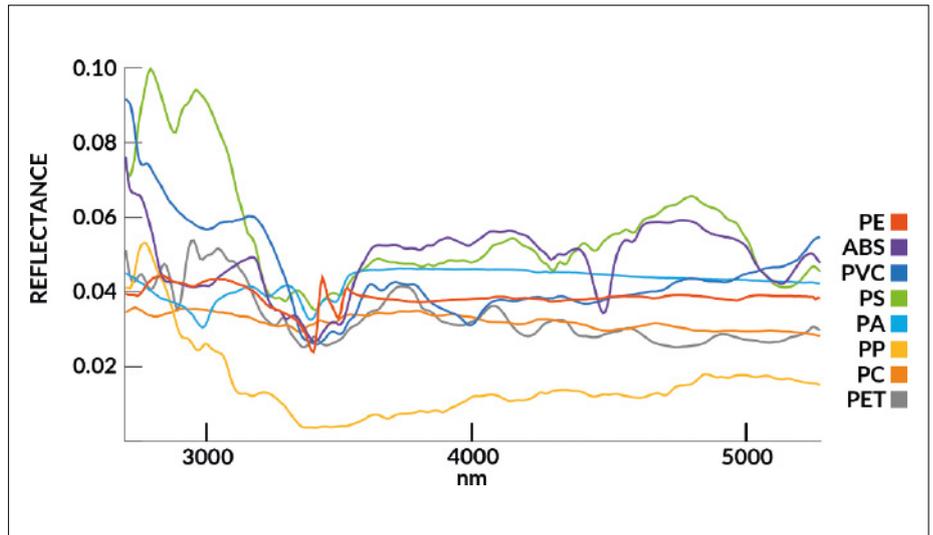
Die Genauigkeit der kommerziellen Kunststoffsortierung ist allerdings entscheidend, da sie sich direkt auf den Wert und die Verwendbarkeit der recycelten Materialien auswirkt. Recycelte Kunststoffe mit geringem Reinheitsgrad werden häufig zu minderwertigen Produkten weiterverarbeitet oder in alternative Materialien wie Öl umgewandelt, wodurch ihr Marktwert insgesamt sinkt. Recycelte Kunststoffe mit hohem Reinheitsgrad können dagegen für die Herstellung neuer, hochwertiger Produkte wiederverwendet werden, was den Recyclern höhere Gewinnspannen beschert.

Die Lösung: ein anderer Spektralbereich

Die hyperspektrale Bildgebung im mittleren Infrarotbereich (MWIR) bietet eine Lösung für die Sortierung von schwarzen Kunststoffen. Sie funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip wie das NIR-Imaging, arbeitet jedoch in einem anderen Spektralbereich. Während die NIR-Bildgebung den Bereich von etwa 900 bis 2.500 nm abdeckt, funktioniert die MWIR-Bildgebung im mittelwelligen Infrarotbereich, von 3.000 bis 5.000 nm.

Schwarze Kunststoffe sind für NIR-Sensoren nahezu unsichtbar. Sie können die Reflexionsspektren dieser Materialien nicht erfassen, da sie das Licht eher absorbieren als reflektieren. Im Gegensatz dazu weisen die verschiedenen Kunststoffarten im MWIR-Bereich je nach ihrer molekularen Zusammensetzung unterschiedliche spektrale Merkmale auf. Diese Eigenschaft ermöglicht die genaue Identifizierung und Klassifizierung von Kunststoffen, unabhängig von ihrer Pigmentierung.

Die MWIR-Hyperspektralbildgebung scannt die Materialien auf Förderbändern bei hohen Geschwindigkeiten. Das System analysiert die Spektraldaten in Echtzeit, klassifiziert die Kunststoffe anhand ihrer



Kunststoffe haben spezifische spektrale Eigenschaften im MWIR-Bereich und lassen sich daher mit der hyperspektralen Bildgebung unabhängig von ihrer Farbe unterscheiden.

chemischen Eigenschaften und leitet sie automatisiert mithilfe mechanischer Komponenten wie Luftdüsen in die entsprechenden Recyclingströme. Die Verarbeitung der Bilddaten in Hochgeschwindigkeit ermöglichen ein Klassifizieren und Sortieren in Echtzeit.

Anwendungen in der Industrie

Schwarzer Kunststoff findet sich in Autoinnenräumen, Stoßfängern und Verkleidungsteilen. Die MWIR-Bildgebung kann die Automobil-Hersteller unterstützen, ihre Recyclinganforderungen zu erfüllen und die Umweltbelastung zu verringern.

In der Unterhaltungselektronik, beispielsweise in Smartphones und Haushaltsgeräten, werden häufig schwarze Kunststoffgehäuse verwendet. Die effiziente Sortierung von ausrangierter Elektronik mit MWIR-Imaging unterstützt die Einhaltung strenger Elektromüll-Vorschriften und fördert nachhaltige Herstellungspraktiken.

Schwarze Kunststoffschalen werden auch für Fertiggerichte verwendet. Hier erleichtert die neue Technologie die effektive Sortierung, reduziert unnötigen Abfall und unterstützt nachhaltige Verpackungslösungen.

Die Verbesserung des Recyclings von schwarzen Kunststoffen durch die MWIR-

Hyperspektralbildgebung bietet ökologische und wirtschaftliche Vorteile: Recycling reduziert die Umweltverschmutzung, schont Ressourcen und unterstützt die Kreislaufwirtschaft, indem es sicherstellt, dass Kunststoffe wiederverwendet und nicht weggeworfen werden. Aus wirtschaftlicher Sicht senkt das Recycling von schwarzem Kunststoff die Produktionskosten für Hersteller, da sie weniger neue Materialien benötigen. Darüber hinaus vermeiden Unternehmen, die sich an die Recycling-Vorschriften halten, finanzielle Strafen und stärken ihre Marktposition in einer zunehmend nachhaltigkeitsbewussten Welt. ■

automatica · Halle B5 · Stand 108

AUTOR
Dr. Minna Törmälä
 Head of Global Marketing bei Specim

KONTAKT
 Specim, Spectral Imaging Ltd., Oulu, Finnland
 Tel.: +358 50 367 2091
 www.specim.com

alle Bilder: Specim

Made in Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision

IMAGING LIGHT TECHNOLOGY

BÜCHNER

Qualitätskontrolle von elektronischen Leiterplatten

Künstliche Intelligenz ermöglicht Defekterkennung im Nano-Bereich

Bild: Techsolution/AdobeStock

Mit maschinellem Lernen und KI-gestützten Software-Systemen lassen sich Geschwindigkeit und Genauigkeit der Qualitätskontrolle von elektronischen Leiterplatten erhöhen. Eine eigens entwickelte Deep-Learning-Software benötigt nur wenige Bilder, um das Inspektionssystem an die jeweilige Anwendung anzupassen.

Der Erfolg der Mobilfunkbranche brachte Innovationen in vielen weiteren Branchen mit sich: von der Bildverarbeitung über Software bis hin zur Metallurgie. Vor allem aber profitierte der Halbleitermarkt davon. Die Nachfrage nach höherer Leistung in kleineren Gehäusen ist seit Jahrzehnten ungebrochen. Kürzlich präsentierte Apple neue iPhones, von denen einige bereits mit den A17-Bionic-Chips ausgestattet sind. TSCM stellt sie mit einem neuen 3 nm-Fertigungsprozess her. Sie sind kleiner, schneller und energieeffizienter als ihre 5 nm-Vorgänger. Jeder Chip soll aus rund 19 Milliarden Transistoren bestehen, einige davon so klein, dass ihre Elemente nur 12 Siliziumatome breit sind.

Berichten zufolge wird Apple auf ein neues Leiterplattenmaterial umstiegen: auf RCC-Folien (Resin Coated Copper). Damit können die Leiterplatten (engl. printed circuit board, PCB) noch dünner konzipiert werden. Doch

RCC-Folien sind sehr empfindlich, besonders im Laminierungsprozess ist das Material anfällig für Hitze und Druck. Je komplizierter der Herstellungsprozess wird, umso mehr Bedeutung gewinnt die optische Inspektion zur Überprüfung der Qualität.

Qualitätskontrolle: Engpass in der Produktion

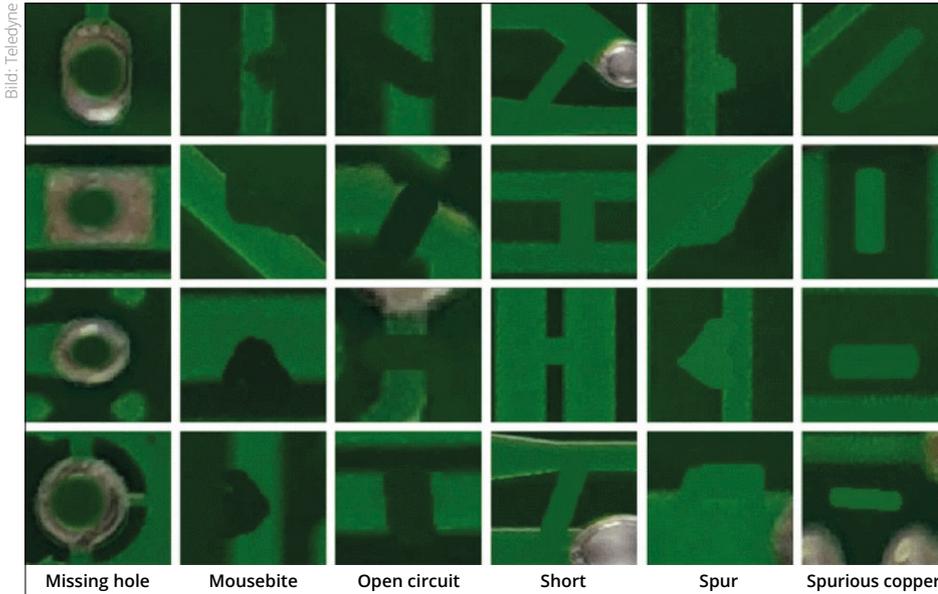
In der Herstellungskette von Leiterplatten ist die Qualitätskontrolle oft der größte Engpass, einschließlich der Zuverlässigkeitsprüfung und der Nachbearbeitung fehlerhafter Platten. Eine Verbesserung der Geschwindigkeit und Effizienz der Qualitätskontrolle kann die Produktionsausbeute und den Durchsatz erheblich steigern und so die Herstellungskosten und den Ausschuss verringern.

Die meisten Leiterplattenhersteller verwenden automatische, optische Inspektionssysteme (AOI) zur Überwachung von

Fehlern. Diese liefern aussagekräftige Ergebnisse – gleich ob bei Fehlern an Lötstellen, bei Anschlüssen, Pads oder Leiterbahnen. AOI-Systeme erkennen zudem frühzeitig Probleme, die während der Montage auftreten.

Das Wichtigste kompakt

Viele Hersteller verwenden automatische, optische Inspektionssysteme (AOI) für die Qualitätskontrolle ihrer Leiterplatten. Bei Fehlern an Lötstellen, Anschlüssen oder Leiterbahnen liefern sie aussagekräftige Ergebnisse. Bei feinen Defekten hingegen stößt die regelbasierte Bildverarbeitung an ihre Grenzen, dazu gehören Bruch, Abrieb, Verunreinigungen oder Luftblasen. Hier unterstützt die Inspektionssysteme Sapera AI von Teledyne Dalsa. Damit lassen sich die Genauigkeitsanforderungen der Hersteller bei der Erkennung von Defekten erfüllen. Die Deep-Learning-Software ist dabei so vortrainiert, dass die Benutzer nur noch wenige Bilder benötigen, um das Inspektionssystem an ihre spezifische Anwendung anzupassen.



Übersicht über verschiedene Fehler, die bei der Herstellung von Leiterplatten auftreten können und erkannt werden müssen.

ten, wie Kurzschlüsse, offene Schaltkreise, dünne Lötstellen oder Kratzer auf Leiterbahnen. Insbesondere Kratzer können für eine Leiterplatte gravierend sein, da sie die elektrischen Eigenschaften verändern und so unter Umständen zu einer völligen Fehlfunktion des Produkts führen.

AOI-Systeme haben den Vorteil, dass sie direkt am Ende der Leiterplattenproduktionslinie, vor der Laminierung und dem Ätzen, eingesetzt werden und so Fehler früher als andere Methoden entdecken. Bildgebende Systeme erfassen hochauflösende Bilder mit einer Auflösung von bis zu einigen Mikrometern und vergleichen diese dann mit den Bildern einer idealen Modellleiterplatte (auch als sogenannte goldene Leiterplatte bezeichnet) oder mit einer Bilddatenbank, die sowohl akzeptable als auch fehlerhafte Muster enthält.

AOI-Systeme führen nicht nur Tests an der zu bestückenden Leiterplatte durch, sondern überwachen auch den Fertigungsprozess selbst. Bestückungsautomaten reagieren auf die erkannten Fehler in Echtzeit und korrigieren Bestückungsfehler wie Fehlplatzierungen oder Ausrichtungsfehler.

Grenzen der regelbasierten Bildverarbeitung

Angesichts der Nachfrage nach kleineren, leistungsfähigeren Bauteilen und der daraus resultierenden Komplexität und Feinheit von Materialfehlern ist die herkömmliche manuelle Prüfung oder regelbasierte Bildverarbeitung der Aufgabe nicht unbedingt gewachsen, wie folgendes Beispiel zeigt.

Ein Halbleiter-OEM musste eine Vielzahl feiner Defekte an PCB-Komponenten erkennen, darunter Bruch, Abrieb, Verunreinigungen, Fragmente und Luftblasen. Die herkömmliche regelbasierte Bildverarbeitung

bot dafür jedoch nicht die erforderliche Genauigkeit. Die fehlerhaften Teile, die in den bestehenden Prozessen des Herstellers unentdeckt blieben, nahmen zu, was die Kosten in die Höhe trieb. Es wurde daher eine neue Lösung benötigt.

Um diese Hindernisse zu überwinden, entschied sich der OEM für maschinelles Lernen, um seine Genauigkeitsanforderungen bei der Erkennung von Defekten auf Leiterplatten und deren Komponenten zu erfüllen. Seine Wahl fiel auf die Inspektionssoftware Sapera AI von Teledyne. Die Sapera-AI-Software ermöglichte es dem Unternehmen, seine regelbasierten Algorithmen innerhalb seiner AOI-Systeme um Funktionen mit künstlicher Intelligenz (KI) zu erweitern. Die Sapera-AI-Software erwies sich als passende Lösung, da sie es dem Hersteller ermöglichte, einen Großteil seines bestehenden Systems zu nutzen und gleichzeitig eine genauere Erkennung von subtilen Defekten zu gewährleisten, die bei anderen Methoden übersehen würden.

Mit Sapera AI konnte der OEM eine Genauigkeit von 98 Prozent bei der kontinuierlichen Klassifizierung mit einer Geschwindigkeit von 12 bis 14 ms für 200 Bilder und eine Genauigkeit von 100 Prozent für 453 gute und elf schlechte Bilder erreichen. Darüber hinaus wurde eine Genauigkeit von 99,62 Prozent bei 259 Bildern und einer Geschwindigkeit von 20 ms für die Objekterkennung erreicht, wenn gleichzeitig nach mehreren Defekten auf einem Teilbild gesucht wurde.

Verbesserung der Defekterkennung

Dies ist bezeichnend für die enormen Verbesserungen, die in den letzten Jahren beim maschinellen Lernen erzielt wurden. Früher musste ein KI-System von Grund auf trainiert werden,

was Hunderte von Beispielbildern erforderte. Heutige Deep-Learning-Software ist oft vor-trainiert, sodass die Benutzer nur noch einige Dutzend Bilder benötigen, um das System an ihre spezifische Anwendung anzupassen.

Das Ergebnis bei diesem OEM war eine Produktionslinie, die feine Defekte auf Leiterplatten genau erkennen konnte, ohne dass eine arbeitsintensive, manuelle Prüfung erforderlich war. Die KI-Funktionen boten eine zuverlässige Alternative zur regelbasierten Bildverarbeitung, die sich bei der Erkennung feiner Fehler als unzuverlässig erwiesen hatte.

Insgesamt konnte der OEM dank der Sapera-AI-Software von Teledyne sowohl die Genauigkeit als auch die Geschwindigkeit der Defekterkennung auf Leiterplatten verbessern, was es ihm ermöglichte, den Ausschuss zu reduzieren und gleichzeitig qualitativ hochwertigere Produkte zu liefern.

Ausblick

Heute erholt sich die Branche immer noch von der weltweiten Halbleiterknappheit, die im Jahr 2021 begonnen hat. Analysten sagen zwar voraus, dass fast 70 Prozent des Halbleiterwachstums in den nächsten zehn Jahren von nur drei Branchen getragen werden: der Automobilindustrie, der Datenverarbeitung und -speicherung sowie der drahtlosen Kommunikation, doch diese Branchen haben noch immer mit verpassten Produkteinführungen, verzögerten Markteinführungen und höheren Preisen zu kämpfen. Der Druck ist daher groß. ■

 **automatica** · Halle B5 · Stand 107A

AUTOR

Bruno Ménard

Software Director bei Teledyne Dalsa

KONTAKT

Teledyne Dalsa, Krailling
E-Mail: tdi_sales.europe@teledyne.com
www.teledyneimaging.com

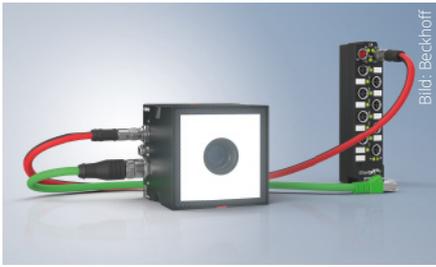


Bild: Beckhoff

Effizienter Einstieg in die industrielle Bildverarbeitung

Beckhoff erweitert seine VUI2000-Serie um vier Vision-Units, die eine kompakte Kombination aus Kamera, Beleuchtung und fokussierbarer Optik mit Flüssiglinse bieten. Die Einheiten sind in einem robusten Gehäuse aus eloxiertem Aluminium mit Schutzart IP65/67 untergebracht. Neu im Portfolio sind Modelle mit Color- oder Monochrom-Bildsensoren mit Auflösungen von 2,3 und 3,1 MP und einer Brennweite von 16 mm. Die Flüssiglinse, die ohne mechanisch bewegte Teile auskommt, ermöglicht eine präzise Fokuseinstellung mittels realer Maßangaben. Die Kombination von Linsenlage, Blende und Schärfentiefe ermöglicht eine SchärfEinstellung im Abstandsreich von 10 bis 2.000 mm.

www.beckhoff.com

automatica · Halle B6 · Stand 310



Bild: IDS

Kameras zur Prozessüberwachung und Automatisierung

IDS Imaging Development Systems präsentiert auf der Automatica 2025 neue Kamerarösungen zur Prozessüberwachung und Automatisierung. Die uEye Live Monitoring-Kameraserie ermöglicht Live-Streaming und kontinuierliche Prozessüberwachung ohne zusätzlichen PC. Diese Kameras nutzen moderne SoC-Komponenten und zeichnen Ereignisse direkt im Kameraspeicher auf. Die uEye EVS mit dem Sony Prognose IMX636 Sensor bietet event-basierte Bildgebung, die Bewegungen effizient erfasst und gestochen scharfe Aufnahmen bei minimaler Datenlast ermöglicht. Die neue uEye 3D iToF-Kamera generiert präzise 3D-Daten in Echtzeit, selbst bei schnellen Bewegungen und direkter Sonneneinstrahlung.

ids-imaging.com

automatica · Halle B5 · Stand 203



Bild: JAI

Vier bilineare und monochrome Kameramodelle

JAI hat seine Sweep-Serie um vier bilineare und monochrome Kameramodelle erweitert, die eine 4K-Auflösung bieten. Deren Sensor ermöglicht Scanraten bis 42 kHz für bilineare und 84 kHz für monochrome Modelle. Sie eignen sich für Anwendungen, die eine hohe räumliche Auflösung und Detailgenauigkeit erfordern, wie die Inspektion von Batterien, Lebensmittelsortierung und Postverarbeitung. Die Kameras nutzen einen Sensor, der grüne Pixel in voller Auflösung und abwechselnd blaue und rote Pixel in zwei parallelen Zeilen verwendet, um die Notwendigkeit von perspektivischen Korrekturen zu verringern. Die FPGA-basierten Binning-Technologie verbessert die Bildqualität in lichtarmen Umgebungen.

www.jai.com

automatica · Halle B5 · Stand 516A



Bild: Lucid

3D-Kamera-Serie erweitert

Lucid Vision Labs hat die Helios 2 Narrow 3D Time-of-Flight-Kamera auf den Markt gebracht. Sie nutzt Sonys IMX556 Depth-sense-Sensor und bietet eine fokussierte Beleuchtung, um präzise 3D-Punktwolken-Daten in Echtzeit zu erzeugen. Mit einem Sichtfeld von 31 x 24° eignet sie sich für Anwendungen, die eine hohe Genauigkeit in einem begrenzten Arbeitsbereich erfordern. Die Kamera behält das IP67-Design der Standard-Helios 2 bei, ist jedoch für verbesserte Tiefengenauigkeit in engen Räumen optimiert. Sie liefert präzise Messungen bei Entfernungen von 75 bis 150 cm. Lucids Arena SDK erleichtert die Steuerung und Visualisierung der Kameradaten in 2D oder 3D. Alle Kameras entsprechen den GigE Vision 2.0 und GenICam³ Standards.

www.thinklucid.com

automatica · Halle B5 · Stand 508



Bild: Teledyne

Zeilenkamera für kostensensible Anwendungen

Teledyne Dalsa stellt die Tetra-Zeilenkamera-Familie vor, die auf der Linea-Serie basiert. Die Kameras bieten ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, auch durch die 2,5 GigE Vision-Schnittstelle, die eine zuverlässige Datenübertragung über lange Kabelstrecken ermöglicht. Erhältlich in Auflösungen von 2, 4 und 8k sowie einer Zeilenrate von bis zu 150 kHz, sind die Kameras in monochromen und farbigen Versionen verfügbar und verbrauchen weniger als 6 Watt. Monochrome Modelle bieten eine hohe Bildqualität mit Optionen für Einzel- oder Dual-Line-HDR-Modus, während Farbkamera-Modelle echte Rot-, Grün- und Blautöne ohne Dateninterpolation liefern. Die Kameras eignen sich für Anwendungen wie Elektronikinspektion, Sortierung und Verpackunginspektion.

www.teledynedalsa.com

automatica · Halle B5 · Stand 107A



Bild: Wenglor

Sensoren für zuverlässige Objekterkennung auf Distanz

Die Wenglor Sensoric Group führt mit dem Reflexaster P1PH9 einen Sensor ein, der mit der Time-of-Flight-Technologie und sichtbarem LED-Rotlicht Objekte über Entfernungen bis zu 2.500 mm erkennt. Er verfügt über einen vergrößerten Lichtfleck, der die Anwesenheitsprüfung von Objekten unterschiedlicher Formen ermöglicht. Eine dynamische Anpassung der Sendelichtleistung gewährleistet ein zuverlässiges Schalten, während die Störsicherheit den Sensor unempfindlich gegenüber Fremdlicht, Reflexionen und Verschmutzungen macht. Er erfasst auch schwarze Oberflächen und unregelmäßige Formen. IO-Link 1.1 ermöglicht eine einfache Parametrierung und den Zugriff auf Prozessdaten. Der Schaltabstand ist über ein Potentiometer einstellbar.

www.wenglor.com

automatica · Halle B5 · Stand 308



Bild: Sick

Sensorlösungen für die industrielle Robotik

Sick präsentiert auf der Automatica smarte Sensorlösungen für die industrielle Robotik, die Sicherheit, Bildverarbeitung und KI-gestützte Roboterführung kombinieren. Die 3D-Time-of-Flight-Kamera Safevisionary 2 optimiert Sicherheitskonzepte durch eine präzise Umgebungserfassung. Das Visionsystem Ploc 2D ermöglicht eine schnelle Teilelokalisierung für Roboter. Palloc nutzt KI für das Handling palettierter Kartons und integriert sich nahtlos in Robotersteuerungen. Sick Nova bietet regelbasierte Machine Vision, die mit KI-unterstütztem Deep Learning erweitert werden kann. Sara, die Augmented Reality App, erhöht die Produktivität durch eine schnelle Problemlösung vor Ort.

www.sick.de

automatica · Halle B5 · Stand 307



Bild: Autovimation

Effektiver Schutz für Bildverarbeitungstechnik

Auf der Control stellte Autovimation Schutzlösungen für Kamertechnik vor. Die Gehäuse bieten hohe IP-Schutzarten und kühlen die Komponenten passiv um bis zu 25 K. Vorgestellt wurde das Chamäleon M Hygienegehäuse für rechtwinklige Kameras. Auch stabile Installationsbaukästen wurden präsentiert, darunter das Machine Vision Building Kit und das preisgekrönte Hygienic Building Kit aus Edelstahl. Zubehör wie Sichtfenster, Windvorhänge und das Meganova-LED-Ringlicht mit smarterer Steuerung ergänzen das Angebot. Ein Exponat demonstrierte die Beleuchtungsleistung anhand scharfer Aufnahmen eines rotierenden Lüfters bei 50 km/h. Das Sortiment umfasst Gehäuse für alle gängigen Kameras, auch hygienische Varianten für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie.

www.autovimotion.com

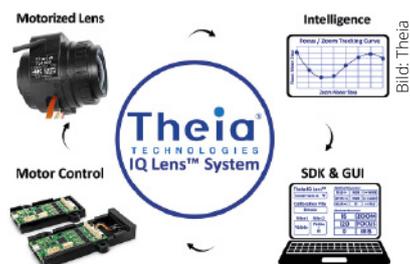


Bild: Theia

Erweiterung für intelligentes Linsensystem

Theia Technologies erweitert seine IQ-Lens-System-Serie mit den TL410P-IQ R6 CS und ML410P-IQ R6 C-Mount-Linsen. Das System kombiniert motorisierte 4K-Mehrfachspektrallinsen, eine Motorsteuerplatte, Kalibrierungsdaten und Software mit einer grafischen Benutzeroberfläche zu einem modularen, konfigurierbaren System. Die 4-10 mm-Varifokal-Linsen bieten 300lp/mm Auflösung im sichtbaren und NIR-Licht und ermöglichen motorisiertes Zoomen und Fokussieren. Diese Funktionen eignen sich für Anwendungen mit variablen Arbeitsabständen. Die Kalibrierungsdaten optimieren die Bildqualität und vereinfachen die Systemeinrichtung. Das System unterstützt KI-Anwendungen und bietet flexible Schnittstellenoptionen sowie eine gebührenfreie Lizenz bei Erwerb.

www.theiatech.com



Bild: Ximea

Kamera mit Sony-Sensor

Ximea erweitert seine XIX-XL Serie um die Kamera MX2457, die mit dem Sony-IMX811-Sensor die derzeit höchste Auflösung mit 19.200 x 12.800 Pixeln. Die BSI-Technologie ermöglicht eine Quanteneffizienz von über 80 Prozent, was die Bildqualität bei schlechten Lichtverhältnissen verbessert. Die Kamera nutzt eine PCIe-Gen-3-Schnittstelle für die Datenübertragung und bietet ein kompaktes Design mit abnehmbarer Sensoreinheit zur flexiblen Integration. Zur Wärmeableitung lässt sich ein Lüfter oder eine Wasserkühlung hinzufügen. Verschiedene Objektivhalterungen ermöglichen die Fernsteuerung von Blende, Fokus und Bildstabilisierung. Die Kamera ist für anspruchsvolle Anwendungen konzipiert, die eine hohe Geschwindigkeit und Präzision erfordern.

www.ximea.com

automatica · Halle A4 · Stand 306



Bild: Vision Components

Modulares System für Embedded Vision

Vision Components stellt das VC MIPI Bricks System vor, einen modularen Baukasten für Embedded-Vision-Lösungen. Das System umfasst Kameramodule, Zubehör und Services, bis hin zu einsatzbereiten MIPI-Kameras und kompletten Embedded-Vision-Systemen. Ein Entwicklungskit von Phytex mit Prozessoren NXP i.MX 8M Plus und i.MX 8M Mini ist ebenfalls integriert. Zudem senkt Vision Components den Preis für das VC MIPI IMX900 Kameramodul um 12 Prozent und unterstützt die Module in der Libcamera-Bibliothek. Das System bietet flexible Anbindungsmöglichkeiten und individuelle Anpassungen. Das VC-MIPI-Bricks-System ermöglicht eine schnelle, einfache und kostengünstige Integration von Hardware und Software.

www.vision-components.com

LASER PHOTONICS · Halle A3 · Stand 312

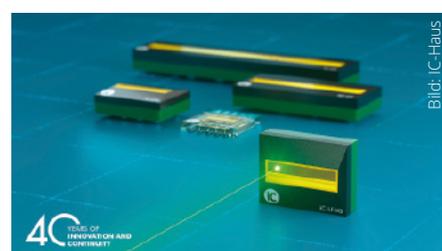


Bild: IC-Haus

Zeilensensor lässt sich leicht integrieren

IC-Haus hat den linearen Zeilensensor IC-LFMB vorgestellt, der hohe Anforderungen industrieller Anwendungen erfüllt und sich leicht integrieren lässt. Der Sensor verfügt über Fotopixel mit den Maßen 56 x 600 µm, die auch bei schwachen Lichtverhältnissen für einen hohen Kontrast und eine gute Signalausbeute sorgen. Dies ermöglicht kürzere Messzeiten und erleichtert die Installation durch eine höhere Toleranz bei Versatz oder Verdrehung, ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen. Der IC-LFMB ist ein 64-Pixel-Zeilensensor mit einer Auflösung von 400 DPI und deckt einen Spektralbereich von 400 bis 980 nm ab. Er eignet sich für Triangulationsanwendungen und erreicht eine Taktfrequenz von 5 MHz.

www.ichaus.de

automatica · Halle B2 · Stand 316

Mehr Leistung am Start

Hexapod für präzise Positionier- und Bewegungsaufgaben im Nanometerbereich für die Mess- und Prüftechnik



alle Bilder: Aerotech

Vorgängermodell Hex150-140HL (links) versus dem Modell Hex150-125HL (rechts): Der neue Hexapod ist niedriger, hat weniger Kabel und liefert mehr Leistung.

Ein robuster Hexapod ist neu am Markt: Dieser eignet sich für hochpräzise Positionier- und Bewegungsaufgaben bis in den Nanometerbereich. Im Vergleich zum Vorgängermodell profitieren Anwender von einer kompakteren Bauweise, einer geringeren Höhe und einer besseren Bewegungsleistung.

Der Hexapod Hex150-125HL von Aerotech bietet Anwendern eine Lösung, die Werkstücke mit hoher Dynamik und Präzision positionieren wollen. Aufgrund seiner steifen und robusten Konstruktion eignet sich der Hexapod für den Einsatz in Automatisierungslösungen und ist ideal für die Mess- und Prüftechnik, zum Beispiel in der Qualitätssicherung. Vielfältige Einsatzmöglichkeiten sieht der Experte für Positioniersysteme auch in den Bereichen Elektronik, Photonik, Automotive, Maschinenbau und Medizintechnik.

Im Vergleich zu seinem Vorgänger, dem Hex150-140HL, weist der neue 6-Beiner eine Reihe von Verbesserungen auf: eine reduzierte Höhe von 125 mm und einen Basisdurchmesser von 150 mm bei mittlerem Z-Weg, eine Reduzierung der Kabel auf nur zwei Kabel (ein Kabel für die Motorleistung und ein Kabel für die Rückmeldung), eine vereinfachte Strebenkonstruktion und größere, robustere Gelenkkonstruktion. „Die Gelenke sind direkt in die Basis und die bewegliche Plattform integriert, was die Steifigkeit und Belastbarkeit des Miniaturpositioniersystems erhöht“, erklärt Simon Smith, European Direc-

tor bei Aerotech. „Zudem erhalten unsere Anwender mehr Leistung für weniger Geld: Unser neuer Hex150-125HL kostet 30 Prozent weniger als sein Vorgänger.“

Mehr Positionierwege möglich

Die unverkennbaren Vorteile gegenüber anderen Positioniersystemen liegen in den flexiblen sechs Freiheitsgraden, die eine präzise Translation in X-, Y- und Z-Richtung sowie eine Rotation um jede dieser Achsen ermöglichen und gleichzeitig eine exakte Positionierung gewährleisten. Mit einer beweglichen Arbeitsplattform von 130 mm Durchmesser kann der Hex150 Lasten von bis zu 12 kg vertikal und 5 kg horizontal mit Verfahrwegen in X von 42 mm, in Y von 44 mm und Z von 17 mm handhaben. Zudem bietet er eine zentrale Öffnung mit einem Durchmesser von 35 mm. Der neue Hexapod erhöht die Anzahl der verfügbaren Positionierwege mit einer minimalen inkrementellen Bewegung von 15 nm. Er bietet eine verbesserte Wiederholgenauigkeit, höhere Geschwindigkeiten in X- und Y-Richtung von 30 mm/s und in Z-Richtung von 8 mm/s eine verbesserte

Belastbarkeit, was zu einer Leistungssteigerung in der Anwendung führt.

Mit effizienter Bewegungssteuerung

Der Hex150-125HL kann mit den Antrieben XA4-DC-AX2 und -AX4 von Aerotech bewegt werden. Diese ein- und mehrachsigen Servoantriebe eignen sich für den Einbau in einen

Das Wichtigste kompakt

Der neue Hexapod Hex150-125HL von Aerotech bietet eine präzise, dynamische Positionierung mit sechs Freiheitsgraden und eignet sich ideal für die Automatisierung, Mess- und Prüftechnik, Medizintechnik und Photonik. Im Vergleich zum Vorgängermodell ist er kompakter, robuster und verfügt über verbesserte Gelenke sowie eine vereinfachte Konstruktion. Er trägt bis zu 12 kg vertikal, bietet Verfahrwege von 42 mm (X), 44 mm (Y), 17 mm (Z) und eine zentrale Öffnung von 35 mm. Die minimale Bewegung beträgt 15 nm, mit Geschwindigkeiten bis 30 mm/s (XY) und 8 mm/s (Z). Gesteuert wird er über XA-Antriebe und die Automation1-Plattform. Damit bietet Aerotech eine leistungsfähige Gesamtlösung mit einem breiten Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten.



Unser wichtigstes Konstruktionsziel bei dem Hex150-125HL war die Bewegungsleistung zu verbessern und gleichzeitig die Effizienz und Benutzerfreundlichkeit unserer Produkte zu steigern.



Simon Smith, European Director bei Aerotech

Schaltschrank. Die XA-Antriebsserie ist ein Bestandteil der Automation1-Bewegungssteuerungsplattform von Aerotech, mit der Systeme präzise konfiguriert und gesteuert werden können. Die Plattform verfügt über einen eigenen softwarebasierten Motion Controller, der die Steuerung der Servoantriebe erleichtert.

Die XA-Antriebe unterstützen mehrere Rückmeldungsgerädetypen und verfügen über einen On-Board-Speicher für die Hochgeschwindigkeitsdatenerfassung und Prozesssteuerung. Mit der Automation1-Steuerung können bis zu zwölf Hyperwire-

Bewegungsachsen gesteuert und bis zu neun Benutzeraufgaben gleichzeitig ausgeführt werden. Der Hex150-125HL kann in einem standardmäßigen 19-Zoll-Rack, unter einem Maschinensockel oder auf einer anderen Platte montiert werden.

Simon Smith zieht Bilanz: „Mit dem neuen Hex150-125HL setzen wir Maßstäbe in Sachen Präzision und Flexibilität. In Kombination mit der XA-Antriebstechnik und der Motion-Control-Plattform Automation1 bieten wir unseren Kunden eine leistungsfähige Gesamtlösung, die ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten eröffnet.“ ■



Beispiel für eine maßgeschneiderte Hexapod-Anwendung

LASER PHOTONICS · Halle A3 · Stand 221

KONTAKT

Aerotech GmbH, Fürth
Tel.: +49 911 967937 0
<https://de.aerotech.com>

SOLUTIONS. CLEVER. PRACTICAL.

di-soric



automatica 2025: Halle 5, Stand 210

INDUSTRIELLE BILDVERARBEITUNG UND IDENTIFIKATION

Wir bieten ein breites Spektrum an intuitiv bedienbaren Vision Sensoren und bildbasierten ID-Readern mit äußerst leistungsstarken Bildverarbeitungswerkzeugen und Dekodieralgorithmen für höchste Produktivität.

Die hochflexible Software nVision-i, ein umfangreiches Beleuchtungsportfolio sowie zahlreiche Objektive, Filter und Zubehör runden das professionelle Programm ab.

Mit hoher Effizienz, Flexibilität, Zuverlässigkeit und einfachem Handling ermöglichen unsere Innovationen prozesssichere Anwendungen: Solutions. Clever. Practical.

www.di-soric.com



Machine-Vision-Software in neuer Version

MVTec bietet ab sofort die Version 5.7 von Merlic an. In dieser Version wurde der Prozess zur Integration in die Maschinensteuerung vereinfacht. Für die Konfiguration und Ausführung von Kommunikations-Plugins ist ab sofort nur noch das Merlic Runtime Environment (RTE) erforderlich. Damit entfällt es, einen zusätzlichen Prozess zu starten und zu verwalten. Zudem wurde die Benutzerfreundlichkeit verbessert und das Deployment weiter erleichtert. Beispielsweise können nun zwei RTE-Instanzen parallel genutzt werden, ohne dass Ports manuell konfiguriert werden müssen.

www.mvtec.com

automatica · Halle B5 · Stand 303



Bild: Kistler

Schlüsselfertige Prüfanlagen

Kistler hat sein Know-how in der Automatisierung mit optischer Qualitätsprüfung kombiniert und bietet nun schlüsselfertige, vollautomatisierte Prüfanlagen an. Unter dem Namen Automated Vision Inspection ermöglicht ein bildverarbeitungsgeführter Roboter die präzise Handhabung empfindlicher Bauteile. Diese werden mittels Kamertechnik auf Maßhaltigkeit und Oberflächenfehler geprüft. Gutteile werden markiert und zurück in Blister gelegt, während Schlechteile automatisch aussortiert werden. Die Systeme bieten maßgeschneiderte Lösungen für anspruchsvolle Prüfanforderungen in der Automobil-, Elektronik- und Hausgeräteindustrie.

www.kistler.com

automatica · Halle B5 · Stand 205



Bild: Visometry

Augmented-Reality-Lösung für die Qualitätskontrolle

Visometry hat die Version 2.4 ihres mobilen Inspektionssystems Twyn vorgestellt. Diese bietet eine verbesserte Qualitätskontrolle per Tablet. Die Software gleicht reale Bauteile mit digitalen Zwillingen und CAD-Spezifikationen ab. Die neue Funktion der unterstützten Abweichungserkennung hebt Diskrepanzen zwischen CAD-Modellen und realen Objekten in Echtzeit hervor, ohne eine vorherige detaillierte Modellvorbereitung. Inspektionsstandpunkte können nun direkt vor Ort angepasst werden, was die Effizienz steigert und Fehler reduziert.

www.visometry.com

automatica · Halle B6 · Stand 310



Bild: Optris

Effiziente Prozessautomatisierung durch digitale Schnittstellen

Optris erweitert seine Infrarot-Temperaturmessgeräte um netzwerkfähige Protokolle, die eine nahtlose Integration in industrielle Automatisierungssysteme ermöglichen. Die Pyrometer-Modelle der Serien CT, CT Laser, CT Ratio und CS Vision sowie die Ethernet-basierten Infrarotkameras der Xi-Serie sind nun mit Profinet, EtherNet/IP, Ethernet TCP/IP und Modbus TCP ausgestattet. Diese Protokolle sorgen für eine zuverlässige Echtzeitübertragung von Temperaturdaten und verbessern die Steuerung und Überwachung von Fertigungsprozessen. Die neuen Industrial-Ethernet-Interfacemodule sind einfach zu installieren und bieten Schutz in anspruchsvollen Umgebungen.

www.optris.de

automatica · Halle B5 · Stand 106

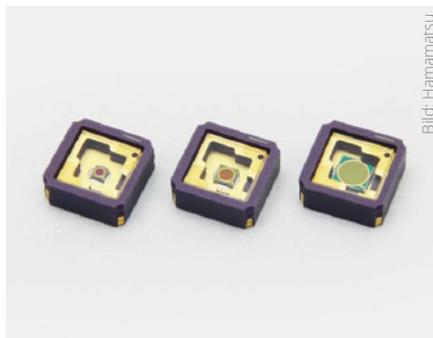


Bild: Hamamatsu

Kompakte Photodioden für vielseitige Anwendungen

Hamamatsu Photonics hat die G1719X-Serie von InGaAs-Photodioden entwickelt, die für längere Wellenlängenbereiche geeignet sind. Diese Photodioden kombinieren hohe Empfindlichkeit mit niedrigem Dunkelstrom und sind für bleifreie Reflow-Lötprozesse geeignet. Die Serie bietet vier verschiedene Wellenlängenbereiche und drei aktive Flächen, um die vielfältigen Anforderungen in Bereichen wie Gassensorik, Pyrometrie und Laseranwendungen zu erfüllen. Dank ihres kompakten Designs sind die Photodioden ideal für den Einsatz in tragbaren Geräten geeignet.

www.hamamatsu.de

LASER PHOTONICS · Halle A3 · Stand 311



Bild: Teledyneflir

Hochgeschwindigkeits-Wärmebilder abgleichen

Flir hat die Mix-Startsets vorgestellt, die Hochgeschwindigkeits-Wärmebilder und Bilder im sichtbaren Bereich synchronisieren und präzise abgleichen. Diese Lösung ermöglicht Forschern und Ingenieuren eine genauere Analyse und Interpretation thermischer Umgebungen. Bisher mussten sich Forscher zwischen Wärme- und sichtbaren Bildern entscheiden, was zu unvollständigen Datensätzen führte. Flir Mix erfasst bis zu 1.004 Bilder pro Sekunde und liefert vollständige Datensätze ohne verpasste Details. Die Startsets umfassen die X-Serie für Hochgeschwindigkeitsanwendungen wie Airbag-Prüfungen und die A-Serie für Elektronikdesign und erneuerbare Energien.

www.teledyneflir.com

LASER PHOTONICS · Halle A2 · Stand 100

WILEY

Lesen, was interessiert.



Lesen Sie
die aktuelle
Ausgabe hier:

[www.wileyindustrynews.com/
inspect](http://www.wileyindustrynews.com/inspect)



Für ein Abonnement des Magazins **inspect – World of Vision** wenden Sie sich einfach an WileyGIT@vuserice.de oder abonnieren Sie den *Newsletter* unter www.wileyindustrynews.com/newsletter-bestellen. Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

inspect

www.WileyIndustryNews.com

Blechteile im Fokus

Alternative zu herkömmlichen Prüfmethoden: Messsoftware-Modul für die Blechprüfung

Konventionelle Verfahren stoßen bei der Prüfung von Blechteilen schnell an ihre Grenzen, sei es hinsichtlich Geschwindigkeit, Flexibilität oder Präzision. Aus diesem Grund schloss sich ein Messtechnik-Experte mit Industriepartnern zusammen, um ein Zusatzmodul speziell für die Qualitätsprüfung von Blechteilen zu entwickeln. Die Lösung adressiert zentrale Schwächen herkömmlicher Methoden und bietet einen innovativen Ansatz für mehr Effizienz in der Fertigung.



Die tragbaren Metrascan-3D-Scanner liefern alle Daten, die das Blechteil-Zusatzmodul benötigt.

In der Automobil- und Luftfahrtindustrie sind Blechteile weit verbreitet. Präzision und Konsistenz sind dabei entscheidend. Doch die Prüfung der Teile stellt eine Herausforderung dar, sie weisen oft komplexe Geometrien und unterschiedliche Materialdicken auf. Traditionelle Messmethoden wie Koordinatenmessmaschinen, Prüflöhren, Grauwertmerkmale oder 3D-Scanner haben jeweils Einschränkungen hinsichtlich Geschwindigkeit, Genauigkeit oder Benutzerfreundlichkeit.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, hat Creaform das Sheet Metal Add-on entwickelt, ein neues Modul innerhalb der Creaform Metrology Suite. Es wurde dafür konzipiert, die Blechprüfung zu optimieren und eine schnellere, zuverlässigere und weniger bedienerabhängige Lösung zu bieten.

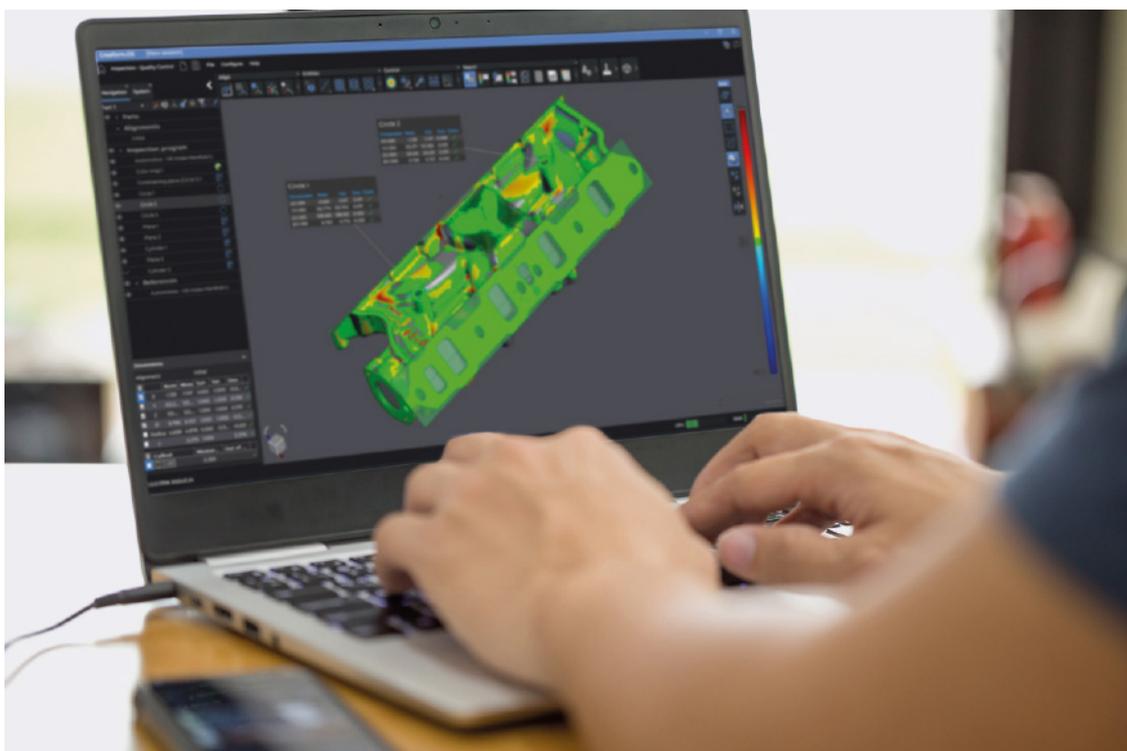
Bewertung bestehender Prüfmethoden

KMM: Präzise, aber langsam

Koordinatenmessmaschinen (KMMs) sind präzise und wiederholgenau und sind daher Standard in vielen Industriezweigen. Ihr Einsatz erfordert jedoch eine aufwändige Einrichtung und Programmierung. Zudem erfassen sie nur diskrete Punkte, wodurch Flächenabweichungen und Verformungen schwer zu erkennen sind. Angesichts der hohen Produktionsvolumina im Stanzprozess führen die langen Messzeiten schnell zu Engpässen.

Das Wichtigste kompakt

In der Automobil- und Luftfahrtindustrie sind präzise Blechteile essenziell, doch deren Prüfung ist aufgrund komplexer Geometrien und variierender Materialdicken herausfordernd. Herkömmliche Methoden wie KMMs, Prüflöhren, Grauwertanalysen und 3D-Scanner stoßen an Grenzen bei Geschwindigkeit, Flexibilität und Bedienerabhängigkeit. Creaform begegnet diesen Herausforderungen mit dem Sheet Metal Add-on der Creaform Metrology Suite. Es bietet automatisierte Merkmalsextraktion, Echtzeit-Validierung und arbeitet unabhängig von Netzauflösung oder Lichtverhältnissen. So wird die Prüfqualität konsistenter, der Prozess effizienter und weniger fehleranfällig.



Die Benutzeroberfläche des Blechteil Zusatzmoduls ermöglicht schnellere Berichte für eine bessere Entscheidungsfindung.

Prüflehren: Schnell, aber unflexibel

Prüflehren ermöglichen schnelle Gut-/Schlecht-Prüfungen und sind einfach zu bedienen. Allerdings fehlt ihnen die Flexibilität: Eine Designänderung erfordert eine neue Lehre, was Kosten und Platzbedarf erhöht. Zudem kann sich im Laufe der Zeit die Präzision durch Verschleiß verschlechtern, wenn keine regelmäßige Wartung erfolgt.

Grauwertmerkmale: Bedienerabhängig und umgebungssensitiv

Auf Grauwerten basierende Prüfmethode verwenden Photogrammetrie und Bildanalyse zur Oberflächenbewertung. Diese Techniken erfordern jedoch eine präzise Kalibrierung, kontrollierte Lichtverhältnisse und erfahrene Bediener, um die Parameter korrekt einzustellen. Unterschiede in der Einrichtung können zu inkonsistenten Ergebnissen führen und die Zuverlässigkeit beeinträchtigen.

Kantenbasierte Merkmalsextraktion mit 3D-Scannern: Empfindlich

3D-Scanning bietet eine umfassende Abdeckung, doch die kantenbasierte Merkmalsextraktion hängt stark von der Auflösung des Netzes und den Scanparametern ab. Eine zu niedrige Auflösung kann zu ungenauer Merkmalsbestimmung führen, während eine zu hohe Auflösung den Inspektionsprozess verlangsamt. Auch hier spielt die Bedienerkompetenz eine große Rolle, was Variabilität in die Ergebnisse bringt.

Beschleunigter Inspektionsprozess

Creaform entwickelte Sheet Metal Add-on zusammen mit Automobilherstellern, um die Schwachstellen herkömmlicher Blechprüfmethode zu beseitigen. Es integriert 2D-Entitätserkennung, intelligente Merkmalsextraktion und Echtzeit-Validierungsmechanismen, um die Präzision und Effizienz der Blechprüfung zu steigern.

Ein Vorteil des Sheet Metal Add-ons ist die automatische Anpassung der Extraktionsparameter, wodurch die Abhängigkeit von Bedienerkenntnissen verringert und die Ergebnisvariabilität minimiert wird. Im Gegensatz zu traditionellen kantenbasierten Methoden, die empfindlich auf die Scanauflösung reagieren, verarbeitet das Modul Daten über verschiedene Netzauflösungen hinweg und gewährleistet eine zuverlässige Merkmalsbestimmung. Darüber hinaus beinhaltet es eine Echtzeit-Datenvalidierung mit visuellen Indikatoren, die eine vollständige Datenerfassung bestätigen und das Risiko unvollständiger Prüfungen minimieren.

Das Sheet Metal Add-on beschleunigt den Inspektionsprozess, indem es Abläufe optimiert, einzelne Berührungspunkte eliminiert und komplexe Setups reduziert. Dies führt zu einem effizienteren Workflow im Vergleich zu KMMs. Zudem bietet das Modul im Gegensatz zu Prüflehren eine hohe Flexibilität, da es sich an verschiedene Designs anpassen kann, ohne Hardwaremodifikationen zu erfordern.

Für den Einsatz in Produktionsumgebungen konzipiert, liefert das Modul eine stabile Leistung unter verschiedenen Lichtverhältnissen, bei unterschiedlichen Farben und Hintergründen der zu prüfenden Teile. Diese Anpassungsfähigkeit gewährleistet eine konsistente Prüfqualität auch in variablen Fertigungsbedingungen.

Fazit

Durch die Integration des Sheet Metal Add-ons in die Creaform Metrology Suite bietet das Unternehmen eine zuverlässige Lösung für die Herausforderungen der Blechprüfung. Mit einer Kombination aus Effizienz, Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit stellt das Add-on eine Alternative zu herkömmlichen Prüfmethode dar und ermöglicht eine durchgängige und verlässliche Qualitätskontrolle. ■

 **automatica** · Halle A4 · Stand 500

KONTAKT
Creaform, Leinfelden-Echterdingen
Tel.: +49 711 1856 8030
www.creaform3d.com



An der Außenseite der etwa 1.400 Kubikmeter großen Reaktorkammer setzen Werker 150.000 Schweißpunkte.

Fertigung von Stahlbaukonstruktionen mit Augmented Reality

Messdienstleister profitieren von dynamischer Laserprojektion

Im Stahlbau stehen Messtechniker unter erheblichem Zeitdruck. Eine Schwierigkeit besteht dabei im Abgleich von Soll- und Ist-Zustand von Bau- und Anbauteilen nach dem Schweißvorgang. Dieser Schritt lässt sich mit der dynamischen Laserprojektion vereinfachen und beschleunigen. So können Messtechniker schneller und präziser arbeiten und enge Toleranzen einhalten. In einem Forschungsreaktor wurde das Verfahren bereits erfolgreich eingesetzt.

Messdienstleister im Stahlbau haben es häufig mit Konstruktionen zu tun, die manuelle Präzisionsarbeit erfordern. In der Regel handelt es sich dabei um Kleinserien und Sonderanfertigungen, an die hochspezielle Anbauteile angeschweißt werden. Die Herausforderungen im Stahlbau bestehen darin, dass die Bauteile nach dem Gussverfahren selten genau dem CAD-Modell entsprechen und sie sich beim Schweißen durch die Wärmeeinwirkung verziehen. Deshalb müssen einzelne Stellen selektiv nachbearbeitet und nachgelagerte Montagepositionen entsprechend adaptiert werden. Dabei muss ein anspruchsvolles Toleranzmanagement

gemäß den Richtlinien der Geometrical Product Specifications nach ISO/TC 213 oder ASME Y14.5 umgesetzt werden. Während für manche Bauteile größere Toleranzgrenzen zugelassen werden, sind diese bei kritischen Komponenten oft geringer. Die notwendigen Schritte durchzuführen, kostet Zeit und Geld. Hier kommen Augmented-Reality-Technologien (AR) wie die dynamische Laserprojektion ins Spiel.

Vorteile der Augmented-Reality-Projektion

Eine AR-Projektionslösung kann den manuellen Aufwand im Produktionsprozess um bis

Das Wesentliche in Kürze

Messdienstleister im Stahlbau stehen vor der Herausforderung, präzise Sonderanfertigungen zu vermessen, da Gussteile oft vom CAD-Modell abweichen und sich beim Schweißen verziehen. In vielen Fällen ist ein strenges Toleranzmanagement von Nöten. Augmented-Reality-Technologien wie dynamische Laserprojektion bieten hier große Vorteile: Sie reduzieren den manuellen Aufwand erheblich und verbessern die Qualität. Die AR-Projektion zeigt die exakte Position von Anbauteilen direkt auf dem Werkstück an, basierend auf Messdaten. Dies erleichtert die Zusammenarbeit von Messtechnikern und Werkern und lässt sich mit taktilen und optischen Messverfahren kombinieren. Erfolgreiche Anwendungen, etwa beim Fusionsreaktor Iter oder in Raffinerieprojekten, zeigen das Potenzial.

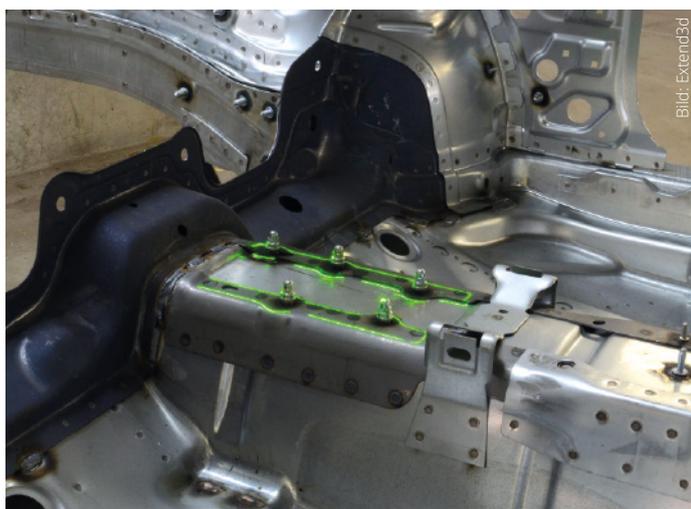


Bild: Extend3D

Die Arbeitsschritte für den Werker lassen sich direkt auf dem Bauteil visualisieren.



Bild: iter-Organisation

Schweißnähte und Laserkonturen projiziert der Laser direkt auf das Bauteil.

zu 75 Prozent reduzieren. Bei solch einer Lösung wird die Sollposition des Anbauteils auf dem Schweißkörper dargestellt – auf Basis der Messdaten aus der Messsoftware. Der Messtechniker muss weder nachmessen noch nachzeichnen. Auf diese Weise können Dienstleister den messtechnischen Prozess vereinfachen und die Fertigung komplexer Stahlbaukonstruktionen beschleunigen. Mit dem Verfahren gewinnen sie einen wichtigen Wettbewerbsvorteil: Wer Projekte schneller und effizienter in gleichbleibend hoher Qualität abwickeln kann, wird zum bevorzugten Partner und bekommt mehr Aufträge. Zudem werden Messtdienstleister befähigt, ihre Mitarbeiter für anspruchsvolle Aufgaben einzusetzen und sie von mühsamer Kleinstarbeit zu entlasten. Dies trägt dazu bei, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken, indem der Arbeitsplatz attraktiver wird.

Bei Stahlbauprojekten arbeiten Messtechniker und Werker eng zusammen. Je nach Bedarf werden taktile Messmethoden (zum Beispiel eine Ständermessmaschine) oder optische Verfahren (wie die Photogrammetrie oder Laser Tracker) eingesetzt, um den aktuellen Zustand der Grundstruktur der Stahlkonstruktion zu ermitteln. Die AR-Projektion lässt sich mit allen drei Verfahren kombinieren. Für die Vermessung von Hochpräzisionsbauteilen sind taktile Verfahren besonders geeignet, während optische Methoden eine berührungslose, vollständige Erfassung der Objektoberfläche ermöglichen. Für großflächige Objekte wie Flugzeugrümpfe oder Reaktorkammern bietet sich hingegen der Lasertracker an.

Laserprojektionsystem im Fusionsforschungsreaktor

Dieses messtechnik-integrierte, AR-gestützte Anreißverfahren wird bereits in großen Stahlbauprojekten erfolgreich eingesetzt.

Ein Beispiel ist der Bau des Fusionsforschungsreaktors Iter in Südfrankreich. Der Vakuumbehälter weist einen Durchmesser von 19 Metern und die Höhe eines dreistöckigen Hauses auf. Daran müssen 150.000 Schweißpunkte gesetzt werden – mit einer Präzision, die maximal zwei Millimeter Abweichung erlaubt. Die europäische Fusionsagentur F4E und ein Vakuumkesselhersteller nutzen zu diesem Zweck das Laserassistenzsystem von Extend3D, um die Anforderungen termingerecht erfüllen zu können. Das Iter-Team nutzt vier der mobilen Laserprojektoren, um die Konturen der Anschweißteile am Vakuumkessel exakt darzustellen. So können sie leicht ausgerichtet werden. Darüber hinaus nutzen die Arbeiter das System, um die Position der Komponenten anzuzeigen und Anweisungen wie Teilenummern und Schweißnummern zu projizieren. Um die Laserprojektion zu implementieren, musste das Iter-Team lediglich die Messdaten aus dem Soll-Ist-Vergleich in das Laserassistenzsystem importieren und Marker in die vorhandenen Messadapter setzen. Drei Tage reichten aus, um das Projektteam in die neue Lösung einzuweisen.

Auch im Rahmen eines anderen Projektes kommt dieser Prozess bereits zum Einsatz. So hat ein italienischer Messtdienstleister, welcher auch am Iter-Projekt beteiligt ist, den gleichen Ablauf eins zu eins übernommen, um den messtechnischen Aufwand beim Bau einer Raffinerieanlage zu reduzieren. Zu diesem Zweck wird dort genau das gleiche Laserprojektionsystem eingesetzt.

Industrie 5.0 mit Augmented-Reality

Durch den Einsatz von AR-Projektion können Messtdienstleister Projekte schneller,

genauer und kostengünstiger zum Abschluss bringen. Die Assistenztechnologie ermöglicht es, schwer automatisierbare Prozesse digital zu optimieren und ein ideales Zusammenspiel von Technologie und manueller Arbeit zu schaffen. Mit der AR-Projektion wurde ein Meilenstein auf dem Weg zur Industrie 5.0 erreicht – ein Konzept, das 2021 von der Europäischen Kommission in einem Positionspapier vorgestellt wurde. Industrie 5.0 gilt als nächste Stufe der industriellen Entwicklung und beschreibt, wie sich die europäische Industrie weiterentwickeln muss, um auch in Zukunft erfolgreich zu sein. Im Kern geht es darum, die Fortschritte der Digitalisierung und die Technologien von Industrie 4.0 zu nutzen, um eine nachhaltige und widerstandsfähige Industrie zu schaffen. Insbesondere wird Wert daraufgelegt, die Produktion als ganzheitliche Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine zu betrachten. Dabei hilft die AR-Projektion. ■

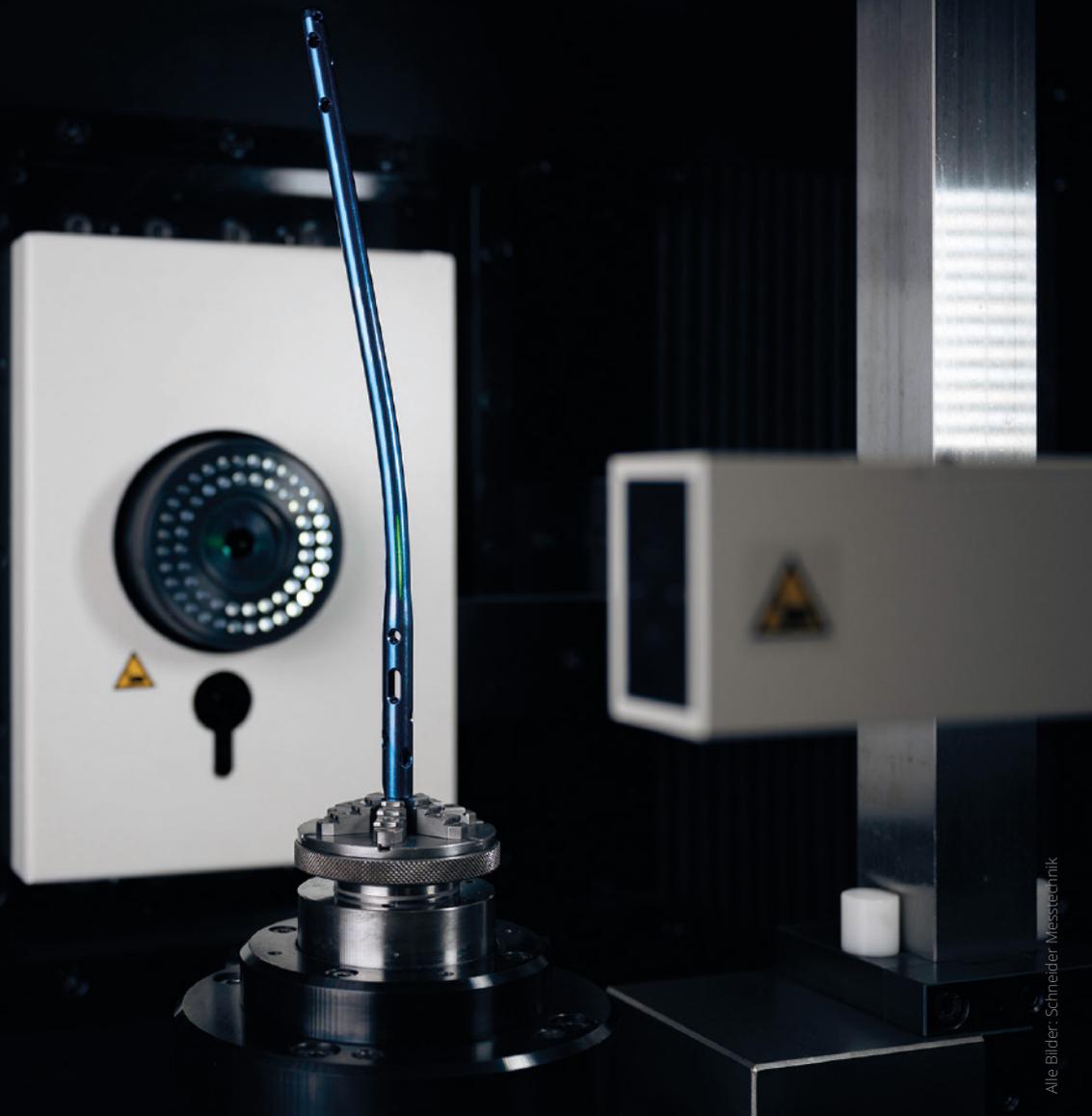
AUTOR
Peter Keitler

Managing Director bei Extend3D

KONTAKT

Extend3D – Part of Atlas Copco Group,
München
Tel.: +49 89 9609850 0
www.extend3d.com

Die Qualität der Produkte hat in den Fertigungsstätten des Medizintechnik-Anbieters hohe Priorität. Deshalb werden bei allen Marknägeln die verschiedenen Winkel, Abstände und Radien gemessen – hier mit einer 3D-Wellenmessmaschine.



Alle Bilder: Schneider Messtechnik

100-Prozent-Kontrolle von Marknägeln

CCD-Kameras prüfen Maßhaltigkeit von Implantaten in der Serienfertigung

Marknägel sind lange Metallstifte, die Chirurgen für die Versorgung von Knochenbrüchen einsetzen. Ein Medizintechnik-Unternehmen brachte dafür einen neuen Marknageltyp auf den Markt und definierte entsprechend einen neuen Herstellungsprozess. Da der Hersteller großen Wert auf eine 100-Prozent-Maßhaltigkeit seiner Implantate legt, benötigt er eine Qualitätskontrolle, die schnell genug für den Einsatz direkt in der Serienfertigung ist. Wellenmessmaschinen mit CCD-Kameras vermessen nun die Marknägel, und sind deutlich schneller als Koordinaten-Messmaschinen.

Um Arm- oder Beinbrüche zu stabilisieren, nutzen Ärzte sogenannte Marknägel, die die Form von langen, gebogenen Metallstiften haben. Diese werden in das Knochenmark implantiert und sichern den Bruch von innen. Rund 400.000 solcher Marknägel stellt ein Medizintechnik-Anbieter pro Jahr an seinem Standort her. Für einen neuen Marknageltyp musste das Medizintechnik-

Unternehmen nun seine Prozesse umstellen. Beim alten Biegeprozess wurden die Marknägel über Schablonen gebogen. Dabei mussten die Nägel überbogen werden. Beim neuen Prozess werden die Nägel jetzt geknickt, wodurch der Radius erzeugt wird. Für die passende Qualitätssicherung suchten die Experten nach einem geeigneten Messsystem. Fündig wurden sie bei den

Das Wichtigste kompakt

Marknägel stabilisieren Knochenbrüche. Für deren Produktion stellt ein Medizintechnik-Anbieter auf einen neuen Biegeprozess um. Statt über Schablonen zu biegen, werden die Nägel nun geknickt. Nach dem Biegen müssen an den Nägeln verschiedene Winkel, Abstände und Radien gemessen werden. Dazu nutzt das Unternehmen 3D-Wellenmessmaschinen der WMM-Serie von Schneider Messtechnik, die direkt in die Fertigung integriert sind und präzise und schnelle Messergebnisse liefern. Die zugehörige Messsoftware Saphir der Version V7 unterstützt durch eine klare Struktur und umfangreiche Dokumentationsmöglichkeiten.

3D-Wellenmessmaschinen der WMM-Serie von Schneider Messtechnik. Die Wellenmessmaschine lässt sich direkt in die Fertigung einsetzen und erfüllt viele Anforderungen des Medizintechnikers: bezüglich Platzbedarf und rascher Aufstellung ebenso wie bei den schnelleren Messungen als eine KMG (Koordinaten-Messmaschine), der Datenübertragung ans CAQ-System und dem berührungslosen Messen nach dem Biegen.

CCD-Kamera für schnelle Messergebnisse

Ab 2016 schaffte der Medizintechnik-Anbieter sukzessive weitere Maschinen der WMM-Serie in unterschiedlichen Größen für den Einsatz direkt in der Serienfertigung an. Dabei garantiert die 5-Megapixel-CCD-Kamera präzise und stabile Messergebnisse im Sekundentakt. Die patentierte Taumelkompensation von Schneider Messtechnik gewährleistet eine hohe Prozesssicherheit. Neben der temperaturstabilen Granitbauweise der WMM-Serie ergänzen ein ergonomisches Bedienkonzept sowie das 4-Achsen-System die zielgenaue Erreichbarkeit jedes zu messenden Merkmals mit einer gleichbleibenden Messunsicherheit in allen Achsen. „Sehen lassen können sich zudem die Vorteile der Wellenmessmaschinen – das einfache und schnelle Messen in Sekunden, die intuitive Bedienoberfläche, die reproduzierbaren Messungen sowie die 3D-Kalibrierung nach ISO 10370-7. Erfordert die Messaufgabe noch zusätzlich den Einsatz eines scannenden Tastsystems, lässt sich dieses ergänzen und verfügt – wie die Kamera

– über die gleiche Beweglichkeit in allen Achsen“, erläutert Uwe J. Keller, Bereichsleiter Marketing & Vertrieb bei Schneider Messtechnik. „Und mit Conformity werden alle Prozesse auf der Messmaschine überwacht, wodurch eine FDA-konforme Fertigung garantiert wird.“

Klare Struktur der Messsoftware

Die Mess- und Auswertesoftware Saphir in der aktuellen Version V7 zeichnet sich durch ihren klaren Aufbau und die einfache Bedienung aus. Die Software ist im Bereich der Steuerung, der Sensorik und des Datenaustausches multisensorfähig. Über die Messfunktionen hinaus verfügt Saphir auch über eine einfache Lernprogrammierung am gestitchten Bild, der DXF-Datei oder dem 3D-Modell. Das intuitive Bedienkonzept hält die wichtigsten Funktionen auf Tastendruck bereit. Von Bedeutung sind auch die umfangreichen Dokumentationsmöglichkeiten, die Saphir zur Verfügung stellt. Egal ob konfigurierbares Protokoll oder Bemaßung direkt am Werkstück-Bild – die Qualitätssicherung hat das passende Dokumentationswerkzeug zur Hand.

Eingesetzt werden die Messmaschinen im 3-Schicht-Betrieb bei der 100 Prozent-Messung der Marknägel nach der Bearbeitung und dem Biege-Prozess. An den Nägeln müssen nach dem Biegen verschiedene Winkel, Abstände und Radien gemessen werden. Mit den Bedingungen einer In-Prozessprüfung kommen die Systeme der WMM-Serie gut zurecht und laufen störungsfrei. Zumal die 100-Prozent-Maßhaltigkeit der Implantate

hohe Priorität genießt. Diese ist man den Patienten schuldig – mit den Wellenmessmaschinen von Schneider kann sie sichergestellt werden.

Fazit

Überzeugt hat den Medizintechnik-Anbieter auch der Service von Schneider Messtechnik. Vor allem mit der Steigerung der Messgeschwindigkeit durch ein Speed-Update, genauer durch die Erhöhung der Geschwindigkeit der Drehachse, konnte Schneider Messtechnik viele Punkte sammeln. Denn dieser Schritt ermöglicht einen höheren Durchlauf. Sehr zufrieden war man auch mit der Schulung sowie der Einarbeitung durch Schneider Messtechnik.

Die Maschinen der WMM-Serie haben sich im 3-Schicht-Betrieb bewährt und die Erwartungen erfüllt, auch weil sie direkt in der Fertigung eingesetzt werden können. Die berührungslosen Messungen nach dem Biegen und die höhere Geschwindigkeit nach dem Speed-Update überzeugen den Medizintechnik-Anbieter. Uwe J. Keller fasst zusammen. „Der Einsatz der 3D-Wellenmessmaschine WMM stellt einen erheblichen Entwicklungsschritt nach vorne dar.“ ■

 **automatica** · Halle B5 · Stand 210

KONTAKT

Dr. Heinrich Schneider Messtechnik GmbH,
Bad Kreuznach
Tel.: +49 671 291 02
E-Mail: info@dr-schneider.de
www.dr-schneider.de

LED-Mikrometer für präzise Messungen

Das LED-Mikrometer Optocontrol 2700 bietet eine hohe Präzision und einfache Handhabung und eignet sich für die Inline-Qualitätskontrolle und Maschinenüberwachung. Mit Messbereichen von 10 und 40 mm deckt es vielfältige Anwendungen ab.



Die aktive Neigungskorrektur ermöglicht präzises Erfassen von Objekten, auch bei Neigungen bis 45°. Über das Webinterface konfiguriert der Anwender Videosignale, Filter und Messmodi. Das System ist unempfindlich gegenüber Fremdlicht und eignet sich für schwierige Umgebungen sowie für transparente oder reflektierende Objekte. Bei der Walzenspaltmessung in Kalandernanlagen misst es Spalten unter 50 µm, optimiert Walzprozesse und sichert eine hohe Produktqualität. Die Winkelmessung sorgt für eine präzise Lagerfassung der Walzen, vermeidet Materialausschuss und gewährleistet konstant hohe Materialgenauigkeit. Bald wird das Mikrometer mit einem Kabelabgang für enge Bauräume verfügbar sein, was den Verkabelungs- und Montageaufwand senkt.

www.micro-epsilon.de

 **automatica** · Halle A4 · Stand 306

Oberflächen- und Konturmessung in einem Gerät

Der Formtracer Avant FTA-H3000 von Mitutoyo vereint die Oberflächen- und Konturmessung in einem Gerät. Diese Integration reduziert Bedienerfehler und erhöht die Produktivität. Das Messgerät bietet einen Messbereich von 16 mm, was eine 3,2-fache Verbesserung gegenüber dem Vorgängermodell darstellt.



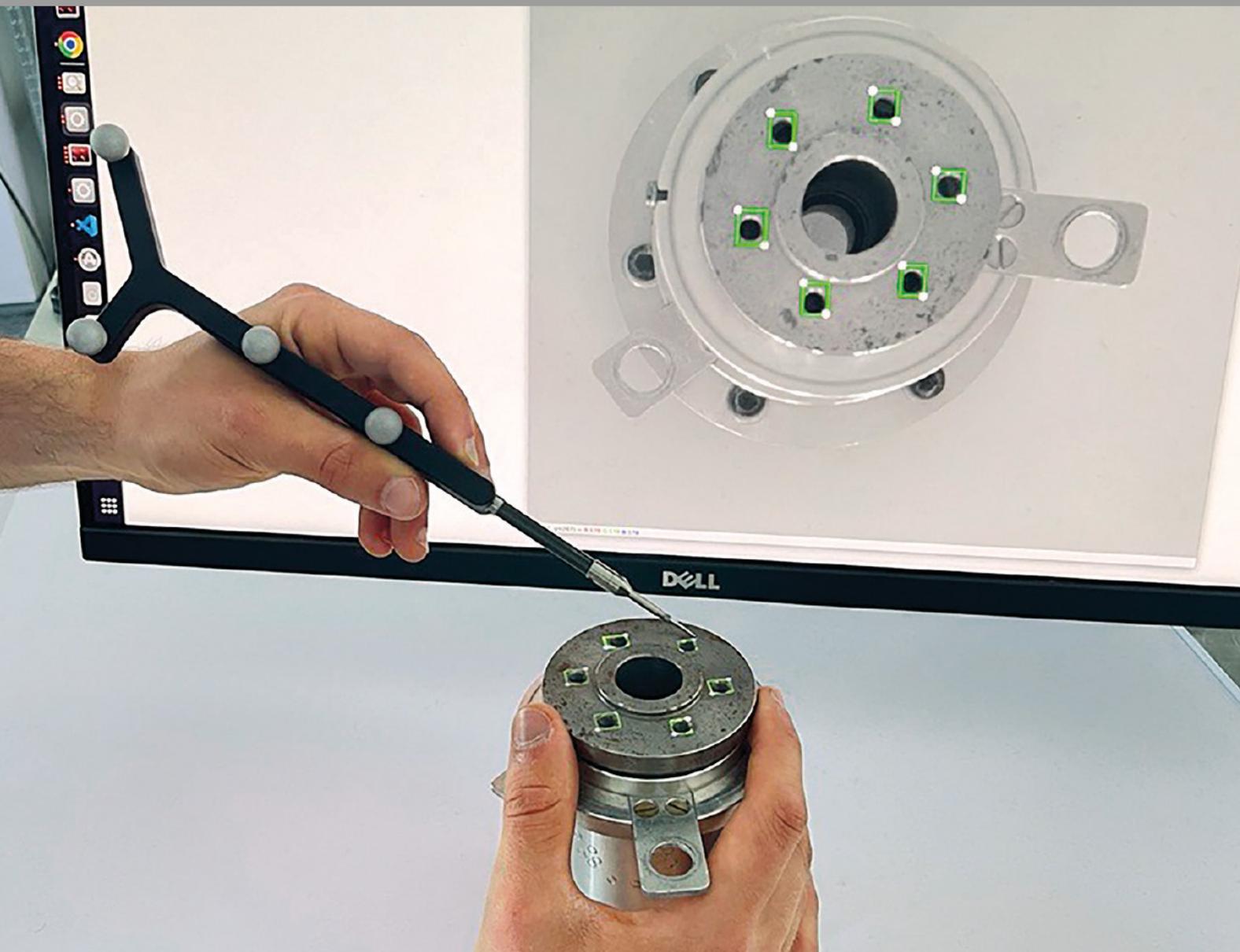
Dies ermöglicht präzise Messungen von Werkstücken mit großen Höhenunterschieden. Die Genauigkeit des Geräts wird durch eine hohe Präzision der Z1-Achse und einem geringen Grundrauschen gewährleistet. Der FTA-H3000 erfüllt internationale Normen und bietet eine zuverlässige Leistung. Ein weiterer Vorteil ist die Nachrüstbarkeit für bestehende Kunden, da das „Hot Swap“-Verfahren schnelle Detektorwechsel ermöglicht. Dies sorgt für geringe Ausfallzeiten und verlängert die Lebensdauer vorhandener Geräte, während die neuesten technologischen Fortschritte integriert werden können.

www.mitutoyo.de

 **automatica** · Halle B5 · Stand 109

inspect

BLICK IN DIE FORSCHUNG



54 Trainingsdaten für KI-Modelle direkt auf dem Objekt erzeugen

Hürden für den Einsatz von KI in der optischen Prüfung senken

56 KI-Auswertung direkt im Sensor

Datenverarbeitung mittels Edge-KI direkt am Entstehungsort

In Kooperation mit:



Bild: EMVA

Bild: EMVA



Embedded KI und ein neuer Ansatz zur Bilddaten-Annotation

Zwei Ansätze zur weiteren Integration von Künstlicher Intelligenz in Messverfahren und Qualitätsprüfung für unterschiedlichste Anwendungen stellt die aktuelle Ausgabe der EMVA „Research meets Industry“-Reihe in dieser Ausgabe vor.

Mit einem physischen System zur Objektannotation erleichtert das Fraunhofer IPK, Berlin, die Anwendung von KI in der Qualitätskontrolle. Das System stellt manuellen Qualitätsprüfern ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem sie ihr Fachwissen direkt in Trainingsdaten umsetzen können. Damit wird die Lücke zwischen menschlicher Fachexpertise und digitaler Datenwelt überbrückt und das KI-System effizienter trainiert. Die kontinuierliche Datenanreicherung generiert einen lernenden Kreislauf zwischen Mensch und KI, bei dem jeder vom Experten annotierte Defekt das KI-Modell etwas schlauer macht. Damit schafft die Kombination von menschlicher Expertise und KI im Unternehmen Vertrauen und Akzeptanz für neue Technologie. Zugleich erübrigt sich durch die Datenklassifizierung mithilfe eines physischen, getrackten Zeigestiftes der sonst zeitaufwändige nachgelagerte „Labeling“-Prozess von unbearbeiteten Bilddaten.

Der zweite Fachbeitrag widmet sich einem Gemeinschaftsprojekt der TH Wildau, dem Fraunhofer IPMS sowie dem Leibniz-IHP mit dem Namen „Insekt“. Erforscht und entwickelt werden darin „Embedded-KI-Systeme“, also neue Ansätze zur effektiveren Einbindung von Edge-KI in bestehende Systeme. Im Gegensatz zu Cloud-basierten KI-Lösungen beschreibt der Beitrag die Vorteile von Edge-KI hinsichtlich Datensicherheit, geringerer Rechenleistung und den damit verbunden positiven Effekten auf Übertragungsstrecke, Energieeffizienz und Echtzeitfähigkeit. Als Embedded KI definieren die Autoren die Integration von KI, eingebettet in konkrete, spezialisierte Hardware- oder Software-Systeme. Sie haben im Projekt drei Hauptziele definiert: Die Funktionserweiterung und -integration bestehender MEMS-Sensoren für Edge-KI-Anwendungen; die Größe derartiger Embedded-KI-Lösungen anhand der benötigten Rechenleistung; sowie die Entwicklung einer Software, welche die Daten sammelt und auswertet, sodass sie sich auf verschiedenste Systeme und variable Szenarien anwenden lässt.

Die Herangehensweise im ersten Beitrag bildet eine reelle Alternative zum Einsatz von synthetischen Daten mit dem entscheidenden Vorteil, dass der Faktor Mensch Berücksichtigung findet. Und die Embedded-Methode im zweiten Beitrag trägt nicht zuletzt dem steigenden Bedürfnis nach Datensicherheit Rechenschaft. Einmal mehr zeigt die EMVA-„Research meets Industry“-Reihe die Vielfalt der Forschungsansätze.

Viel Spaß beim Lesen!

Thomas Lübke
EMVA-Geschäftsführer

Ein physischer, getrackter Zeigestift (Pointer) ermöglicht es, Regionen einer Objektoberfläche für Klassifikations- oder Segmentierungsaufgaben direkt am realen Prüfling zu markieren.



Trainingsdaten für KI-Modelle direkt auf dem Objekt erzeugen

Hürden für den Einsatz von KI in der optischen Prüfung senken

Ein Team von Wissenschaftlern entwickelte ein System, mit dem Fachkräfte Fehlstellen und Qualitätsdaten direkt am realen Bauteil annotieren können. Auf diese Weise lassen sich Trainingsdaten für KI-Modelle schneller und intuitiver erstellen. Die Technologie eröffnet Perspektiven für zahlreiche Prüf- und Produktionsszenarien, in denen eine optische Inspektion bislang vorwiegend manuell durchgeführt wird.

In zahlreichen Branchen – von der Automobil- und Elektronikfertigung bis hin zur Lebensmittel- und Pharmaindustrie, werden Erzeugnisse bis heute manuell visuell geprüft. Die Einführung von Künstlicher Intelligenz (KI) für automatische und assistierte Sichtprüfungen verspricht aufgrund des hohen Reifegrads der Technik Effizienz- und Qualitätssteigerungen. Die Grundlage der Technik und damit auch die größte Integrationshürde ist allerdings eine präzise annotierte und ausreichend große Datengrundlage zur Beschreibung der Prüfaufgabe. Um ein KI-Modell zu trainieren, müssen erst zahlreiche – oft tausende – Bilder von Bauteilen mit markierten Fehlerstellen oder beschreibenden Merkmalen vorliegen. Das Anfertigen solcher Annotationen – auch „Labeling“ genannt – erfolgt in einem separaten Prozess, ist zeitaufwendig und erfordert

spezielle Software sowie geschultes Personal. In der Praxis bedeutet das meist, dass geschulte Expert*innen im Rahmen des Prüfprozesses relevante Prüflinge bereitstellen. Die eigentliche Datenannotation für das Training der KI-Modelle erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt und unter Einsatz zusätzlicher Ressourcen im Büro am Bildschirm. Die so entstehenden Systemgrenzen erschweren die Zusammenarbeit zwischen Prüfer*innen und Datenwissenschaftler*innen und kann dazu führen, dass wertvolles Expertenwissen nicht oder unvollständig ins KI-Modell einfließt – eine verpasste Chance.

Physische Annotation durch intuitives Zeigen

Hier setzt das vom Fraunhofer IPK vorgestellte Konzept an: Ein physischer, getrackter

Zeigestift (Pointer) ermöglicht es, Regionen einer Objektoberfläche für Klassifikations- oder Segmentierungsaufgaben direkt am realen Prüfling zu markieren. Anstatt am Monitor mit Maus oder Zeichenwerkzeugen zu arbeiten, weist der Prüfer mit diesem Stift direkt auf eine erkannte Fehlstelle oder ein relevantes Merkmal am Bauteil. Ein am Arbeitsplatz integriertes Digitalisierungssystem überführt eine Kombination aus Bild und Positionsdaten in ein Verarbeitungssystem und erzeugt im Hintergrund des Prozesses eine digitale Annotation. Dieses direkte „In-situ“-Vorgehen überträgt das Fachwissen des Prüfers unmittelbar in digitale Trainingsdaten.

Von der Markierung zum KI-Training

Die mit dem Pointer durchgeführten Markierungen werden vom System digital aufgezeichnet und als gängige Annotationstypen für Bildannotationen, wie Koordinaten eines Punktes, Bounding-Boxes, Polygone und Polylinien, interpretiert und mit zusätzlich erfassten Bilddaten fusioniert. Die so entstehenden Daten werden anschließend in gängige Formate für Bildannotationen (z. B. XML, YOLO, COCO) überführt. Das bedeu-

tet, dass die im Werk erfassten Datenpunkte direkt in die KI-Trainingssoftware eingespeist werden können, ohne dass ein zusätzlicher Konvertierungsschritt erforderlich ist. Mithilfe dieser Datenrepräsentation wird ebenfalls die zusätzliche Nutzung von Open-Source-Annotationstools zur Administration und Nachbearbeitung möglich.

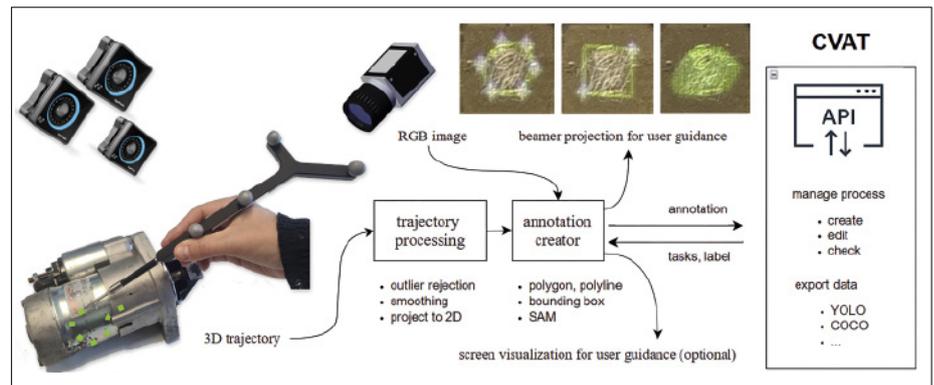
Einfache Integration in den Prüfalltag

Ein wichtiger Vorteil des physisch geführten Zeigestifts ist seine einfache Handhabung. Die Prüfmitarbeiter benötigen nur eine kurze Schulung, da die Bedienung intuitiv erfolgt – im Grunde wird ihr natürlicher Arbeitsablauf ergänzt, nicht verändert. Das System lässt sich typischerweise mit geringem Aufwand an einem bestehenden Prüfplatz installieren. Neben dem Zeigestift sind lediglich eine Tracking-Kamera und ein kleiner Projektor erforderlich. Der Projektor dient dazu, die vom System erfassten Markierungen direkt auf die Bauteiloberfläche zu projizieren, um dem Nutzer eine visuelle Rückmeldung zu geben. Nach einer kurzen Einführung können Qualitätsprüfer das Werkzeug ohne tiefgehende IT-Kenntnisse oder spezielles Know-how im Bereich der Datenannotation einsetzen. Gerade in Betrieben, in denen erfahrene Prüfer*innen tätig sind, aber nur wenig KI-Expertise vorhanden ist, senkt diese Lösung die Hemmschwelle für die Einführung von KI erheblich.

Durch das direkte Arbeiten am Objekt ergibt sich zudem eine signifikante Zeiterparnis, sodass der Gesamtaufwand für die Datenerzeugung sinkt. Dadurch reduzieren sich die Kosten pro Trainingsbild spürbar. Außerdem fühlen sich die Fachkräfte stärker in den KI-Entwicklungsprozess eingebunden, was die Akzeptanz der neuen Technologie fördert.



Neben dem Zeigestift sind ein Tracking-System, eine Kamera und ein kleiner Projektor erforderlich. Der Projektor dient dazu, die vom System erfassten Markierungen direkt auf die Bauteiloberfläche zu projizieren, um dem Nutzer eine visuelle Rückmeldung zu geben.



Das Konzept des Fraunhofer IPK, um ein KI-Modell direkt am Objekt mittels physischem Stift zu trainieren.

Kürzere Trainingszyklen und bessere Modelle

Die Möglichkeit, neue Daten kontinuierlich während des Prüfbetriebs zu erfassen, hat ebenfalls positive Auswirkungen auf den Umgang und die Dauer der Trainingszyklen für KI-Modelle. Statt erst einen großen Datensatz aufzubauen, um dann ein Modell zu trainieren, können Unternehmen mit diesem System in kleineren Iterationen arbeiten: Die Inspektionsmodelle werden regelmäßig mit den neu markierten Beispielen nachtrainiert. Dadurch verbessern sie sich schrittweise und passen sich an veränderte Bedingungen oder neue Fehlerbilder an. Die kontinuierliche Datenanreicherung schafft einen lernenden Kreislauf zwischen Mensch und KI: Jeder vom Experten markierte Defekt macht das Modell ein Stückchen schlauer. So wächst das Vertrauen in die KI-Lösung, und die Automatisierung der Sichtprüfung lässt sich sicher und effizient ausbauen.

Fazit

Mit dem physischen System zur Objektannotation präsentiert das Fraunhofer-Team eine praxisnahe Lösung, um die Einführung von KI in der Qualitätskontrolle zu erleichtern. Das System überbrückt

KI-Training vereinfacht

Die Vorteile des physischen Annotations-Systems

- Direkte, intuitive Markierung von Fehlern am realen Objekt durch Prüfer*innen
- Automatisches Überführen der Markierungen in gängige Datenformate für KI-Training
- Kaum Einarbeitung nötig; schnelle Nachrüstung an bestehenden Prüfplätzen möglich
- Höhere Präzision und Konsistenz der Annotationen gegenüber Bildschirmgestützten Verfahren
- Deutlich reduzierter Aufwand und Kosten bei der Datenerfassung für ein kontinuierliches Modelltraining
- Erhöhte Akzeptanz für KI-Systeme seitens der Belegschaft durch transparente Prozesse

die Lücke zwischen der menschlichen Fachexpertise und der digitalen Datenwelt, indem es erfahrenen Prüfern ein Werkzeug an die Hand gibt, mit dem sie ihr Wissen direkt in Trainingsdaten umsetzen können. Die daraus resultierenden Vorteile – von Abbau der Systemgrenzen über Zeit- und Kostenersparnis bis hin zu schnellerem KI-Training – tragen dazu bei, die Hürden beim Einsatz von KI im industriellen Umfeld deutlich zu senken. Wenn erfahrene Qualitätsprüfer die KI ohne Umwege mit verbesserten Daten versorgen können, ebnet dies den Weg für bessere und anpassungsfähigere Inspektionsmodelle in der smarten Fabrik der Zukunft. ■

AUTOR

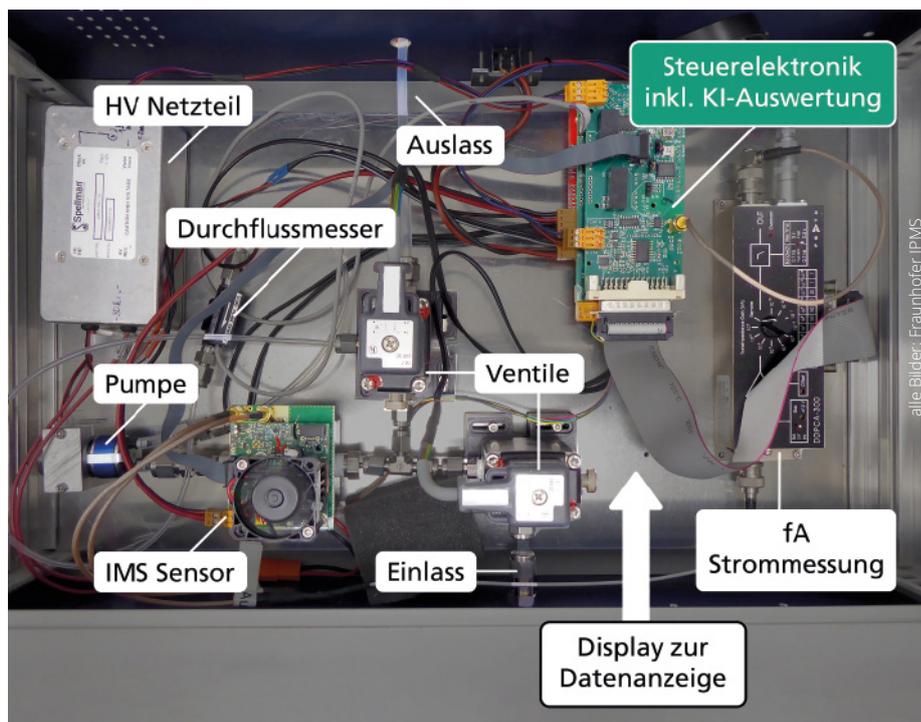
Oliver Krumpek

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IPK

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin
E-Mail: oliver.krumpek@ipk.fraunhofer.de
www.ipk.fraunhofer.de

Schematischer Aufbau eines Ionenmobilitätsspektrometers (IMS) mit eingebettetem KI-Microcontroller: Ein IMS ermöglicht es, ionisierbare Substanzen in geringen Konzentrationen direkt in der Luft nachzuweisen. Über KI-Modelle könnte ein IMS bald nicht nur Antworten über die Konzentration liefern, sondern auch darüber, welche Stoffe konkret vorhanden sind.



KI-Auswertung direkt im Sensor

Datenverarbeitung mittels Edge-KI direkt am Entstehungsort

Steigender Automatisierungsbedarf, Internet of Things und präzise Messsysteme fordern den Umgang mit komplexen Datensätzen. Bestehende Auswertungssysteme stoßen hier zunehmend an ihre Grenzen. KI-Modelle führen schneller zu Ergebnissen, da sie Daten zügig überblicken und analysieren können. Das Projekt Insekt entwickelt daher neue Ansätze zur effektiveren Einbindung von Edge-KI in bestehende Sensoren. Projektpartner sind die TH Wildau, das Fraunhofer IPMS sowie das Leibniz-IHP.

Die künstliche Intelligenz muss große Mengen an Daten verarbeiten – natürlich möglichst schnell. Das Projekt Insekt arbeitet daran, die komplexen Berechnungen direkt am Entstehungsort der Daten laufen zu lassen, beispielsweise am Sensor selbst. In vielen Fällen, in denen eine künstliche Intelligenz die Datenverarbeitung übernimmt, werden die Daten zunächst an Cloud-Dienste gesendet und dort analysiert. Der Einsatz von Edge-KI bietet gegenüber Cloud-Lösungen hat allerdings Vorteile: Zum einen verbleibt die Datenauswertung direkt im System und somit auch im Unternehmen, was die Datensicherheit erhöht, zum anderen hat die verringerte Übertragungsstrecke positive Auswirkungen auf die Rechenleistung und damit auch auf die Auswertungsgeschwindigkeit und Energieeffizienz. Dies trägt zur Echtzeitfähigkeit der Systemen bei.

Integration in bestehende Systeme

Während Edge-KI klassisch die Ausführung von KI-Algorithmen direkt auf Geräten am

Rand des Netzwerks, nahe an der Datenquelle, meint, bezieht sich Embedded-KI auf die Integration von KI, eingebettet in konkrete, spezialisierte Hardware- oder Software-Systeme. Bei Insekt soll es hinsichtlich der Integration von Edge-KI in bestehende Systeme um drei zentrale Ziele gehen:

- Zunächst steht die Funktionserweiterung und -integration bestehender MEMS-Sensoren für Edge-KI-Anwendungen im Mittelpunkt. Dabei wird im Rahmen von anwendungsnahen Testsystemen die Signalverarbeitung so nah wie möglich am Sensor integriert. Eine kompakte Datenverarbeitung mit Deep Learning erhöht die Anpassungsfähigkeit der Sensorsysteme an unterschiedliche Einsatzszenarien, ohne die darunter liegende Hardware auszutauschen.
- In einem zweiten Schritt geht es darum, welche Rechenleistung und welche Größe derartige Embedded-KI-Lösungen benötigen, um aussagekräftige Ergebnisse zu generieren. Dahingehend wird getestet,

welche eingebetteten Systeme sich für kompakte Sensoren eignen. Die Einplatinencomputer können dann samt dem Sensorsystem per USB-Verbindung an den Nutzer-PC angeschlossen werden und dort die Daten ausspielen.

- Ein dritter Aspekt ist die Entwicklung einer Software, welche die Daten sammelt und auswertet, sodass sie sich auf verschiedene Systeme und variable Szenarien anwenden lässt. Konkrete Datensätze werden hierbei vom Fraunhofer IPMS bereitgestellt und von Forschenden des Leibniz IHP und der TH Wildau verwenden.

Das Wichtigste kompakt

Das Projekt Insekt erforscht die Integration von Edge-KI direkt am Sensor, um Daten lokal und in Echtzeit zu verarbeiten. Ziel ist es, MEMS-Sensoren KI-fähig zu machen, um Daten sicherer, schneller und energieeffizienter auszuwerten. Anwendungen reichen von Blutzuckermessung über Gestenerkennung mit Ultraschall bis zur Gasanalyse mit Ionenmobilitätsspektrometer. Ziel ist es, KI-Rechner direkt am Sensor zu etablieren, um adaptive Systeme für vielfältige industrielle Einsatzbereiche zu ermöglichen.

det, um die KI für variable Anwendungsszenarien zu trainieren.

Technologieanwendungen im Mittelpunkt

Das Fraunhofer IPMS verfügt über eine Reihe an Sensoren. Diese erstrecken sich von optischer Messtechnik über Ultraschallsensoren bis hin zur Gasanalyse und pH-Sensoren für Flüssigmedien. Daten all dieser Systeme werden ins Projekt einfließen. Künftige Anwendungsmöglichkeiten mit Embedded-KI ergeben sich in der Blutzuckermessung per Ultraschall oder der autonomen Kalibrierung von Isfet-pH-Sensoren.

Drei Technologieanwendungen werden vom Fraunhofer IPMS fokussiert. Fotodioden haben eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten: in der Mobilität, der optischen Datenübertragung oder der Messtechnik. Hier dienen die KI-Ansätze nicht nur der optimierten Sensorsignalauswertung basierend auf der Intensitätsverteilung über die Lichtwellenlänge, sondern sie wird auch genutzt, um eine datengestützte Modellierung und Bewertung von Photodetektoren für den nahinfraroten Wellenlängenbereich vorzunehmen. Dadurch wird in der Designphase während der Bauelemententwicklung Zeit eingespart. Besonders die Verbesserung des Al-TiN-Si-Schottky-Detektorbauelements mit Pyramidalstrukturen zur höheren Empfindlichkeit und besseren Skalierbarkeit durch günstigere Materialien steht hier im Fokus. Ziel ist es, Modelle zu entwickeln, welche anhand des Kurvenverlaufs von Strom- und Spannungsparametern bereits auf Waferlevel die Funktionalität und den Verlauf der Sensitivität der Dioden vorhersagen. Diese Modelle sollen später auch für andere MEMS-Komponenten aussagekräftige Ergebnisse zu deren Qualität liefern.

Auch der Entwicklung von schlanken und platzsparenden Nah-Infrarot-Spektrometern kommt die Auswertung der Messdaten am Sensor zugute. Das Scanning-Mirror-Mikro-

spektrometer des Fraunhofer IPMS tastet einen gesamten Wellenlängenbereich ab und liefert dementsprechend umfangreiche Daten. Mit kompakten Sensoren, welche die komplexe Analyse im System leisten können, kann eine mobile Echtzeitanalyse von Textilien, beispielsweise in Recyclingprozessen, realisiert werden.

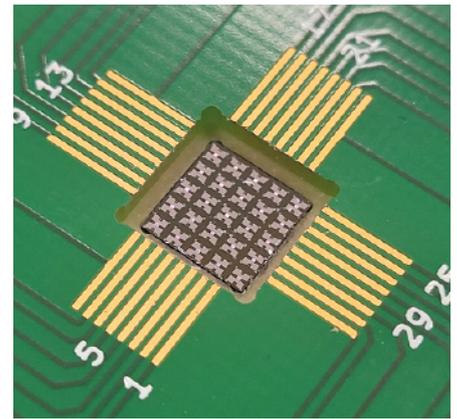
Vorbild: Fledermaus-Radar

Ultraschallsensoren mit sensornaher Auswertung bedeuten eine schnellere Bildgebung. Im Bereich dieser Sensoren wird vor allem die Realisierung einer Gestenerkennung mittels Ultraschalls adressiert, welche beispielsweise zur kontaktlosen Steuerung von Maschinen eingesetzt werden kann. Insbesondere CMUTs (kapazitive mikro-mechanische Ultraschallwandler) zeichnen sich durch ihre geringe Größe und hohe Empfindlichkeiten aus. Unter anderem deshalb ermöglicht eine Gestenerkennung per Ultraschall eine exaktere Bildgebung. „Mit der Ultraschallerkennung möchten wir den Radar von Fledermäusen nachempfinden“, erklärt Dr. Sebastian Meyer, Leiter des Institutsteils Integrated Silicon Systems am Fraunhofer IPMS. Wie genau Fledermäuse ihre Umgebung so schnell und genau erfassen, ist bisher ungeklärt. Sicher ist aber, dass eine sehr komplexe Datenverarbeitung stattfinden muss, die viele Parameter berücksichtigt. „Künstliche Intelligenz kann hier wie ein neuronales Netz wirken und neben der aktuellen Datenverarbeitung auch Erfahrungswerte einbeziehen“, ergänzt Meyer.

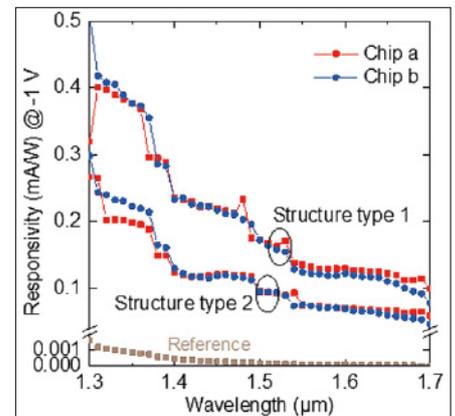
KI-Rechner direkt am Sensor

Ein Demonstrator mit eingebettetem KI-Microcontroller wird auch anhand eines Ionenmobilitätsspektrometers (IMS) entwickelt. Ein IMS ermöglicht es, ionisierbare Analytsubstanzen schon in geringen Konzentrationen direkt in der Luft beziehungsweise dem jeweiligen Gasgemisch nachzuweisen. Über KI-Modelle, welche anhand von unterschiedlichen Spannungskurven trainiert werden, könnte ein IMS bald nicht nur Antworten über die Konzentration, also das bloße Vorhandensein von bestimmten Ionen im Gasgemisch liefern, sondern auch darüber, welche Stoffe vorhanden sind.

Künstliche Intelligenz ist in Zukunft, vor allem für die Verarbeitung von umfangreichen Daten, kaum noch wegzudenken. Ein zusätzlicher Einsatz von KI-Rechnern direkt am Sensor beziehungsweise im System macht die Anwendungen vielseitig einsetzbar und wird für zahlreiche Automatisierungsprozesse relevant sein. ■



Bei Fotodioden dienen die KI-Ansätze nicht nur der Signalauswertung basierend auf der Intensitätsverteilung über der Lichtwellenlänge, sondern auch der datengestützten Modellierung und Bewertung von Photodetektoren für den nahinfraroten Wellenlängenbereich.



Optische Empfindlichkeit in Abhängigkeit der Wellenlänge bei verschiedenen Materialtypen von Fotodetektoren: Ziel sind Modelle, welche anhand des Kurvenverlaufs von Strom- und Spannungsparametern bereits auf Waferlevel den Verlauf der Sensitivität der Dioden vorhersagen können.

AUTOREN

Dr. Marcel Jongmanns
Projektleiter am Fraunhofer IPMS, Institutsteil
Integrated Silicon Systems, Abteilung
Cognitive Systems

Dr. Sebastian Meyer
Leiter Institutsteil Integrated Silicon Systems
am Fraunhofer IPMS, Abteilung Cognitive
Systems

Julia Schulze
Redakteurin am Fraunhofer-Institut für
Photonische Mikrosysteme IPMS

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Photonische
Mikrosysteme IPMS, Dresden
Tel.: 0351 8823 0
E-Mail: info@ipms.fraunhofer.de
www.ipms.fraunhofer.de

Das Projekt Insekt

Das Vorhaben Insekt wird vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur (MWFK) innerhalb der Staf-Richtlinie (Stärkung der technologischen und anwendungsnahen Forschung an Wissenschaftseinrichtungen im Land Brandenburg) gefördert. Im Rahmen der Innovationsstrategie Innobb 25 Plus werden Forschungs-, Entwicklungs- und Handlungsfelder der Cluster Optik/Photonik, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Gesundheitswirtschaft adressiert und verknüpft.

Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
Aerotech	42	Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS)	56	MVTec Software	7, 32, 44
AMA Service	6	Gefran Deutschland	9	Optris	21, 44
Ametek	31, 46	Hamamatsu Photonics Deutschland	44	P.E. Schall	8
AT Sensors	7, 34	IC-Haus	41	Rauscher	3
Autovimation	9, 36, 41	IDS Imaging Development Systems	22, 40	RCT Reichelt Chemietechnik	33, Beilage
Baumer Optronic	9, 18	Imago Technologies	30	Schäfter + Kirchhoff	25
Beckhoff Automation	40	Imec Tecnica	8	Sick	41, 7
Büchner Lichtsysteme	37	Jai	40	Specim, Spectral Imaging	36
Comp-Mall	6	Jenoptik	8	Teledyne Dalsa	38, 40
Contrinex Sensor	26	Kistler	44	Teledyne Flir	44
Di-soric	43	Lucid Vision Labs	40	Theia Technologies	41
Dr. Heinrich Schneider Messtechnik	50	Macnica ATD Europe	7	University of Tennessee	16
Edmund Optics	8, 19	Messe München	10	Vieworks	29
Emergent Vision Technologies	15, 20	Micro-Epsilon Messtechnik	5, 51	Vision Components	41
EMVA European Machine Vision Association	6, 14	Midwest Optical Systems	4. Umschlagseite	Visometry	44
Extend3D – Part of Atlas Copco Group	48	Mitutoyo Deutschland	11, 51	Wenglor Sensoric	24, 27, 40
Fraunhofer Inst.f. Graph. Datenverarbeitung (IGD)	6	Murrelektronik	Titelseite, 12	Ximea	17, 41
Fraunhofer Inst.f. integrierte Schaltungen (IIS)	54			Zebra Technologies Europe	28

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

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

Stephanie Nickl
 Tel.: +49/6201 606-030
 snickl2@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

Sylvia Heider
 Tel.: +49 (0) 06201 606 589
 sheider@wiley.com

Herstellung

Jörg Stenger
 Kerstin Kunkel (Sales Administrator)
 Oliver Haja (Design)
 Ramona Scheirich (Litho)

Wiley GIT Leserservice

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

Sonderdrucke

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

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2024

2025 erscheinen 9 Ausgaben
 „inspect“
 Druckauflage: 12.000 (1. Quartal 2025)

Abonnement 2024

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-
 schaftsrechtliche 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 | j pva

Printed in Germany
 ISSN 1616-5284



WILEY

WILEY

Lesen, was interessiert.



Lesen Sie
die aktuelle
Ausgabe hier:

[www.wileyindustrynews.com/
inspect](http://www.wileyindustrynews.com/inspect)



Für ein Abonnement des Magazins **inspect – World of Vision** wenden Sie sich einfach an WileyGIT@vuserice.de oder abonnieren Sie den Newsletter unter www.wileyindustrynews.com/newsletter-bestellen. Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

inspect

www.WileyIndustryNews.com



FILTERS: A NECESSITY, NOT AN ACCESSORY.

INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING

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

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

Unmatched Durability: durable coatings designed to withstand harsh environments

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

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

