

inspect

WORLD OF VISION

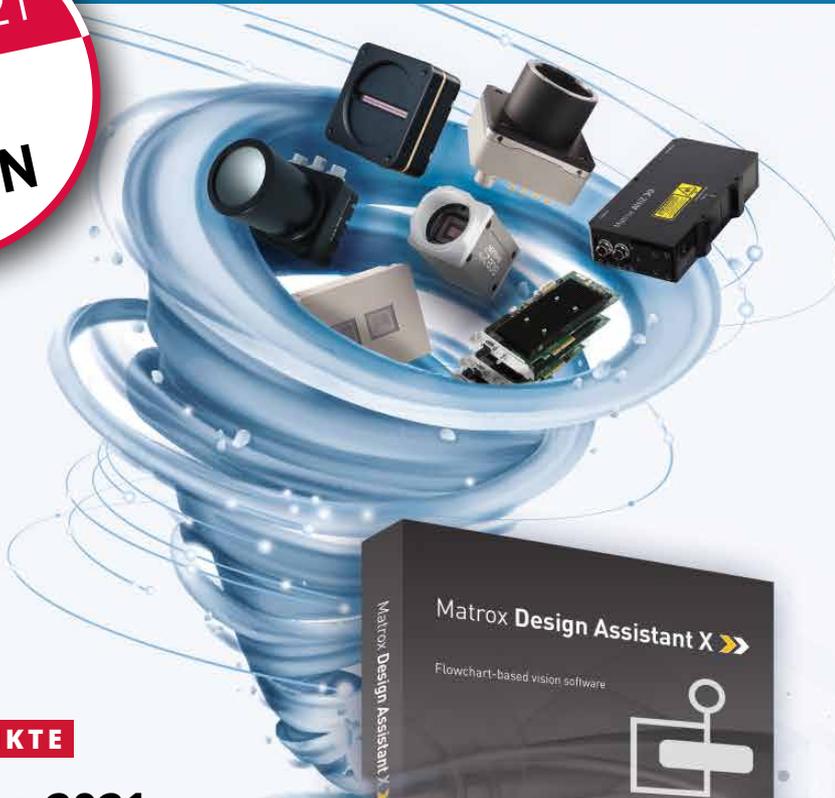
22. JAHRGANG
SEPTEMBER 2021

4

www.WileyIndustryNews.com

Ausgabe zur
Vision 2021

VISION



RAUSCHER

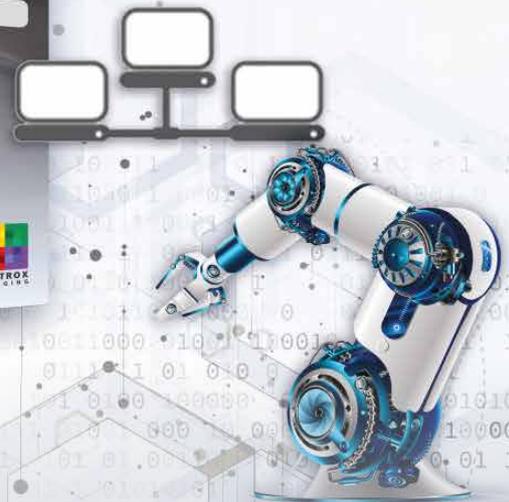
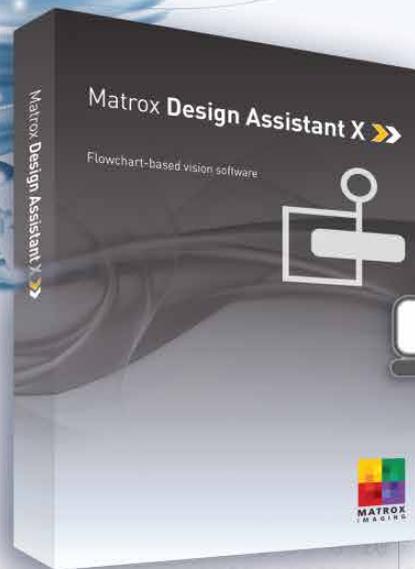
MATROX
IMAGING

SCHWERPUNKTE

- Die Vision 2021
- 3D-Vision

TITELSTORY

Eine Software-Lösung für alle Fälle



Vision 2021

Vorbericht:
Die Branche trifft sich
wieder in Stuttgart
S. 12

Vision 2021

Interview mit
Messeleiter Florian
Niethammer
S. 14

Control

Varifokale Linsen:
Schneller Fokus
ohne Mechanik
S. 54

Partner von VISION PAUTOMATICA



WILEY

Die neue Plattform,
die Wissen vereint.



Ein wenig Normalität



Liebe Leserin, lieber Leser,

Der Urlaub liegt mittlerweile gefühlt ewig zurück und die Herbstmessen beginnen. Ja, genau, dieses Jahr wird es ein kleines bisschen so, wie früher: Die Branche trifft sich in Stuttgart zur Vision. „Von Angesicht zu Angesicht“ muss ich noch hinzufügen in diesen Zeiten. Während einer globalen Pandemie, in der es eine Zeit lang illegal war, sich mit Freunden, Nachbarn oder Geschäftskontakten zu treffen. Verrückt.

Jetzt jedenfalls kehrt ein wenig gelernte Normalität ein, wenn die Vision ihre Pforten öffnet und sich die Aussteller auf die Besucher freuen und umgekehrt. Endlich lassen sich persönliche Gespräche über das gegenseitige Wohlergehen führen – und sich über sonstige Neuigkeiten austauschen. Vor allem aber können wir über die neuesten technischen Entwicklungen und deren Anwendungen am Objekt diskutieren, die jüngsten Übernahmen und Umstrukturierungen sowie deren Auswirkungen gemeinsam von allen Seiten beleuchten.



Es kehrt ein wenig Normalität ein, wenn die Vision ihre Pforten öffnet. «

Diese Messe wird in jedem Fall einzigartig. In vielfacher Hinsicht. Ebenso einzigartig soll diese Ausgabe für Sie sein: Zum ersten Mal seit Jahren stimmt Sie eine Ausgabe auf den kommenden Messebesuch ein. Zuallererst sind hier der **Vorbericht zur Vision 2021** (ab Seite 12) und das **Interview mit Messeleiter Florian Niethammer** (ab Seite 14). Er geht auch auf die geltenden Hygienemaßnahmen ein – Spoiler: 3G plus Maske, Abstand, Händewaschen. Nicht zu unterschätzen sind aber auch **die vielen Artikel der Vision-Aussteller** und anderen Branchenunternehmen (ab Seite 6), mit deren Lektüre Sie sich eine perfekte Grundlage für die kommenden Messegespräche aneignen.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen der aktuellen Ausgabe und eine herausragend gute Vision 2021

David Löh

Chefredakteur der inspect



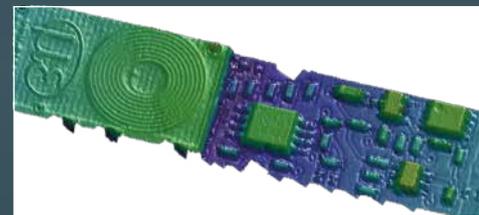
z-precision bis zu 0,4 µm

NEU

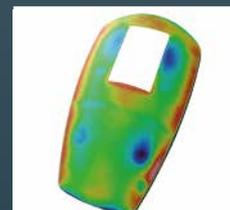
surfaceCONTROL 3D 3500

Die neue Generation der hochpräzisen Inline 3D-Messung

- Automatisierte Inline-3D-Messung zur Geometrie-, Form- & Oberflächenprüfung
- Höchste Präzision bis zu $< 0,4 \mu\text{m}$
- Bis zu 2,2 Mio. 3D-Punkte / Sekunde
- Einfache Integration in alle gängigen 3D-Bildverarbeitungspakete
- Leistungsstarke 3D-Software



Ebenheitsprüfung elektronischer Komponenten



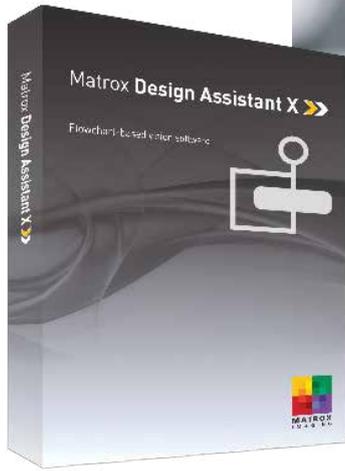
Defekterkennung



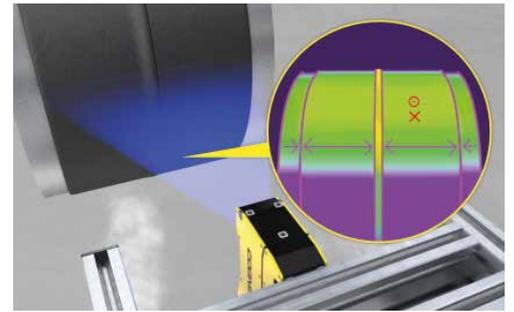
Detektion feinsten Strukturen

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/3D



28 Zerstäubungsprozesse in Echtzeit überwachen



46 3D-Bildverarbeitungssystem für die automatisierte Inspektion

16 **Titelstory: Eine Software-Lösung für alle Fälle**
Interaktive Bildverarbeitungssoftware mit der Flexibilität einer Bildverarbeitungsbibliothek



Nutzen Sie unser kostenfreies ePaper!

www.WileyIndustryNews.com/printausgabe

Inhalt

Topics

- 3 Editorial
Ein wenig Normalität
David Löh
- 66 Index / Impressum

Titelstory

- 16 **Eine Software-Lösung für alle Fälle**
Interaktive Bildverarbeitungssoftware mit der Flexibilität einer Bildverarbeitungsbibliothek
Peter Stiefenhöfer

Märkte & Management

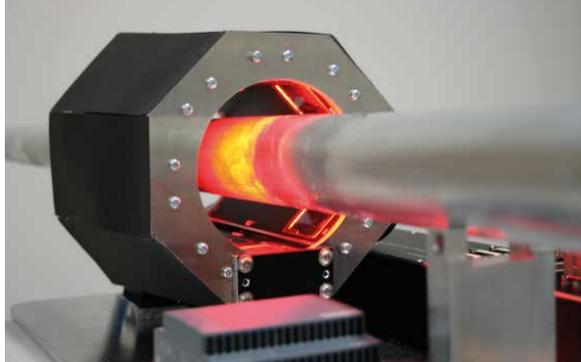
- 6 News
- 9 **Forum Bildverarbeitung auf der Motek 2021 findet wieder statt**
- 10 **Isra Vision feiert Baubeginn der neuen Firmenzentrale**
- 11 **Rückblick: EMVA Business Conference Special Edition 2021**
Positives Feedback zum Online-Format
- 12 **Die Bildverarbeitungsbranche trifft sich wieder**
Vorbericht Vision 2021
David Löh
- 14 **„Das große Commitment zur Vision macht uns definitiv sehr stolz“**
Vision-Projektleiter
Florian Niethammer im Interview

Vision

- 20 **„Unser virtueller Showroom ist die Ergänzung zu realen Messen“**
Interview mit Stefan Summer, Vision Engineering
- 22 **Kamerabasiertes Assistenzsystem für die Intralogistik**
Kameratechnik für eine höhere Sicherheit in industriellen Fahrzeugen
Ferdinand Reitze
- 25 **Produkte**
- 26 **Smartkamera verbessert industrielle Prozesse**
KI-gestützte Bildverarbeitung für die Produktionsüberwachung
Chia-Wei Yang
- 28 **Zerstäubungsprozesse in Echtzeit überwachen**
Laser-optische Messtechnik im industriellen Spray-Prozess
Meiko Hecker
- 30 **Kameras sichern Qualität von Impfstoffbehältern**
Mehrkamerasystem zur Inspektion von Medizinprodukten
- 31 **Produkte**
- 32 **Embedded-Systeme: Welcher Formfaktor für welche Anwendungen?**
Embedded-Module mit Intel-Atom-Prozessoren der 6. Generation
- 35 **Produkte**

Automation

- 38 **3D-Lagebestimmung per Punktwolke**
Scansystem vermisst Oberfläche und Lage zugleich
Michael Kleinkes, Matthias Fiedler
- 41 **3D-Daten schneller erfassen**
Software für 3D-Maßanalyse und Qualitätskontrolle
- 42 **Mehr Leistung in der Logistik mit 3D Vision-Sensoren**
Programmierbare Snapshot-Sensoren für die Intralogistik
Nadja Nagel, Anatoly Sherman
- 45 **Produkte**
- 46 **3D-Bildverarbeitungssystem für die automatisierte Inspektion**
Smartkamera mit Speckle-freier Laser-Optik
Janina Guptill
- 48 **Autonome Temperaturkontrolle in jedem Industriezweig**
Smart-Infrarotkamera in Automobil-, Chemie- und Elektronikindustrie
Nina Claaßen
- 50 **Augmented Reality vereinfacht die Qualitätssicherung**
Laser- und video-gestützte Projektionsverfahren in der Fertigung
Peter Keitler
- 52 **Wie Roboter menschliche Tätigkeiten ergänzen und verbessern**
Manuelle und automatisierte Messinstrumente im Vergleich
Jérôme-Alexandre Lavoie



65 Ring-CIS nimmt Außenseiten unter die Lupe

54 Schnelle Fokussierung ohne mechanische Bewegung

Control

54 Schnelle Fokussierung ohne mechanische Bewegung

Varifokale Linsen

Michael Köppinger

56 Laservibrometrie präziser, schneller und für alle Oberflächen

Den Signal-Rauschpegel bei Schwingungsmessungen verbessern

Jörg Sauer, Ellen-Christine Reiff

58 Deep Learning bei der optischen Qualitätskontrolle von Lötverbindungen

KI-basierte neuronale Netze in der Bildauswertung

Klaus Vollrath

60 Automatisierte Prüfung von Lagerkugeln

Roboterassistierte optische Qualitätssicherung

Peter Stiefenhöfer

62 Schichtdickenprüfsystem sichert Qualität der Pulverbeschichtung

Optische Inline-Qualitätssicherung

65 Ring-CIS nimmt Außenseiten unter die Lupe

Contact-Image-Sensoren für die Rohr- und Profilspektion

Partner von:



Willkommen im Wissenszeitalter.

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

WILEY

Hyperspektrale Bildgebung

für fast jede Anwendung?

Kein Problem mit Polytec



Besuchen Sie uns:
intergeo Hannover,
21. – 23.09.2021,
Halle 20, Stand B25

Hyperspectral Imaging-Systeme von UV bis LWIR

Mit den Hyperspektral Imagern von Polytec eröffnen Sie sich unglaublich viele Anwendungsfelder. So erhalten Sie Systeme für UAVs/Drohnen und zur Fernerkundung, zum Einsatz in Land-, Forstwirtschaft und Bergbau, zur Dokumentenprüfung, Forensik, Kunst- und Altertumsforschung – und für „Advanced Machine Vision“ zur multispektralen Bildverarbeitung. Sie sehen, Polytec Systeme sind für Analysen unterschiedlichster Art geradezu ideal.

Mehr unter:
www.polytec.de/hsi





Bild: Aerotech

RJ Hardt, President Peak Metrology.

Aerotech gründet Tochterunternehmen Peak Metrology

Aerotech hat mit Peak Metrology ein neues Tochterunternehmen gegründet. Ziel ist es, sämtliche Aktivitäten rund um die Hochpräzisions-Messtechnik zu bündeln. Unter der Leitung von RJ Hardt, einem langjährigen Aerotech-Ingenieur, greift Peak Metrology auf das umfangreiche Know-how von Aerotech im Bereich Positioniersysteme zurück, konzentriert sich dabei aber ausschließlich auf die Unterstützung der Industriekunden bei Lösungen für die Oberflächenmesstechnik bis hin zur kompletten Integration. Erste Exponate aus der Kooperation mit Messtechnikspezialist Keyence sind dann auf der Control 2022 vom 5. bis 6. Mai in Stuttgart zu sehen, u.a. die Integration von 3D-Lasermikroskopen und Aerotech-Positioniersystem. www.aerotech.com

Basler mit Rekord-Ergebnissen im ersten Halbjahr 2021

Der Kamerahersteller Basler legt bei Umsatz, Gewinn und Auftragseingang das stärkste Halbjahr der Unternehmensgeschichte hin. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum stieg der Umsatz um 30 Prozent, der Gewinn um über 60 Prozent. Der Umsatz stieg im Vergleich zum ersten Halbjahr 2020 um 30 Prozent auf 115,2 Mio. Euro. Das Ergebnis vor Steuern stieg im Jahresvergleich um 63 Prozent auf 20,8 Mio. Euro. Der Auftragseingang legte um 65 Prozent auf 152,4 Mio. Euro zu. Im zweiten Quartal verdoppelte sich der Auftragseingang gegenüber dem Vorjahr.

Basler entwickelte sich damit im ersten Halbjahr erneut besser als die Branche: Stand Ende Juni 2021 berichtete der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) für das aufgelaufene Jahr 2021 einen Umsatzanstieg in Höhe von 7 Prozent für die deutschen Hersteller von Bildverarbeitungskomponenten. Die Auftragseingänge der Branche stiegen gemäß VDMA im gleichen Zeitraum um 29 Prozent. Demzufolge baute Basler seinen Marktanteil erheblich aus. www.baslerweb.com

Ehemaliges Quality Thin Films setzt Fertigung als Edmund Optics Florida fort

Der Ende 2020 übernommene Hersteller von Laseroptiken, Quality Thin Films, USA, wurde in Edmund Optics Florida umbenannt. Unter diesem Firmennamen produziert das Unternehmen nun Kurzpulsoptiken mit niedriger Gruppenverzögerungsdispersion (GDD) und Optiken mit hoher laserinduzierter Zerstörschwelle (LIDT).

Mit der Übernahme durch Edmund Optics ist Quality Thin Films (QTF) als Hersteller von Laseroptiken in der Lage, Optiken mit niedriger GDD zu entwickeln und zu beschichten. Darüber hinaus verfügt Edmund Optics jetzt auch über die zum Überprüfen der Spezifikationen erforderliche Messtechnik. www.edmundoptics.de



Bild: PCO

Excelitas hat mit Wirkung zum 3. September 2021 den Kamerahersteller PCO mit Sitz in Kelheim vollständig übernommen.

Excelitas übernimmt PCO

Excelitas hat mit Wirkung zum 3. September 2021 die PCO AG mit Sitz in Kelheim vollständig übernommen. Das Unternehmen wurde 1987 von Dr. Emil Ott gegründet, der jetzt 100 Prozent der Aktien an Excelitas verkaufte. PCO beschäftigt rund 100 Mitarbeiter am Hauptsitz in Kelheim sowie in Singapur, China, Kanada und den USA. Die Stand-

orte inklusive der Produktion am Hauptsitz sollen bestehen bleiben.

Das Unternehmen bietet eine breite Palette wissenschaftlicher CMOS-, CCD- und Hochgeschwindigkeitskameras für den Einsatz in Biowissenschaften, in der Physik und in industriellen Anwendungen, etwa in der Automobilindustrie. www.excelitas.com

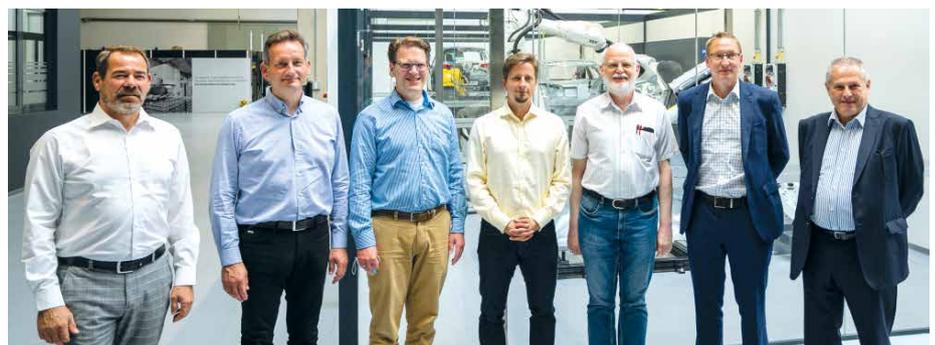


Bild: EMVA

Zum ersten Mal trat das neugewählte Board of Directors des EMVA zusammen. Natürlich sind alle Mitglieder doppelt geimpft, betont der EMVA.

EMVA: Board of Directors tritt zum ersten Mal zusammen

Endlich ermöglichten es die Pandemieregeln, dass die gewählten Vorstandsmitglieder sich am 4. und 5. August 2021 in den Räumlichkeiten des EMVA-Mitglieds Zeiss Automated Inspection Systems zu einer konstituierenden Sitzung zusammenfanden. Natürlich sind alle doppelt geimpft, betont der EMVA. Bereits am 1. Juni 2021 hat die EMVA-Generalversammlung das neue EMVA Board of Directors gewählt. Anfang August konnten die Mitglieder endlich zur konstituierenden Sitzung zusammenkommen, um unter anderem die Vorstandsrollen zu verteilen.

Dr. Chris Yates (Vision Ventures) führt die EMVA weiterhin als Präsident, Prof. Bernd Jähne (Universität Heidelberg) fungiert als Vizepräsident und Arndt Bake (Basler) überwacht die Finanzen als Schatzmeister.

www.emva.org



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

VISIT US AT



| BOOTH #10F52





Bild: MVTec

MVTec verstärkt Produktmanagement-Team von Halcon

Ab sofort verstärkt Susanne Kretzschmar als Commercial Product Managerin bei MVTec die strategische Marktentwicklung der Bildverarbeitungs-Software Halcon. In der Funktion als Commercial Product Managerin ist Kretzschmar für das Erarbeiten neuer Lizenzmodelle und das Bewerten von Markttrends verantwortlich, um so die globale Halcon-Produktstrategie weiterzuentwickeln.

Vor ihrem Eintritt bei MVTec leitete Kretzschmar dreieinhalb Jahre lang das Produktmanagement, Marketing und Business Development eines Unternehmens in der Chemieindustrie. Zuvor war sie mehrere Jahre in verschiedenen Funktionen im Marketing internationaler Unternehmen tätig.

www.mvtec.com

ON Semiconductor ändert Markennamen in Onsemi

ON Semiconductor hat einen neuen Markennamen: Onsemi. Damit will der Anbieter von Netzteilen und Sensoren seinen weiteren Fokus auf den Automobil- und Industriemarkt unterstreichen.



Die Industrie- und Automobilmärkte sind mittlerweile für zwei Drittel der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Laut Onsemi sollen Energie- und Sensortechnologien dazu beitragen, eine Netto-Null-Wirtschaft zu erreichen. Denn der Klimawandel gefährdet nicht nur die Umwelt, sondern bietet auch Chancen für innovative Geschäftslösungen, ist sich der Konzern sicher. Darüber hinaus verpflichtet sich Onsemi, seine Forschungs- und Designkompetenz zu nutzen und seinen eigenen Betrieb so anzupassen, dass bis 2040 Netto-Null-Emissionen erreicht werden.

www.onsemi.com

Balluff: Spatenstich für die Erweiterung des Stammsitzes

Balluff errichtet an seinem Stammsitz in Neuhausen a. d. F. ein weiteres Büro- und Verwaltungsgebäude, in dem 530 Mitarbeitende Platz finden sollen. Im Sommer 2023 soll das Gebäude bezugsfertig sein.

Der geplante Neubau auf bestehendem Firmengelände zwischen Zabergäu- und Schurwaldstraße bietet Büroarbeitsplätze für mehr als 530 Personen sowie ein Betriebsrestaurant mit mehr als 280 Plätzen. Wenn alles nach Plan läuft, steht der Rohbau bis Juli 2022. Im darauffolgenden Sommer soll das Gebäude fertig und bezugsbereit sein. Mit einem Investitionsvolumen von knapp 60 Mio. Euro ist das Bauvorhaben für Balluff eine der größten Einzelinvestitionen in der Unternehmensgeschichte.

www.balluff.de



Bild: Balluff

Spatenstich auf dem Balluff-Firmengelände in Neuhausen a.d.F. mit Vertreterinnen und Vertretern von Balluff und der Gemeinde sowie Bauverantwortliche.

Messe Stuttgart mit halbiertem Umsatz im Coronajahr 2020

Das "schlechteste Ergebnis der Firmengeschichte" nennt die Landesmesse Stuttgart die Bilanz des Geschäftsjahres 2020. Die Einschränkungen der Coronapandemie führten zu einem mehr als halbierten Umsatz und einem dicken Minus im Ergebnis. Auch für 2021 werden ähnliche Zahlen erwartet. Doch der Veranstalter der Vision ist optimistisch, dass der physische Messebetrieb ab September zumindest wieder beginnen kann.

Seit dem Frühjahr 2020 musste der Konzern weltweit

bis heute 185 Messen und Events verschieben oder absagen. Erstmals in seiner Geschichte musste das Unternehmen Kurzarbeit für die Mitarbeitenden beantragen. Betriebsbedingte Kündigungen wurden jedoch keine ausgesprochen.

Mit den physischen Messen soll es bereits im September weitergehen. Bis Jahresende stehen über 20 Veranstaltungen auf der Agenda. Darunter die Vision 2021, die vom 5. bis 7. Oktober 2021 stattfindet.

www.messe-stuttgart.de



Bild: Messe Stuttgart



Bild: Adlink

Adlink tritt der O-Ran Alliance bei

Adlink ist der O-Ran Alliance als Community-Mitglied beigetreten. Ziel dabei ist, der Radio Access Network (RAN)-Branche intelligente, offene, virtualisierte und vollständig interoperable Mobilfunknetze anbieten zu können. Das Unternehmen kann hierbei seine Kompetenzen in der Entwicklung von Open-Telcom-IT-Infrastructure-konformen (OTII), standardbasierten 5G-MEC-Edge-Servern für den Einsatz in 5G Open RAN, 5G-Small-Cell-Lösungen und privaten 5G-Netzwerken mit einer globalen Gemeinschaft von Mobilfunknetzbetreibern und akademischen und wissenschaftlichen Einrichtungen teilen.

www.adlinktech.com



Bild: iStock.com/wildpixel

Forum Bildverarbeitung auf der Motek 2021 findet wieder statt

Das „Forum industrielle Bildverarbeitung“ ist wieder zurück auf der Messe Motek 2021. Nach zwei Jahren Zwangspause wird die Veranstaltungsreihe zu Technologiewissen der industriellen Bildverarbeitung vom Bildverarbeitungs- und Weiterbildungsspezialisten evotron academy fortgesetzt. Vom 5. bis 8. Oktober gibt es auf der Motek täglich zwischen 11 und 15 Uhr aktuelles kostenfreies Wissen in kompakter praxisorientierter Vermittlung. Ort der Veranstaltung ist Raum 1.3 in Halle 1 auf der Rückseite des Foyers am Eingang Ost.

Digitalisierung von Fertigungs- und Montageanlagen nutzt häufig die Automatisierung von Sichtprüfprozessen. Bildverarbeitung wird so zum existentiellen Bestandteil der Industrie 4.0., denn wo es keine menschliche Sichtprüfung mehr gibt, übernimmt Bildverarbeitung diese Aufgabe. Umso wichtiger ist es damit für einen breiten Personenkreis, Kenntnisse dazu zu festigen, um souverän künftige Aufgabenstellungen lösen zu können. Das „Forum industrielle Bildverarbeitung“ bietet hierzu eine ideale Möglichkeit.

Das Programm für alle Messtage:

- 11 Uhr: Machine Vision im Unternehmen einführen, Produktqualität und Prozesse verbessern und gleichzeitig Kosten sparen.
- 12 Uhr: Digitales Licht – Grundlage zuverlässiger und schneller Bildverarbeitung
- 13 Uhr: Bildverarbeitungsprojekte professionell durchführen
- Ab 14 Uhr stehen die Experten der evotronacademy beratend für Fragen und persönliche Einzelgespräche zur Verfügung.

Auf Grund der geltenden Corona-Schutzauflagen sind in dem zur Verfügung stehenden Raum nur acht Teilnehmer erlaubt. Wir bitten daher um frühzeitige **Anmeldung per E-Mail über die Website www.evotron-gmbh.de/de/academy**.

Die inspect ist exklusiver Medienpartner der evotron academy bei dieser Veranstaltung.

IFM investiert in Logistikzentrum am Standort Tettang

Mit einer Investitionssumme von 12 Millionen Euro baut IFM in Tettang ein Logistikzentrum. Im Frühjahr 2023 wird es in Betrieb gehen, Anfang August fand der symbolische erste Spatenstich. Das Unternehmen schafft 130 Büroarbeitsplätze und zusätzliche Lagerkapazitäten, um auf die gestiegenen Produktionsmengen zu reagieren. Das Logistikzentrum wird Platz für 4.400 Palettenstellplätze bieten, die in automatisierten Verschieberegalen vorgehalten werden.

www.ifm.com



Bild: IFM

www.WileyIndustryNews.com

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



NEU **TECHSPEC®**

Objektive mit Festbrennweite der Cw-Serie

- Erfüllen den IEC-Eindringenschutzgrad IPX7/ IPX9K
- Wasserabweisendes Fenster schützt die vordere Linse
- Widersteht Wassereinwirkungen (1 m, 30 Sekunden)

Erfahren Sie mehr unter:

www.edmundoptics.de/Cwseries



inspect

award 2022
nominee

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

EO **Edmund**
optics | worldwide

Jenoptik: Hohes Wachstum im zweiten Quartal 2021

Jenoptik erreicht im 2. Quartal 2021 ein Umsatzplus von 29,6 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Der Halbjahresumsatz legte um 18,3 Prozent auf 389 Mio. Euro zu. Basierend auf diesen Zahlen erhöht der Optikkonzern die Ziele für das Gesamtjahr 2021: Der Umsatz soll

auf 880 bis 900 Mio. Euro und die EBITDA-Marge auf 19 bis 19,5 Prozent steigen.

Ein hohes organisches Wachstum und der Beitrag von Trioptics führten im 1. Halbjahr 2021 zu einem deutlichen Umsatzplus in der Division Light & Optics. Während die Division Light & Production von einer anziehenden Nachfrage aus der Automobilindustrie profitierte und sich auch das Geschäft bei Vincorion leicht belebte, lagen die Umsätze bei Light & Safety unter Vorjahr. Zum deutlichen Umsatzanstieg in der Region Asien/Pazifik trug vor allem Trioptics bei. Der Anteil des Auslandsumsatzes blieb mit 74,2 Prozent unverändert.

www.jenoptik.de



Bild: Günter Prätorius/Jenoptik

Das Ernst-Abbe-Hochhaus in Jena, die Zentrale von Jenoptik



Bild: IDS

IDS: Überdurchschnittliches Umsatzwachstum im ersten Halbjahr

IDS konnte im ersten Halbjahr 2021 die Branchenerwartungen übertreffen. Anstelle der vom VDMA für die Bildverarbeitungsbranche prognostizierten Umsatzsteigerung in Höhe von 7 Prozent, erwirtschaftete das Unternehmen bisher mehr als das doppelte Wachstum.

Bis Ende 2021 erwartet der Obersulmer Kamerabauer ein

gleichbleibend hohes Wachstum. Die positive Auftragslage und die starke Entwicklung des Auslandsgeschäftes geben dazu, trotz der allgemein schwierigen Beschaffungssituation, allen Anlass. Besonders stark fiel die Umsatzsteigerung gegenüber dem Vorjahreszeitraum 2020 in Nordamerika aus.

www.ids-imaging.de

Isra Vision feiert Baubeginn der neuen Firmenzentrale

Mit dem traditionellen ersten Spatenstich beginnt der Bau der neuen Unternehmenszentrale von Isra Vision in Darmstadt. Auf dem im Stadtentwicklungsgebiet Knell gelegenen Grundstück mit dem charakteristischen Wasserturm an der Frankfurter Straße entstehen bis Ende 2022 in zwei Bauabschnitten auf ca. 15.000 m² drei zusammenhängende Gebäude mit Büros, Entwicklungslaboren sowie einer Demo- und Montagehalle.

Der neue Vorstandsvorsitzende von Isra Vision, Tomas Lundin, Ex-CEO sowie Firmengründer Enis Ersü und der Chief Financial Officer Martin Heinrich ließen es sich nicht nehmen, zusammen mit Oberbürgermeister Jochen Partsch den ersten Spatenstich zu setzen. Das nach hohen energetischen Maßstäben entworfene Gebäude wächst nach und nach mit und soll im Endausbau Platz für etwa 960 Arbeitsplätze bieten. Ergänzend gibt es Überlegungen, auch Start-ups mit einer technologisch zu Isra Vision passenden Ausrichtung auf dem

Gelände Raum zum Entfalten zu geben.

Die unter ökologischen Gesichtspunkten geplante Firmenzentrale wird gemäß des Effizienzhausstandards 55 errichtet.

Auch auf einen hohen Anteil an begrünten Außenflächen, E-Ladestrukturen für Fahrräder und Autos auf dem Firmengelände und eine geräuschlose, saubere Montagetechnik hat

das Unternehmen großen Wert gelegt. Die Fertigstellung des ersten Bauabschnitts und der Einzug in das neue Hauptquartier sind für den Jahreswechsel 2022/2023 geplant.



Bild: David Loh/Wiley

Chief Financial Officer Martin Heinrich, Oberbürgermeister Jochen Partsch, Firmengründer Enis Ersü, Vorstandsvorsitzender Tomas Lundin und Architekt Gregor Kahlau ließen es sich nicht nehmen, den ersten Spatenstich zu setzen (v.l.).

Rückblick: EMVA Business Conference Special Edition 2021

Positives Feedback zum Online-Format

Mit 135 Teilnehmern aus 23 Nationen fand die 19. EMVA Business Conference Special Edition 2021 am 10. und 11. Juni rein virtuell statt. 20 Vorträge, zwei Kamingespräche und zwei CEO/Management-Podiumsdiskussionen deckten nahezu alle aktuellen wirtschaftlichen und technischen Themen ab, mit denen sich die Bildverarbeitungswelt derzeit beschäftigt.

Das hochkarätige Panel am zweiten Konferenztag diskutierte den aktuellen Stand von Industrie 4.0 und stellte fest, dass der Begriff Industrie 4.0 mit KI und Machine Vision als Kernkomponenten etwa bei der Generierung digitaler Zwillinge bereits selbst zum Standard geworden ist. Allerdings sind industrielle Geschäftsmodelle oft nicht so disruptiv wie im Endverbrauchermarkt zum Beispiel, wo das Smartphone einen Paradigmenwechsel auslöste. Vielmehr geht es eher um die Verbesserung von Geschäftsmodellen. Mehr Daten erfordern laut den Panelisten auch einen zunehmenden Einsatz von KI.

CEO-Podiumsdiskussionen

Die CEO-Podiumsdiskussion zu den Auswirkungen der Pandemie auf die Bildverarbeitungsbranche ergab, dass die Bildverarbeitungstechnologie aufgrund ihres vertikalen Marktfokus in der Krise insgesamt recht gut zurechtkam. Die Firmenchefs von Stemmer Imaging, Basler und Tiama Inspection erwarteten sogar, dass im laufenden Geschäftsjahr wieder das Vorpandemie-Niveau erreicht werden kann. Ein Hindernis könnte jedoch die anhaltende Materialknappheit sein, die praktisch alle Komponenten betrifft. Entsprechend brachte die Krise einen großen Schub für Fernwartungs- und Webinar-Software-Anbieter – und sie führte zu massiven Einsparungen bei den Reisekosten. Daher erwarten die Firmenchefs, dass sich die Anzahl physischer Treffen auch nach Aufhebung der Beschränkungen auf einem niedrigeren Niveau einpendeln werden.

www.WileyIndustryNews.com



Bild: Chris Montgomery/Unsplash

Die EMVA Business Conference 2021 war ein rein virtuelles Event.

Kamingespräch mit der Messe Stuttgart

Anschließend gab es ein Kamingespräch mit Gunnar Mey, Abteilungsleiter Industrie der Messe Stuttgart, und David Löh, Chefredakteur der inspect. Die beiden beleuchteten unter anderem die Auswirkungen der Pandemie auf die Messgesellschaft sowie die Branche. Am wichtigsten für die Bildverarbeitungsbranche war jedoch die Frage nach der Fachmesse Vision. Zum Zeitpunkt des Gesprächs Mitte Juni stand noch nicht fest, dass sie tatsächlich vom 5. bis 7. Oktober als Präsenzmesse stattfinden wird. Mey bat damals also um Geduld, betonte aber die grundsätzlich gute Stimmung in der Branche, die allerdings in ein gemischtes Feedback der Unternehmen mündete, wenn es um die Teilnahme als Aussteller auf der Vision 2021 ging. Derzeit liegt die Ausstellerzahl bei über 250. Im Jahr 2018 beteiligten sich rund 470 Aussteller an der Messe. ■

Die nächste EMVA Business Conference findet vom 12. bis 14. Mai 2022 in Sofia, Bulgarien, statt.

KONTAKT

EMVA European Machine Vision Association,
Barcelona, Spanien
Tel.: +34 93 180 70 60
www.emva.org

ADD COLOR
TO YOUR
INSPECTION

CAMERA
Link



VL-8K7C-C80F-2

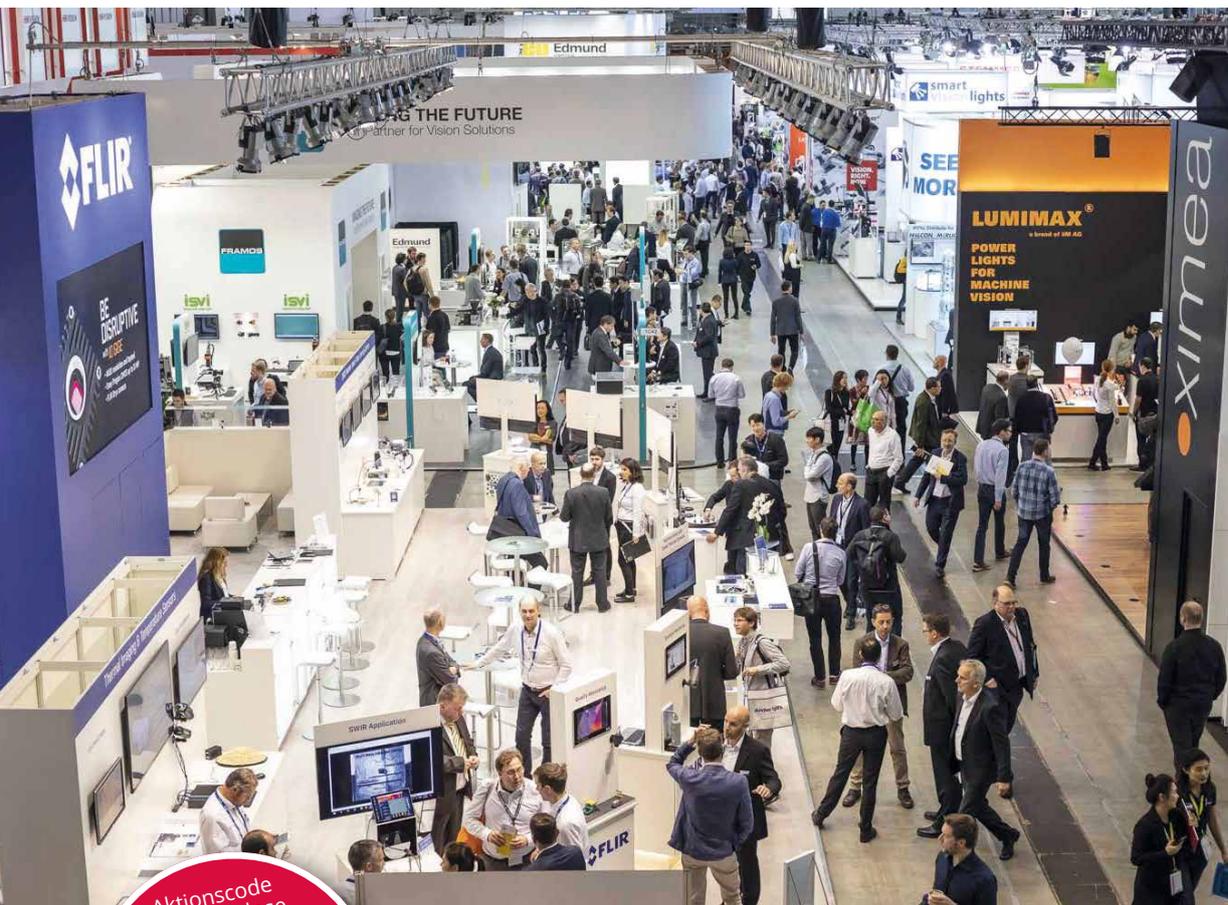
VL Series

Color Dual Line Scan Cameras

- Line Rate up to 80 kHz @ 8k Resolution
- 7 µm Pixel Size
- 100x Anti-Blooming

VIEWWORKS

vision.viewworks.com



◀ Drei Jahre nach der letzten Vision findet die Bildverarbeitungsmesse in Stuttgart wieder als Präsenzveranstaltung statt, aufgeteilt auf zwei Hallen: 8 und 10.



Die Bildverarbeitungsbranche trifft sich wieder

Vorbericht Vision 2021

Die Vorbereitungen zur Fachmesse Vision 2021 laufen auf Hochtouren – die Rede ist von der Präsenzmesse, endlich. Über 250 Aussteller haben sich angemeldet, um vom 5. bis 7. Oktober 2021 ihre Produkte und Dienstleistungen der industriellen Bildverarbeitung zu präsentieren. Diese Zahl ist Corona-bedingt nur gut halb so hoch wie noch 2018. Zudem findet die Messe in zwei statt einer Halle statt. Für ausreichend Abstand ist also gesorgt. Aber was hat die Messe inhaltlich zu bieten?

Drei Jahre nach der letzten Vision findet die Bildverarbeitungsmesse in Stuttgart wieder als Präsenzveranstaltung statt. Die Aussteller wollen damit ein Zeichen setzen: „Nach dieser erzwungenen Pause können wir, die Aussteller, zusammen mit der Messe Stuttgart ein positives Signal an den internationalen Markt und die Wirtschaft senden und zeigen, dass die Branche optimistisch in die Zukunft blickt“, sagt Alexander van der Lof, CEO der TKH-Group. Diesem Ansatz folgen gut 250 Unternehmen (Stand Ende August), die in einer der beiden Hallen 8 und 10 einen Stand gebucht haben.

Wer eine rein deutsche Vision befürchtet, kann übrigens aufatmen: Laut der Messe Stuttgart kommt jeder zweite Aussteller aus dem Ausland. Allerdings ist dennoch die überwiegende Mehrheit aus Europa.

Rahmenprogramm mit Vorträgen und Themenparks

Im Zentrum des diesjährigen Rahmenprogrammes stehen die Industrial Vision Days, das weltweit größte Forum für Bildverarbeitung. Hier werden Innovationen und Neuheiten aus der Bildverarbeitung

Messe im Detail

Vision 2021

Wann: 5. bis 7. Oktober 2021, täglich von 9.00 bis 17.00 Uhr

Wo: Messe Stuttgart, Hallen 8 und 10

Adresse fürs Navi: Messeplaza 1 in 70629 Stuttgart

Parken: P26 (für Eingang West)

Code für kostenfreie Tickets: inspect-is-visionary

Weitere Infos: www.vision-messe.de



◀ Ab dem 5. Oktober 2021 können auf der Vision 2021 Fachgespräche wieder von Angesicht zu Angesicht stattfinden.

Aussteller wollen sich endlich wieder praxisnah präsentieren

Die gut 250 Aussteller der Vision 2021 versprechen sich viel von der ersten großen Bildverarbeitungsmesse seit eineinhalb Jahren: „Der Austausch von komplexen Themen und Sach-

verhalten kann zum Teil nur im persönlichen Austausch geklärt und erklärt werden, nach dem Motto: Mal eben eine Skizze machen“, erklärt zum Beispiel Tobias Wichmann, Geschäftsführer von ISW. Das Unternehmen ist als Lösungsanbieter in der Integration Area vertreten.

Dr. Dietmar Ley, Vorstandsvorsitzender von Basler, fügt hinzu: „Ich denke, dass alle Aussteller genauso wie wir bei Basler verstärkt darum bemüht sein werden, Trends und Neuheiten

aus der Computer-Vision-Technologie der letzten Jahre möglichst praxisnah, nachvollziehbar und spielerisch zu präsentieren.“ Daneben nutzt die noch taufri-sche Bildverarbeitungs-Dachmarke TKH Vision die Fachmesse für den ersten großen Auftritt aller sieben darunter versammelten Unternehmen. ■

AUTOR
David Löh

Chefredakteur der inspect

vorgestellt und Trends diskutiert. Auf der großen Bühne soll in diesem Jahr erstmals auch der Vision Award verliehen werden.

Daneben erwarten die Besucherinnen und Besucher sogenannte Themenparks: Darin stellen in der „Integration Area“ Systemintegratoren und Lösungsanbieter ihr spezifisches Angebot für verschiedene Anwendungsbranchen vor. Unter dem Titel „IPC 4 Vision“ präsentieren sich Anbieter von Industrie-PCs. Zusätzlich zum geförderten BMWi-Gemeinschaftsstand für junge Unternehmen aus Deutschland werden auf der neu geschaffenen „Vision Start-up World“ Firmen aus ganz Europa ihre Ideen zeigen.

Alle, die in diesem Jahr nicht nach Stuttgart reisen können, finden die ausstellenden Unternehmen im Online-Ausstellungsverzeichnis. Außerdem überträgt die Messe Stuttgart die Konferenz „Industrial Vision Days“ live und on Demand auf der Webseite der Messe. So verpassen Interessierte keinen Vortrag.

Daneben finden parallel zur Vision die Fachmessen Motek und parts2clean statt. Mit dem Vision-Ticket lassen sie sich ebenfalls kostenfrei besuchen. Apropos kostenfrei: Mit dem Aktionscode „inspect-is-visionary“ lassen sich im Webshop der Vision kostenlose Tickets generieren.



Dafür? Wie gemacht.

KI-Anwendungen leistungsstark umsetzen

AI
ready



So löst man heute KI-Anwendungen.

Baumer AX Smart Cameras vereinen robuste Industriekameraproduktqualität, leistungsstarke Sony® CMOS-Sensoren und High-end NVIDIA® Jetson™ KI-Module. Das Ergebnis: die perfekte, frei programmierbare Bildverarbeitungsplattform zur Entwicklung modernster KI-Anwendungen von morgen!

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

 **Baumer**
Passion for Sensors

„Das große Commitment zur Vision macht uns definitiv sehr stolz“

Vision-Projektleiter Florian Niethammer im Interview



Florian Niethammer, Projektleiter der Vision: „Ich glaube, dass wir ein freudiges Wiedersehen der Branche nach so langer Zeit auf der Vision 2021 erleben können.“

Die Vision 2021 steht in den Startlöchern. Aber was müssen Interessierte beachten und was bekommen sie auf der Bildverarbeitungsmesse geboten? Florian Niethammer, Projektleiter der Vision, gibt im Interview Antworten auf diese und weitere Fragen.

inspect: Die Vision 2018 hatte rund 11.000 Besucher und gut 470 Aussteller mit einem Auslandsanteil von 46 beziehungsweise 60 Prozent. Wie schätzen Sie die diesjährige Verteilung?

Florian Niethammer: Für 2021 rechnen wir mit einer Zahl zwischen 250 und 300 ausstellenden Unternehmen. Aus nachvollziehbaren Gründen nehmen in diesem Jahr deutlich weniger Firmen aus Asien und Nordamerika an der Vision teil. Die Messe wird daher voraussichtlich auch insgesamt einen stärkeren europäischen Charakter aufweisen. Gleichwohl

verzeichnen wir einen soliden Auslandsanteil von 51 Prozent bei unseren ausstellenden Firmen. Das zeigt einmal mehr den Stellenwert der Vision als Leitmesse für Bildverarbeitung. Im Hinblick auf die Besuchenden werden wir erst auf der Veranstaltung selbst genau wissen, welche Auswirkungen die dann aktuell vorherrschenden Reise- und Quarantänebeschränkungen mit sich bringen.

inspect: In der Ausstellerliste für die Vision 2021 finden sich neben deutschen und europäischen Unternehmen auch einige namhafte aus Nordamerika und Asien. Rechnen Sie mit weiteren Zugängen aus Übersee?

Niethammer: Tatsächlich haben sich nahezu alle nationalen und internationalen Größen der Bildverarbeitung zur diesjährigen Vision bekannt und wir verzeichnen noch täglich weitere Neuanmeldungen für Oktober – national wie international. Das große Commitment zur Vision macht uns definitiv sehr stolz. Insbesondere, weil wir wissen, dass es für alle Marktbeteiligten herausfordernde Zeiten sind.

Messe im Detail

Vision 2021

Wann: 5. bis 7. Oktober 2021, täglich von 9.00 bis 17.00 Uhr

Wo: Messe Stuttgart, Hallen 8 und 10

Adresse fürs Navi: Messepiazza 1 in 70629 Stuttgart

Parken: P26 (für Eingang West)

Code für kostenfreie Tickets: inspect-is-visionary

Weitere Infos: www.vision-messe.de

inspect: Sie hatten Anfang Juli das Hygienekonzept der Messe vorgestellt. Gibt es darüber hinaus Einschränkungen, etwa hinsichtlich Gastronomie, Sitzgelegenheiten auf dem Messegelände oder ähnliches?

Niethammer: Die aktuelle Corona-Verordnung gibt uns eine Planungsgrundlage, auf deren Basis wir gemeinsam mit allen Teilnehmenden die Messe auch bei steigenden Inzidenzwerten sicher und erfolgreich durchführen können. Die Messe Stuttgart arbeitet grundsätzlich mit den aus dem Alltag bekannten „3G“ (geimpft, genesen oder getestet). Der entsprechende Nachweis wird vor dem Zutritt auf das Gelände überprüft. Auf dem Gelände gilt eine Maskenpflicht, mit Ausnahme von gastronomischen Situationen an den Ständen oder auch in den weitläufigen und offen gestalteten Food Courts in den beiden Messehallen. Mit der Vollregistrierung der Fachbesuchenden ist darüber hinaus die Rückverfolgbarkeit gewährleistet. Als Veranstalterin ist die Messe Stuttgart in der Umsetzung allerdings auch auf das Mitwirken der Teilnehmenden angewiesen. Deswegen empfehle ich, vor der Messteilnahme einen Blick in das Hygienekonzept zu werfen. Die Informationen sind schnell und verständlich auf Deutsch sowie Englisch unter www.vision-messe.de



Der Veranstalter rechnet mit 250 bis 300 Ausstellern. Im Jahr 2018 waren es rund 470.



Statt in Halle 1 wird die Vision 2021 auf die Hallen 8 und 10 des Stuttgarter Messegeländes aufgeteilt, um mehr Abstand zwischen den Ständen sowie den Besucherinnen und Besuchern untereinander zu ermöglichen.

se.de/safe-expo einsehbar. Mit dem Wissen um die Maßnahmen kann der Messebesuch dann gut vorbereitet und mit einem sicheren Gefühl angetreten werden.

inspect: Inwiefern wird sich das Messegesehen unterscheiden im Vergleich zu 2018?

Niethammer: Wir spüren in der Branche den großen Wunsch, endlich wieder in einen direkten und persönlichen Austausch mit Kundschaft und PartnerInnen zu gehen. Ich glaube, dass wir ein freudiges Wiedersehen der Branche nach so langer Zeit auf der Vision 2021 erleben können. Gleichzeitig wird die Messe in diesem Jahr einen noch stärkeren Business-Charakter aufweisen, da traditionelle Side-Events wie ausschweifende Standparties oder Ausstellerabende aus Sicherheitsgründen nicht stattfinden.

inspect: Werden Geimpfte weniger Einschränkungen haben als Ungeimpfte?

Niethammer: Nach aktuellem Stand sind bei allen Veranstaltungen der Messe Stuttgart im Herbst die aus dem Alltag bekannten „3G“ als Voraussetzung zum Einlass auf das Gelände gesetzt. Geimpfte, Genesene und negativ Getestete werden damit gleichbehandelt.

inspect: Neben den Ständen der Aussteller: Was bietet die Vision 2021 den Besuchern darüber hinaus?

Niethammer: Im Zentrum des diesjährigen Rahmenprogrammes stehen die Industrial Vision Days, das weltweit größte Forum für Bildverarbeitung. Hier werden traditionell die Innovationen und Neuheiten aus der Bildverarbeitung vorgestellt und aktuelle Trends diskutiert. Dabei decken wir Themen ab wie Kameratechnologie, Optik und Beleuchtung, 3D, Hyperspectral Imaging, Vision Processing (Embedded Vision, IPC, GPU), Software und Deep Learning, Standards, Forschung und Innovation, Anwendungen sowie Robot Vision und Start-up Pitches.

inspect: Welche Themenbereiche gibt es?

Niethammer: Die Besuchenden erwarten spannende Themenparks: So stellen in der Integration Area Systemintegratoren und Lösungsanbieter ihr spezifisches Angebot für verschiedenste Anwendungsbranchen vor. Unter dem Titel IPC 4 Vision präsentieren sich Anbieter von Industrie-PCs. Zusätzlich zum geförderten BMWi-Gemeinschaftsstand für junge innovative Unternehmen aus Deutschland werden auf der neu geschaffenen Vision Start-up World Start-ups aus ganz Europa ihre Ideen und Innovationen zeigen. (dl) ■

KONTAKT

Landesmesse Stuttgart GmbH,
Stuttgart
Tel.: +49 711 185 600
www.messe-stuttgart.de

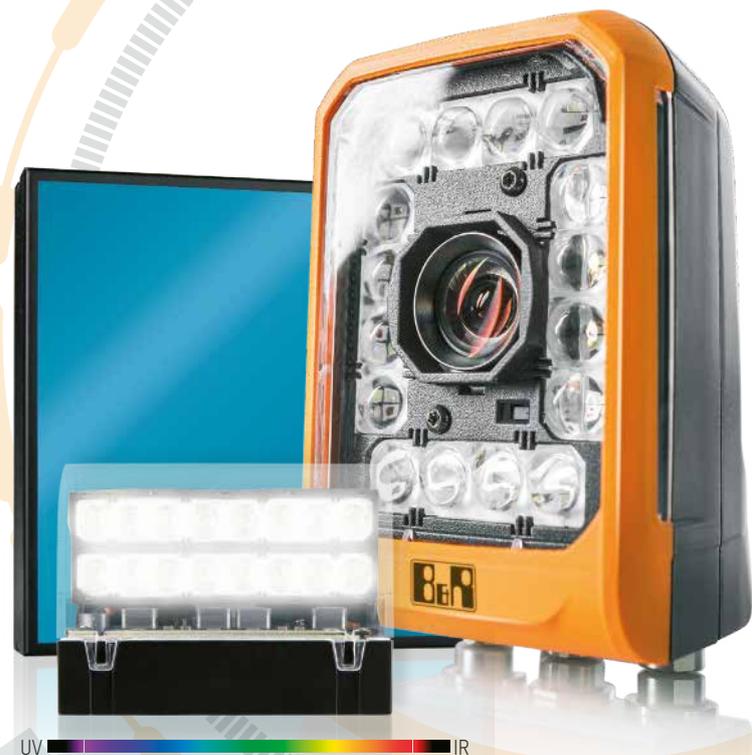


**B&R auf der Vision 2021
Halle 10, Stand 10D40**

INTEGRIERTES VISIONSYSTEM Mehr als embedded

Komplettes Portfolio: www.br-automation.com/vision

Einfach. Mehr. Sehen.



UV IR

mapp
VISION

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



Eine Software-Lösung für alle Fälle

Interaktive Bildverarbeitungssoftware mit der Flexibilität einer Bildverarbeitungsbibliothek

Die Erstellung der Software zählt zu den Kernaufgaben beim Realisieren einer Bildverarbeitungs-Lösung. Die interaktive Bildverarbeitungs-Software Design Assistant bietet Anwendern ein effektives, grafisches Werkzeug, das die Flexibilität von Bildverarbeitungsbibliotheken mit der Einfachheit eines Vision-Sensors verbindet.

Auf der Suche nach der optimalen Lösung für eine Bildverarbeitungsaufgabe steht Anwendern heute eine enorme Bandbreite an Möglichkeiten zur Verfügung. Vom einfachen Vision-Sensor bis zum High-end-Bildverarbeitungssystem mit einer oder mehreren Kameras, von Monochrom über Farbe bis hin zu Hyperspektral, in zwei oder drei Dimensionen und mit zahlreichen Schnittstellen bietet die Branche unzählige Auswahloptionen – und stellt den Anwender damit aber auch vor die Qual der Wahl.

Aus technischer, aber oft auch aus kommerzieller Sicht oder aufgrund von Kundenvorgaben können Entwickler häufig nicht frei über die optimale Bildverarbeitungs-Hardware für ein Projekt entscheiden. Wenn diese Möglichkeit besteht, ist die eingesetzte Hardware jedoch meist mit unterschiedlichen Software-Paketen der jeweiligen Hersteller verknüpft. Für Entwickler bedeuten

beide Fälle einen hohen Aufwand für das Einarbeiten in die zugehörigen Software-Werkzeuge. Rechnet man diesen erhöhten Zeitfaktor realistisch ein, so können Projekte leicht außerhalb der Wirtschaftlichkeit landen.

Auch aus anderer Sicht birgt das Thema Software potenzielle Probleme: Bei der Umsetzung komplexer Bildverarbeitungsaufgaben kommt man schnell an die Grenzen von Vision-Sensoren und grafisch parametrisierbaren Bildverarbeitungssystemen. Erfahrene Programmierer wissen sich in solchen Fällen zu helfen und arbeiten mit diversen Tricks, um das Projekt mit den zur Verfügung stehenden Komponenten dennoch zu realisieren. Häufig führen diese Klammzüge zwar noch zu robusten Anwendungen, die jedoch auf unübersichtlicher Software basieren – das Stichwort Spaghetti-Code beschreibt das Problem anschaulich. Insbesondere nach längerer Zeit ist der Support solcher Projekte kaum noch möglich.

Bildverarbeitungsbibliotheken mit ihrer hohen Flexibilität scheinen hier auf den ersten Blick einen Ausweg zu bieten. Ihr Einsatz scheitert jedoch oft daran, dass es sich bei Projekten insbesondere im Sondermaschinenbau häufig um Einzelanwendungen handelt. Für Stückzahl 1 und kontinuierlich auftretende Änderungswünsche im Laufe eines Projektes ist eine Programmerstellung in Hochsprache in der Regel zu zeitaufwändig und damit unwirtschaftlich.

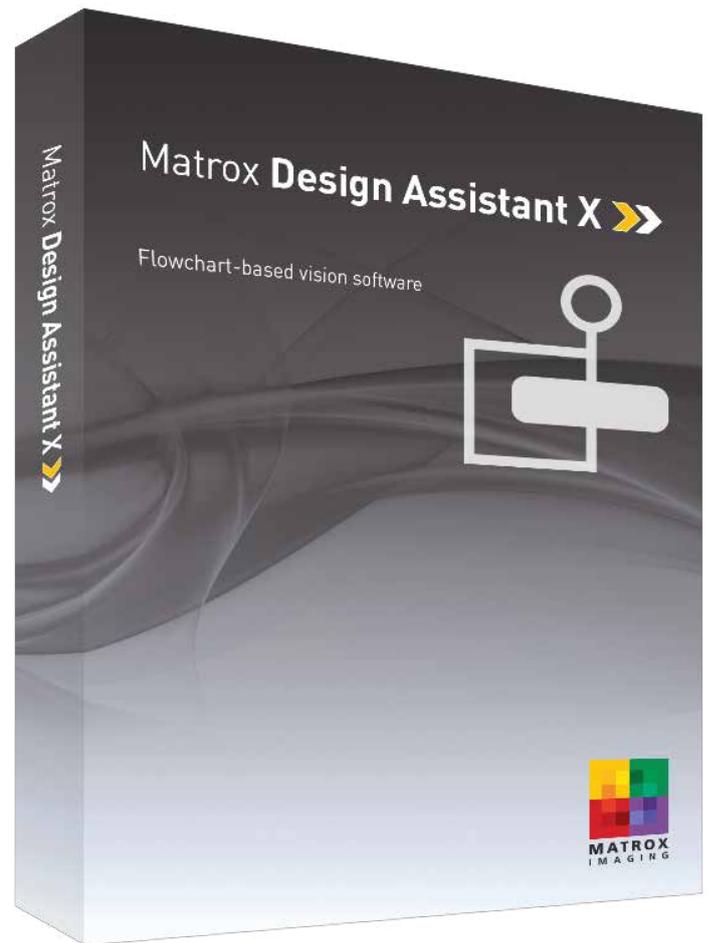


Bild: Matrox Imaging

Der Matrox Design Assistant erleichtert Anwendern die Realisierung von Bildverarbeitungsaufgaben durch seine interaktive grafische Programmierung und die hohe Flexibilität bei der Auswahl der eingesetzten Hardware.

Flexible grafische Bildverarbeitung mit weltweiter Verfügbarkeit

Matrox Imaging zählt seit Jahrzehnten zu den weltweit führenden Herstellern leistungsfähiger Framegrabber und Bildverarbeitungsbibliotheken. Das kanadische Unternehmen hat die Problematik rund um die Software-Programmierung schon vor Jahren erkannt und mit der interaktiven Bildverarbeitungs-Software Design Assistant eine Alternative geschaffen, die seitdem kontinuierlich weiterentwickelt wird. Dieses Produkt hat nun den Status erreicht, der die Flexibilität von Bildverarbeitungsbibliotheken mit der Einfachheit eines Vision-Sensors verbindet.

Beim Einsatz von Bildverarbeitungsbibliotheken werden meist eine oder mehrere Kameras mit einem Rechner auf x86- oder ARM-Basis verbunden. Programmierumgebungen auf grafischer Basis sind hingegen oft nur im Paket mit Smartkameras erhältlich, womit jede weitere Installation jeweils ein komplettes neues Vision-System erfordert. Systemintegratoren helfen sich für die Projektrealisierung teilweise mit Software-Wrappern, die auf mehreren Bildverarbeitungsbibliotheken basieren können

und für den jeweiligen Systemintegrator den Software-Zugriff vereinheitlichen. Derartige Speziallösungen sind allerdings nicht weit verbreitet und lassen kaum weltweiten Support zu.

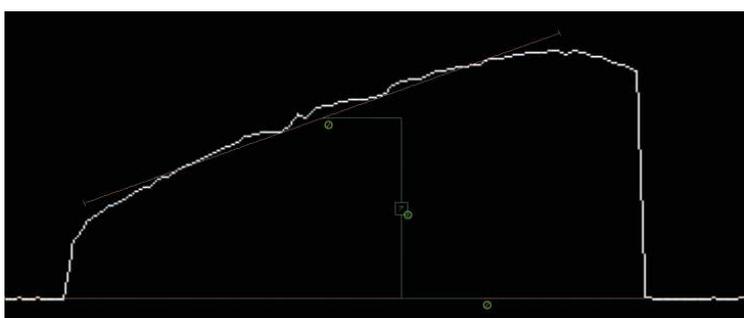
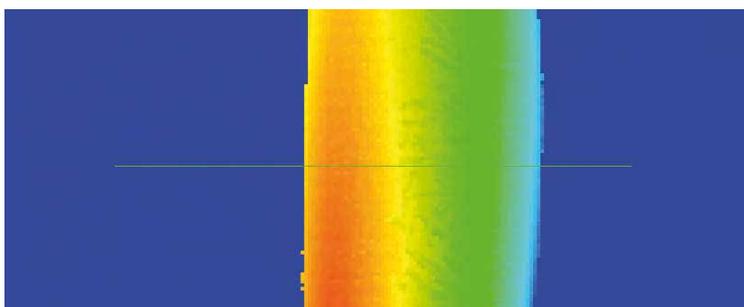
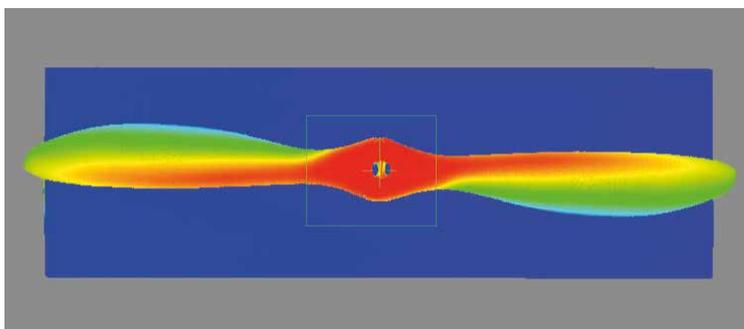
Diese Probleme löst Matrox Imaging elegant: Der Design Assistant ist zwar ein PC-basiertes Bildverarbeitungssystem, doch da das Unternehmen auch PC-basierte Smartkameras im Portfolio hat, bietet es seinen Kunden projektspezifisch beide Möglichkeiten. Als international führendes Unternehmen im Bereich Computergrafik mit den Themenfeldern Bildverarbeitung, PC-Grafikkarten und Broadcasting kann Matrox somit eine weltweite Verfügbarkeit und einen zuverlässigen Support gewährleisten.

Umfassende Auswahl von Bildverarbeitungskomponenten

Dass die Software eines Herstellers die eigenen Hardwareprodukte unterstützt, ist selbstverständlich. Mit dem Design Assistant geht Matrox Imaging im Sinne der Anwender

jedoch einen Schritt weiter und öffnet seine interaktive Software auch für die Hardware von Drittanbietern. In Bezug auf die einsetzbaren Kameras deckt der Design Assistant Flächen- und Zeilenkameras mit den Schnittstellen GigE Vision und USB 3.0 Vision ab. Auch Anwendungen mit Time-of-Flight- oder SWIR-Kameras sowie Multi-Kamera-Projekte lassen sich damit erzeugen. Anwender haben dadurch die freie Auswahl aus einer Vielzahl von Kameras unterschiedlicher Hersteller und Spezifikationen, ohne ein SDK der Kamerahersteller zu benötigen.

Diese Flexibilität setzt sich bei der Bilderfassung fort: Die neueste Version des Design Assistant unterstützt auch Coaxpress-Framegrabber. Diese Technologie war bisher den Anwendern von Bildverarbeitungsbibliotheken vorbehalten und ermöglicht dank einer Bandbreite von 12 GBit/s den Einsatz von hochauflösenden, schnellen Kameras mit meist großformatigen Sensoren und Auflösungen im Bereich von 65 oder mehr Megapixeln.



Zur Auswertung aufgenommener Bilder greift der Design Assistant auf die umfangreichen Algorithmen der bewährten Matrox Imaging Library (MIL) zu.



Anwender haben mit dem Matrox Design Assistant die freie Auswahl aus einer Vielzahl von Kameras unterschiedlicher Hersteller und Spezifikationen.«

Software ist in der Regel entweder auf 2D- oder 3D-Bildverarbeitung limitiert. Nicht so der Design Assistant, der sogar gemischte Anwendungen aus 2D- und 3D-Kameras innerhalb eines Prüfprogramms ermöglicht. Zum Einsatz können dabei alle 3D-Kameras kommen, die den standardisierten GenTL-Treiber unterstützen. Beispiele dafür sind der Doppelkopf-Laserscanner Altiz von Matrox Imaging, die Time-of-Flight-Kameras der Blaze-Familie von Basler oder der Ranger von Sick. Darüber hinaus ermöglicht der Design Assistant auch die Einbindung vieler proprietärer Kameras wie unter anderem von LMI, Smart Ray, Wenglor und Automation Technology.

Auch auf der Kommunikationsebene ist die interaktive Software von Matrox Imaging breit aufgestellt und nutzt Standards wie Profinet, TCP/IP, Modbus, Digital IO oder RS 232. Die Kompatibilität zu Roboterherstellern wie ABB, Denso, Epson, Fanuc, Kuka und Stäubli ist zusammen mit den integrierten Roboterprotokollen problemlos gewährleistet.

Eine Lizenzierung der modular verfügbaren Runtime-Lizenzen ist auf Matrox-Hardware oder über einen USB-Dongle möglich. Für den preiswerten Einstieg bietet Matrox Imaging auch Hardware-Bundles an, was insbesondere Anwendern von Vision-Sensoren mehr Flexibilität ermöglicht, ohne die gewohnte Preisregion zu verlassen.

Ablaufdiagramm statt Programmierung

Eine besondere Stärke des Design Assistant liegt in der Art der Programmerstellung, die interaktiv und sehr intuitiv erfolgt. Sie baut auf einer weit verbreiteten Technik für die Planung und Vorbereitung von Software-Programmen auf: Entwickler skizzieren häufig ein Ablaufdiagramm für die einzelnen Schritte eines Programms, bevor sie die eigentliche Programmierung vornehmen. Diese Vorgehensweise hat Matrox Imaging im Design

» Der Design Assistent erlaubt es, einzelne Programmschritte über eine Rezeptverwaltung in Abhängigkeit von den Prüfobjekten flexibel anzupassen.«

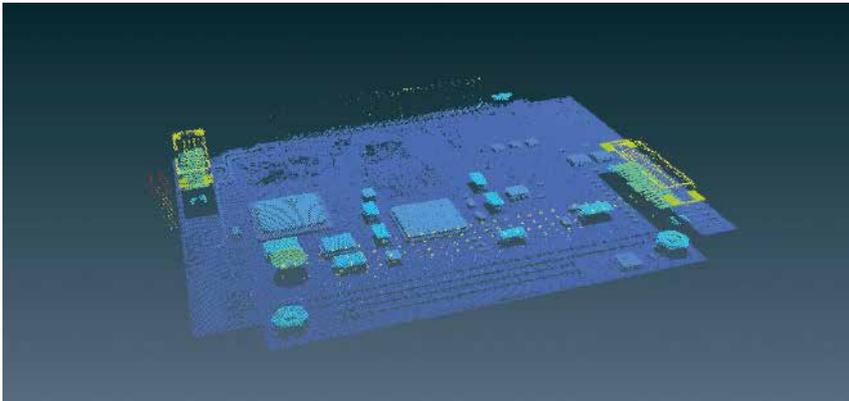


Bild: Rauscher

Der Design Assistent bietet die Möglichkeit, 2D- und 3D-Bilder innerhalb eines Programms zu verarbeiten und die Ergebnisse miteinander zu verrechnen.

Assistant aufgegriffen und optimiert, indem die erstellten Ablaufdiagramme direkt als fertiges Programm eingesetzt werden können.

Diese Methode reduziert den Zeitaufwand von Entwicklungen enorm, bietet jedoch noch weitere Vorzüge: Die Übersichtlichkeit und Funktionsweise des Programms ist aufgrund des grafischen Aufbaus sehr schnell und sogar für Anwender ersichtlich, die an der Entwicklung der Applikation nicht beteiligt waren. Durch eine umfangreiche Ablaufsteuerung können Verzweigungen, Schleifen, If-else-Anweisungen oder bei Bedarf auch weitergehende Optionen problemlos umgesetzt werden. Wo derartige Details in herkömmlichen Programmen häufig nur schwer erkennbar sind, sorgt die grafische Darstellung für eine klare Nachvollziehbarkeit und erleichtert somit auch den späteren Support sowie eventuelle nachträgliche Programmanpassungen.

Der Design Assistent umfasst bereits eine breite Palette an Möglichkeiten und Tools. Sollte eine Anwendung dennoch eine nicht verfügbare Funktion erfordern, so kann diese mittels eines so genannten Custom Step umgesetzt werden. Dabei kann der Entwickler auf einfache Weise einen Programmschritt hinzufügen, der an dieser Stelle einen beliebigen C#-Code ausführt. Somit lassen sich auch Algorithmen aus der Matrox Image Library (MIL), aber auch aus Fremdbibliotheken wie Open CV einbinden. Gerade Anwender von Open CV müssen sich dadurch nicht mit der zeitaufwendigen Entwicklung des Bildeinzugs, des Monitoring und der Datenausgabe befassen, sondern können sich komplett auf die eigentliche Bildverarbeitungsaufgabe konzentrieren.

Durchdachte Rezeptverwaltung

Im Praxiseinsatz sind Anwender oft damit konfrontiert, dass Prüfobjekte, die sich in Geometrie und Größe voneinander unterscheiden, auf dieselben Merkmale hin überprüft werden müssen. Eine übliche Vorgehensweise in solchen Fällen besteht darin, mehrere nahezu identische Programme zu erstellen und in der Anlage vorzuhalten, die auf den jeweiligen Objekttyp angepasst sind.

Diese Strategie birgt einen gravierenden Nachteil: Im Laufe des Lebenszyklus einer Ap-

plikation werden an den einzelnen Programmen häufig Änderungen und Optimierungen vorgenommen, sodass in der Praxis oft schon nach kurzer Zeit verschiedene Programme mit derselben Prüfaufgabe vorhanden sind. Dies erschwert die Wartung und die Fehlersuche und macht eine dem aktuellen Status angepasste, durchgängige Dokumentation der Applikation mit vertretbarem Aufwand nahezu unmöglich. Das Abdecken einer Variantenvielfalt lässt sich ansonsten nur durch umfangreiche Anpassungen realisieren.

Einen anderen Weg geht hier der Design Assistent. Einzelne Programmschritte können über eine Rezeptverwaltung in Abhängigkeit von den Prüfobjekten flexibel angepasst werden. So ist es beispielsweise bei einem Konturvergleich möglich, für einen bestimmten Prüfobjekttyp eine festgelegte Musterkontur und weitere Parameter wie einen Korrelationswert oder eine Skalierung anzuwählen. Ändert sich das Prüfobjekt, wird der Konturvergleich auf Basis einer anderen Musterkontur und eventuell angepasster Parameter durchgeführt. Andere Programmschritte, die für alle Rezepte identisch sind, wie beispielsweise die Positionierung eines Suchfensters, können hingegen für alle Rezepte übergreifend verwendet werden.

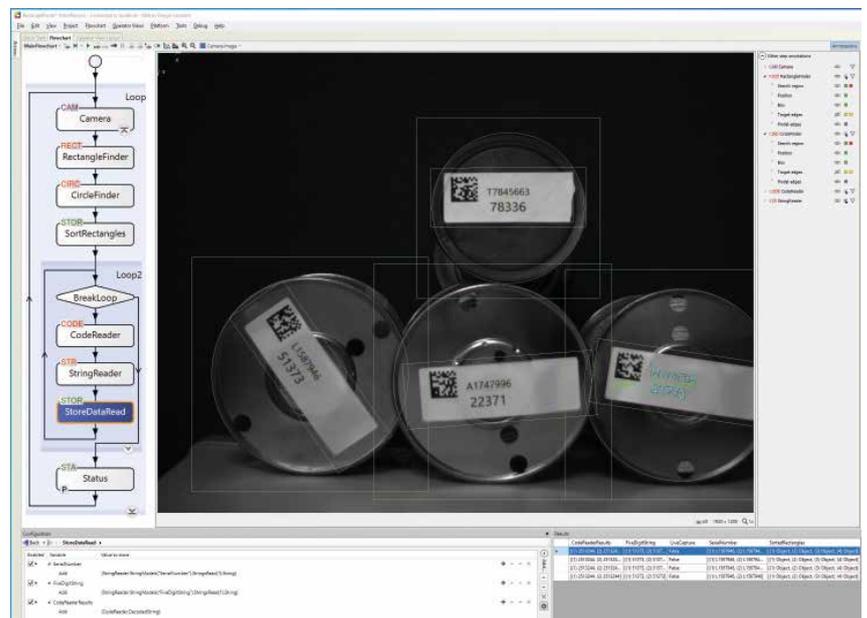


Bild: Rauscher

Die Programmerstellung mit dem Design Assistent erfolgt interaktiv durch das Erstellen von Ablaufdiagrammen, die direkt als fertiges Programm eingesetzt werden können.



„Der Matrox Design Assistant deckt umfangreiche Aufgabenstellungen und Optionen in der Bildverarbeitung ab und macht die Programmierung dadurch wesentlich wirtschaftlicher.“
Andreas Hofrichter, Sales Manager bei Rauscher

Bild: Rauscher

Künstliche Intelligenz an Bord

Systeme mit Künstlicher Intelligenz (KI) ziehen seit einigen Jahren in nahezu alle Bereiche des täglichen Lebens und der Industrie ein. Dies trifft auch auf die Bildverarbeitung zu, wo Anwendungen, die mit regelbasierten Systemen nur schwer oder gar nicht zu realisieren sind, von dieser Technologie profitieren. Der Design Assistant bietet Entwicklern einen auf Deep Learning basierenden Klassifikator und gibt ihnen somit eine einfache Möglichkeit, KI-Systeme umzusetzen.

Auch das Trainieren des neuronalen Netzwerks erfolgt grafisch: Komfortable Tools unterstützen den Labeling-Prozess und der Anwender wird zudem jederzeit über die Güte des Netzwerks informiert. Für diesen Schritt empfiehlt Matrox Imaging eine handelsübliche GPU mit einem Nvidia-Cuda-Treiber. Das so entstandene neuronale Netzwerk lässt sich anschließend als Step in das Programm integrieren. Eine handelsübliche CPU ist für das Abarbeiten des fertigen neuronalen Netzwerks ausreichend.

Intuitive 3D-Optionen

Je nach Anwendung können 2D- oder 3D-Bildverarbeitungssysteme aussagekräftigere Ergebnisse liefern. Der Übergang zwischen diesen beiden Welten ist nicht trivial und stellt insbesondere für Anwender ohne 3D-Erfahrungen oft eine nahezu unüberwindliche Hürde dar. Der Design Assistant bietet hingegen die Möglichkeit, 2D- und 3D-Bilder innerhalb eines Programms zu verarbeiten und die Ergebnisse miteinander zu verrechnen. Somit ist kein externer Austausch von

Ergebnissen zwischen zwei separaten Bildverarbeitungssystemen notwendig.

3D-Bilder werden mit dem Design Assistant als Tiefenkarte (Depth Map) mittels Falschfarben dargestellt. Auf diese Daten lassen sich alle 2D-Algorithmen der interaktiven Bildverarbeitungs-Software anwenden. Zusätzlich ist ähnlich wie bei einem 3D-CAD-System eine Schnittdarstellung möglich, aus der ein Profilbild des Schnittes berechnet werden kann. Dieses Profilbild lässt sich anschließend mithilfe eines Geometrie-Tools als 2D-Bild auswerten.

Zahllose Anwendungsmöglichkeiten

Bildverarbeitung deckt als Querschnittstechnologie zahllose Anwendungsfälle und Einsatzbereiche ab. Der Design Assistant eignet sich aufgrund seiner enormen Flexibilität für das gesamte Spektrum möglicher Applikationen, unter anderem in den Segmenten Automobil, Elektronik, Automatisierung, Lebensmittel, Pharma und in vielen weiteren Industriefeldern. Einige Beispiele verdeutlichen die große Bandbreite dieser interaktiven Bildverarbeitungs-Software:

- Kunststoffspritzgussteile lassen sich durch die Kombination von 2D- und 3D-Bildverarbeitung auf Über- und Unterspritzungen prüfen. Mit dem gleichen Programm können zudem die Qualität und Farbe eines Tampondrucks analysiert werden, um Farbschwankungen durch falsch zugeführtes Kunststoffgranulat zu erkennen.
- Bei der Endlosprüfung von verdillten Leitungen ist es mithilfe des Design

Assistant möglich, unerwünschte Abweichungen der Schlaglänge, Beschädigungen des Schutzmantels, eventuelle Knoten- oder Splice-Bildungen sowie die Farbe der einzelnen Adern mit nur einem System unter Verwendung mehrerer Kameras und Laserscanner zu realisieren.

- Mit einer SWIR-Kamera kann der Inhalt einer undurchsichtigen Kunststoffflasche geprüft werden, während eine Flächenkamera zusätzlich die korrekte Etikettierung überwacht. Die Programmierung für derartige Anwendungen ist mit dem Design Assistant schnell und einfach möglich.
- Time-of-Flight-Kameras erkennen nicht nur die Füllhöhe, sondern auch den Inhalt von Behältern und arbeiten dazu mit nur einem Programm, das mit Hilfe des Design Assistant grafisch erstellt wurde.
- Der Design Assistant erlaubt eine einfache grafische Programmierung, um das Justieren der Bedruckungshöhe eines Tampondruckers mit einem Laserscanner und die anschließende Bedruckungskontrolle durch eine Zeilenkamera zu realisieren.

Egal in welcher Anwendung, der Matrox Design Assistant erleichtert Anwendern die Realisierung von Bildverarbeitungsaufgaben durch seine interaktive grafische Programmierung und die hohe Flexibilität bei der Auswahl der eingesetzten Hardware. Garant für erfolgreiche Entwicklungen ist der umfangreiche Software-Werkzeugkasten mit allen Algorithmen der bewährten Matrox Imaging Library (MIL). ■

AUTOR

Peter Stiefenhöfer
PS Marcom Services, Olching

KONTAKT

Rauscher GmbH, Olching
Tel.: +49 8142 448 41 0
Fax: +49 8142 448 41 90
info@rauscher.de
www.rauscher.de



Der Eingangsbereich der Zentrale von Vision Engineering im englischen Woking und Startpunkt des virtuellen Showrooms

„Unser virtueller Showroom ist die Ergänzung zu realen Messen“

Interview mit Stefan Summer, Vision Engineering

Während der Pandemie stand auch Vision Engineering vor dem Problem, den Kundenkontakt ohne reale Treffen zu halten und neue Produkte der Öffentlichkeit zu präsentieren, ohne auf einer Messe ausstellen zu können. Die Lösung ist ein virtueller Showroom, durch den Kunden wie bei Google Street View durchwandern können und der alle okularlosen Mikroskope und Messgeräte des Herstellers zeigt. Stefan Summer, Marketingleiter des Mikroskopspezialisten, erklärt die Details und Hintergründe.

inspect: Wie kam es dazu, dass Sie einen virtuellen Showroom entwickeln?

Stefan Summer: Vor einem Jahr, zu Beginn des Lockdowns habe ich mir überlegt, was denn das Worst-Case-Szenario bezüglich Produktpräsentation sein könnte, d.h. wie wollen wir zukünftig unsere Produkte präsentieren, wenn die Herbstmessen nicht stattfinden? Wie wollen wir Kontakt zu unseren Kunden halten? Allerdings hat zu dem Zeitpunkt keiner geahnt, dass die Pandemie nach wie vor andauert.

Damals haben wir uns umgeschaut, welche Wege unsere Konkurrenten und auch Kunden gehen. Parallel haben wir intern unseren Digitalisierungsprozess gestartet. Wir sprechen immer von der „digitalen Offensive“. Diese

beinhaltet unter anderem digitale Präsentationen. Kern ist also die Frage, wie wir uns als Firma und unsere Produkte präsentieren. Ziel war es, einen Ausgleich für ausfallende Messen zu schaffen.

inspect: Virtuelle Messen waren da keine Alternative?

Summer: Eher umgekehrt: Unser virtueller Showroom ist eine Alternative zu den virtuellen Messen, die wir uns angeschaut haben. Wir haben letztes Jahr an acht digitalen Events teilgenommen. Leider waren die Möglichkeiten der Firmen- und Produkt-Präsentation sehr eingeschränkt.

Letztlich war die Beteiligung von Seiten der Aussteller zu gering. Von großen Playern war zu hören: „Wir warten, bis wieder physikalische Messen stattfinden.“

Letztlich hat es daher den virtuellen Messen an Ausstellern gefehlt und an Besuchern. Es wäre sicher was anderes gewesen, wenn man virtuell wirklich über das Messegelände hätte spazieren können. Aber klar, letztlich ist es ein großer Aufwand, das zu programmieren. Es ist technisch noch nicht möglich, alle Aussteller so einzubinden und dies auf die Beine zu stellen.

inspect: Wie haben Sie Kontakt zu den Kundinnen und Kunden gehalten, bevor der virtuelle Showroom fertig war?

Summer: Wir machen viel über Microsoft Teams, intern und mit Kunden. Dabei versuchen wir, eine Art Onlinepräsentation zu halten. Aber da ist man natürlich immer sehr

begrenzt. Die Matterport-Technologie, auf der unser Showroom basiert, ermöglicht eben einen 360-Grad-Rundgang durch Räume. In diesem Fall unser Headquarter in England.

inspect: Was sind die wesentlichen Aspekte des virtuellen Showrooms?

Summer: Im Fokus steht die Präsentation unserer okularlosen Mikroskope und Messsysteme. Diese wollen wir dem Kunden so präsentieren, um deren Vorzüge zu betonen. Dazu bewegen wir uns virtuell durch den Raum. In einer zweiten Ausbauphase wird es übrigens auch möglich sein, sich über Virtual Reality einzuklinken. Dann kann der Kunde virtuell durch den Showroom spazieren, so als wäre er wirklich vor Ort.

inspect: Wie komme ich da rein?

Summer: Einklinken kann man sich über die Webseite sowie auf den einzelnen Produktseiten, von wo aus sich eine virtuelle 360-Grad-Ansicht unserer Mikroskope und Messsysteme aufrufen lässt.

inspect: Und was genau finde ich dort?

Summer: Zu sehen sind das Foyer sowie drei Showrooms. Diese wurden mit einer 360-Grad-Kamera eingescannt und dann bearbeitet. Dadurch kann man sich mit der Maus komplett frei im Raum bewegen. Und überall finden sich Tags und Buttons, wo man weitere Informationen zu dem jeweiligen System bekommt.

Das Ganze ist unterteilt in drei Hauptkategorien: Messtechnik, die optische Inspektion

und die digitale Inspektion. Wer uns kennt und gleich in einen bestimmten Bereich springen will, kann dies über diese drei Produktgruppen. Alle anderen können sich auch einfach umsehen.

Daneben haben wir im Eingangsbereich eine Hinweistafel zu unserem Firmengründer Rob Freeman und auf der anderen Seite einen Schaukasten mit den Awards, mit denen wir ausgezeichnet wurden. Und nicht zuletzt eines unserer zentralen Themen – die Ergonomie – wird in einem kurzen Video nochmal herausgearbeitet.

Bewegt man sich weiter durchs Foyer, stößt man als erstes Produkt auf den Mantis, unseres erstes okularloses Mikroskop, mit dem wir damals diesen großen technologischen Sprung gemacht haben. Dazu gibt

Bei unseren Hauptsystemen, also den okularlosen Mikroskopen, haben wir zusätzlich Produktvideos, sogenannte Produkt Halos, die Applikationen, Erklärungen zur Technologie zeigen und zusätzlich auch die konkrete Anwendung des Geräts, ganz so, als würde man selbst hineinschauen. Try-me-Videos nennen wir das.

inspect: Wie bewerten Sie die virtuellen Showrooms vor dem Hintergrund der gerade wieder startenden Messezeit?

Summer: Gerade für die aktuelle Phase, mit Hybridmessen, bei denen anfangs viele vielleicht noch eher zurückhaltend sind, haben sie hiermit eine Möglichkeit, die Produkte ganz anders zu erleben als das auf einer normalen Webseite möglich wäre. Genauso kann man

sich ein Produkt, das man auf einer der Messen sieht, nochmal Zuhause genauer anschauen. Es ist dann also eine Ergänzung zu Messen, aber auch zur ganz normalen Produktpräsentation, die wir längst auch wieder bei Kunden machen.

Uns war es in diesen herausfordernden Zeiten einfach wichtig, den Kunden alles in jeglicher Form zu bieten, um ihnen unser Produktportfolio zu präsentieren. Daher diese virtuelle Präsentation. Und das Ganze ist äußerst einfach zu bedienen, ohne dass man sich da groß reinarbeiten muss. Im Endeffekt ist es das Gleiche wie Google Street View. Übrigens funktioniert das auch auf Tablets und Smartphones einwandfrei.

Das Tool ist aber nicht nur für unsere Kunden, sondern ist für jeden Interessierten, jeden Websitebesucher. Außerdem dient es als zusätzliche Unterstützung für Distributoren, unseren Vertrieb und die Händler.

Nichtsdestotrotz hoffen wir alle, dass die normalen Messen stattfinden. Denn auch das ersetzt nicht die Präsenz auf einer Messe, wo man das Produkt genau anschauen und anfassen kann. Ich kann auch kein 3D-Stereobild auf einem 2D-Monitor darstellen. Das Tool ersetzt auch nicht das Gespräch vor Ort mit den Kunden. Die Diskussion der Aussteller untereinander und mit den Kunden, das wollen wir wieder haben. (dl) ■



Das okularlose Mikroskop Mantis und die Interaktionsmöglichkeiten im virtuellen Showroom

es eine Fernsehaufzeichnung der BBC von vor 30 Jahren über die Vorstellung des Mikroskops.

Geht man am Tresen rechts vorbei, gelangt man in den Showroom für optische Inspektion und auf drei Tischen sieht man die einzelnen Produkte stehen. Zu allen gibt es kurze textliche Infos sowie Links, die direkt auf die jeweilige Produktseite auf unserer Webseite führen.

inspect: Was wird geboten, was man nicht auch auf einer normalen Webseite realisieren könnte?

Summer: Im virtuellen Showroom kann ich zum Mikroskop oder Messsystem gehen, ganz nah ranzoomen und um das System laufen. So kann ich mir jedes Gerät von allen Seiten im Detail anschauen. Und das geht über die gesamte Range hinweg und in aller Ruhe.

Außerdem kann ich im Gespräch mit dem Kunden auf bestimmte Details verweisen und der Kunde kann sich das Mikroskop so ansehen, als wären wir gemeinsam auf unserem Messestand. So kann der Kunde sehen, wo die Knöpfe sind, wie einzelne Details gelöst sind und so weiter.



Der erste KI basierte Codeleser von IOSS



made in Germany

DMR410/420

kompakt - prozesssicher - intelligent

- Kontinuierliche Selbstoptimierung
- Höchste Lese- und Prozesssicherheit
- Ethernet und Profinet
- Autofokus
- Automatisches Teach-in

Besuchen Sie uns auf der MOTEK
05. - 08.10.2021 in Stuttgart

IOSS
THE SENSOLUTION COMPANY

Erfahren Sie mehr dazu:
www.ioss.de



HIGH RISK VISUAL
ALERTORIENTATION
ICON INDICATORICON PROXIMITY
ALERTPEDESTRIAN ICON
ALERT

*Real vision camera (Normal Mode)
High Risk Hit Alert*

Der Fahrer oder die Fahrerin wird visuell und akustisch vor drohenden Kollisionen gewarnt.

Kamerabasiertes Assistenzsystem für die Intralogistik

Kameratechnik für eine höhere Sicherheit in industriellen Fahrzeugen

Xesol bietet unter anderem Lösungen für sicheres Fahren und für die Verkehrssicherheit. Ein Beispiel einer solchen Lösung ist ein Sicherheitssystem für die Intralogistik. Es erkennt, ob sich Fußgänger oder Objekte an der Vorder- und Rückseite eines Gabelstaplers befinden und eine Kollision droht. Ein Kamerahersteller liefert für dieses System industrietaugliche GigE-Tiefenkameras in Schutzart IP 66 und unterstützt den Anbieter bei der Integration.

Der Effizienzdruck in der Intralogistik ist hoch. Oft befinden sich in Lagerhallen zahlreiche Flurförderzeuge und Gabelstapler, die sich zwischen Arbeitern und Paletten schnell hin und her

bewegen. Solche hochdynamischen Abläufe sind mit Gefahren und Risiken verbunden. Die Fahrer sind oft unerfahren und müssen unter großem Zeitdruck arbeiten. Laut Xesol Innovation, einem spanischen Unternehmen für Lösungen, die auf neuronalen Netzen und künstlicher Intelligenz basieren, gibt es jährlich 110.000 Unfälle mit Gabelstaplern. Sie verursachen neben Betriebsunterbrechungen auch Personenschäden. Einige davon enden tödlich.

In erster Linie handelt es sich um Anfahrungsunfälle. Dies sind Unfälle, bei denen Beteiligte vom Stapler angefahren, gestreift oder eingequetscht werden. Obwohl gesetzlich nicht vorgeschrieben, ließen sich viele Unfälle durch akustische Warnsignale beim Rückwärtsfahren vermeiden. Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung lässt sich ermitteln, inwieweit ein Nachrüsten der Stapler notwendig und sinnvoll ist. Es sind verschiedene Maßnahmen zur Erkennung von Personen und Objekten denkbar, die zu einem akustischen Warnsignal führen können: vom

Ultraschall-basierten System über Infrarottechnik und Sicherheits-Laserscannern bis hin zu kamerabasierten Lösungen.

Xesol Innovation hat sich mit dieser Problematik intensiv auseinandergesetzt und sich für ein 3D-Vision-System entschieden, da Ultraschall-Systeme eine schlechtere Auflösung bieten und Menschen und Maschinen kaum unterscheiden können. Laser-basierte Systeme wiederum sind anfällig für Interferenzen durch Reflektion und Tageslicht. Systeme, die auf 3D-Stereo basieren, hingegen gelten als robusteste Technologie für Innen- und Außenbereiche. Sie können neben dem eigentlichen Tiefenbild auch RGB-Bilder für eine noch bessere Erkennungsleistung ausgeben.

Warnung per Display und Warnton

Die aktuelle Lösung DrivoX Security von Xesol Innovation besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten: D435e-Kameras von Framos, die für die dreidimensionale Wahrnehmung vorne und hinten am Fahrzeug angebracht



Die Kamera ermöglicht in der DrivoX-Security-Lösung von Xesol die vollständige Sicht auf Fußgänger und Objekte, die vom Gabelstapler 1 bis 8 m weit entfernt sind.

sind; ein Mikroprozessor für die KI-basierte Bildauswertung sowie ein Display, das als Monitor für den Fahrer dient und die Berechnungsergebnisse visualisiert. Falls ein potenzielles Kollisionsrisiko besteht, warnt das System den Fahrer mit einem visuellen

und akustischen Signal. Ein Hauptziel des Projekts bestand darin, die Zahl der Unfälle in Arbeitsumgebungen zu begrenzen, um Betriebsunterbrechungen aufgrund von Kollisionen zu vermeiden und vor allem das Leben der Arbeitnehmer zu schützen.

Framos liefert bei diesem Projekt die Augen des DrivoX Securitys. Der Anbieter von Bildverarbeitungsprodukten, Embedded-Vision-Technologien, kundenspezifischen Lösungen und OEM-Dienstleistungen hat – basierend auf der Intel-RealSense-Technologie – eine industrietaugliche GigE-Tiefenkamera entwickelt, die dem Fahrer den Blick in Bereiche eröffnet, die er ohne sie nicht immer hundertprozentig einsehen könnte. Das Unternehmen gab auch Hilfestellung beim Einbinden der Kameras in die Sicherheitslösung. Die Tiefentechnologie und 3D-Bildgebung ist bei dieser Anwendung ganz entscheidend, denn Personen und Objekte müssen in verschiedenen Abständen, Ausrichtungen und Umgebungssituationen zuverlässig erkannt und hinsichtlich einer Gefährdung beurteilt werden.

Xesol war einer der ersten Kunden, der die neue Kamera bereits im Beta-Stadium eingesetzt hat. Im Wesentlichen kam es dem Unternehmen auf die Gigabit-Ethernet-Schnittstelle und ein industrietaugliches Kameragehäuse an. Dies sind genau die beiden Hauptmerkmale, die die Framos-Lösung von der Standardausführung der Intel-RealSense-Kamera unterscheidet. Intel schlug Xesol Innovation daher vor, mit dem Bildverarbeitungsunternehmen in Kontakt zu treten, um die Kamera zu implementieren.





www.mitutoyo.de

MITUTOYO TAGLENS

Licht mit Schall steuern: Die ultra-schnelle Mitutoyo Tunable Acoustic Index Gradient (TAG) Lens mit Piezo-Technik zählt zu den innovativsten optischen Komponenten weltweit. Sie brilliert mit einer schier unglaublichen Fokussier-Frequenz von 70 kHz und wird alle Branchen revolutionieren, die auf eine schnelle Fokussierung angewiesen sind.



WEITERE
INFOS ZUM
PRODUKT!



MITUTOYO TAGLENS ist nominiert für den Inspect Award 2022!
Stimmen Sie für Ihren Favoriten ab unter:
www.inspect-award.de



BESUCHEN SIE UNS!
VISION, 05. – 07. OKTOBER 2021
HALLE 10, STAND C 11

Industrietaugliche Tiefenkamera

Framos entwickelte eine industrietaugliche 3D-Kameraversion, die die Vorteile der Intel-Technologie für industrielle Vision-Systeme in rauen Umgebungen nutzbar macht. Dabei arbeitet die Kamera mit einer proprietären Version des Intel Realsense SDK2.0. Mit weiterführenden Bildanalyse- oder KI-Funktionen lässt sich im Tiefenbild der Hintergrund ausblenden, es können zum Beispiel weit entfernte Objekte verborgen oder Objekte mit einer Abstandsanzeige eingeblendet werden. Die Tiefengenauigkeit hängt vom Abstand der Kamera zum Objekt, von der jeweiligen Szene und von den Lichtverhältnissen ab.

Die verwendeten Realsense-Tiefenmodule sind ein sofort einsatzbereites 3D-System, das auf Stereoskopie basiert. Diese ermittelt den Abstand zu einem Objekt durch Berechnung der Disparitäten im Stereobild. Diese Technologie erfordert erheblich Rechenleistung, da für jedes Pixel der beiden Bilder die Disparität berechnet werden muss. Für diese Anwendung ist es ganz entscheidend, dass die Positionen der beiden Kameras und ihr Fokus stabil sind. Die Kameras sind deshalb vorkalibriert und exakt ausgerichtet. Der Intel-Realsense-Vision-Prozessor D4 in der Kamera übernimmt die Berechnungen, das heißt, er kümmert sich sozusagen um die Verschmelzung der beiden Bilder. Hierfür berechnet er in Echtzeit die Disparität und somit für jeden Pixel im Bild die zugehörige Tiefe, um Objekte und Personen zuverlässig zu erkennen.

Ein IR-Projektor in der Kamera ermöglicht es, dass sie auch dann gute Bilderergebnisse erzielt, wenn eine Szene kaum Struktur enthält, um die Disparität zu berechnen, beispielsweise bei einer ebenen, einfarbigen Wand. Die zusätzliche Textur vom IR-Projek-



Framos liefert bei diesem Projekt die Augen des Drivox Securitys, die Kamera D435e (Mitte).

tor (Texturgenerator) verbessert die Berechnungsergebnisse und sorgt dafür, dass eine Tiefenkarte auch bei homogenen Strukturen ohne Texturen erstellt werden kann.

Das Gehäuse der Kamera ist mit Schutzart IP 66 zum Schutz vor Wasser und Staub sowie mit vier M3-Bohrungen für die flexible Montage ausgestattet und verfügt über verriegelbare Anschlüsse für Gigabit-Ethernet (M12), Stromversorgung und GPIO (M8). Framos hat für die Kamera ein eigenes Prozessor-Board entwickelt, um den industriellen Anforderungen an die Schnittstellen gerecht zu werden. Die Kamera unterstützt auch den PoE-Betrieb (Power over Ethernet), was die Verkabelung verringert. Der Betriebstemperaturbereich liegt zwischen 0 und 55°C.

Die wichtigsten Vorteile der Kamera im Überblick:

- Einfache und schnelle Installation,
- kompatibel mit Intel Realsense SDK2.0,
- Schutz gegen Staub und starkes Strahlwasser gemäß Schutzart IP66,
- Gehäuse mit M12-Anschluss für Ethernet und PoE-Betrieb,
- große Kabellängen bis 100 m möglich,
- Netzwerk-Technologie erlaubt Mehrkamerabetrieb.

KI erkennt Personen in jeder Lage

Die Kamera ermöglicht in der Drivox-Security-Lösung von Xesol die vollständige Sicht auf Fußgänger und Objekte, die vom Gabelstapler 1 bis 8 m weit entfernt sind. Dabei überträgt sie die Bilder der Umgebung im Livestream mit 30 fps bei einer Auflösung von 1.280 x 720 Pixeln an das Display im Gabelstapler. Das in der Fahrerkabine installierte Display zeigt permanent die Bilder an, die von der im hinteren und vorderen Teil des Fahrzeugs installierten Kameras aufgenommen wurden. Die KI-basierte Auswertung des Video-Streams übernimmt ein separater Mikroprozessor.

Das System kann Fußgänger und Hindernisse in drei verschiedenen Detektionszonen erkennen und weist jeweils auf die einzelnen Kollisionsrisiken hin, die mittels neuronaler Netze zur Erkennung und Identifizierung von Elementen und entsprechender Entscheidungsalgorithmen ermittelt werden. Die Software wird individuell gemäß dem jeweiligen Fahrzeug konfiguriert.

Im Falle einer Identifizierung von Fußgängern oder Hindernissen in den verschiedenen Detektionsbereichen gibt das System einen visuellen und/oder akustischen Alarm aus. Außerdem erkennt das System Fußgänger in allen nur denkbaren Körperpositionen und lässt sich deshalb selbst durch eine versteckte Annäherung nicht überlisten.

KI-gestütztes Assistenzsystem für raue Industrieumgebungen

Das visuelle, KI-gestützte Assistenzsystem ist resistent gegen Umwelteinflüsse und auch für raue Industrieumgebungen hervorragend geeignet. Der Einsatz von neuronalen Netzen ermöglicht die robuste Detektion und zuverlässige Warnung. Der Anwender ist in der Lage, die gesamte Umgebung des Fahrzeugs in Echtzeit zu überprüfen. Dies führt zu erhöhter Produktivität, Kosteneinsparungen, verbesserter Qualität und erhöhter Sicherheit der Mitarbeiter. ■

- 1 Screen
- 2 Unit Process
- 3 Camera



Die Lösung Drivox Security von Xesol besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten: D435e-Kameras von Framos, die für die dreidimensionale Wahrnehmung vorne und hinten am Fahrzeug angebracht sind; einem Mikroprozessor für die KI-basierte Bildauswertung sowie einem Display.

AUTOR
Ferdinand Reitz
Product Manager 3D

KONTAKT
Framos GmbH, Taufkirchen
Tel.: +49 89 710 667 0
Fax: +49 89 710 667 66
www.framos.com

Alle Bilder: Xesol



Kamera mit 40x-Autofokus-Zoom

Die neueste Autofocus-Zoom Kamera von Active Silicon ist als Teil der Harrier-Produktfamilie auf dem Markt. Mit einem 40x optischem Zoom ausgestattet, misst sie 101 x 54 x 64 mm (L x B x H). Die Harrier 40x AF-Zoom Kamera mit 2MP-Sony-CMOS-Sensor bietet Full HD 1080p (60/30 fps) oder 720p (60/30 fps) Videoausgabe in Echtzeit. Sie ist mit allen Harrier-Schnittstellenkarten von Active Silicon kompatibel. Diese wandeln den LVDS-Ausgang der Kamera in Videoformate wie 3G-SDI, HD-VLC, USB3 (UVC), HDMI und bald auch H.264 IP-Ethernet und MIPI CSI-2 um.

Zu den besonderen Funktionen dieser Blockkamera zählen digitale Bildstabilisierung, digitale Rauschunterdrückung (DNR 2D+3D), Wide Dynamic Range (WDR), Privacy Mask-Funktion, High Light Compensation (HLC), intelligente Bewegungserkennung, Defog-Funktion und ein Tag & Nacht Modus (ICR). Zur Steuerung der Kamera stehen das serielle Visca- oder Pelco-D/P-Steuerungsprotokoll zur Verfügung.

www.activesilicon.com

Zwei telezentrische Beleuchtungsserien

Vision & Control hat sein Produktportfolio um zwei Beleuchtungsserien erweitert. Mit ihrem telezentrischen Konzept sorgen sie in industriellen Anwendungen für die gezielte Hervorhebung von Kanten und Oberflächenstrukturen von Prüfobjekten. Auch Einschlüsse und Fehlstellen in transparenten Materialien machen sie sichtbar.

Gemeinsames Merkmal der telezentrischen Beleuchtungen TZB28 und TZB38 ist der parallel gerichtete (kollimierte) Strahlengang. Die Produkte zeichnen sich durch geringe Divergenz aus. Eingesetzt in Kombination mit entsprechenden telezentrischen Objektiven dienen sie der Hintergrundaufhellung im Rahmen maschineller Bildverarbeitungsanwendungen. Ihr Leuchtfeld beträgt bei einem Abstand von 200 mm je nach Modell entweder 28 mm oder 38 mm. Lieferbar sind von jedem Modell jeweils zwei Schwerpunktwellenlängen, Blau und IR sowie drei elektrische Anschlussvarianten – P-24V für Durchlichtanwendungen und HP-24V für Auflicht sowie SL.



www.vision-control.com

MVtec stellt Halcon-Version 21.05 vor

MVtec hat die Version 21.05 der Machine-Vision-Standardsoftware Halcon vorgestellt. Darin integriert sind neue Features im Bereich Deep Learning und Matching sowie Weiterentwicklungen des Subpixel-Barcode-Lesers, der Deep OCR und der integrierten Entwicklungsumgebung HDevelop. Anwender profitieren mit Halcon 21.05 Progress von noch robusteren Machine-Vision-Prozessen und verbesserter Usability.

Ein Feature-Highlight dieser Version ist das Generic Shape Matching. Dieses macht die industrieerprobten Shape-Matching-Technologien von MVtec noch nutzerfreundlicher. Durch die deutliche Reduzierung der benötigten Operatoren können Anwender ihre Lösung nun viel einfacher und schneller implementieren. Darüber hinaus können Nutzer durch die Vereinigung der verschiedenen Shape-Matching-Methoden zu einem Operator-Satz entsprechende Features nun schneller integrieren.



www.mvtec.com

Mitten im Markt

Messe Stuttgart



BE VISIONARY

Erleben Sie innovative Technologien

wie Künstliche Intelligenz, Embedded Vision und die enge Verzahnung von Bildverarbeitung und Automation – für die Smart Factory von morgen und für stetig wachsende nichtindustrielle Anwendungen.

05. – 07. Oktober 2021 · Messe Stuttgart

www.vision-messe.de



Sicher für Menschen. Gut für die Wirtschaft.

Sichere Veranstaltungen auf der Messe Stuttgart mit dem Hygienekonzept Safe Expo: Helfen auch Sie uns dabei, das Ansteckungsrisiko soweit wie möglich zu reduzieren und beachten Sie unsere Hygiene- und Sicherheitsmaßnahmen zum Gesundheitsschutz aller Teilnehmenden. www.vision-messe.de/safe-expo





Wenn ein Tankfahrzeug an einer Produktionseinrichtung eintrifft, bringt dies ein Potenzial für mehrere Sicherheitsprobleme mit sich, die sich mit KI-gestütztem maschinellen Sehen leicht lösen lassen.

Smartkamera verbessert industrielle Prozesse

KI-gestützte Bildverarbeitung für die Produktionsüberwachung

In herkömmlichen Industrie- und Produktionsumgebungen waren die Überwachung der Arbeitssicherheit, die Steigerung der Mitarbeitereffizienz und die Verbesserung der Qualitätsinspektion physische Aufgaben. Heute übernehmen KI-basierte Bildverarbeitungstechnologien viele dieser ineffizienten, arbeitsintensiven Vorgänge. Dieser Artikel untersucht, wie der Einsatz von KI-Kameras weitere Leistungsverbesserungen ermöglicht, weil die Daten, die für das maschinelle Sehen genutzt werden, von der Kamera selbst stammen.

Die Arbeitssicherheit ist in Produktions- und Industrieumgebungen eine Hauptpriorität und KI-gestützte intelligente Kameras helfen dabei, das Monitoring und die Inspektion in diesen Umgebungen zu automatisieren. Der Schutz von Mitarbeitern, Auftragnehmern und anderen Drittanwendern in potenziell unsicheren Arbeitsumgebungen, wie etwa in Kontakt mit gefährlichen mechanischen Gerätschaften oder Gefahrstoffen, ist unerlässlich. Die Verhaltens- und Positionserkennung (POSE)

generiert Informationen, aus denen hervorgeht, ob Maschinenbediener sich in Gefahr befinden, die Standardbetriebsverfahren befolgen oder ob sie effizient arbeiten. Die automatisierte optische Inspektion (AOI) erhöht schließlich die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Qualitätskontrolle, auch für schwer sichtbare Produkte wie Kontaktlinsen.

KI für intelligente Arbeitssicherheit

Arbeitsbedingte Todesfälle in industriellen Umgebungen sind weltweit leider keine Seltenheit. Bei der Evaluation der Arbeitssicherheit müssen auch nicht tödliche Arbeitsunfälle berücksichtigt werden. Zusätzlich zum emotionalen Trauma kommen auch finanzielle Erwägungen zum Tragen.

An Industrie- und Produktionsstandorten werden traditionell menschliche Aufsicht und Lichtvorhänge eingesetzt, um die Sicherheit der Mitarbeiter zu gewährleisten. Menschliche Aufsichtspersonen, die nicht überall sein können und nicht alles sehen können, sind jedoch fehlerbar und Sicherheitslichtvorhänge haben inhärente Beschränkungen.

Geofencing

In modernen, smarten Fabriken arbeiten Menschen häufig in potenziellen Gefahrenbereichen mit unsicherer Ausrüstung, wie etwa mit Roboterarmen. Sicherheitslichtvorhänge schützen das Personal vor Unfällen, indem ein Sensorvorhang erzeugt wird, der

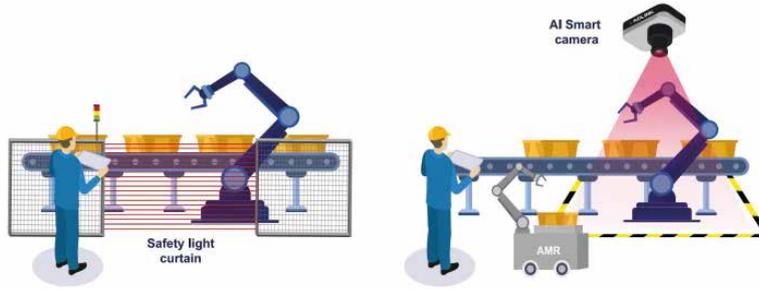
Maschinenzugangspunkte und Perimeter schützt. Allerdings nehmen sie viel Platz in Anspruch, sind schwierig zu implementieren und nicht besonders flexibel. In manchen Fällen kann die eingeschränkte Reaktionszeit des Sicherheitslichtvorhangs zusätzliche Probleme hervorrufen.

Bei konventionellen Lösungen für maschinelles Sehen kommen IP-Kameras und KI-Module zum Einsatz, die flexibel und leicht implementierbar sind, jedoch eine beträchtliche Latenz aufweisen und deshalb nicht für Situationen geeignet sind, die eine sofortige Reaktion erfordern.

Eine KI-gestützte intelligente All-in-One-Kamera, etwa aus Adlinks Neon-2000-Reihe, kann diesem Latenzproblem entgegenwirken. Sie erfasst Bilder und führt alle KI-bezogenen Arbeitsschritte durch, bevor sie die Ergebnisse und Anweisungen an verbundene Geräte, wie etwa den Roboterarm, weiter-schickt. Im Vergleich zu Lichtvorhängen und konventionellen Bildverarbeitungstechnologien verringert eine intelligente All-in-One-Kamera Verzögerungen, senkt Platz- und Bandbreitenanforderungen und ist einfach zu installieren und zu warten.

Eine echtzeitbasierte Machine-Vision-KI bietet den zusätzlichen Vorteil einer erhöhten Arbeitssicherheit, indem Anwender alarmiert werden, wenn sie einen unsicheren Bereich betreten, und diese Information für Nach-schulungszwecke protokolliert wird. Wenn

Im Vergleich zu Lichtvorhängen und konventionellen Bildverarbeitungstechnologien verringert eine intelligente All-in-One-Kamera Verzögerungen, senkt Platz- und Bandbreitenanforderungen und ist einfach zu installieren und zu warten.



sich zum Beispiel ein Arbeiter einem Gefahrenbereich nähert, könnte der Roboterarm in eine funktionale Sicherheitsprozess-Programmschleife umschalten, statt sich vollständig abzuschalten. Routinen wie diese verbessern nicht nur die Arbeitssicherheit, sondern steigern auch die Betriebseffizienz der Fabrik.

Intelligentes Auftanken

Wenn ein Tankfahrzeug an einer Produktionseinrichtung eintrifft, bringt dies ein Potenzial für mehrere Sicherheitsprobleme mit sich, die sich mit KI-gestütztem maschinellen Sehen leicht lösen lassen. Zunächst kann der Lastwagen ins Rollen geraten, wenn die Bremse nicht korrekt betätigt wurde oder versagt. Wenn das KI-Bildverarbeitungssystem darauf trainiert wird, den Lastwagen zu beobachten und Bewegungen zu erkennen, kann es einen sofortigen Alarm auslösen, falls der Status des Lastwagens sich ändert.

Die Betriebe müssen auch die Position der Mitarbeiter während des Auftankvorgangs berücksichtigen, da es unterschiedliche Arten von Sicherheitszonenverstößen gibt. Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass alle vor Ort tätigen Mitarbeiter verstehen, dass Sicherheitsrisiken existieren. Es ist zum Beispiel notwendig, an den vier Ecken des Lastwagens Verkehrshütchen aufzustellen und sicherzustellen, dass die Person,

die den Lastwagen auftankt, geeignete Schutzausrüstung trägt. Maschinelles Sehen kann alle diese Sicherheitschecks vornehmen.

Sofortige Alarmer vom KI-gestützten Bildverarbeitungssystem können Mitarbeiter vor Sicherheitsverstößen warnen und Unfälle verhindern. Dies schafft klare Verantwortlichkeiten. Falls jemand einen unsicheren Bereich ohne geeignete Schutzausrüstung betritt, können mithilfe der protokollierten Bilder Fehler aufgezeigt und Mitarbeiter aufgeklärt werden, um künftige Fehler zu vermeiden.

POSE-Erkennung

In der Fertigungsindustrie ist die Zykluszeit ein kritischer Performance-Indikator für die Produktionseffizienz. Sie repräsentiert die Zeit, die ein Team mit der Fertigung eines Artikels verbringt, bis das Produkt versandbereit ist. Eine Beaufsichtigung des Verhaltens und der Position der Mitarbeiter mithilfe von KI-gestützter Kameratechnologie hilft dabei, Standardbetriebsverfahren durchzusetzen und die Arbeitereffizienz zu steigern, wodurch die Zykluszeit sinkt.

Die POSE-Erkennung anhand von Live-Videomaterial spielt eine entscheidende Rolle, da sie es ermöglicht, die analoge Welt mit digitalen Inhalten und Informationen zu überlagern. POSE beschreibt Körperposition und

-bewegung anhand einer Reihe von markanten Skelettpunkten wie Hand, Ellbogen oder Schulter.

Intelligente Machine Vision ermöglicht es Fabrikbetreibern und Arbeitern, sich darauf zu konzentrieren, wie die körperliche Haltung ihre Arbeit beeinflusst. POSE-Daten sind zudem ein Schulungswerkzeug, um den Mitarbeitern eine Anleitung zur Platzierung ihrer Arme und Hände zu geben, damit sie ergonomischer und effizienter arbeiten können. Auch ihre Körperhaltung wird dadurch verbessert, was einen weiteren signifikanten Vorteil darstellt.

Durch die Anwesenheitskontrolle eines Mitarbeiters an seinem Arbeitsplatz an der Fertigungsstraße werden auch Stundennachweise automatisiert und verifiziert. Wenn überprüft wird, dass sie die Standardbetriebsverfahren aktiv befolgen, gewährleistet dies die Qualitätskontrolle und die Fließbandabstimmung.

Intelligente AOI mit KI

Die manuelle Produktqualitätsinspektion ist zeitaufwändig, uneinheitlich und kann letztlich Engpässe in der Fertigungsstraße erzeugen. Mit ihrer hohen Genauigkeit und Effizienz können konventionelle AOI-Bildverarbeitungstechnologien leicht zu findende Defekte schneller erkennen als Mitarbeiter der Qualitätssicherung. Wenn ein Fehler schwer zu erkennen ist, etwa ein Fehler an einer Kontaktlinse, erreichen diese Bildverarbeitungssysteme jedoch ihre Grenzen, was Genauigkeit und Einheitlichkeit betrifft.

Während die meisten Hersteller ihre Produkte stichprobenartig auf Mängel untersuchen, ist dies bei Kontaktlinsen-Fertigungsstraßen keine Option, weil jede Linse inspiziert werden muss. Die Qualitätskontrolle kann nur bis zu 4.000 Linsen pro Schicht untersuchen, was zu Produktionsengpässen führt. Zudem ist eine gewisse Rate an Fehlalarmen und übersehenen Mängeln unvermeidlich.

Da Kontaktlinsen transparent sind, ist die Implementierung einer auf maschinellem Sehen basierenden Erkennung in der Vergangenheit eine große Herausforderung für die Branche gewesen. Konventionelle AOI stützt sich auf festgelegte geometrische Algorithmen, um Defekte zu erkennen. Qualitativ hochwertige Bilder von transparenten Objekten zu erhalten, ist jedoch schwierig, was zu einer inakzeptablen Erkennungsleistung führt.

Daten mithilfe von KI-gestützten Kameras zu erfassen, um die Algorithmen zu trainieren und Iterationen der Inspektion durchzuführen, ist dagegen eine bessere Lösung. Das KI-gestützte System kann die häufigsten Mängel erkennen, einschließlich Graten, Blasen, Kanten, Partikel, Kratzer und mehr, und pflegt zudem Inspektionsprotokolle für den Kunden.

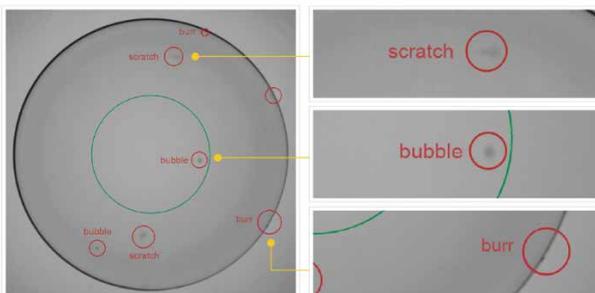
Jede KI-gestützte Kamera kann 50-mal mehr Linsen kontrollieren, als mit manueller und visueller Inspektion möglich ist, wobei die Genauigkeit von 30 Prozent auf bis zu 95 Prozent steigt. ■

AUTOR

Chia-Wei Yang
 Direktor, Business and Product Center,
 Geschäftsbereich IoT Solution and Technology Business

KONTAKT

Adlink Technology GmbH,
 Mannheim
 Tel.: +49 621 432 140
 emea@adlinktech.com
 www.adlinktech.com

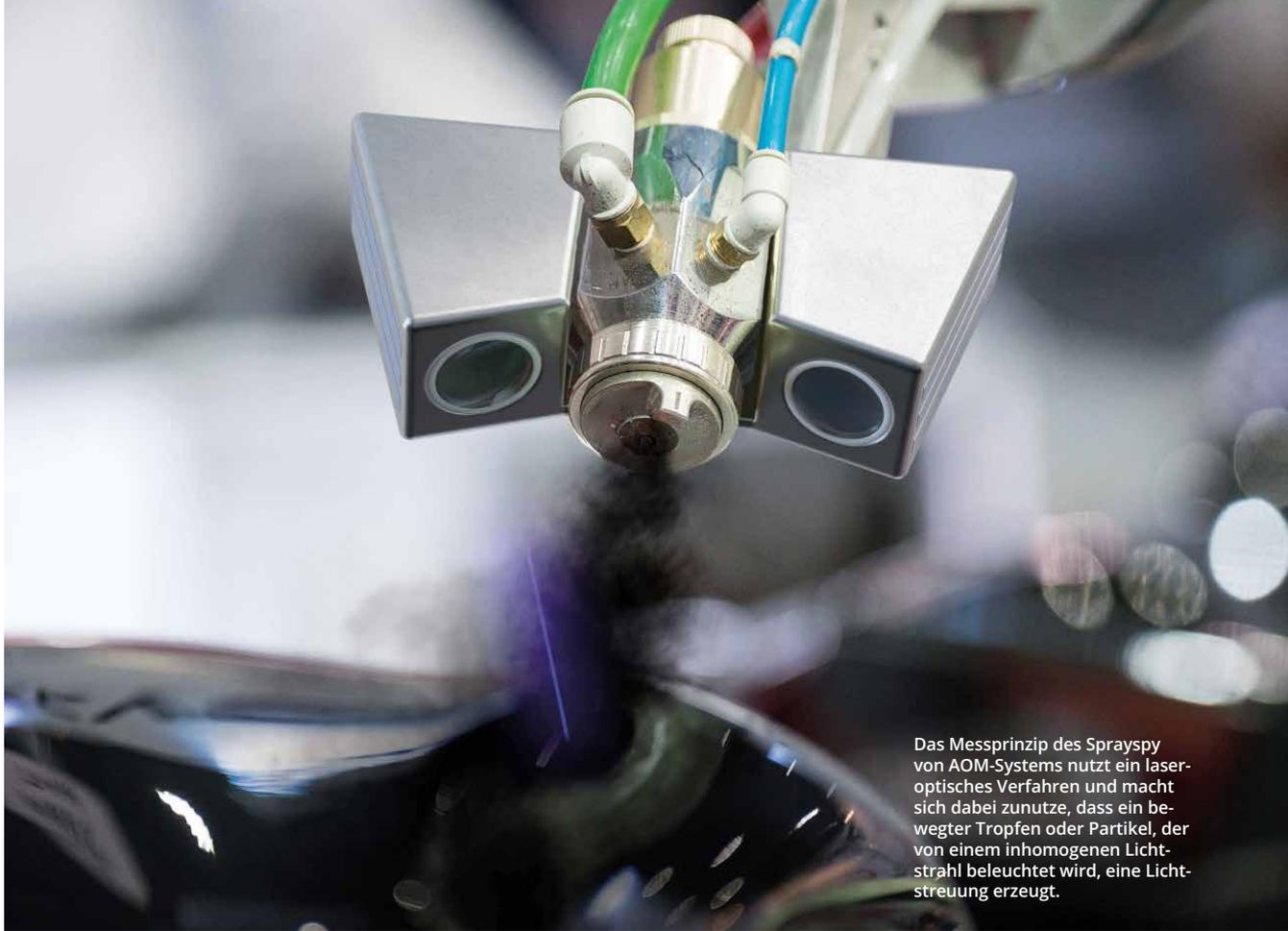


Das KI-gestützte System kann die häufigsten Mängel erkennen, einschließlich Graten, Blasen, Kanten, Partikel und Kratzer.

Kameraschutzgehäuse - Montagelösungen - Zubehör



www.autoVimation.com



Das Messprinzip des Sprayspy von AOM-Systems nutzt ein laser-optisches Verfahren und macht sich dabei zunutze, dass ein bewegter Tropfen oder Partikel, der von einem inhomogenen Lichtstrahl beleuchtet wird, eine Lichtstreuung erzeugt.

Zerstäubungsprozesse in Echtzeit überwachen

Laser-optische Messtechnik im industriellen Spray-Prozess

Qualitätskontrolle sollte (räumlich und zeitlich) so nah wie möglich am Objekt stattfinden. Bei Spray-Prozessen ist das aber sehr oft nicht der Fall. Ein laserbasiertes optisches Messverfahren ermöglicht nun aber den „Blick in den Spray“, das heißt die Echtzeitüberwachung von Zerstäubungsprozessen. Damit können Anwender Kosten sparen und zum Beispiel das Spritzlackieren hochwertiger Oberflächen optimieren und IoT-fähig machen.

Der Blick in den Prozess ist die Basis für die Überwachung und damit auch die Optimierung von Verfahrensschritten in der industriellen Produktion. Bei Zerstäubungsprozessen ist das allerdings nicht ganz so einfach. Bei ihnen sind viele sehr kleine Partikel mit hoher Geschwindigkeit auf mehr oder weniger

kurzer Strecke unterwegs, teilweise unter Ex-Schutz-Bedingungen oder schwer zugänglich – insgesamt ein Prozess also, der sich schlecht erfassen lässt.

Bisher: Qualitätskontrolle nur im Nachhinein

Bei der Qualitätskontrolle solcher Prozesse blieb den Anwendern deshalb meistens nichts anderes übrig als die Qualität im Nachhinein zu kontrollieren: Entspricht die Dicke einer Spritzlackschicht den Vorgaben? Ist der Überzug von Tabletten in Drageeform gleichmäßig? Wenn sich herausstellte, dass dies nicht so war, hat der Betrieb jedoch bereits Ausschuss produziert. Und die Justierung der Prozessparameter war dann oft nur schrittweise im Näherungsverfahren möglich.

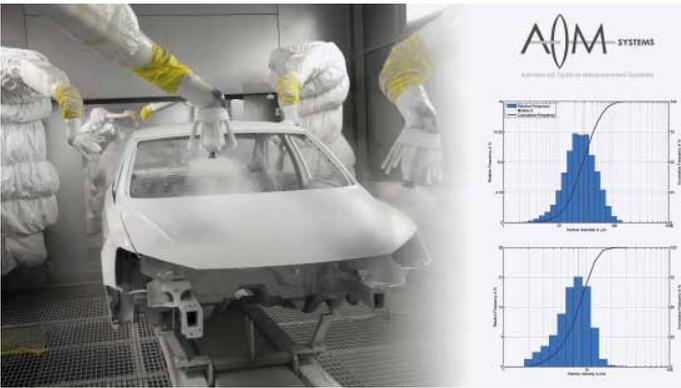
Alternative: Inline-Kontrolle des Prozesses

Deshalb ist eine Inline-Qualitätskontrolle eindeutig der bessere Weg für ein stabil hohes Qualitätsniveau. Realisiert wird diese Art der Inspektion mit dem Sprayspy-Verfahren von AOM-Systems. Das in Zusammenarbeit mit

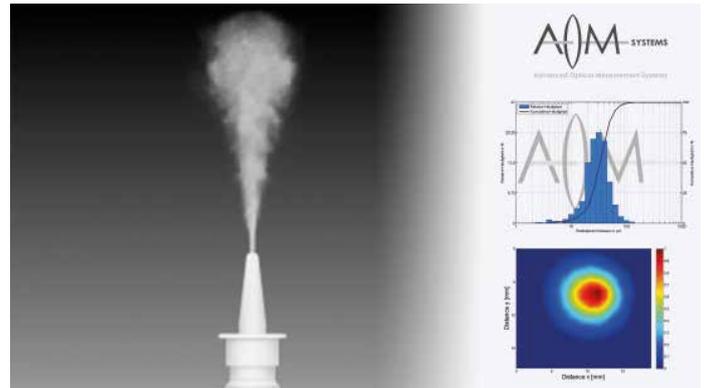


Für Analytik-Anwendungen im Labor eignet sich die Sprayspy Labline.

der TU Darmstadt entwickelte Messprinzip nutzt ein laser-optisches Verfahren und macht sich dabei zunutze, dass ein bewegter Tropfen oder Partikel, der von einem inhomogenen Lichtstrahl beleuchtet wird, eine Lichtstreuung erzeugt. In den Messgeräten befinden sich Photonenempfänger. Sie trennen die resultierende Lichtstreuung zeitlich in die individuellen Streuordnungen und geben damit ein genaues Echtzeit-Abbild des Sprühprozesses. Denn die Charakteristika der Streuordnungen korrelieren mit der Sprayquali-



Vermessung eines Hochrotationszerstäubers mit dem Sprayspy-System im Technikum eines Automobilackherstellers

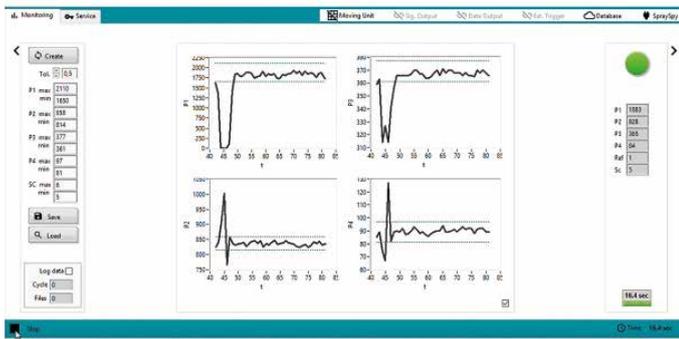


Auch Hersteller von Nasensprays nutzen die Labline-Geräte, um die Parameter für den Zerstäubungsprozess festzulegen.

tät, die sich aus folgenden Kenngrößen herleitet: Volumenfluss, Sprühwinkel, kinetische Energie sowie Größe und Geschwindigkeit der Tropfen im Spray.

Für die Produktionsüberwachung und für Labor-Anwendungen

Die Sprayspy-Geräte, die für die Inline-Prozesskontrolle entwickelt wurden, gehören zur Processline-Serie von AOM-Systems. Weil die Geräte Unregelmäßigkeiten in Echtzeit detektieren, erkennen sie zum Beispiel Fehler im Sprühmedium, in den Hardware-Komponenten



Beispielhafte Darstellung einer Sprayüberwachung. Solange die Messwerte (schwarze Linie) innerhalb des Prozessfensters (grüne Strichlinie) sind, ist der Prozess i.O. Sobald der Messwert vom Qualitätsziel abweicht, schlägt das System Alarm.

oder auch Verunreinigungen in der Anlage frühzeitig. Der Anlagenbetreiber kann dann sofort gegensteuern und entweder die Ursache beheben oder die Verfahrensparameter verändern. Ebenso ist es möglich, dass die Steuerung einen Alarm ausgibt, wenn eine Messgröße außerhalb der vorgegebenen Toleranzen liegt.

Praxiserfahrungen in der Spritzlackierung zeigen: Durch diese Integration der Messtechnik in den Prozess kann der Anwender bis zu 60 Prozent der häufigsten Lackierfehler in Echtzeit detektieren und sofort reagieren.

Für die Analyse von Zerstäubungsprozessen im Labor stehen die Geräte der Labline-Serie zur Verfügung. Sie messen ortsaufgelöst Einzeltropfenereignisse und stellen die Messergebnisse als Histogramm oder aber als digitales Spritzbild dar, das die Volumenverteilung der zerstäubten Partikel im Spraykegel aufzeigt.

Digitalisierung als Basis für die Prozessoptimierung

Durch das Messen und Erfassen der Sprayparameter wird das Spray digital erfasst. Das heißt: Es werden Daten generiert, die sich analysieren, weiterverarbeiten und zum Beispiel für Big-Data- oder künstliche-Intelligenz-Anwendungen nutzen lassen. Das ermöglicht es zum

Beispiel, vordergründig nicht sichtbare Muster zu identifizieren und Wartungsintervalle anhand des realen Zustandes statt turnusmäßig durchzuführen (Predictive Maintenance). Das verringert Stillstandszeiten und erhöht die Produktivität bei gleichzeitig sinkenden Produktionskosten. Die Vorteile sind offensichtlich. Deshalb wird diese – in vielen Bereichen bereits zum Standard gehörende aber im Spray noch neue – Technologie zum Standard werden, auch in Zerstäubungsprozessen.

Breites Anwendungsspektrum

Führende Hersteller von Automobilacken, von Lackieranlagen und Hochrotations-Zerstäubern nutzen die Labline-Messgeräte, um ihre Produkte kontinuierlich zu optimieren und um Verfahrensparameter für die Anwendung der Produkte festzulegen. Damit ist die Oberflächen- beziehungsweise die Lackiertechnik ein zentrales Einsatzgebiet der Analysegeräte von AOM-Systems.

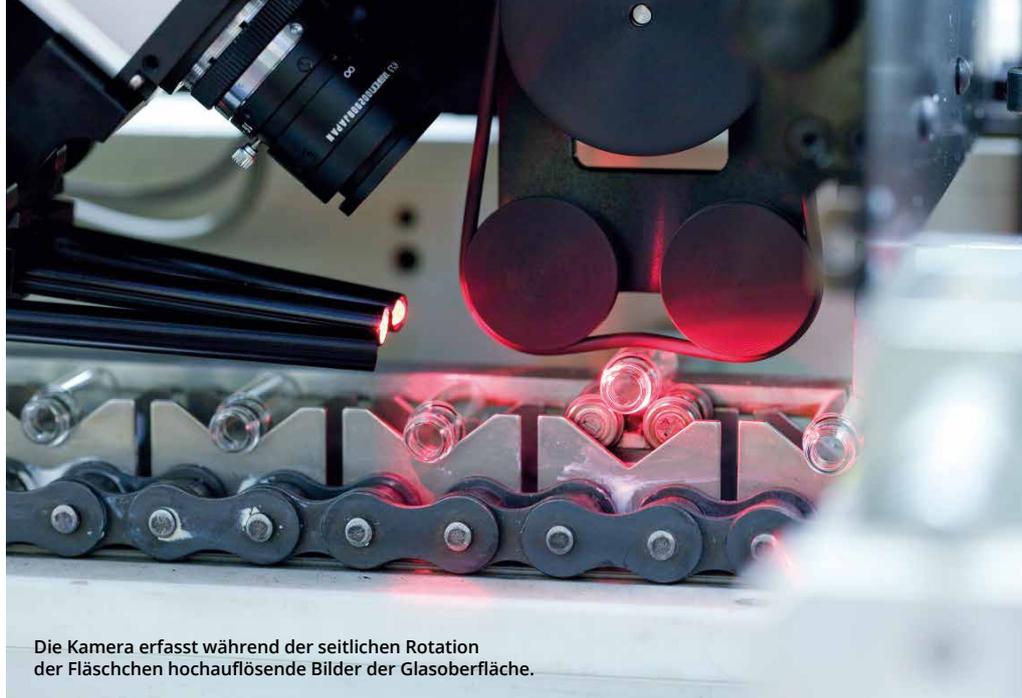
Aber auch Hersteller von – um nur Beispiele zu nennen – so unterschiedlichen Produkten wie Düngemitteln oder Nasensprays nutzen die Labline-Geräte, um ihre Produkte schon in der Entwicklungsphase zu optimieren beziehungsweise die Parameter für den Zerstäubungsprozess festzulegen. Ebenso aufschlussreich ist das Messverfahren für die Hersteller, Planer und Betreiber von Zerstäubungsanlagen und deren Komponenten sowie von Sprühtrocknungsanlagen. ■

AUTOR
Dr. Meiko Hecker
 Geschäftsführer

KONTAKT
 AOM-Systems GmbH, Heppenheim
 Tel.: +49 6252 980 90 75
 Fax: +49 6252 690 99 96
 info@aom-systems.com
 www.aom-systems.com



Das Qualitätssicherungssystem Vialchecker ermöglicht es, die Impfstofffläschchen bei hoher Bandgeschwindigkeit zu prüfen.



Die Kamera erfasst während der seitlichen Rotation der Fläschchen hochauflösende Bilder der Glasoberfläche.

Kameras sichern Qualität von Impfstoffbehältern

Mehrkamerasystem zur Inspektion von Medizinprodukten

Die Bekämpfung der Covid-19 Pandemie steht weltweit ganz oben auf der Agenda. Die Bevölkerung rund um den Globus mit Impfstoff zu versorgen, bedeutet die Bereitstellung von rund 8 Milliarden Dosen – bei einer für jeden Menschen auf der Welt. Ein entscheidender Faktor im Wettlauf mit der Zeit ist neben der Zurverfügungstellung des Impfstoffes die Verfügbarkeit der Glasfläschchen. Die Kameras eines deutschen Herstellers sind dabei wesentlicher Teil der Qualitätssicherung.

Impfstofffläschchen in medizinischer Qualität sind keine Standardglasröhren. Ob Rollrandflaschen, Gewindeflaschen oder Ampullen, sie alle werden aus dem Spezialglas Borosilikat gefertigt und erfordern maßgeschneiderte Produktionslinien. Das Glas muss gegen die vielen Chemikalien und Temperaturveränderungen resistent sein und darf zum Beispiel Medikamente nicht verunreinigen. Jede Wechselwirkung zwischen dem Behälter und der darin befindlichen Flüssigkeit muss verhindert werden, da jede chemische Interferenz den Impfstoff beeinträchtigen könnte. Jeder noch so kleine Kratzer, Riss oder Sprung kann darüber hinaus eine ganze Charge unbrauchbar machen, bereits während des Abfüllprozesses die Anlage verunreinigen oder gar zum Maschinenstillstand führen. Die Anforderungen an Hersteller sind daher enorm: Es geht nicht nur um die schnelle Produktion großer Mengen, sondern auch um besonders hohe Qualitätsstandards. Industriekameras von IDS Imaging Development Systems aus Obersulm sind dabei Schlüsselkomponenten: In einem intelligenten Mehrkamerasystem zur Qualitätskontrolle von Impfstoffflaschen von

Isotronic aus Bad Königshofen übernehmen sie den Part der Bilderfassung.

Bis zu acht Kameras haben die Glasfläschchen im Blick

Beim Hochfahren der Produktionskapazitäten sind schnell integrierbare, effiziente Lösungen gefragt. Der von Isotronic entwickelte Vialchecker trifft diesen wachsenden Bedarf genau. „Unser System ermöglicht Hochgeschwindigkeitsverarbeitung und wird in der Regel an mehreren Stellen der Produktionslinie eingesetzt“, erklärt Gregor Fabritius, Geschäftsführer bei Isotronic. Das System arbeitet mit bis zu acht Kameras pro Einheit, die Kameramodelle variieren dabei je nach Anforderung an die jeweilige Kontrollaufgabe.

So beobachten sie beispielsweise das seitlich rotierende Röhrenglas oder den Glasboden und liefern hochauflösende Bilder. „Die IDS-Kameras erfassen mindestens 20 Bilder pro Rotation. Damit können bis zu 120 Fläschchen pro Minute mit sehr hoher Genauigkeit auf Maßhaltigkeit oder Oberflächenbeschaffenheit kontrolliert werden“, unterstreicht Valentin Mayer-Eichberger, Chief Operating Officer bei Isotronic. Die Genau-

igkeit liegt bei bis zu 0,01 mm für Dimensionsprüfungen. Mängel wie Risse, Kratzer, Absplitterungen, Einschlüsse oder Flecken hingegen erfassen die Kameras mit einer Genauigkeit von 0,1 mm². Eine intelligente Software ermöglicht die genaue Fehlerbeschreibungsanalyse und Klassifizierung.

Nach Expertenschätzungen steigt die weltweite Nachfrage nach Impfstofffläschchen in den nächsten zwei Jahren um weitere ein bis zwei Milliarden. Damit die so wertvolle Flüssigkeit entsprechend geschützt ist, sind automatische, hochleistungsfähige Prüfsysteme gefragter denn je. „Wir denken, dass wir hier mit unseren Kameras auf eine wachsende Nachfrage treffen und freuen uns, einen entsprechenden Beitrag zur Bekämpfung der Pandemie leisten zu können“, erklärt Jan Hartmann, Geschäftsführer bei IDS. ■

KONTAKT

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

3D-Laser-Profilsensor mit zwei Kameras

Matrox Imaging hat mit Altiz einen 3D-Laser-Profilsensor vorgestellt, der mit zwei integrierten Kameras eine hohe Präzision erreicht und Scanlücken minimiert. Mit vier Altiz-Modellen und drei Arbeitsbereichen von 55 bis 310 mm in X-Richtung und 100 bis 545 mm in Z-Richtung deckt Matrox Imaging eine große Bandbreite möglicher 3D-Applikationen ab. Falls der Erfassungsbereich eines 3D-Profilsensors nicht ausreicht, ist es zudem möglich, mehrere Altiz-Systeme zu kaskadieren und so die erforderliche Scanbreite zu erzielen. Für jeden der drei Arbeitsbereiche existiert ein Modell mit rotem Laser, der auf den meisten Materialien eine für die Kameras optimal erkennbare Linie produziert. Für die Prüfung von Objekten aus Kunststoff steht zudem ein Modell mit blauem Laserlicht zur Verfügung.



Mögliche Einsatzgebiete finden sich unter anderem in der Automobilindustrie, in der Elektronikfertigung, in der Lebensmittel- und Pharmaproduktion und in vielen weiteren Industriesparten, in denen dreidimensionale Objekte schnell und mit hoher Genauigkeit überprüft werden müssen.

www.rauscher.de



Mounting Kits in metrischer Variante

Autovimation hat seine Swivellink Mounting Kits verbessert: Sie sind nun auch in metrischer Variante vorhanden. Die flexiblen Mounting Kits basierend auf Kugelgelenken von Swivellink, sind nun neben der be-

kannten Imperial-blue- auch in der Metric-grey-Variante ab Lager verfügbar. Gewinde und Abstände sind hier metrisch ausgeführt und in der gewohnten Qualität zum gleichen Preis erhältlich. www.autovimation.com

Kompakte Kameras mit Pregius-S-Sensoren

Baumer erweitert die CX-Serie um die 4. Sony-CMOS-Sensorgeneration Pregius S bis 24 Megapixel Auflösung. Mit einer Pixelgröße von 2,74 µm und Backside-Illumination-Pixel-Architektur stehen in 29 x 29 mm-Bauform sehr hohe Auflösungen mit hoher Bildqualität und verbesserter Empfindlichkeit für stabile Bildauswertungen zur Verfügung. So können zum Beispiel detaillierte Oberflächeninspektionen vorgenommen oder zunehmend kleine Objekte präzise vermessen werden. Auch bereits bestehende Applikationen lassen sich mit der höheren Auflösung ausstatten, ohne Änderungen am mechanischen Setup vorzunehmen. Mit dem Global Shutter und der kurzen Belichtungszeit können schnelle Objekte ohne Bewegungsartefakte sicher erfasst werden. So halten

die CX-Kameras auch mit steigenden Produktionsdurchsätzen mit. Der Serienausbau startet mit dem 24 MP-Sensor IMX540. Die Produktion der Kameras in den Auflösungen 5, 8, 12 und 20 Megapixel läuft gestaffelt an.

www.baumer.com



Extrem hochauflösend mit Global Shutter

SVS-Vistek hat mit der shr661 als weltweit erster Hersteller eine Industriekamera mit 127 Megapixel und Global Shutter im Programm. Sie basiert auf dem Sony Pregius-Sensor IMX661 mit einer Pixelgröße von 3,45 µm Kantenlänge und löst Aufgaben, die einen Global Shutter erfordern, in höchster Auflösung. Die shr661 bildet mit 13392 x 9528 Pixeln und ihrem Global Shutter selbst bei bewegten Objekten feinste Strukturen ab und stellt in Bezug auf die Bildqualität das derzeitige High-End für Industriekameras dar.

Erstmals kann eine Kamera in dieser Auflösungsklasse durchlaufende Objekte z.B. am Band in der Produktion auf kleinste Details inspizieren. Zur Übertragung der hohen Datenrate des Sensors von bis zu 2,2 GB/s sind Modelle mit CoaXPRESS-12- und 10GigE-Interface verfügbar, die bis zu 17 Bilder/s erlauben. Anwender der shr661 profitieren von einigen High-End-Features wie anpassbaren Flat Field und Defect Pixel Corrections sowie einem integrierten Strobe Controller zur direkten Ansteuerung von LED-Beleuchtungen. Aufgrund der Pixelgröße ist die Auswahl passender Objektive problemlos.

SVS-Vistek GmbH · Tel.: +49 8152 9985-0 · Fax: +49 8152 9985-79
E-Mail: info@svs-vistek.com · www.svs-vistek.com



shr661



CoaXPRESS
The next generation digital interface

CXP-12



Die Intel-Atom-Prozessoren der 6. Generation („Elkhart Lake“) gibt es von TQ auf den Modulausführungen Smarc 2.1, COM Express Mini und COM Express Compact.

Embedded-Systeme: Welcher Formfaktor für welche Anwendungen?

Embedded-Module mit Intel-Atom-Prozessoren der 6. Generation

Mit der Verfügbarkeit der neuen Low-power-x86-Prozessoren der Serie Intel Atom x6000E (6. Generation, „Elkhart Lake“) und neuer Computer-on-Module-Spezifikationen wie Smarc 2.1 fragen sich viele Embedded-Systeme-Entwickler: Welchen der drei Computer-on-Module-Formfaktoren soll ich nutzen? COM Express Mini, COM Express Compact oder Smarc?

Zunächst ist zwischen zwei Fällen zu unterscheiden: dem System-Upgrade und der Neuentwicklung. Beim System-Upgrade wird nur das Modul ausgetauscht, und es werden eventuell kleine Anpassungen am Mainboard vorgenommen. Entwickler, die ihre Systeme auf dieser Basis entworfen haben, trafen eine Entschei-

dung für eine zukunftsfähige Plattform und können auch in den kommenden Jahren mit dem gleichen Formfaktor weiterarbeiten. Aber welche Empfehlung gibt es für neue System-Designs? Was sollten die Designer hier beachten?

Kompakt, flexibel oder besonders leistungsstark

Beim COM Express Mini und Compact Formfaktor der aktuellen PICMG COM.0 Revision 3.0 Spezifikation verzichtete man darauf, ARM-Prozessoren zu integrieren. Man blieb stattdessen innerhalb des x86-Ökosystems, sodass die Intel-Atom-Prozessoren der 6. Generation („Elkhart Lake“) hier sehr gut passen. Als führender Modulstandard verfügt COM Express über eine lange Tradition, da er bereits 2003 als ETX Express eingeführt und 2005 von der PICMG übernommen wurde. Folglich ist das kreditkartengroße COM-Express-Mini-Modul in das seit langem etablierte und umfassende COM-Express-

Ökosystem eingebettet. Der Type 10 Pinout mit 220 Pins beispielsweise ist ein sehr guter Kompromiss zwischen Funktionalität und Größe.

Wenn man Designs verwenden möchte, die sowohl x86- als auch ARM-Prozessoren enthalten sollen, eignet sich COM Express Mini nicht, da COM Express die ARM-Architektur nicht unterstützt.

Hier bietet der Smarc-Standard die besten Möglichkeiten, da es Carrier-Boards zur Evaluierung gibt, die sowohl x86- als auch ARM-Module unterstützen. Dadurch ist es einfach, einen Vergleich der Rechen-, Grafik- und I/O-Leistungsfähigkeit anzustellen und das passende Modul auszusuchen. Das hohe Maß der Skalierbarkeit – von günstigen Einstiegsmöglichkeiten bis zu leistungsstarken Quad Core Atom Prozessoren – ist ein wesentlicher Vorteil. Mit den 314 Pins des Smarc-Edge-Steckers ergeben sich Möglichkeiten der Unterstützung zusätzlicher Signale, etwa einem zweiten Gigabit-Ethernet-Anschluss.

Aufgrund von Platzbeschränkungen und limitierter Anzahl von Signalpins haben die COM-Express-Mini- und Smarc-Module einige Einschränkungen, die durch das COM Express Compact-Modul mit 440 Pins aufgehoben werden. Im Vergleich zu dem COM Express Mini Modul lässt sich das interne Display auch im Dual-Channel-LVDS-Modus betreiben. Außerdem bietet es genug Pins für bis zu acht PCIe Lanes, die die neuen Intel-Atom-Prozessoren unterstützen.

Besseres Verhältnis von Leistung zu thermischer Verlustleistung

Aus der überwältigenden Menge an neuen Prozessoreigenschaften heben sich einige ab, die für Standardmodule sehr wichtig sind: Der 10-nm-Lithographieprozess führt zu einer höheren Transistordichte und sorgt für ein verbessertes Verhältnis von Rechenleistung zu thermischer Verlustleistung. Von Generation zu Generation wird die Rechenleistung gesteigert, aber die thermische Verlustleistung (TDP) bleibt unter 15 Watt. Die deutlich erkennbaren Leistungssteigerungen werden viele Anwender überzeugen, das Modul im bestehenden System zu ersetzen.

Dazu kommt eine neue Technologie zum Schutz von DRAM-Daten unter Verwendung eines Standardspeicher-Designs: Inband Error Correction Code (ECC). Sie lässt sich im

Bios ein- oder ausschalten, korrigiert 1-Bit- und erkennt 2-Bit-Fehler.

Viele Anwender wird es zudem freuen, dass die 8-GByte-Speicherbeschränkung der vorherigen Prozessorgeneration nun Geschichte ist. Es können bis zu 16, beziehungsweise 32 und zukünftig auch 64 GByte Speicher angesprochen werden. PCIe-Schnittstellen mit bis zu 8 GT/s und USB-Ports mit einer Datenrate von bis zu 10 GBits/s sorgen für superschnelle Datenübertragung zur Peripherie oder anderen Geräten.

Wir befinden uns aber immer noch im gleichen Bereich der passiven Kühlung zwischen 4,5 und 12 Watt TDP.

Der Grafikprozessor unterstützt drei unabhängige, parallele Bildschirme mit 4K-Auflösung mit jeweils 60 Hz.

Die Intel Programmable Services Engine (Intel PSE), eine dedizierte Offload-Engine für IoT-Funktionen, wird von einem ARM-Cortex-M7-Mikrocontroller angetrieben. Sie bietet unabhängige Low-DMIPS-Berechnungen und Low-Speed-I/Os für IoT-Anwendungen sowie dedizierte Dienste für Echtzeitberechnungen und eine zeitkritische Synchronisation.

Time Coordinated Computing (TCC) bietet Hardware-Funktionen, die die Latenz von Datenpaketen von einem IP-Block zum anderen

minimieren. Time-Sensitive Networking (TSN) dagegen ist ein Satz von IEEE-Standards, eine Erweiterung der Daten Verbindungsschicht des Ethernet-Stacks. TSN übernimmt drei Hauptfunktionen: die Synchronisierung aller Uhren im Netzwerk, das Scheduling des wichtigsten Datenverkehrs und das Shaping des restlichen Datenverkehrs, um die gewünschten Verkehrsmuster zu erreichen. USB mit 10 GBit/s Übertragungsraten und PCIe-Gen-3-Geschwindigkeiten kommen hinzu. Als Konfigurationsoption ist eine native CAN-Bus-Schnittstelle vorhanden.

Embedded-Module für Intels 6. Atom-Prozessor-Generation

Das TQMxE40M ist das COM-Express-Mini-Modul mit einer Typ-10-Pinbelegung. Auf der Trägerplatine befinden sich 220 Pins. Dieses Design unterstützt jede Prozessorvariante aus der Intel-Atom-x6000E-Familie und bis zu 16 GByte gelöteten LPDDR4-Hauptspeicher. Inband Error Correction Code lässt sich über das Bios aktivieren. Zudem unterstützt das Modul zwei parallele, unabhängige Ultra-High-Definition-Displays mit je 60 Hz.

Das TQMxE40S ist das Smarc-2.1-konforme Modul, das mit 314 Pins einige Signale mehr zulässt. Dieses Design unterstützt ebenfalls bis zu 16 GByte LPDDR4-Speicher mit ECC-Option. Im Gegensatz zu COM

FAST AND TOUGH!

Neue 10GigE Kameraserie für das industrielle Umfeld

- moderne Sensoren mit bis zu 24,6 MP
- hohe Nettodatenrate von bis zu 1245 MB/s
- kompaktes IP67 Gehäuse
- Systemoptimierung durch PoE+ und Multipurpose-I/Os



Halle 8, Stand 8C30
5. – 7. Oktober 2021
Messe Stuttgart

We Change Your Vision.
www.matrix-vision.de

A brand of Balluff

m^v **MATRIX**
VISION



Wesentliche Unterschiede der Formfaktoren Smarc, COM Express Mini und COM Express Compact

	TQMxE40S	TQMxE40M	TQMxE40C1	TQMxE40C2
Form factor	SMARC 2.1	COM Express® Mini Type 10	COM Express® Compact Type 6	COM Express® Compact Type 6
CPU type	All SKUs	All SKUs	All SKUs	All SKUs
Memory	LPDDR4/4x: 4, 8, 16 GB with IBECC	LPDDR4/4x: 4, 8, 16 GB with IBECC	LPDDR4/4x: 4, 8, 16 GB with IBECC	DDR4 (2x SO-DIMM): up to 32 GB with IBECC
Graphics	1x eDP or Dual-Channel LVDS	1x eDP or Single-Channel LVDS	1x eDP or Dual-Channel LVDS	1x eDP or Dual-Channel LVDS
	2x DP++ (DP/HDMI)	1x DP++ (DP/HDMI)	2x DP++ (DP/HDMI)	2x DP++ (DP/HDMI)
Ethernet	2x Gb ETH with TSN support	1x Gb ETH with TSN support	1x Gb ETH with TSN support	1x Gb ETH with TSN support
PCIe	4x PCIe Gen3 (8 Gb/s)	4x PCIe Gen3 (8 Gb/s)	8x PCIe Gen3 (8 Gb/s) (max 8 Lanes / 6 Ports)	8x PCIe Gen3 (8 Gb/s) (max 8 Lanes / 6 Ports)

Express Mini werden drei statt zwei parallele, unabhängige 4K-Bildschirme mit 60 Hz unterstützt. Ein zweiter GbE-Port eignet sich für die Vernetzung, beispielsweise für Anwendungsfälle in der Industrie 4.0. Zudem wurden zwei CAN-Schnittstellen hinzugefügt. Der Smarc-2.1-Standard unterstützt statt vorher 12 jetzt 14 GPIO-Pins. Von allen Modulen ist dies die kleinste Bauform – bezogen auf den Platzbedarf.

Die beiden Module TQMxE40C1 und TQMxE40C2 sind COM-Express-Compact-Module mit Typ 6 Pinbelegung. Das C1 besitzt gelöteten LPDDR4-Speicher, der auf Schock- und Vibrationsfestigkeit optimiert ist und zum Einsatz kommt, wenn eine Schutzlackierung erforderlich ist. Das C2 ist ausgerüstet mit steckbaren, austauschbaren SO-DIMM (small outline dual inline memory module) mit hoher Ausbaufähigkeit: Bis zu 64 GByte DDR4 Speicher können installiert werden – sofern diese Speichermodule zu günstigeren Preisen am Markt verfügbar sind. Die Flexibilität im Hauptspeicher ist der erste Grund, sich für diese beiden Module zu entscheiden.

Der zweite Grund ist die Unterstützung von acht PCIe-Lanes statt nur vier bei den bisherigen Designs.

Smarc und COM Express Mini/Compact im Vergleich

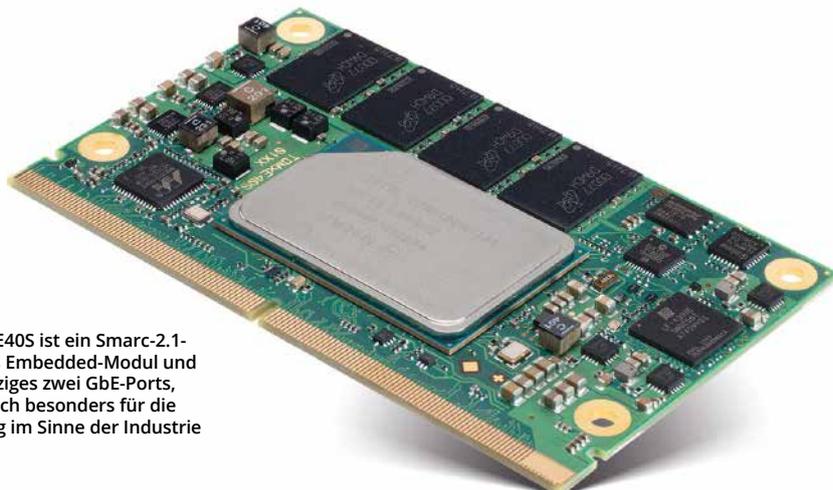
Die Tabelle zeigt die Vorteile und Einschränkungen der Modulausführungen und hilft dabei, die richtige Wahl zu treffen: Werden zwei GbE-Schnittstellen benötigt, so ist das Smarc-Modul die beste Wahl. Alle anderen Designs unterstützen nur eine einzelne GbE-Schnittstelle. Wird eine besonders kleine Platine benötigt, und die Anforderungen an das Display sind gering, bietet sich das COM-Express-Mini-Modul an. Sind dagegen eine große Speicherkapazität von 32 GByte oder mehr und bis zu acht PCIe-Lanes erforderlich, dann empfiehlt sich eines der beiden COM-Express-Compact Module.

Die Auswahl des besten Formfaktors ist ein wichtiger Schritt des Evaluierungsprozesses. Bei einem komplett neuen System-Design spielen Kriterien wie Modulgröße, Anzahl und Art der Schnittstellen und der

Speicherausbau eine wesentliche Rolle. Hinzu kommen die Auswahl der Kühllösung und die Einbettung des Moduls in das Gesamtsystem beziehungsweise Gehäuse. Dies gilt in gleichem Maße für alle Geräte des Qualitätswesens wie beispielsweise Messtechnik, Analysegeräte oder Optoelektronik.

Ebenso wichtig ist die Wahl des richtigen Modulherstellers. Einen besonderen Vorteil sehen viele Entwickler dabei in der Zusammenarbeit mit einem Partner wie TQ, der einerseits Standardmodule im Portfolio hat, andererseits aber auch die Entwicklung und Produktion anwendungsspezifischer Mainboards und Gehäuse abdecken und somit das Projekt von der Idee bis zur Serienproduktion unterstützen kann.

Aufgrund der aktuellen weltwirtschaftlichen Situation und der Problematik mit nicht mehr funktionierenden Lieferketten entstand eine Renaissance des „Made in Germany“. TQ setzt seit Beginn auf eigene Produktionsstätten in Deutschland, die eng verzahnt sind mit Entwicklung und After-Sales Services vor Ort. ■



Das TQMxE40S ist ein Smarc-2.1-konformes Embedded-Modul und hat als einziges zwei GbE-Ports, wofür es sich besonders für die Vernetzung im Sinne der Industrie 4.0 eignet.

KONTAKT

TQ-Systems GmbH, Seefeld
Tel.: +49 8153 930 80
embedded@tq-group.com
www.tq-group.com



Thin Mini-ITX Mainboard mit zehn Rechenkernen

Mit dem PH12CMI bringt ICP Deutschland neben dem PH11CMI ein weiteres Mainboard im Thin Mini-ITX Formfaktor auf den Markt, welches die zehnte Generation der Intel-Core-Prozessoren unterstützt. Das flache Mainboard ist 170 x 170 mm groß und 20 mm hoch. Das Mainboard ist mit dem Intel-Q470E-Chipsatz und mit einem LGA-1200-Sockel ausgestattet. Es unterstützt Intel-Prozessoren der zehnten Generation mit zehn Kernen und 35 Watt Thermal Design Power (TDP) sowie Prozessoren mit acht Kernen und 65 Watt TDP. Die beiden DDR4-SO-DIMM Sockel können mit bis zu 64 GB non-ECC-Arbeitsspeicher mit einer maximalen Taktfrequenz von 2.933 MHz bestückt werden. Die integrierte Grafikeinheit bietet Triple-Display-Unterstützung bei einer maximalen Auflösung von 4K. Es steht für den Anschluss von Displays ein HDMI-Port mit einer Auflösung von bis zu 4.096 x 2.160 Pixeln, ein Display Port mit maximal 4.096x2.304 Pixeln und ein LVDS-Anschluss mit 1.920x1.200 Pixel Auflösung zur Verfügung.

www.icp-deutschland.de

KI-Plattform für GPU-Edge-Computing

Die industriellen Embedded-Computer der Serie DLAP-4000 verfügen über einen PEG-Steckplatz aus (PCI Express for Graphics). Dabei handelt es sich um einen PCIe-x16-Steckplatz, der eine höhere Stromversorgung über den Slot bietet. PCIe-Karten auf Standardsteckplätzen dürfen maximal 25 Watt verbrauchen, Low-Profile-Karten 10 Watt. Ein PEG-Steckplatz liefert bis zu

75 Watt, zusätzliche Leistung kann über das Netzteil bezogen werden. Für Edge-Computing-Aufgaben, etwa die intelligente Steuerung und Überwachung von Prozessen, Maschinen und Anlagen mit großen Datenmengen und komplexen Algorithmen, eignen sich leistungsstarke Grafikprozessoren wie die Quadro-Modelle von Nvidia. Die Serie DLAP-4000 bietet mit ihren Modellen vielen Kombinationen mit den Hochleistungskarten von Nvidia bis hin zur RTX 8000.

www.aceed.com



www.WileyIndustryNews.com

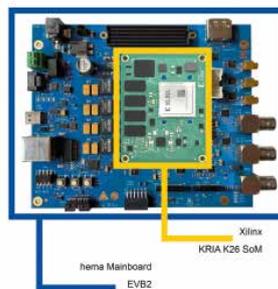
VISION

Kompakte 2k- und 4k-Zeilenkameras

Teledyne Dalsa bringt die Zeilenkamerafamilie Linea Lite auf den Markt, die Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt wurde. Die Kameras sind 45 Prozent kleiner als die bisherigen Linea-Modelle. Basierend auf einem neuen proprietären CMOS-Bildsensor bauen die Kameras auf dem Erfolg der ursprünglichen Serie kostengünstiger, hochwertiger Zeilenkameras auf. Die Kameras wurden für den Einsatz in zahlreichen Anwendungen entwickelt und bieten die Wahl zwischen einem High-Full-Well-Modus oder einem High-Responsivity-Modus, die einfach über Gain-Einstellungen konfiguriert werden können. Die Kameras sind in 2k- und 4k-Auflösungen als Monochrom- und bilineare Farbvariante erhältlich. Linea Lite verfügt über alle wichtigen Funktionen zum Einsatz in Zeilenkameraapplikationen, einschließlich mehrerer Regions of Interest, programmierbarer Koeffizientensätze, PTP (Precision Time Protocol) und Turbodrive. Mit ihrer GigE-Schnittstelle und Power over Ethernet (PoE) eignen sich die Kameras für Anwendungen wie die Inspektion von wiederaufladbaren Batterien, die optische Sortierung, die Inspektion von Drucksachen, die Inspektion von Verpackungen und vieles mehr.



www.teledynedalsa.com



Embedded-Vision-Plattform mit System on Module

Hema integriert die Xilinx Edge-AI-SoMs der Kria-Serie in seine Embedded-Vision-Plattform. Mit dem zugehörigen Baukasten können Anwender individuelle Elektronik konfigurieren und erhalten innerhalb von sechs Wochen einen seriennahen Prototyp. Die Plattform ist bisher mit System on Modules von Enclustra und Xilinx verfügbar und ermöglicht so eine flexible Auswahl und Skalierung der Leistung. Mit den kürzlich präsentierten SoMs erweitert Hema das Portfolio nun um weitere Module, die speziell für den Einsatz in Anwendungen wie Smartkameras, Embedded Vision, Machine Vision und Smart City konzipiert wurden. Als erstes SoM wurde das Xilinx Kria K26 integriert.

www.hema.de

LED Controller für Machine Vision

ab 160€



LED Controller CTR-Serie

Wenn der integrierte -s LED Controller der MBJ Beleuchtungen an seine Grenzen stößt, dann bieten sich die externen MBJ Controller an:

- **CTR-50**
Zum Schalten und Dimmen, von LED Strömen bis 4A.
- **CTR51**
Hochpräzises Blitzen ab 1µs, für Highspeed Anwendungen.

NEU

- **CTR 52**
Wenn ein Kanal nicht reicht, 4 Kanäle für aufwendige Szenarien mit Modbus Steuerung.



MBJ Beleuchtung

Made in Germany



www.mbj-imaging.com

VISION

Kameramodule mit PCI Express

Die MV Blue Naos von Matrix Vision nutzt für die Bildübertragung PCI Express. Die Schnittstelle ist ein Standard, der in allen PC-Systemen sowie in Embedded-Prozessorplattformen genutzt wird. Somit lassen sich die Kameramodule plattformunabhängig einsetzen. Eine GenICam-kompatible Software-Unterstützung gewährleistet die Kompatibilität zu bestehenden Bildverarbeitungsprogrammen und somit auch die Plattformunabhängigkeit. Erste Modelle mit Sony-Pregius- und Pregius-S-Sensoren bieten Auflösungen von 1,6 bis 24,6 MP und sind ab sofort verfügbar. Die PCIe-x4-Schnittstelle erlaubt Übertragungsraten bis zu 1,6 GB/s und bietet damit genügend Raum für höhere Bit-Tiefen, gleichzeitige Bildvorverarbeitung und zukünftige Sensoren mit höheren Frameraten.

www.matrix-vision.de



Machine-Vision-Beleuchtungen mit OLED

Evotron startet mit der OLED-Beleuchtung A-102x102-W4K0-W-DIF-S eine Serie flacher und homogener Flächenbeleuchtungen, die mit Evotronlight-Technologie ausgestattet sind. Bei Auflicht- und Durchlichtanwendungen glänzen sie mit einer Homogenität von mehr als 95 Prozent. Für Präzision bei Dauer- und Blitzbeleuchtung sorgt der Lightsensorprocessor. Er überwacht permanent die Betriebsparameter bis an die physikalischen Belastungsgrenzen der OLED.

Mit 5 mm Dicke und 102 x 102 mm Leuchtfläche sind die Beleuchtungen platzsparend und robust. Das verdanken sie dem montagefreundlichen Aluminiumgehäuse, einer Gorilla-Glasabdeckung und dem Schutzgrad IP67.

Die OLED-Flächenbeleuchtungen werden mit Konstantstrom betrieben. Nicht obligatorisch, jedoch empfehlenswert ist der Betrieb zusammen mit dem digitalen LED-Beleuchtungscontroller DCS2402-1S. Das garantiert die schnelle, definierte und wiederholgenaue Einstellung der Helligkeit und sorgt gleichzeitig für Temperatur- und Ausfallschutz. In dieser Kombination sind Dauer- und Blitzbetrieb bis hin zu Blitzfrequenzen von 500 kHz möglich.

www.evotron-gmbh.de

Objektivserie für 1,2-Zoll-Sensoren

Schneider-Kreuznach stellt die robuste Xenon-Jade-Objektivfamilie für 1,2-Zoll-Sensoren vor. Die fünf Objektive mit Lichtstärke 2.8 und den Brennweiten 12/16/25/35/50 mm sind geeignet für Pixelgrößen bis zu 2,4 µm und damit gut einsetzbar in Kombination mit den Sony Sensoren IMX253, 420/425 und 530/540. Die Objektive bieten bereits bei offener Blende eine gute Abbildungsleistung bei sichtbarer und IR-Beleuchtung. Durch die präzise und stabile Mechanik bleibt die Bildlage auch in rauer Industrieumgebung erhalten. Dadurch eignen sich die Objektive für anspruchsvolle Prüf- und Messaufgaben in der 3D/2D-Messtechnik sowie der Robotic Vision. Weitere Anwendungsgebiete sind unter anderem Oberflächenprüfung, Qualitätskontrolle und Klassifizierung aus der klassischen Machine Vision und der automatisierten optischen Inspektion (AOI).

www.schneiderkreuznach.com



Kamerafamilie mit neuen Sensoren

IDS bietet in der Familie seiner Ueye-FA-Industriekameras drei neue Sensoren an: Die Sony-Sensoren 12 MP (IMX226) und 20,44 MP (IMX183) kommen mit hoher Auflösung und geringem Rauschverhalten. Für besondere Ansprüche wird außerdem der 5-MP-Polarisationssensor IMX250MZR integriert. Gehäuse der Ueye-FA-Modelle, Objektivtuben und die verschraubbaren Steckverbinder (8-poliger M12-Ethernet-Stecker mit X-Kodierung und 8-poliger Binder-Stecker) erfüllen die Anforderungen der Schutzart IP65/67. Die GigE-Kameras können mit 12-24 V oder alternativ als isolierter PoE-Aufbau (Power-over-Ethernet) betrieben werden. PoE ermöglicht den praktischen Ein-kabelbetrieb bis zu einer Maximallänge von



100 m. Die Kameras werden typischerweise für Machine-Vision-Aufgaben in Industrieanlagen und der Qualitätssicherung eingesetzt. Software-seitig werden sie beispielsweise von dem IDS-Peak-SDK unterstützt.

www.ids-imaging.de



Vision 2021: Hochauflösendes telezentrisches Objektiv für 20-MP-Sensoren

Sill Optics hat ein telezentrisches 2,0x-Objektiv für Sensordiagonalen von 21,4 mm (1.25") und Pixelgröße bis 2.74 µm sowie freiem Arbeitsabstand von 68,1 mm entwickelt. Das C-Mount Objektiv eignet sich damit für hochauflösende Kameras und für eine Anwendungsbreite von Monochrom- bis Breitbandbeleuchtungen im VIS-Bereich. Zusätzlich bietet Sill Optics eine Version mit integrierter Flüssiglinse von Optotune, die innerhalb weniger Millisekunden eine Arbeitsabstandsänderung von 6 mm ermöglicht. Über die Fokuserstellung ist damit auch eine Z-Achsen Messung möglich. Das 2.0x Objektiv startet eine Serie an Standardprodukten mit den weiteren Faktoren 1.5x, 2.5x und 3.0x. Dazwischenliegende Abstufungen in 0,1-Schritten lassen sich als Anfrageobjektive ebenfalls realisieren.

www.silloptics.de



Update macht 2D-/3D-Profilensensoren smart

Das neueste Release der modularen Bildverarbeitungs-Software Univision ist erschienen. Musste zur Auswertung von 2D-/3D-Profilenaufnahmen stets eine externe Auswerteeinheit verwendet werden, so vereinen die smarten 2D-/3D-Profilensensoren nun Sensor und Auswerteeinheit direkt im kompakten Gehäuse. Zudem sorgen neue Overlays für mehr Nutzerkomfort und hochauflösende Digitalkameras mit 12 MP bieten eine größere Auswahl bei der Zusammenstellung von Vision-Systemen.

Alle über 80 Modelle der Wecat3D-Serie können künftig auch als smarte Version, für die keine externe Auswerteeinheit (IPC) notwendig ist, verwendet werden. Sowohl die Profilaufnahme als auch die Auswertung findet dann direkt im Sensorgehäuse statt.

www.wenglor.com

Skalierbare Hardware-Plattform für industrielle Bildverarbeitung

Mit dem IPC Eagle-Eyes AIH hat Efco eine skalierbare Hardware-Plattform für die industrielle Bildverarbeitung entwickelt. Skalierbar bezieht sich dabei nicht nur auf die Rechenleistung der CPU oder die Ausstattung mit Schnittstellen, sondern vor allem auch auf die Erweiterbarkeit des Gehäuses – für bis zu zwei Full-size-PCI-Einsteckkarten. Der Eagle-Eyes AIH ist der größere Bruder des Industrie-PCs Eagle-Eyes AIM. Beide setzen auf dem gleichen Motherboard auf. Daher laufen Images, die für Applikationen auf dem AIM entwickelt wurden, ohne Anpassung auch auf dem AIH. Der auf den ersten Blick erkennbare Unterschied zwischen

beiden Industrierechnern: Das größere Gehäuse des AIH ermöglicht es, mehr Schnittstellen unterzubringen. Wo der AIM über vier Schnittstellen verfügt, ist es beim AIH jeweils das halbe Dutzend: GbE, USB-3.0 sowie seriell.

Als Rechenwerk einsetzen lassen sich zahlreiche Intel-CPU's der 6. und 7. Generation. Damit lässt sich die Rechenleistung des Industrie-Rechners flexibel anpassen. Die interne SSD-Festplatte kann mittels des von außen zugänglichen 2.5-Zoll-Schachts erweitert oder für erhöhte Datensicherheit in den RAID-Modi 0, 1 und 5 betrieben werden.

www.efcotec.de



Smartkameras für KI-Anwendungen

Mit den AX-Smartkameras präsentiert Baumer seine ersten smarten Kameras in Industriequalität, die Nvidia-Jetson-Module mit Sony-CMOS-Sensoren zu einer kompakten, flexiblen und frei programmierbaren Bildverarbeitungsplattform für KI-Anwendungen vereinen. So kann auf einen separaten PC zur Bildverarbeitung verzichtet werden, was Platz und Kosten spart sowie das Systemdesign und die Integration vereinfacht. Davon profitieren vor allem Applikationen im Bereich der Qualitätsinspektionen und der Prozessüberwachung, die für Vision-at-the-Edge-Computing große Datenmengen in sehr kurzer Zeit verarbeiten müssen.

Die AX-Smartkameras setzen auf aktuelle Sony-CMOS-Sensoren mit 3,2 bzw. 5 Megapixel Auflösung und erfassen mit bis zu 77 Bilder/s schnelle Prozesse mit hoher Bildqualität und Sensitivität sowie geringem Rauschen. Basierend auf Linux unterstützen sie entsprechend den jeweiligen Applikationsanforderungen beliebige Programmiersprachen und ermöglichen den Einsatz verschiedener Bildverarbeitungsbibliotheken und Application Programming Interfaces (APIs). Dank der Kompatibilität zu GenICam sowie der Anschlüsse M12-Ethernet und RS232 ist eine einfache, zuverlässige und effiziente Integration sichergestellt.

www.baumer.com



Tiefenkamera mit neuem Gehäusedesign

Framos ergänzt seine D400e-Tiefenkamera-Serie um die Variante D455e. Auch diese Plug-and-Play-Kamera basiert auf der RealSense-Technologie. Die mit 95 mm längste Baseline im Produktportfolio ermöglicht eine hohe Tiefengenaugigkeit bei großen Arbeitsabständen. Die Kamera misst Entfernungen bis zu 20 m. Am genauesten arbeitet sie im Bereich von 0,4 m bis 6 m. Der Messfehler bei einem Abstand von 4 m ist kleiner als 2 Prozent. Die Kamera eignet sich speziell für die Robotik und die industrielle Automatisierung, für fahrerlose Maschinen in der Landwirtschaft und im Bauwesen sowie für die digitale, interaktive Beschilderung. Weiterhin bietet sie Möglichkeiten für Multi-Kamera-Setups zur Überwachung großflächiger Bereiche oder unterschiedlicher Szenarien. Die Kamera wertet die Tiefendaten des Stereo-Setups (1.280 x 720 Pixel, max. 90 fps) mit den Bilddaten eines Global-Shutter-RGB-Sensors (1.280 x 800 Pixel, max. 30 fps) auf. Da das Sichtfeld der Tiefensensoren mit dem RGB-Sensor übereinstimmt, ergibt sich ein optimales Zusammenspiel aus Tiefeninformationen und Farbbildern. Das Erfassen sehr schneller Objekte ist durch die verwendeten Global-Shutter-Sensoren ohne Verzerrung möglich. www.framos.com



AI-fähige Intelligenz für Robotik-Applikationen

Xilinx hat die Serie Versal AI Edge vorgestellt. Sie ermöglicht schnelle KI-Innovationen von der Edge bis zum Endpoint. Mit einer vierfachen KI-Leistung pro Watt im Vergleich zu GPUs und einer zehnfachen Rechendich-



te im Vergleich zu adaptiven SoCs der Vorgängergeneration bietet die Versal-AI-Edge-Serie ein skalierfähiges und flexibles Portfolio für verteilte intelligente Systeme.

Die Geräte nutzen die 7-nm-Versal-Architektur und miniaturisiert sie für KI-Rechenleistung bei niedriger Latenz bei einer Leistungsaufnahme von 6 Watt und mit den in Edge-Anwendungen erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen. Als heterogene Plattform mit verschiedenen Prozessoren passt die Serie die Engine an den Algorithmus an, mit Scalar Engines für eingebettete Berechnungen, Adaptable Engines für Sensorfusion und Hardware-Anpassungsfähigkeit und Intelligent Engines für KI-Inferenz, die bis zu 479 (INT4) TOPS skaliert und für fortschrittliche Signalverarbeitungs-Workloads für Vision, Radar, Lidar und Software Defined Radio.

www.xilinx.com

FALCON[®]

LED BELEUCHTUNG INDUSTRIELLE BILDVERARBEITUNG

VISION

WIR FREUEN UNS AUF IHREN BESUCH

STUTTGART HALLE 10, STAND G50

www.falcon-illumination.de



Um auf ebenen Oberflächen mit nur wenig geometrischer Information arbeiten zu können, erzeugt ein Projektor geometrische Muster auf dem Objekt, sogenannte Hilfsstrukturen, die eine Zuordnung der einzelnen Bildpunkte zueinander ermöglichen.

3D-Lagebestimmung per Punktwolke

Scansystem vermisst Oberfläche und Lage zugleich

Steht in der industriellen Bildverarbeitung ein Technologiesprung bevor? Es scheint so, denn ein System zur optischen dreidimensionalen Lagebestimmung setzt nun ein formbasiertes Antastverfahren ein. Dabei erkennt es nicht wie oft üblich Kanten, Löcher oder andere prägnante Bauteilmerkmale, sondern die gesamte geometrische Außenkontur eines Bauteils – also dessen Form, Lage und Orientierung.

Es sind nicht mehr einzelne Merkmale, die herangezogen werden, um die dreidimensionale Lage eines Objekts zu bestimmen, sondern dessen gesamte Oberflächengeometrie. Dazu erfasst 3D-Sensorik Millionen einzelner 3D-Punkte, also einzelne Messwerte, die anschließend zu einer Punktwolke zusammengesetzt werden.

Ein solches auf 3D-Sensoren setzendes System ist das VMT OSC 6D (Object Shape Capture) von VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme aus Mannheim. Durch die 3D-Sensoren anstelle einer einzigen Kamera ergeben sich weitere Vorteile: Helligkeits- und farbumabhängige Messtechnik, Wegfall von externer Beleuchtung, integrierter Kollisionsschutz und virtuelle Inbetriebnahme. „Shape – also Form – statt Feature“ lautet die Devise, mit der die VMT-Software-Plattform MSS (Multi Sensor System) die ermittelten Geometriedaten eines Objektes auswertet, mit hinterlegten CAD-Referenzdaten vergleicht und die tatsächliche Bauteillage zur Führung beispielsweise eines 6-Achs-Roboters berechnet.

Hochpräzises 3D-Messverfahren

Basierend auf dem Stereo-Matching-Prinzip wird das Bauteil von zwei Bildsensoren erfasst, um daraus die 3D-Position jedes einzelnen Bildpunktes zu berechnen, unabhängig von dessen Farbe und robust gegenüber Fremdlichteinflüssen. Um auf ebenen Oberflächen mit nur wenig geometrischer Information arbeiten zu können, erzeugt ein Projektor geometrische Muster auf dem Objekt, sogenannte Hilfsstrukturen, die eine Zuordnung der einzelnen Bildpunkte zueinander ermöglichen. Als Ergebnis entsteht eine hochauflösende 3D-Punktwolke – ein präzises räumliches Abbild des gemessenen Objektes. Dieses vergleicht das Messsystem mit den gespeicherten CAD-Referenzdaten und errechnet so dreidimensionale Kontur-, Positions- und Orientierungswerte zur Roboterführung.

Bereits im Prototypenstatus des Systems wurde klar, dass die heute in der 3D-Bildverarbeitung etablierten Matching-Algorithmen, also die mathematischen Methoden, die die aufgenommenen Punktwolkendaten mit

einem CAD-Modell abgleichen, in ihrer finalen Genauigkeit zu begrenzt sein würden, um den industriellen Anforderungen an eine 3D-Lagebestimmung gerecht zu werden. Die Berechnung mittels hochgenauer Algorithmen hingegen waren zu zeitintensiv, also für den Einsatz in einem taktzeitsensiblen Umfeld ungeeignet. Aus diesem Grund hat VMT mit seinem erfahrenen Entwicklungsteam spezielle eigene mehrstufige, adaptive Matching-Algorithmen entwickelt, welche die Vorteile aus beiden Varianten kombinieren, um ein Höchstmaß an Genauigkeit bei niedrig bleibender Berechnungszeit zu erreichen.

Beliebige und beliebig viele 3D-Sensoren integrierbar

Das System lässt sich an die jeweiligen Anforderungen anpassen, indem beliebige und beliebig viele 3D-Sensoren zu einem Multi-Sensor-System zusammengefasst und über die eigenentwickelte MSS-Plattform gesteuert werden. Dadurch können großflächige Objekte mit glatten und gleichmäßigen Oberflächen aus verschiedenen Blickwinkeln auf-



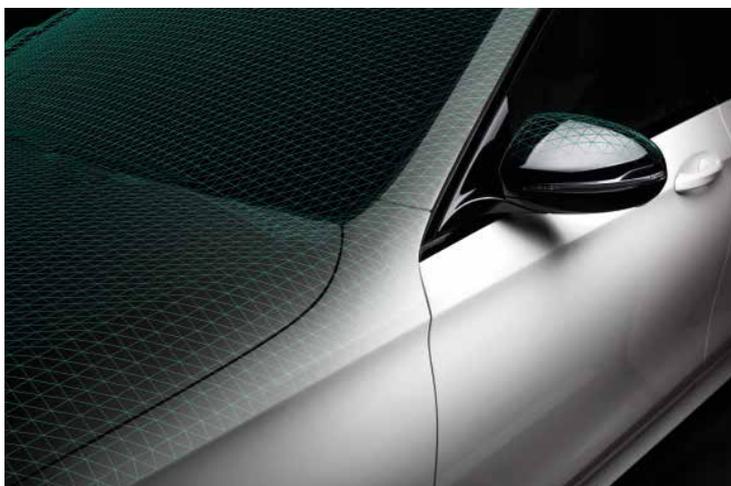
Die verfügbaren Daten nutzt das Messsystem zusätzlich zur Positions- und Lagebestimmung auch für eine implizite Formüberwachung. Dadurch lässt sich beispielsweise die geometrische Form einer Karosserie zur Kollisionsvermeidung, einer sogenannten Crash-Absicherung, verwenden.

genommen und messtechnisch stabilisiert werden. Das ermöglicht es, verschiedene Bereiche oder Zonen des Objektes flächig abzutasten, sodass sich auch geringe Winkelabweichungen in der Orientierung erfassen und kompensieren lassen. Dadurch erreicht die 3D-Lageerkennung für das jeweilige Objekt als Ganzes präzise und stabile Ergebnisse, die eine wiederholgenaue und sichere Bewegungssteuerung des Roboters sicherstellen.

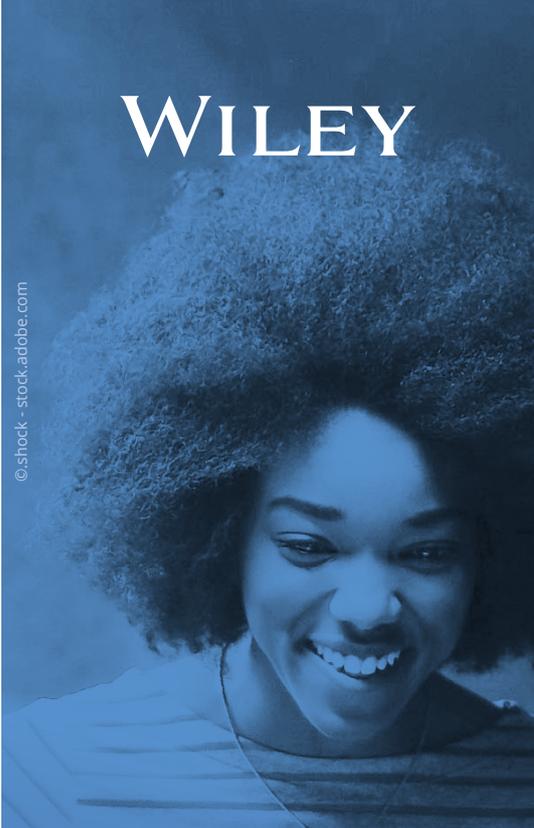
Keine Probleme mit wechselnden Lichtverhältnissen oder Objektfarben

Das Messsystem lässt sich wahlweise mit 3D-Sensoren oder 2D-Laserlichtschnittsensoren arbeiten. In beiden Varianten ist das Messverfahren weitgehend Helligkeits- und Farbunabhängig. Im Automobilbau beispielsweise

sind Farbvariationen von weit über hundert Fahrzeuglackierungen keine Seltenheit. Diese können im optischen Erscheinungsbild stark variieren, was bedeutet, dass die Kontrastauswertung herkömmlicher kamerabasierter Systeme für verschiedene Farben unter Umständen nicht durchgängig stabil arbeitet. Darum müssen solche Systeme vor Ort oft relativ aufwändig produktionsbegleitend nachgeteicht werden, um schrittweise in einen stabilen Zustand zu gelangen. Zudem ist bei solchen Systemen stets eine externe Beleuchtung notwendig. Demgegenüber zeigt sich die 3D-Sensorik robust gegenüber Farbänderungen und Fremdlichteinflüssen. Der Grund hierfür ist der interne Projektor des Sensors, dessen Lichtleistung das Umgebungslicht überlagert.



Basierend auf dem Stereo-Matching-Prinzip wird das Bauteil von zwei Bildsensoren erfasst, um daraus die 3D-Position jedes einzelnen Bildpunktes zu berechnen, unabhängig von dessen Farbe und robust gegenüber Fremdlichteinflüssen.



Lesen, was interessiert.



Für ein Abonnement des Magazins **inspect – World of Vision** wenden Sie sich einfach an WileyGIT@vuserice.de oder registrieren Sie sich online unter <https://www.wileyindustrynews.com/user/register>. Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

inspect
WORLD OF VISION



VMT OSC 6D setzt bei der dreidimensionalen 3D-Lagebestimmung nicht mehr auf optische Merkmale wie Löcher, Ecken und Kanten, sondern auf eine dreidimensionale formbasierte Erfassung von Objekten und Baugruppen.«

Das Messsystem lässt sich stationär oder, wie hier, robotergeführt betreiben.



Zusätzliche Prozesssicherheit durch implizite Formüberwachung

Im Gegensatz zu herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen arbeitet das VMT OSC 6D flächenbasiert. Das bedeutet, dass das System keine einzelnen Messpunkte an ausgewählten Stellen des Objekts erzeugt, sondern eine flächige 3D-Punktwolke für das gesamte Objekt. Dies ist messtechnisch sehr ergiebig: Pro Messung stehen häufig zwischen 5 und 20 Millionen 3D-Punkte zur Verfügung. Diese hohe Anzahl einzelner Messwerte innerhalb der aufgenommenen Punktwolke bedeutet eine sehr hohe Redundanz – und damit zusätzliche Prozesssicherheit.

Die verfügbaren Daten nutzt das Messsystem zusätzlich zur Positions- und Lagebestimmung auch für eine implizite Formüberwachung. Dadurch lässt sich beispielsweise die geometrische Form einer Karosserie zur Kollisionsvermeidung, einer sogenannten Crash-Absicherung, verwenden. Da das System 3D-Aufnahmen mit der CAD-Hüllkurve des Objektes vergleicht, kann es Veränderungen in der Szene gegenüber der Erwartungseinstellung zuverlässig erkennen. Türen oder Klappen beispielsweise, die von Betriebsmitteln in der Fahrzeugmontage nicht geschlossen oder in einer korrekten Position gehalten werden, können so zuverlässig erkannt werden, bevor es zu einer teuren Kollision mit dem Roboter kommt. Das spart Kosten für Stillstand, Instandsetzung und Produktionsausfall.

Stationäre oder robotergeführte Messung

Außerdem lässt sich das Messsystem stationär oder robotergeführt betreiben. Letzteres vereinfacht den Messprozess deutlich,

da der Roboter die Sensoren direkt und in optimaler Ausrichtung an die Messpositionen heranführt – ideal für Produktionslinien mit einer hohen Variantenvielfalt. VMT hat speziell für das VMT OSC 6D Kalibrierkörper und -konzepte entwickelt, die eine zuverlässige Kalibrierung, Prüfung und gegebenenfalls Rekalibrierung des 3D-Messsystems durch das Personal des Anlagenbetreibers ermöglichen. Um Dejustagen oder Beschädigungen im laufenden Betrieb zu vermeiden, sind die 3D-Lasersensoren auch mit Schutzumhüllung erhältlich. Im Falle eines Falles lassen sich die Sensoren dann inklusive Gehäuse schnell und positionstreu austauschen.

Konzipiert für die virtuelle Inbetriebnahme

Während kamerabasierte Bildverarbeitungssysteme zur Einrichtung und Inbetriebnahme in der Regel ein Original-Bauteil-Muster oder einen Prototyp benötigen, um diese in das System einzulernen, kann dieses Messsystem das virtuell, also anhand von CAD-Daten des zu messenden Bauteils. Auch die optimale Anzahl und Anordnung von Sensoren lässt sich auf diese Weise im Vorfeld bestimmen. Dieses Vorgehen sowie die intuitive Handhabung und übersichtliche Darstellung innerhalb der MSS-Software-Plattform führen zu einer erheblichen Zeitersparnis bei der Inbetriebnahme oder bei Erweiterungen des Systems. Zudem können Updates per Remote-Zugang schnell, einfach und datensicher eingespielt werden.

Skalierbare, universelle Software-Plattform

Die besonderen Herausforderungen, die die flächige Antastung technisch mit sich bringt, sowie die entstehenden großen Datenmen-

gen erfordern eine leistungsfähige Softwareplattform, welche die Hardware, die Datenverarbeitung und die Kommunikation mit übergeordneten Steuerungssystemen organisiert. Hierfür hat VMT das bereits erwähnte, frei konfigurierbare Tool MSS (Multi-Sensor-System) entwickelt. Dieses wurde im Unternehmen programmiert und lässt sich daher jederzeit nach Kundenwunsch mit Software-Modulen von VMT oder anderen Anbietern erweitern. Die Prozessdaten und Ergebnisse können über alle industriellen Schnittstellen übertragen werden, zum Beispiel an überlagerte Qualitätsmanagement-Systeme. Zudem erstellt die Software Statistiken, Prozess-Dokumentationen mit Prüfbildern und Qualitätsanalysen für jede einzelne Messung. Im Rahmen der Inbetriebnahme bietet der Hersteller zielgruppenspezifische Schulungskurse für Werker, Inbetriebnehmer und Instandhalter an. ■

AUTOREN

Dr. Michael Kleinkes
Geschäftsführer

Matthias Fiedler
Produktmanager

KONTAKT

VMT Vision Machine Technik
Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim
Tel.: +49 621 842 50 0
info@vmt-systems.com
www.vmt-systems.com



Polyworks MS 2020 unterstützt mehr Koordinatenmessgeräte als die Vorgängerversion und beschleunigt Messabläufe von CNC-KMGs.

3D-Daten schneller erfassen

Software für 3D-Maßanalyse und Qualitätskontrolle

Die Mess-Software eines 3D-Messtechnikspezialisten erweitert die Möglichkeiten zum einfachen Erfassen und Auswerten von 3D-Messdaten. Die Software bietet Bearbeitungsmöglichkeiten für den Aufbau und die Analyse von Inspektionsprojekten über mehrere Teile und erweitert die universelle Einsetzbarkeit seiner Plattform für Koordinatenmessgeräte.

Innovmetric, ein Anbieter intelligenter Software-Lösungen für die 3D-Messtechnik, hat im Sommer 2020 „Polyworks MS 2020“ veröffentlicht, seine Lösung für die 3D-Dimensionsanalyse und Qualitätskontrolle. Die Software ermöglicht es, gleichzeitig mehrere Teile zu bearbeiten, Inspektionsprojekte schneller vorzubereiten und erleichtert die Datenanalyse. Diese neue Hauptversion erweitert außerdem die universelle Einsetzbarkeit der Plattform für Koordinatenmessgeräte, weil sie weitere Messgeräte unterstützt, und sie beschleunigt Messabläufe von CNC-KMGs.

Projekteinrichtung mehrerer gescannter Modelle zugleich ändern

Polyworks Inspector ermöglicht es jetzt, Datenausrichtungen, Messobjekte und Prüfberichte für mehrere gemessene Teile gleichzeitig zu ändern und hinzuzufügen.

Mit der Funktion können Anwender leistungsfähige Inspektionsprojekte, die alle Teile enthalten, einfacher vorbereiten. Wenn ein Anwender ein Ausgangsprojekt erstellt und mit der Messung von Teilen beginnt, kann es vorkommen, dass er auf ein problematisches Teil stößt, in dem die Objektextraktionsparameter nicht optimal passen. Die Funktion zum gleichzeitigen Bearbeiten mehrerer Teile ermöglicht es ihm, die Extraktions- und Fittingparameter des Objekts so abzustimmen, dass zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden. Anschließend kann er diese Änderungen in einem Arbeitsgang auf alle zuvor gescannten Teile anwenden, um sicherzu-

stellen, dass sich die neuen Parameter nicht negativ auf die anderen Teile auswirken.

Das gleichzeitige Bearbeiten mehrerer Teile ist auch ein Werkzeug, um einen Produktionsfehler durch die Analyse bereits gefertigter Teile zu untersuchen. Wenn ein fehlerhaftes Teil erkannt wird, werden im Allgemeinen neue Messobjekte und Berichte benötigt, um zusätzliche Informationen zu erhalten. Polyworks 2020 ermöglicht es jetzt Anwendern, in einem einzigen Arbeitsgang diese neuen Objekte und Berichte für eine Gruppe ausgewählter Teile hinzuzufügen, um die Ergebnisse der Objektmessung sowie Regelkarten und Statistiken zu diesen Teilen zu analysieren. So lassen sich die Bedingungen, die zu dem Fehler führten, besser verstehen.

Mobile Messtechniklösung

Polyworks MS 2020 verbessert die Arbeitsabläufe für die mobile Messtechnik und bietet zusätzliche Schnittstellen für neue Instrumente, wodurch Polyworks Inspector erweitert wird:

- Konstruieren von Ebenen und Linien aus bereits gemessenen Objekten und Zugriff auf den kompletten Funktionsumfang der Form- und Lagetoleranzen und Fittingstatistiken;
- Steuern von Creaform-Laserscannern während einer Messung;
- Messmethoden, die die Fähigkeiten des Leica ATS600 Trackers nutzen;
- Einrichten eines drahtlosen Microridge-Mobilecollect-System und Integration

von Messungen von Handmessgeräten in Inspektionsprojekte.

Produktivität von CNC-KMGs steigt

Um Anwender bei der Steigerung der Produktivität zu unterstützen, verbessert und erweitert Version 2020 die CNC-KMG-Lösung durch:

- Beschleunigung der Ausführung von CNC-KMG-Messabläufen beim Tasten im Fly-Modus (bis zu 50 Prozent schneller) und beim Laserscannen;
- Sicherstellen, dass KMG-Positionen von der Maschine erreicht werden können, um ungültige Bewegungen bei der Offline-Definition eines Messablaufes zu vermeiden, oder durch Unterstützung bei der Übertragung eines Messablaufes auf ein KMG mit einem anderen Messvolumen, und
- Bereitstellen der Anbindung von Hexagon- und Zeiss KMG-basierten Laserscannern über I++.

Inspektionen beschleunigen

Polyworks MS 2020 bietet verbesserte Werkzeuge und neue Technologien. Dazu gehören unter anderem bessere Algorithmen sowie die Möglichkeit, Projekte mit Kollegen und Partnern zu teilen. ■

KONTAKT

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

Made in
Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision



IMAGING LIGHT TECHNOLOGY
BÜCHNER

Die 3D-Snapshot-Technologie des Sensors Visionary-T AP ermöglicht es, das erfasste Raumvolumen ohne Bewegung des Sensors zu vermessen. Die Sensor-App „Pallet Pocket Detection“ bestimmt dann auf Basis dieser 3D-Messdaten die Koordinaten der Palettenausparungen.

Mehr Leistung in der Logistik mit 3D Vision-Sensoren

Programmierbare Snapshot-Sensoren für die Intralogistik

Frachtvermessung zur Stauraumoptimierung, Positionserfassung zur Roboterführung, Fahrerassistenz zur Kollisionsvermeidung – mit Sensoren zur 3D-Umfelderfassung lassen sich diese und andere Applikationen in der Intralogistik effizient umsetzen. Gleichzeitig können sie wertvolle Daten für autonome Arbeitsprozesse und Logistik-4.0-Szenarien liefern. Darüber hinaus sind die Sensoren kompatibel mit Edge-Computing-Konzepten oder Cloudlösungen

Viele Wege führen nach Rom. Dies gilt im übertragenen Sinn auch für das Portfolio der 3D-Umfeldsensoren von Sick. Die Produktfamilien

Visionary-B, -S und -T erzeugen 3D-Snapshots mit jeweils unterschiedlichen Aufnahmetechnologien – per Stereovision (Visionary-B), per Stereovision mit zusätzlicher Strukturbeleuchtung (Visionary-S) sowie durch 3D-Lichtlaufzeitmessung (Visionary-T). Damit bietet jede dieser Technologien applikationsspezifische Vorteile. Installations- und bedientechnisch sind jedoch alle drei Sensordlösungen auf eine einfache Integration und schnelle Betriebsbereitschaft ausgelegt.

3D-Snapshot: mehr als nur ein Schnappschuss

3D-Snapshot bezeichnet dabei ein Bildaufnahme-Verfahren, bei dem der Kamerasensor in einem einzigen Moment ein komplettes Abbild des Sichtbereichs aufnimmt (2D) und zusätzlich als Tiefenwert die Entfernung zwischen dem Sensor und dem aufgenommenen Umfeld bestimmt (3D). Hinzu kommt, dass 3D-Snapshot-Sensoren sehr robust sind, da sie ohne bewegte mechanische

Teile wie Umlenksiegel auskommen. Hieraus resultiert eine hohe Ausfallsicherheit bei zugleich geringem Wartungsaufwand.

Sinnesorgane für intralogistische Prozesse

Alle Visionary-Sensoren berechnen die Tiefendaten direkt auf dem Gerät. Zudem verfügen sie über die Option einer unkomplizierten Konfiguration und Filterung in der Benutzeroberfläche. Dies ermöglicht eine applikationsspezifische Optimierung: Die Filter blenden beispielsweise Messinformationen aus, die für die Umfeldüberwachung oder die Objekterkennung irrelevant sind. Das gewährleistet eine hohe Messsicherheit und Verfügbarkeit. Für OEMs und Machine-Vision-Integratoren besonders wichtig ist, dass die Sensoren ihre Informationen zusätzlich als Rohdaten zur Verfügung stellen. Bei der Übernahme in eigene Software-Lösungen werden viele gängige Programmiersprachen wie C++/C# oder Python sowie Software-



Visionary-B, Visionary-T und Visionary-S von SICK sind 3D-Snapshot-Sensoren, die sich unter anderem für die Umfeldüberwachung in der Intralogistik eignen.

Schnittstellen und Bibliotheken unterstützt, beispielsweise für das Robot Operating System (ROS), Halcon oder GenICam.

Time-of-Flight-Sensor für die Intralogistik

Der 3D-Umfeldsensor Visionary-T ermittelt Abstands- und Größeninformationen von Objekten durch 3D-Lichtlaufzeitmessung (3D Time-of-Flight, 3DToF). Er ermöglicht einen Arbeitsabstand von mindestens 10 m. Auch in dunklen Umgebungen und bei längeren Distanzen (bis zu 60 m) erreicht er durch die aktive Beleuchtung immer noch hohe Tiefengenauigkeiten.

Der Visionary-T kommt unter anderem in der Intralogistik zum Einsatz: Installiert auf fahrerlosen Transportfahrzeugen ermöglicht er eine robuste Kollisionswarnung. So erkennt er zuverlässig auch bei widrigen Lichtverhältnissen dunkle Hindernisse, die auf verschiedenen Höhen von oben oder von der Seite in den Fahrweg ragen können. Mit seinen bereits im Gerät ausgewerteten Daten liefert er Information wie Status der Beladung und des Befüllungsgrades von Ladungsträgern wie Containern, Gitterboxen, Racks oder Paletten. Das Erfassen der Kontur und Dimension von Fracht, beispielsweise beladener Paletten, ist ein weiteres intralogistisches Einsatzfeld des Sensors.

Auch Transportanlagen für Fluggepäck, auf denen Taschen, Koffer und Pakete erkannt, im Volumen vermessen und klassifiziert werden müssen, profitieren von der schnellen Verfügbarkeit der Messdaten des Visionary-T.

Als Auge eines Roboters eignet sich der Snapshot-Sensor zur präzisen Sichtführung. In logistischen Prozessen beim Griff in die Kiste von etwas größeren Objekten wie Polybeuteln oder Säcken, sowie bei der automatischen Palettierung oder Depalettierung von Verpackungsgebunden, gewährleistet der Sensor auch für größere Arbeitsbereiche eine hohe Griffsicherheit.

Sensor für Fahrassistenzsysteme

Die Stereovisions-Sensoren der Produktfamilie Visionary-B sind für Anwendungen konzipiert, in denen es auf ein breites Erfassungsfeld, auf hohe mechanische Robustheit sowie auf eine flexible Integrationsfähigkeit ankommt. Je nach Produktvariante besteht die Lösung aus mindestens einem Stereo-Sensorkopf, einer Auswerteeinheit sowie einem Monitor zur Montage in der Fahrerkabine. Der Arbeitsabstand bis 7 m für Detektionsanwendungen und bis 15 m für Rohdaten sowie der Erfassungswinkel von 125 x 75° erzeugen ein mehrere Kubikmeter großes Überwachungsfeld. Dieses wird von zwei synchronisierten Kameras aus leicht versetzten Blickwinkeln aufgenommen. Aus dem Offset der beiden Bilder – den Snapshots – sowie den jeweils gemessenen Abstandswerten errechnet der Sensor zusätzlich zu 2D ein 3D-Bild der Umgebung.

Mögliche Hindernisse beim Wenden, Rangieren und Rückwärtsfahren erkennt das System – auch in Bereichen, die für den Fahrer schwer einsehbar sind – und zeigt es dem Fahrer auf dem Monitor an. Und zwar zusätzlich zum live übertragenen normalen 2D-Bild. Gleichzeitig blenden spezielle KI-Algorithmen des Snapshot-Sensors irrelevante Umfeldinformationen aus. Eine Alarmmeldung an den Fahrer gibt das System somit erst dann aus, wenn von

dem erkannten Objekt innerhalb des Arbeitsumfelds tatsächlich eine Kollisionsgefahr ausgeht. Das vermeidet Falschalarme, die das Vertrauen des Fahrers in den Umfeldsensor und die Akzeptanz als unterstützendes Fahrassistenz- oder Fahrzeugsteuerungssystem beeinträchtigen würden.

Sensor für die präzise Roboterführung

Wie der Visionary-B arbeitet auch der 3D-Snapshot-Sensor Visionary-S mit dem 2-Augen-Prinzip der Stereovision – allerdings unterstützt durch eine aktive, strukturierte Beleuchtung. Eingesetzt wird der 3D-Umfeldsensor, wenn Genauigkeit im Nahbereich und Farbdaten (RGB) für die Anwendung eine entscheidende Rolle spielen. In submillimetergenauer Tiefenaufklärung liefert die Kamera pro Sekunde bis zu 30 farbige Bilder. Präzise Tiefenwerte kann die Kamera bis 40 klx ausgeben – bei absoluter Dunkelheit ebenso wie in hellen Lichtumgebungen. Die hohe Genauigkeit bei gleichzeitiger Farbwahrnehmung vereinfacht es beispielsweise Robotern, beim Bin Picking Objekte in



Spannend,
erhellend,
aufrüttelnd!

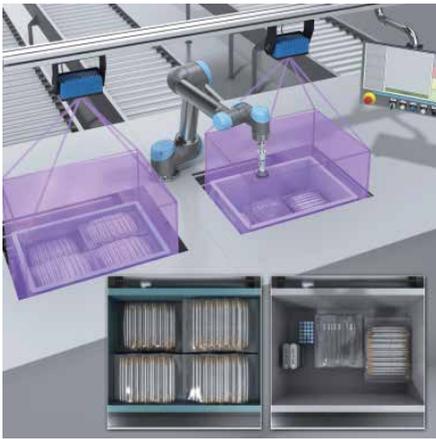
Maëlle Gavet

Niedergetrampelt von Einhornern

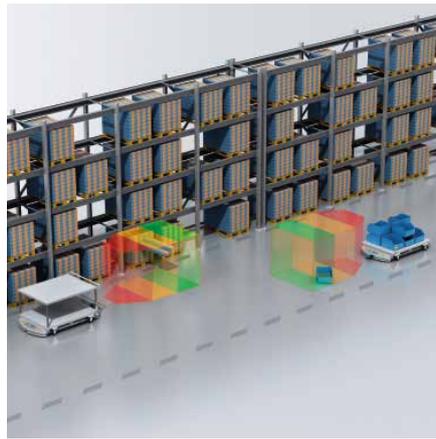
Die verheerenden Nebenwirkungen von Big Tech – ein Aufruf zum Handeln

2021. 352 Seiten. Gebunden.
€24,99 • 978-3-527-51072-6

Sie machen unser Leben bequem, sie unterhalten uns, bedienen das Bedürfnis nach Sozialisation und letztlich unsere Eitelkeit durch Selbstdarstellung, aber sie leisten Extremisten Vorschub, Demokratie zu erschüttern, indem sie Lügen verbreiten. Sie schädigen die Gesellschaft durch Steuervermeidung, beuten ihre Mitarbeiter aus und spionieren ihre Kunden aus. Ein aufrüttelndes Buch, das tiefe Einblicke hinter die Kulissen von Amazon, Facebook und anderer Tech-Riesen gibt und zum Nachdenken anregt.



Der 3D-Vision-Sensor Visionary-S CX eignet sich für die schnelle robotergestützte Behälterkommissionierung.



Installiert auf fahrerlosen Transportfahrzeugen, ermöglicht der Sensor Visionary-B eine robuste Kollisionswarnung.

einem Behälter zu unterscheiden und somit gezielt zu greifen. Die Tiefenwerte der Stereovision verbessern die Objekterkennung zusätzlich, beispielsweise in Anwendungen, in denen Kisten dicht gepackt sind.

Depalettierungsprozesse lassen sich effizienter gestalten und beschleunigen, wenn Position und Ausrichtung der Ladung sowie die Höhe der einzelnen Lagen präzise erfasst und vermessen sind.

In der Visionary-S-AP-Variante steht für das Programmieren von Applikationen zusätzlich ein im Gerät eingebauter Prozessor zur Verfügung. Die hohe Aufnahme-geschwindigkeit und kurze Reaktionszeit des Sensors ermöglicht hierbei eine hohe

Effizienz auch in dynamischen Anwendungen, beispielsweise in Prozessen, in denen Objekte auf einem Transport liegend von einem Roboter griffsicher aufgenommen werden sollen.

Programmierbare Snapshot-Sensoren für die Intralogistik

Ob Visionary-T für genaue Daten auch bei großen Arbeitsabständen, der Outdoor-geeignete intelligente Visionary-B und der im Nahbereich hochpräzise Visionary-S mit Farbbildern – sie alle bieten im Einsatzfeld der Intralogistik sensortechnische 3D-Lösungsmöglichkeiten. Noch vielseitiger einsetzbar sind die programmierbaren Visio-

Technik im Detail

Robuster 3D-Sensor Visionary-B

Visionary-B steht in verschiedenen, bedien- und integrationsfreundlichen, Varianten zur Verfügung und ist mit Schutzart IP69k, einem Umgebungstemperaturbereich von -40 bis 70 °C und seiner hohen Fremdlicht-Unempfindlichkeit für den Indooreinsatz wie auch für Außenbereiche geeignet. Einige sind als einfach nachrüstbare Plug-and-Play-Lösungen vor allem für das Retrofit beispielsweise von Staplerfahrzeugen geeignet. Andere Sensorvarianten stellen 3D-Rohdaten bereit, mit denen Integratoren oder Software-Spezialisten eigene Applikationslösungen umsetzen können, beispielsweise die Füllstandkontrolle in größeren Behältern im Außenbereich oder dem Vermessen von Schüttgutprofilen.

Das Portfolio der 3D-Umfeldsensoren wird kontinuierlich ausgebaut, beispielsweise durch Sensoren mit höherer Tiefenauflösung, durch weitere programmierbare Varianten, durch auf dem Gerät laufende Sensor-Apps oder auch für Anwendungen der künstlichen Intelligenz. Es soll zudem neue, kompaktere Baugrößen geben, wie den Visionary-T Mini, die dem knappen Montageplatz auf Fahrzeugen oder in der kollaborativen Robotik gerecht werden. ■

AUTOREN

Dr. Nadja Nagel

Applications Engineer

Dr. Anatoly Sherman

Head of Business Unit, 3D Compact Systems

KONTAKT

Sick AG, Waldkirch
Tel.: +49 211 5301 301
Fax: +49 211 5301 302
info@sick.de
www.sick.de

Alle Bilder: Sick

Technik im Detail

3D-Sensor Visionary-T

Sick bietet aktuell mehrere Varianten des 3D-Sensors Visionary-T. Die erste heißt Visionary-T DT – ein 3D-Detektionssensor beispielsweise für Fahrerassistenzsysteme auf Gabelstaplern, als Auge für autonome Maschinen oder zur Leergutkontrolle in Gitterboxen. Eine programmierbare Lösungsplattform im Sinne des Edge Computing ist die Variante Visionary-T AP. Die Messdaten lassen sich direkt auf der Kamera auswerten. Auch für diese offene, programmierbare Variante bietet das Unternehmen zwei fertige Sensor-Apps an: „Pallet Pocket Detection“ für die automatisierte Positionsbestimmung von Paletten und „Dolly Positioning“ für die Positionsbestimmung zur automatisierten Aufnahme von Rolluntersetzern durch FTS. Weitere Key Apps sind in Vorbereitung. Darüber hinaus ermöglicht das Konzept auch externen Partnern ihre eigenen Software-Applikationen und Apps direkt im Gerät zu entwickeln.

Technik im Detail

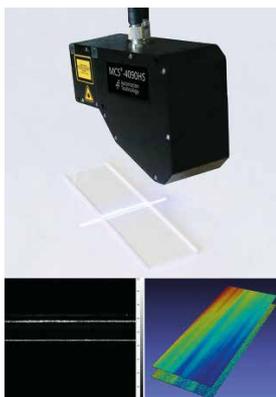
3D-Snapshot-Kamera Visionary-S

Die 3D-Snapshot-Kamera Visionary-S liefert pro Aufnahme über 320.000 Farb- und Distanzwerte der Umgebung. Zudem überträgt die Kamera die Daten mit hoher Geschwindigkeit per Gigabit-Ethernet-Schnittstelle und unterstützt so die Performance von dynamischen Prozessen sowie die Sichtführung von Robotern. Integrationsseitig ist der Sensor kompatibel zu den meisten Programmiersprachen sowie mit Sops ET leicht zu konfigurieren. Außerdem steckt das Gerät in einem stoß- und vibrationsfesten Metallgehäuse mit Schutzart IP67.

nary-Sensorversionen. Basierend auf dem Konzept des Eco-Systems Sick Appspace – einer gemeinsamen Programmierplattform für verschiedene Sensortechnologien des Unternehmens – können 3D-Machine-Vision-Spezialisten und Entwickler von Endanwendern oder Systemintegratoren Applikationen und Bedienoberflächen entwickeln.

High-Speed-Modul für 3D-Sensor

Eine Sensorgeschwindigkeit von bis zu 26 kHz, eine Auflösungsrate von 4.096 Messpunkten pro Profil und eine Datenschnittstelle für 3D-Sensoren nach dem neuesten Standard: Der Cx4090HS ist das erste Sensormodul der neuen C6-Serie von Automation Technology, welches das modula-



re 3D-Sensorkonzept ergänzt. Mit einem Faktor von 1,8 ist das Modul fast doppelt so schnell wie die bisherigen 4K-Modelle der C5- und MCS-Serie, sodass die Messmöglichkeiten im 3D-Bereich damit deutlich anwachsen.

Von dem High-Speed-Sensormodul profitieren vor allem Applikationen wie Holz- und Elektronikinspektionen, Straßenbelagprüfungen oder Reifengeometriecontrollen, für die eine große Messbreite und eine hohe Auflösung vonnöten sind. Der Cx4090HS kann Objekte bis zu einer Breite von 2 m scannen.

www.automation-technology.de

Lichtschränken und -taster mit IO-Link

Die robusten Kleinsensoren der Serie O-21 Miniatur von Di-soric sind 28 x 8 x 14 mm groß. Schnell und sicher erkennen sie kleine Objekte, Positionen sowie geringe Höhenunterschiede praktisch unabhängig von der Oberfläche. Die Lichtschranken und Lichttaster mit Rotlicht-LED erkennen Objekte zuverlässig und mit hoher Funktionsreserve. Sie kommen bevorzugt dort zum Einsatz, wo nur wenig Platz zur Verfügung steht.

Die Serie mit IO-Link steht ab sofort mit vier Varianten zur Verfügung. Der Reflexionslichttaster OH21 mit Hintergrundausblendung erkennt sehr kleine Höhenunterschiede. Die Reflexionslichtschranke OR21 eignet sich für den Einsatz in beengten Einbausituationen (zum Beispiel in einem Etikettenspender). Der Reflexionslichttaster OT21 blendet mit einem großen Lichtfleck Lücken und Löcher bei der Objekterkennung funktionsicher aus. Das Einweg-Lichtschrankenpaar OS21/OE21 ist laut Hersteller platzsparend und lässt sich zum Beispiel in eine Führungsschiene integrieren.

www.di-soric.com



Eine DC/DC-USV für Industrie-Rechner

Efco hat die überbrückende Energieversorgung DC-USV vorgestellt. Je nach Ausführung ist der interne Energiespeicher dafür ausgelegt, ein kleines IoT-Edge-Gateway für mehrere Sekunden zu versorgen oder einen leistungsfähigen Bildverarbeitungsrechner einschließlich via PoE versorgter Kameras für eine Viertelstunde. Mit von den führenden Elektrofahrzeugen abgesehen, Konstruktionsdetails ist auch ein erweiterter Temperaturbereich von -50 bis 75 °C realisierbar.

Zum Einsatz kommen die für die jeweilige Aufgabenstellung geeigneten Speicherzellen.

In diese Betrachtung geht – neben dem Energiebedarf – auch die Einsatztemperatur ein, der vorhandene Platz oder die Wartungszyklen der übergeordneten Maschine bzw. Anlage. Entsprechend kommen Super-Caps zum Einsatz, unterschiedliche Akkumulatoren, von Li über NiMH bis Blei-Gel, oder eine Kombination unterschiedlicher Energiespeicher. Das ist zum Beispiel dann sinnvoll, wenn kurzzeitige Schwankungen ausgeglichen werden müssen, aber auch längere Phasen ohne Stromversorgung, wie es zum Beispiel auf mobilen Arbeitsmaschinen der Fall ist.

www.efcotec.de



Batteriepack für anspruchsvolle Applikationen

Bicker stellt mit dem BP-LFP-2725 einen eigensicheren 10-Jahres-Batteriepack für Notstromversorgungs- und DC-USV-Systeme vor. Der Lithium-Eisenphosphat-Energiespeicher mit integriertem Batterie-

Management-System (BMS) ist konzipiert für Anwendungen, die hohe Ansprüche an Qualität, Sicherheit und Zuverlässigkeit stellen. Der kompakt aufgebaute BP-LFP-2725 mit hoher Energiedichte ist ausgelegt für mehr als 6.000 Vollzyklen und somit geeignet für den Einsatz in anspruchsvollen Applikationen im industriellen Umfeld und der Medizintechnik. Der Batteriepack ist getestet und zertifiziert nach IEC62133-2 und UN38.3.

www.bicker.de

GO ULTRA HIGH RES

FC24M

FOR SONY
IMX 183
IMX530/540
IMX531/541
IMX253/304

1.1" | 24MP (2.5µm)

6.5
mm

8.5
mm

12
mm

16
mm

25
mm

35
mm

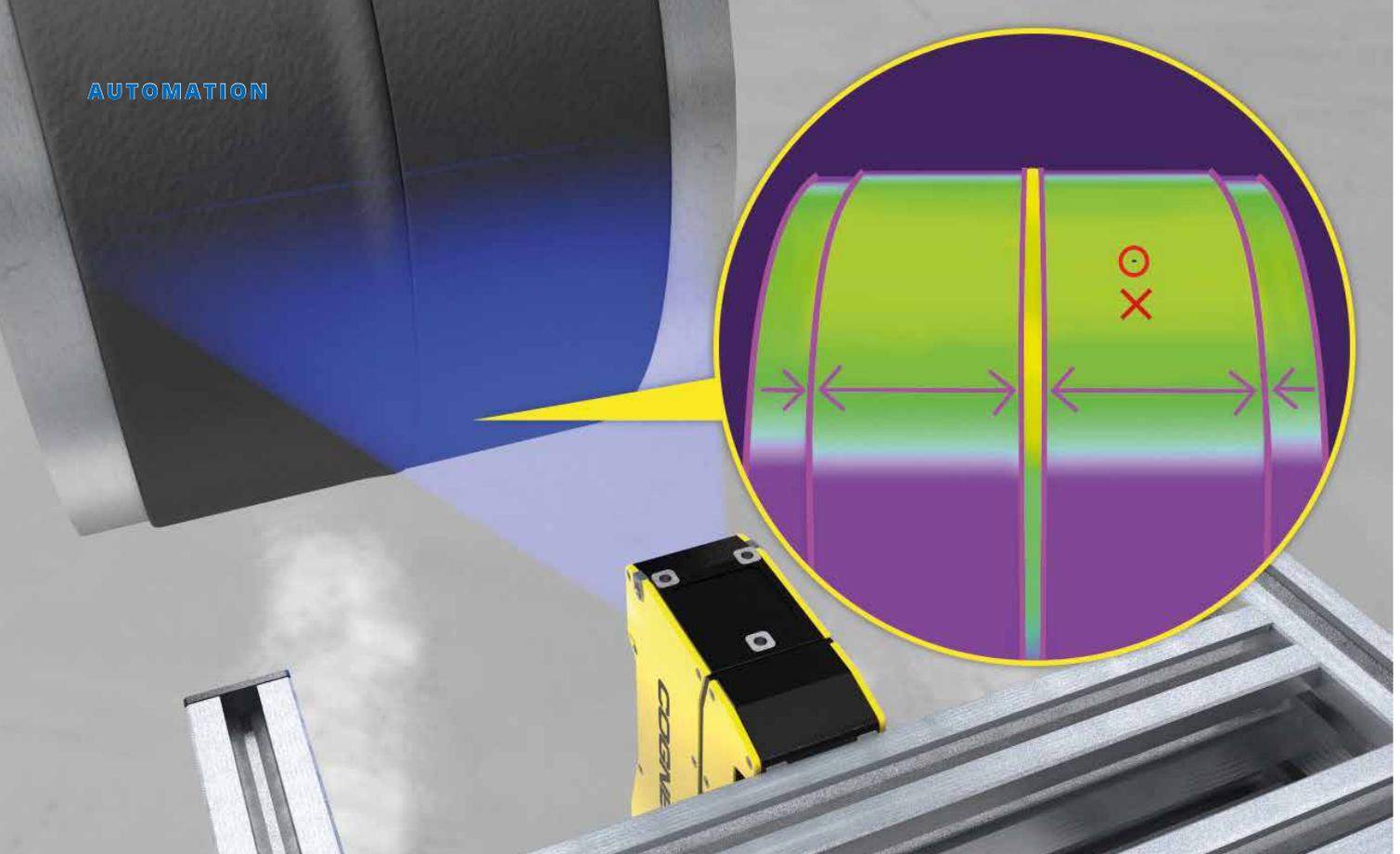
50
mm

- > 12mm to 50mm can be used for up to 1.2"
- > Excellent performance from close to infinity working distance
- > Wide-band multi-coating produces transmission from VIS to NIR

VISIT US AT

Booth No. 10B40
05-07 October 2021
Messe Stuttgart, Germany

www.kowa-lenses.com



Bei der Schweißnahtprüfung an Gummischläuchen erkennt die Smartkamera 3D-L4000 auch sehr kleine Mängel und kann präzise Messungen vornehmen.

3D-Bildverarbeitungssystem für die automatisierte Inspektion

Smartkamera mit Speckle-freier Laser-Optik

Ein neues 3D-Vision-System macht die Inspektion von Teilen jetzt so einfach wie mit einer 2D-Smartkamera. Während die optische Prüfung in 3D zuvor mit hohem Programmieraufwand bei gleichzeitig geringem Nutzen verbunden war, bringt die neue Technologie eine höhere Bildqualität, vereinfachte Anwendungsentwicklung und eine breite Palette von 3D-Prüf-Tools mit sich – und erweitert so das Anwendungsspektrum in der industriellen Automatisierung.

Wenn es darum geht, Teile zu prüfen, können Anwender*innen unter vielen etablierten Technologien wählen. Entscheiden sie sich für die industrielle Bildverarbeitung, stellen sich die Fragen: Ist eine Prüfung in 2D oder 3D nötig und mit welchem Auf-

wand ist die Implementierung der jeweiligen Lösung verbunden? Je nach Anwendung ist dann ein bewährtes 2D-System oftmals die erste Wahl – auch dann, wenn die (theoretischen) Vorteile der 3D-Bildverarbeitung offensichtlich zu sein scheinen. Hierfür gibt es zwei Gründe: Bislang gab es kein 3D-Vision-System, das den Anforderungen der meisten Inspektionsanwendungen in Bezug auf Bedienkomfort und Kosten entsprach. Die dreidimensionale Bildverarbeitungsinspektion war für die meisten Unternehmen einfach zu teuer und kompliziert, und es gab zudem nur wenige Bildverarbeitungs-Tools, die mit echten 3D-Bildern arbeiteten. Also musste ein zusätzlicher PC installiert werden, um die Anwendung umzusetzen, was zu deutlich mehr Platzbedarf und Programmieraufwand führte. Der zweite Grund ist, die 2D-Inspektion mit einer Smartkamera funktionierte robust genug und mit großer Benutzerfreundlichkeit. Daher besteht oder bestand in vielen Fällen keine wirkliche Notwendigkeit, den kostspieligen und schwierigen Übergang zu einem 3D-Inspektionssystem zu vollziehen.

Unternehmen im Detail

Cognex Corporation

Cognex entwirft, entwickelt, fertigt und vermarktet bildbasierte Produkte, die alle Techniken der Künstlichen Intelligenz (KI) verwenden. Zu den Cognex-Produkten gehören Bildverarbeitungssysteme, -sensoren und Barcode-Lesegeräte, die in Fabriken und Vertriebszentren auf der ganzen Welt zum Einsatz kommen, wo sie Produktions- und Versandfehler ausschließen.

Cognex hat seit der Gründung des Unternehmens im Jahr 1981 mehr als 2,3 Millionen bildbasierte Produkte ausgeliefert, was einem kumulierten Umsatz von über 7 Mrd. US-Dollar entspricht. Der Hauptsitz des Unternehmens befindet sich in Natick, Massachusetts, USA. Dazu kommen Niederlassungen und Vertriebspartner in ganz Amerika, Europa und Asien.

Embedded-Vision-System für die automatische 3D-Inspektion

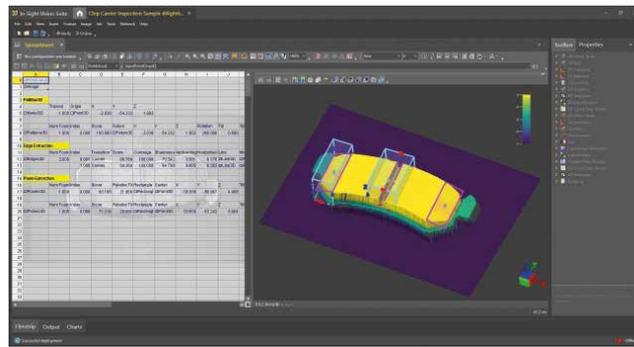
Diese Situation ändert sich nun mit der Einführung des Embedded-Vision-Systems In-Sight 3D-L4000 vom Bildverarbeitungshersteller Cognex. Diese Smartkamera ermöglicht es Ingenieur*innen, eine Reihe von Inline-Prüf-, Führ- und Messanwendungen an automatisierten Produktionslinien schnell, präzise und kostengünstig zu lösen. Es bietet eine umfangreiche Suite echter 3D-Vision-Tools, die durch die In-Sight-Spreadsheet-Umgebung genauso einfach zu bedienen sind wie die industriereprobten 2D-Vision-Tools von Cognex. Die patentierte Speckle-freie blaue Laseroptik ist darüber hinaus eine Branchenneuheit, die das Erfassen hochwertiger 3D-Bilder ermöglicht.



Die Smartkamera In-Sight 3D-L4000 vereinfacht 3D-Inspektionen, weil sie die Bildverarbeitung bereits integriert hat.

Die blaue Laseroptik sorgt für den Unterschied

Anwender*innen von 3D-Bildverarbeitung kennen das bestimmt: Normalerweise haben 3D-Bildverarbeitungssysteme mit Speckle zu kämpfen – Lichteffekte, die auftreten, wenn das Laserlicht von der Oberfläche des Teils zurück zum Bildverarbeitungssystem gestreut wird. Speckle ist ein Problem in bestehenden 3D-Vision-Systemen, da es das Aussehen des Teils für die Kamera verändert und die Bildgenauigkeit verringert. Das System kann daher lediglich schätzen, wo sich der Laser befindet. Bislang ist es keinem 3D-System gelungen, Speckle zu beseitigen und damit ausreichend gute Bilder zu erzeugen, um zuverlässige Inspektionsanwendungen in 3D durchzuführen. Im In-Sight 3D L-4000 wird ein Laser im blauen Lichtbereich verwendet, der Speckle-freie Bilder in einer Auflösung von 2K liefert. Der Imager sieht eine klare Laserlinie, was zu einer höheren Genauigkeit der 3D-Bilder führt und somit die Qualität und Wiederholbarkeit der Mess- und Prüfergebnisse maßgeblich mitbestimmt. Außer diesem



Mit der Technologie, die im 3D-L4000 zum Einsatz kommt, ist das Bild eine reine Punktwolke, wodurch der Anwender mit einem echten 3D-Bild arbeitet statt mit einer Reduktion auf ein 1D-Höhenprofil.

technischen Fortschritt in der laserbasierten Bildverarbeitung liefert das System seine eigene Beleuchtung für 3D- und 2D-Bilder. Die Smartkamera kommt also ohne externe Lichtquelle aus.

Mit an Bord: Intelligente Verarbeitung auf echten 3D-Punktwolkenbildern

Bei den meisten traditionellen laserbasierten 3D-Vision-Systemen nimmt der Laserkopf ein Bild auf, das zur Verarbeitung an einen PC gesendet wird. Die Abhängigkeit von der PC-Programmierung macht 3D-Inspektionen nur für sehr komplexe Anwendungen kosteneffektiv. Das In-Sight 3D-L4000 hingegen hat seine Verarbeitungsleistung integriert. Dadurch können die Bildverarbeitungswerkzeuge echte 3D-Punktwolkeninspektionen ohne externen Controller oder eine PC-basierte Software eines Drittanbieters durchführen. Der positive Nebeneffekt: Mit der Verarbeitung an Bord kann die Analyse der Bilder in kürzester Zeit durchgeführt werden.

In der Vergangenheit war die visuelle 3D-Inspektion schwer zu begreifen und zu nutzen. Die meisten existierenden Systeme verwandeln 3D-Daten in 2D-Bilder. Dabei wird die Höhe eines Punktes als Grauwert abgebildet. Zum Verständnis der Höheninformation kommt also eine Falschfarbendarstellung des gerasterten 3D-Bildes im 2D-Bild zum Einsatz. In dieser Darstellung ist es sehr schwer, die Nuancen des 3D-Teils zu sehen und zu verarbeiten.

Eine gängige Methode ist es, einen Ausschnitt aus dem gerasterten 2D-Bild in ein 1D-Höhenprofil zu wandeln. Mit der Technologie, die im 3D-L4000 zum Einsatz kommt, ist das Bild jedoch eine reine Punktwolke. Was der Anwender sieht und auswertet, ist ein echtes 3D-Bild, keine Reduktion auf ein 1D-Höhenprofil. Und da die 3D-Inspektion für die meisten Anwender*innen neu ist, sind die 3D-Werkzeuge so konzipiert, dass alle die neuen dreidimensionalen Werkzeuge vollständig verstehen und einsetzen können. Mit anderen Worten: Die Anwender*innen tun im Wesentlichen das Gleiche, aber im Gegensatz zu früher arbeiten sie an einem Bild, das genauso aussieht wie das Teil selbst.

Bedienung der 3D-Prüf-Tools ohne Programmierkenntnisse

Eine weitere Neuheit des In-Sight 3D-L4000 ist die In-Sight Spreadsheet-Entwickloberfläche zum schnellen und einfachen Einrichten sowie Ausführen von 3D-Anwendungen, ohne Programmierung oder externe Verarbeitung. Sie ermöglicht auch die Kombination von 2D- und 3D-Vision-Tools in derselben Anwendung, was Implementierungen beschleunigt, und die Werksintegration mit einem vollständigen E/A- und Kommunikations-Funktions-Funktions rationalisiert.

Die Smartkamera enthält alle traditionellen 3D-Messwerkzeuge, die Anwender*innen von einem 3D-Vision-System erwarten, zum Beispiel zur Ebenen- und Höhenbestimmung. Darüber hinaus verfügt es über einen umfangreichen Satz an 3D-Vision-Tools, wie Patmax 3D, Blob 3D und 3D Geometry, die von Grund auf für Inspektionen in einem echten 3D-Raum entwickelt wurden. Dies erleichtert das Vermessen und Lokalisieren von Teilen oder Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche, aber auch von Spalten, Kanten und Winkeln – auch bei Teilen mit komplexer Geometrie wie Kolben oder Scharnieren.

Eine breite Palette von Anwendungen

Die Smartkamera 3D-L4000 bietet eine Reihe technischer Neuheiten und erschließt neue Anwendungen in Branchen wie Lebensmittel und Getränke, Konsumgüter, Verpackungen, Automobil, medizinische Geräte und Elektronik. Die hohe Benutzerfreundlichkeit und die Tatsache, dass für die Einrichtung und Verarbeitung kein externer PC und somit keine Programmierkenntnisse notwendig sind, machen die laserbasierte 3D-Bildverarbeitung zu einer praktikablen und erschwinglichen Option. ■

AUTORIN
Janina Guptill

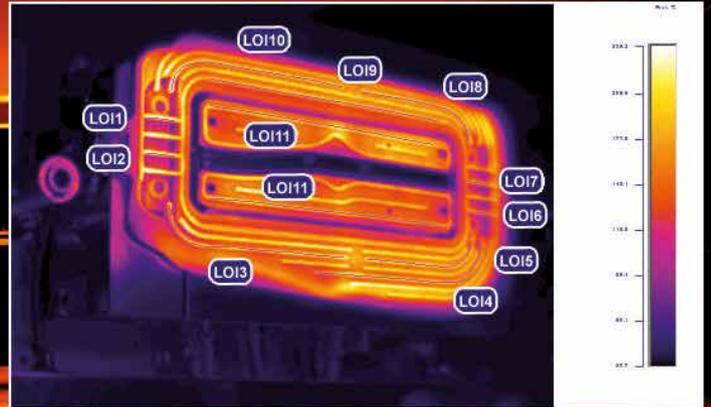
Senior Marketing Communication Specialist

KONTAKT

Cognex Germany Inc., Karlsruhe
Tel.: +49 721 958 80 52
contact.eu@cognex.com
www.cognex.com



Zur Kontrolle des Temperaturverlaufs beim Kunststoffschweißen direkt nach dem Erwärmungsprozess bietet sich die IRSX Smart-Infrarotkamera von AT an.



Autonome Temperaturkontrolle in jedem Industriezweig

Smart-Infrarotkamera in Automobil-, Chemie- und Elektronikindustrie

Die Smart-Infrarotkameraserie eines norddeutschen Technologieunternehmens ist eine hochpräzise Stand-alone-Lösung, die branchenübergreifend als optimale Temperaturkontrolle in jedem Industriezweig eingesetzt werden kann. Dafür sind weder zusätzliche Hardware noch Software vonnöten.

Die Smart-Infrarotkameraserie IRSX von AT – Automation Technology verfügt über ein wie beim Smartphone gestaltetes App-Konzept, sodass die Kamera beliebig viele Apps und Jobs speichern kann, zwischen denen der Anwender hin- und herschalten kann. Die Smart-Technologie der Kamera ermöglicht dabei eine Komplettverarbeitung der Temperaturdaten inklusive Soll-Ist-Vergleich basierend auf der App innerhalb der Kamera. Die Kommunikation erfolgt eigenständig durch das Internet of Things (IoT) mit anderen

Geräten über zahlreiche integrierte Schnittstellen wie Modbus, REST-API/OpenAPI oder LUA Scripting. Warum die Kamera ein echter Industrie-Allrounder ist und die Effizienz der Produktion erhöhen kann, wird anhand der folgenden Applikationsbeispiele deutlich.

Überwachung vom Kunststoffschweißen

Die Automobilbranche stellt immer mehr Fahrzeugteile aus Kunststoff her, die sie im Rahmen von Infrarot- oder Heißgas-Schweißprozessen zusammengefügt. Um dabei eine gleichbleibend hohe Produktqualität zu erhalten, müssen während des Schweißprozesses entsprechende Soll-Temperaturen erreicht werden, da die Schweißnaht ansonsten nicht fest genug wird. Zur Kontrolle des Temperaturverlaufs entlang der gesamten Schweißnaht direkt nach dem Erwärmungsprozess bietet sich die IRSX Smart-Infrarotkamera von AT an. Diese wird in die Schweißmaschine integriert und misst dort die Temperatur der schmalen Schweißrippen. Die Kamera kommuniziert in diesem

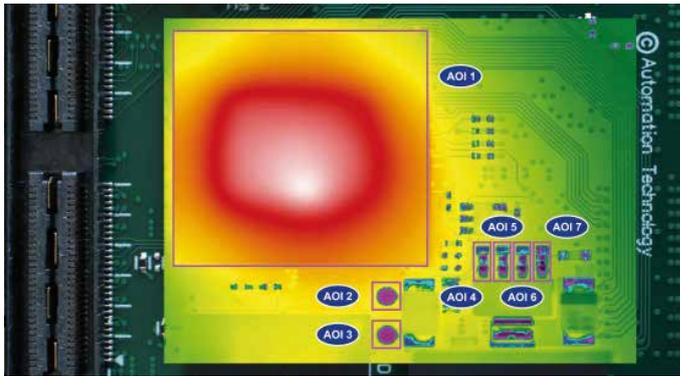


Die Smart-Infrarotkamera der IRSX-Serie von Automation Technology

Fall direkt mit der Maschinensteuerung und der Schweißanlagenhersteller kann die Visualisierung sowie das Datenmanagement nach seinen eigenen Vorstellungen gestalten. Die Vorteile: geringere Kosten durch weniger Ausschuss.

Presshärten

Das sogenannte Presshärten ist in der Automobilindustrie ein Verfahren, um sehr feste, crashrelevante Karosseriebauteile herzustellen, etwa A- und B-Säulen oder Stoßfänger. Dabei werden die Blechteile partiell auf bis zu 900 Grad erwärmt und danach beim Pressvorgang rapide wieder abgekühlt, wo-



Mit der Infrarotkamera lassen sich bei der Leiterplattenbestückung auch sehr kleine Bauteildefekte durch die hervorgerufene thermische Signatur erkennen.

durch Teile der Bleche eine besonders hohe Festigkeit erhalten. Die besondere Herausforderung bei diesem Verfahren besteht allerdings in der unterschiedlichen Temperaturverteilung, da die meisten Bauteile nicht durchgängig fest, sondern an manchen Stellen elastisch bleiben sollen. Daher muss die Temperatur des Bleches vor und nach dem Umformvorgang gemessen und ausgewertet werden, um die gewünschten mechanischen Eigenschaften des Bauteils sicher zu erhalten. Die Vorteile: verlässliche Auswertung der Temperaturverteilung in einem Bereich von bis zu 1.000 Grad vor und nach dem Pressvorgang, eine automatische Werteübermittlung der Temperaturdaten an die Prozessleittechnik ohne zusätzliche Hard- und Software.

Überprüfen der Pilotflamme

In einem industriellen Produktionsprozess, in dem giftige, entflammbare Gase entstehen und entsprechend abgefackelt werden müssen, ist stets eine Pilotflamme an der Fackel vonnöten. Diese verhindert, dass die Gase unbehandelt in die Atmosphäre gelangen. Um den konstanten Betrieb dieser Flamme zu kontrollieren, bietet sich der Einsatz der IRSX-Smart-Infrarotkamera an, die einen ausfallsicheren Dauerbetrieb gewährleistet. Daneben kommuniziert die Kamera direkt mit der Prozessleittechnik und lässt sich damit ohne zusätzliche Hard- oder Software integrieren. Die Vorteile: Überwachung der Pilotflamme zu jeder Tageszeit und bei jeder Wetterlage.

Raffinerie-Überwachung

In Industrieanlagen wie Raffinerien können kritische Temperaturentwicklungen fatale Konsequenzen haben. Durch den Ausfall einzelner Anlagenteile würden nicht nur ein Produktionsstopp und somit hohe Ausfallkosten entstehen. Es kann mitunter auch Personal gefährdet werden, wenn es sich beispielsweise um die Produktion leicht entflammbarer Flüssigkeiten wie Benzin handelt. Daher wird die Infrarotkamera in Raffinerien für die kontinuierliche Wärmebildauswertung eingesetzt, sodass mögliche Hotspots unmittelbar an die Prozessleittechnik gemeldet werden. Die Vorteile: Einsatz der Kamera

auch in explosionsgefährdeten Umgebungen durch das Ex-Schutz-Gehäuse IR Camsafe EX, Optimierung der Produktionsprozesse und Anlagenauslastung durch Auswertung der Wärmebilder.

Überwachung von Umspannwerken

Die Smart-Infrarotkameras ermöglichen es großen Stromversorgern, die Temperatur ihrer Umspannwerke großflächig zu überwachen. Sollte es eine Abweichung von den zuvor festgelegten Temperaturgrenzen geben, sendet die Infrarotkamera einen Alarm sowie die entsprechenden Temperaturwerte und das Bild an den Betreiber. Die Vorteile: Vernetzung der einzelnen Kameras miteinander und Auswertung an einer zentralen Stelle, Zugriff auf alle Umspannwerke über das Web-Interface jederzeit möglich, rechtzeitiges Ergreifen von allen erforderlichen Maßnahmen zur Verhinderung des Ernstfalls.

PCB-Inspektion

PCBs, kurz für Printed Circuit Boards, sind Leiterplatten, die heutzutage in jedem elektronischen Gerät, wie Handys, Radios oder Laptops, verbaut sind. Um dem Qualitätsanspruch gerecht zu werden, bedarf es einer verlässlichen Qualitätssicherung. Diese kann erreicht sein, wenn die Temperaturverteilung der Bauteile genau den zuvor festgelegten Normwerten entspricht, sobald Strom fließt. AT ermöglicht es mithilfe seiner IRSX Smart-Infrarotkamera, auch sehr kleine Bauteildefekte durch die hervorgerufene thermische Signatur zu erkennen. Sollte es sich dabei um die Prüfung sehr kleiner Bereiche handeln, kann die Kamera auch mit einer Mikroskop-Optik ausgestattet werden. Die Vorteile: effiziente Produktion von PCBs durch rechtzeitiges Aussortieren von dysfunktionalen Bauteilen. ■

AUTORIN

Nina Claaßen

Marketingmanagerin

KONTAKT

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

ONLINE-EVENT
MIT FOKUS AUF DAS
WESENTLICHE

THEMA:

Stereo Vision
und Time-
of-Flight:

Vorteile &
Anwendung
moderner
3D-Vision-
Technologien

TERMIN:

10. November
10:00 Uhr

PEPPERL+FUCHS



ANMELDELINK:

<https://bit.ly/3zuhMkj>

messtec drives
Automation inspect
WORLD OF VISION

WILEY



Laser projizieren zu schweißende Stellen präzise direkt auf das Bauteil.



Die Laserprojektion zeigt dem Werker genau an, wo er polieren muss.

Augmented Reality vereinfacht die Qualitätssicherung

Laser- und video-gestützte Projektionsverfahren in der Fertigung

Die dynamische Laser- und Videoprojektion vereinfacht manuelle Tätigkeiten erheblich, die auch in der vernetzten Produktion bei der Montage, Qualitätssicherung, im Prototypenbau und in der Nacharbeit anfallen. Denn sie kann Messwerte und Qualitätsmerkmale per Knopfdruck direkt auf einem Objekt visualisieren. Wie effizient sich dadurch digitale und manuelle Prozesse verbinden lassen, zeigt unter anderem ein Blick in die Lackiererei eines Autobauers.

In der hochautomatisierten Fertigung nimmt die Automobilbranche eine Vorreiterrolle ein. Jedoch fallen auch dort in der Montage und Qualitätssicherung manuelle Nacharbeiten an, die wegen der vielen Modellreihen und Ausstattungslinien einige Kraftanstrengungen verlangen. Autobauer suchen zunehmend Wege, um manuelle Arbeitsschritte effizienter durchzuführen und stellen sich die zentrale Frage, wie sich die Montage- oder Nacharbeiten zur Qualitätssicherung mit Industrie-4.0-Anwendungen verknüpfen lassen. Die Antwort liefert die dynamische Laser- und Videoprojektion.

Das zu bearbeitende Montageobjekt und die zugehörige digitale Schablone sind in wenigen Minuten eingerichtet. In der Software – die den Projektor steuert und Kamera- sowie CAD-Daten und/oder Informationen anderer angeschlossener Systeme auswertet – klickt ein Anwender einfach zusammen, welche Daten er für die jeweilige Projektion benötigt. Müssen Bauteil und Projektor während der Visualisierung nicht bewegt werden und ist eine Neupositionierung des Werkstücks nicht geplant, startet der Nutzer die statische Berechnung der Pose. Diese sogenannte statische Referenzierung stellt fest, in welchen räumlichen Bezug Objekt und Projekt stehen.

Im anderen Anwendungsfall, bei dem sich mindestens das Werkstück oder der Projektor bewegt, kommt dynamisches Tracking zum Einsatz: Dazu legt der Anwender in der Software die Stellen für die Targets fest, an denen die Projektion über einen Kamerabildabgleich einrastet.

Auch modellbasiertes Tracking ohne Marker ist möglich: Es nutzt ein errechnetes Kantenmodell aus CAD-Daten und gleicht diese mit den Kamerabildern ab. Das System aus Projektor, Software und externen Quellen ist so flexibel, dass sich Referenzierung und dynamisches Tracking kombinieren lassen. Zudem können Mitarbeiter schnell zwischen verschiedenen Produktmodellen beziehungsweise Varianten wechseln.

Worin sich die Projektionsverfahren unterscheiden

Ob nun ein Industrie-Laser oder ein Videoprojektor Schablonen, Merkmale oder Details auf einem Bauteil visualisiert, hängt von der Präzisionsanforderung, vom Arbeitsschritt und den Umgebungsbedingungen ab. Die Laserprojektion erreicht eine Genauigkeit von 0,1 mm pro Meter Arbeitsabstand und erreicht einen hohen Kontrast, weswegen sie auch bei hellem Licht oder auf dunklen und stark reflektierenden Bauteiloberflächen noch gut zu sehen ist. Die präzise, konturhafte Darstellung eignet sich vor allem beim Positionieren oder Prüfen von Bolzen, Haltern oder Beschnitten.

Videoprojektoren benötigen dagegen eine kontrollierte, gegen Sonnenlicht abgeschirmte Umgebung und idealerweise auch hellere, matte Projektionsflächen. Sie sind häufig günstiger als Laser und spielen ihre Vorteile in der Visualisierung von Farben, Texturen und Flächen aus. Mehrere Informationen lassen sich so gleichzeitig transportieren, was komplexe Visualisierungen bis hin zur fotorealistischen Darstellung ermöglicht. Videoprojektoren erreichen eine Genauigkeit von bis zu einem Pixel und finden gerade bei Designprozessen, aber auch in der Montage von Kabelbäumen sowie der Qualitätssicherung Anwendung.

Digital und manuell zum perfekten Lack

Beide Projektionsverfahren helfen Mitarbeitern bauteilindividuelle Stellen, die die Qualitätskriterien nicht erfüllen, zuverlässig und schnell zu finden. Da es sich nicht exakt vorhersagen lässt, wo Mängel auftreten und behoben werden müssen, fällt die klassische Schablone als Option weg. In einem solchen Anwendungsfall wartet die dynamische Laser- und Videoprojektion mit einer weiteren Stärke auf, indem sie flexibel mit Industrie-4.0-Anwendungen kombinierbar ist. Davon profitiert ein Autohersteller, der eine Laserprojektionslösung von Extend3D bereits in der Finish-Kabine der Lackiererei einsetzt.

Der Automobilbauer verwendet zunächst ein von ihm eingesetztes Bilderkennungssystem, um die Oberflächen der Rohkarossen beziehungsweise der lackierten Fahrzeuge automatisiert zu kontrollieren. Ein KI-Algorithmus erkennt, bewertet und lokalisiert aus den Sensor- und Kameradaten Stellen im Lack, welche manuell nachbearbeitet werden müssen. Für die Nacharbeit läuft auf dem Anlagen-PC der Finish-Kabine die 3D-Software Werklicht von Extend3D, die mit der Bilderkennung verbunden ist und über den Laserprojektor die zu bearbeitenden Stellen präzise auf dem Bauteil visualisiert. Die Mitarbeiter sehen dann auf einen Blick, wo sie noch schleifen und polieren müssen.

In der Regel arbeiten sie zunächst die horizontalen Flächen wie Frontklappe, Dach und Heckklappenoberteil ab. Dabei befindet sich der Hubtisch auf Bodenniveau der Finish-Kabine. Anschließend wird die Karosse 80 bis 100 cm angehoben, damit Mitarbeiter die vertikalen Flächen wie Seitwände, Türen und Heckklappenunterteil bequemer erreichen. Die Laserprojektion folgt dieser Bewegung dynamisch. Wenn das Fahrzeug vollständig bearbeitet ist, wird es wieder abgesenkt und für den weiteren Prozessablauf freigegeben. Der Hersteller erhöht so die Produktivität, reduziert Kosten und verknüpft die manuelle Arbeit besser mit digitalen Prozessen. Ähnliche Realisierungen wie in der Lackiererei gibt es bereits für Schweißverbindungen auf Rohkarossen.

Die Fertigung bietet viele mögliche Projektionsflächen

Die Kombination von automatisierter Oberflächeninspektion und lasergestützter Visualisierung von Schadstellen in der Lackiererei eines Autobauers ist nur ein Beispiel, wie sich digitale und manuelle Prozesse in der modernen Fertigung verzahnen lassen. In anderen Fällen macht die Laser- und Videoprojektion zudem Messungen von Hand überflüssig. Koordinaten aus der Konstruktion – etwa aus CAD-Daten oder daraus abgeleiteten

Koordinatenlisten – werden in das System eingespielt und anschließend beispielsweise in Form von Fadenkreuzen auf das Bauteil projiziert. Dadurch benötigen Mitarbeiter keine dedizierten Messplätze mit teuren Koordinatenmessmaschinen mehr und müssen Positionen nicht mehr mit einer Ständermessmaschine ankurbeln: Das System zeigt sie auf Knopfdruck an. Auf diese Weise lässt sich gegenüber dem Prozess mit der Ständermessmaschine bis zu 75 Prozent Arbeitszeit einsparen.

Die höchsten Effizienzgewinne erzielen Visualisierungen bei Anwendungen, die sich sonst nur mit zahlreichen Positionier- oder Prüfschablonen umsetzen lassen. Ähnlich sieht es aus, wenn ein Werkstück viele Anbauteile hat oder ein Produkt in vielen Varianten hergestellt wird. Auch in der Produktentwicklung und im Werkzeugbau verbessern dynamische Projektionen Abläufe und Ergebnisse, da sie virtuelle Daten in die Realität übertragen. ■

AUTOR

Dr. Peter Keitler
Gründer und CEO

KONTAKT

Extend3D GmbH, München
Tel.: +49 89 215 501 60
info@extend3d.com
www.extend3d.com



For visionaries

Endlich live erleben! Auf der Messe VISION 2021 und auf der Messe SPS 2021 präsentieren wir Ihnen Neuigkeiten und Top-Produkte endlich wieder live. Lernen Sie unseren neuen Vision-Sensor O2D500 kennen, den innovativen Spezialisten zur Blob- und Konturanalyse für die perfekte Qualitätskontrolle. Oder erleben Sie die Preview auf unseren O3R, eine KI-unterstützte Hard- und Software- Plattform zur Datenfusion von 2D/3D-Bild- und Sensordaten für die mobile Robotik und autonome Maschinen. Sie sehen: Es lohnt sich, live dabei zu sein! Entdecken Sie heute die Lösungen, die Sie für Ihre Prozesse von morgen brauchen.



VISION Messe 2021 in Stuttgart, 5. - 7. Oktober, Halle 10, Stand D30
SPS IPC Drives 2021 in Nürnberg, 23. - 25. November, Halle 7A, Stand 302

ifm.com



Koordinatenmessgeräte (CMMs) im Vergleich (v.l.n.r.): Gelenkmessarme, ein traditionelles CMM, ein robotergeführter 3D-Scanner

Wie Roboter menschliche Tätigkeiten ergänzen und verbessern

Manuelle und automatisierte Messinstrumente im Vergleich

Wann ist ein Handscanner besser und wann sollte ein Fertigungsunternehmen besser auf ein automatisiertes Messsystem umsteigen? Welche Faktoren spielen daneben eine wichtige Rolle? Denn nicht immer ist die automatisierte und schnellste Lösung die beste. Die individuellen Gegebenheiten und die Ausbildung sowie Erfahrung der Mitarbeiter müssen berücksichtigt werden. Hier bauen Cobots oftmals eine Brücke.

Die mit manuellen Systemen wie Abtast- oder Scan-Technologien durchgeführte Qualitätskontrolle wurde bereits in zahlreichen Artikeln diskutiert. Koordinatenmessgeräte (CMMs) werden oft mit tragbaren optischen Messinstrumenten verglichen, wobei häufig vorgeschlagen wird, die CMM zu entlasten, indem manuelle Lösungen das Messtechnik-Portfolio ergänzen. Umgekehrt jedoch nie. Diese Abhandlung holt das nach: Dabei werden manuelle Messinstrumente (wie handgeführte 3D-Scanner und Messarme) mit automatisierten Messsystemen (wie an Robotern befestigte 3D-Scanner) verglichen. Außerdem sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Faktoren beeinflussen die Präferenz eines Messsystems am meisten?
- Welches Messsystem liefert die höchsten Wiederholgenauigkeit?
- Welches Messsystem eignet sich am besten für eine optimierte Entscheidungsfindung basierend auf mehr Daten und statistischen Analysen?

Technische Herausforderung: Aufeinanderfolgende Messungen

Welche Prüfergebnisse würde ein Mensch erhalten, wenn er oder sie 2D-Entitäten und Oberflächenpunkte mehrmals mit einem herkömmlichen Messarm messen würde? Inwieweit würden sich die höchsten und niedrigsten Messungen durchschnittlich unterscheiden? Wie lange würden die Program-

mierung des Geräts und die Prüfung dauern? Wir haben dies untersucht.

Da der Mensch ein Mensch ist, kann es sein, dass die Ausrichtung des handgeführten Sensors von einem Teil zum anderen nicht genau gleich ist. Außerdem könnte die Messposition für jedes geometrische Merkmal nicht genau gleich sein. Des Weiteren ist es mit der Abtasttechnologie möglich, dass der Mensch nicht den gleichen Druck in allen Messungen ausübt, was bei Verbundwerkstoff- oder Blechteilen eine bestimmte Biegung verursachen könnte, die das Teil leicht verformt. Deshalb können sich Messungen mit Handmessgeräten von einem Teil zum anderen unterscheiden, was zu Problemen bei der Wiederholbarkeit und wiederum zu Abweichungen und falschen Ergebnissen führt.

Lösung von Wiederholgenauigkeits-Problemen durch Roboter

Welche Prüfergebnisse würden erzielt werden, wenn die vorherigen 2D-Entitäten und Oberflächenpunkte mit einem an einem Roboter befestigten 3D-Scanner gemessen werden? Würde sich die Wiederholbarkeit verbessern? Könnte die Programmier- und Messzeit verkürzt werden? Die Antwort scheint klar zu sein.

Und die Ergebnisse bestätigen die Vermutung: Da Roboter für ihre fast perfekte Wiederholbarkeit bekannt sind, bleiben Position und Ausrichtung von Messung zu Messung stabil und bieten dadurch eine höhere Wiederholgenauigkeit. Darüber hinaus wurde das Problem des auf ein Teil ausgeübten Drucks

eliminiert, da aufgrund des Scannings (anstelle des Abtastens) eine größere Datenmenge als bei einzelnen Messpunkten erfasst wurde.

Unter der Berücksichtigung, dass Robotik die Wiederholgenauigkeit erhöht, ist es nur logisch anzunehmen, dass ein Fertigungsunternehmen, das dieses Attribut schätzt, in erster Linie von der Aufrüstung seiner Handgeführten Geräte auf ein automatisiertes System profitieren würde. Dabei würde der Roboter nicht nur wiederholbarere Ergebnisse liefern, sondern auch den Mangel an Fachkräften wettmachen. Tatsächlich helfen automatisierte Qualitätssicherungslösungen bei einem Mangel an qualifizierten Technikern, indem sie nicht wertschöpfende Aufgaben übernehmen, beispielsweise das Führen eines 3D-Scanners. Zusätzlich ermöglicht das 3D-Scanning durch die größere Datenmenge eine Qualitätssicherung mit mehr Informationen und dadurch eine bessere Entscheidungsfindung.

Damit der Wechsel zu einer robotisierten Messlösung jedoch gerechtfertigt ist, muss sie auch für alle zugänglich sein. Bevor sich ein Fertigungsunternehmen dem Automatisierungsabenteuer anschließt, muss es unbedingt sicherstellen, dass die gewählte Technologie einfach zu bedienen und programmieren ist, ohne eine übermäßige Schulung zu erfordern.

Bedienkonzept: Einfachheit und Zugänglichkeit sind essenziell

Nicht jeder Mitarbeiter hat mit Robotern Erfahrung. Aus diesem Grund ist es wichtig,

dass robotisierte Messsysteme so einfach zu bedienen sind, dass alle ungeachtet ihrer Kompetenz oder Erfahrung damit arbeiten können. Systeme müssen Benutzern aller Erfahrungsstufen die einfache und schnelle Programmierung von Roboterpfaden sowie die Optimierung der Sichtlinie des Robotiksystems erlauben.

Aufgrund ihrer einfachen Handhabung und der möglichen Offline-Programmierung führen kollaborative Roboter und digitale Zwillingsumgebungen zu einer robotischen Demokratisierung. Das Ziel besteht dabei darin, die Bedienung eines Roboters weniger kompliziert zu gestalten.

Kollaborative Roboter

Kollaborative Roboter (Cobots) sind eine Form der robotischen Automatisierung, die sicher an der Seite von menschlichen Arbeitern an einem gemeinsamen Arbeitsplatz eingesetzt werden. In den meisten Anwendungen ist ein kollaborativer Roboter für sich wiederholende Aufgaben zuständig, sodass komplexere und kompliziertere Aufgaben menschlichen Arbeitern überlassen werden. Neben einer einfachen Programmierung und Bereitstellung wurden Cobots so entwickelt, dass sie die Intelligenz und Problemlösungsfähigkeiten von menschlichen Arbeitern ergänzen.

Im Vergleich zu herkömmlichen industriellen Robotern, die sich hauptsächlich in einem dafür vorgesehenen Raum befinden und von menschlichem Kontakt isoliert sind, sollen kollaborative Roboter mit und in der Nähe von Menschen arbeiten. Die meisten von ihnen sind mit einer Reihe von Sensoren zur Vermeidung von Kollisionen mit Menschen und Sicherheitsprotokollen für eine Abschaltung bei ungeplantem Kontakt ausgestattet. Deshalb sind sie mit der einfachen Installation, Programmierung und Nutzung eine attraktive Option für alle, die für ihr erstes Roboterprojekt bereit sind.

Digitale Zwillinge

Digitale Zwillinge sorgen für einen höheren Bereitstellungserfolg, da sich der gesamte Prozess (Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe)

simulieren lässt. Diese leistungsstarken Tools können: 1) alle Teile simulieren, die ein automatisiertes System akzeptiert (Eingabe); 2) die Zyklusdauer validieren und sicherstellen, dass alle zu messenden Entitäten erreichbar sind (Verarbeitung); und 3) Ergebnisse generieren (Ausgabe) und prüfen, ob der Prüfbericht alle erforderlichen Daten für die gewünschten Entscheidungen enthält.

Da der digitale Zwilling eine genaue Darstellung der Realität ist, kann er automatisch oder interaktiv Roboterpfade für spezifische 3D-Scanner generieren, um eine Scanning-Erfahrung bereitzustellen, von der alle Nutzer und nicht nur Experten profitieren. Aufgrund dessen ist es beinahe unmöglich, eine schlechte Erfassung durchzuführen.

Vorteile von intuitiven automatisierten Messlösungen

1. Der Wert menschlicher Arbeit bei komplexen und komplizierten Aufgaben: Fähige, erfahrene und produktive Mitarbeiter sind schwer zu finden. Wenn man sie gefunden hat, möchte man sie halten und sicherstellen, dass sie in ihrer Aufgabe eine Erfüllung finden. Ein Weg dahin ist, sie von sich wiederholenden Aufgaben abzuziehen, bei denen ihr Beitrag keinen Mehrwert darstellt, und ihnen anspruchsvolle Aufgaben zuzuweisen; wie die robotische Programmierung und Datenanalyse. Komplexere und kompliziertere Aufgaben können Mitarbeiter dazu motivieren, ihre Fähigkeiten weiterzuentwickeln, was einen Mehrwert für das Unternehmen schafft und die Mitarbeiter hält.

2. Bessere Entscheidungen benötigen bessere Daten: Wir haben das Armaturenbrett eines 1969 Ford Mustang mit einem herkömmlichen CMM und einer robotergeführten optischen CMM gemessen. Die Ergebnisse sind nicht überraschend, was man vom Unterschied der Messzeit nicht gerade sagen kann. Einschließlich ähnlicher Lade- und Entladezeiten dauert die Messung mit der herkömmlichen CMM 30 Minuten. Die Messung desselben Teils mit der 3D-Scanning-CMM dauerte nur vier Minuten (bei beiden Messungen ist die Programmierzeit nicht

berücksichtigt). In einem Zeitraum von 30 Minuten hätte das Unternehmen mit einem wiederholbareren System etwa sieben weitere Teile gemessen und seine Entscheidung auf mehr Daten als mit einer einzelnen Messung begründen können, die immer durch menschliches Versagen beeinflusst werden kann. Eine bessere Datenqualität und -quantität führt zu einer besseren Entscheidungsfindung. Bessere Daten ermöglichen das Messen von spezifischen, schwerer zu kontrollierenden Entitäten, um die Teilequalität zu verbessern.

3. Bessere Qualitätssicherung: Eine 30-minütige Messzeit mit einer robotergeführten optischen CMM könnte dafür genutzt werden, in der gleichen Zeit 100 Prozent der Maße zu prüfen, anstatt nur 10 Prozent der Merkmale mit der herkömmlichen CMM. Qualitätsmanager bringen vollständigen Prüfungen mehr Vertrauen entgegen. Schließlich können sie mit einer Qualitätssicherung, die sich auf 100 Prozent der Maße bezieht, den Prozess verbessern und dadurch Teile mit höherer Qualität fertigen.

Mehrwert für Fertigungsunternehmen

Der Wechsel von Abtast- zu Scanning-Technologie ermöglicht es Nutzern, spezifische Merkmale zu messen und viele Daten zu erfassen, die für eine bessere Datenanalyse wichtig sind. Des Weiteren erhöht die Aufrüstung von einem manuellen Gerät mit menschlicher Bedienung zu einem automatisierten System mit Robotersteuerung die Wiederholgenauigkeit des Prozesses. Beide dieser Vorteile haben einen Einfluss auf die Produktivität, Effizienz und Produktqualität.

Nichtsdestotrotz muss beachtet werden, dass eine Änderung im Qualitätssicherungsprozess für alle zugänglich sowie einfach zu implementieren sein muss. Kollaborative Roboter und digitale Zwillinge spielen eine wichtige Rolle, um die Automatisierung für Roboterlaien angenehmer zu gestalten, indem die Programmierung erleichtert wird und sich der Mensch in der Nähe von Robotern sicherer fühlt.

Auf diese Weise können sich die Mitarbeiter auf wertschöpfende Aufgaben konzentrieren, die ihre uneingeschränkte Leistungsfähigkeit und ihr ganzes Potenzial erfordern. Das motiviert nicht nur die Mitarbeiter, sondern schafft auch einen Wert für das Unternehmen. Menschliche Arbeiter werden dadurch als Mehrwert und wichtiges Element bei der Effizienz- und Produktivitätssteigerung eines Unternehmens angesehen ■.

AUTOR

Jérôme-Alexandre Lavoie
Product Manager, Creaform

KONTAKT

Ametek GmbH, Division Creaform Deutschland,
Leinfelden-Echterdingen
Tel.: +49 711 185 680 30
Fax: +49 711 185 680 99
www.creaform3d.com

GESCHWINDIGKEIT

VERSUS



Beim Vergleich der Geschwindigkeiten gewinnt das robotisierte Koordinatenmessgerät gegen das traditionelle mit Leichtigkeit. Allerdings müssen die Voraussetzungen dazu passen: Platzangebot, Erfahrung, Prozesse....

Alle Bilder: Creaform



Die Taglens von Mitutoyo ist eine Gradientenlinse, deren Brennweite innerhalb von ca. 7 μs zwischen ihrem positiven und negativen Maximalwert oszilliert. Integriert in ein optisches System führt dies zu einem sich ultra-schnell verschiebenden Fokuspunkt.

Schnelle Fokussierung ohne mechanische Bewegung

Varifokale Linsen

Durch die Integration der varifokalen Linse in ein optisches System wird dessen Funktionsumfang erweitert und die Abbildung verbessert. Die Linse ermöglicht eine ultra-schnelle Fokussierung ohne mechanische Bewegung und darüber hinaus nun auch, 3D-Daten in einem optischen Aufbau zu erfassen. Des Weiteren lassen sich damit Bilder mit erweiterter Schärfentiefe aufnehmen.

Bei der Taglens (Tunable Acoustic Gradient Index Lens) genannten varifokalen Linse von Mitutoyo handelt es sich um eine spezielle Form einer Gradientenlinse, welche ihre optischen Eigenschaften nicht durch gewölbte Oberflächen, sondern durch einen zu ihrem Zentrum hin kontinuierlich ansteigenden (Sammellinse) oder abfallenden (Zerstreuungslinse) Brechungsindex erhält. Dabei wird eine räumliche und zeitliche Variation des Brechungsindex durch eine akustische Welle in ihrem Inneren erzeugt.

Das optische Material der Linse besteht dabei nicht aus Glas, sondern aus einer Flüssigkeit auf Silikonbasis, in der durch einen umliegenden Piezo-Ring eine stehende Welle ausgebildet wird. Diese sorgt für eine Dichteverteilung und somit einen radialen, dynamischen Gradienten des Brechungsindex innerhalb der Flüssigkeit. Dabei beschreibt die Verteilung des Brechungsindex im Zentrum der Linse eine Besselfunktion, wodurch die Taglens die optimalen optischen Eigenschaften einer asphärischen Linse hat.

Das Silikonöl muss für den Einsatz in der Linse verschiedene Kriterien erfüllen. Neben besonderen Eigenschaften hinsichtlich der Manipulation des Brechungsindex durch

eine akustische Welle muss es auch eine geringe Absorption in einem möglichst breiten Wellenlängenbereich aufweisen. Hier gibt es neben dem Standardsilikon, welches für den sichtbaren Bereich optimiert ist, auch schon Entwicklungen hin zu Varianten, die im nah-infraroten Spektrum transparent sind, um die Linsen in einem größeren Anwendungsgebiet nutzen zu können.

Fokusverschiebung in 7 μs

Die stehende Welle in der Linse oszilliert mit einer hohen Frequenz von 70 kHz. Somit ist die Taglens eine Gradientenlinse, deren Brennweite innerhalb von ca. 7 μs zwischen ihrem positiven und negativen Maximalwert oszilliert. Integriert in ein optisches System führt dies zu einem sich ultra-schnell verschiebenden Fokuspunkt.

Anwendungen der Gradientenlinse

Die Taglens lässt sich nun in optische Aufbauten einbinden. Die Bandbreite reicht vom Beobachten kleiner Details in Mikroskopaufbauten über Systeme für die Inline-Kontrolle in der Serienfertigung bis hin zu Laseranwendungen. Durch die Variation der Fokusslänge des optischen Systems und die im Verhältnis zur Taglens-Oszillation etwa 1.000-mal länge-

re Integrationszeit einer Kamera werden Informationen aus verschiedenen Entfernungen in einem Bild erfasst. Mit der Edof-Funktion (Extended Depth of Field) können diese Daten ausgewertet und durch die Anwendung eines speziellen Algorithmus kontrastreiche Bilder mit erweiterter Schärfentiefe erzeugt werden. Durch die hohe Frequenz der Taglens werden die EDof-Bilder schnell erfasst.

In Verbindung mit der Videomikroskop-einheit VMU-T1 von Mitutoyo wird die Schärfentiefe so, im Vergleich zu einem entsprechenden optischen Aufbau ohne Taglens, um das bis zu 22-fache erweitert. Dies hat zahlreiche Vorteile: So lassen sich auch Objekte mit gekrümmten Oberflächen in Gänze scharf abbilden und die Justage und Fokussierung, gerade bei sehr hohen Vergrößerungen, wird viel einfacher. Außerdem können verschieden hohe Bauteile unter anderem in der Elektronikindustrie nun auf einem Bild und ohne Nachfokussierung erfasst werden.

Mikroskop an einem Roboter

Der erweiterte Schärfentiefenbereich ermöglicht die Integration einer Mikroskopeinheit für Inspektionsaufgaben in ein Robotersystem, wie es in dem Projekt Robotag realisiert wurde. Wegen der begrenzten Positionier-

genauigkeit aktueller Roboter ist ein Autofokus in optischen Systemen ab einer gewissen Vergrößerung unabdingbar. Mit der Taglens und der Edof-Funktion entfällt die Fokussierung, was die Programmierung des Roboters vereinfacht sowie eine stark verkürzte Positionier- und Fokussierzeit und somit einen vergrößerten Durchsatz ermöglicht.

Durch die Ergänzung der Taglens mit der Pulsed Light Source (PLS) von Mitutoyo, einer mit der Linse synchronisierten, schnellgepulsten Lichtquelle, steigt der Funktionsumfang der Linse nochmal deutlich: So ist es unter anderem möglich, die Bilderfassung auf einzelne Bereiche (Phasen) während einer Oszillation des Brechungsindex zu beschränken und auf eine bestimmte Ebene zu fokussieren. Des Weiteren ist es durch die Belichtung zu verschiedenen Phasen während einer Integrationszeit der Digitalkamera auch möglich, mehrere Ebenen gleichzeitig in einem Bild scharf abzubilden.



Der erweiterte Schärfentiefbereich der Taglens ermöglicht die Integration einer Mikroskopeinheit für Inspektionsaufgaben in ein Robotersystem, wie es in dem Projekt Robotag realisiert wurde.

Bilder mit großer Schärfentiefe durch Focus-Stacking

Die schnelle Aufnahme mehrerer Bilder mit verschiedenen Fokuspositionen hintereinander ermöglicht es, Bilder mit großer Schärfentiefe durch nachträgliches Focus-Stacking zu erzeugen. Bei diesem Verfahren erfasst ein Algorithmus aus den aufgenommenen Bildern die Bereiche mit dem jeweils höchsten Kontrast und setzt diese zu einem gesamt-scharfen Bild zusammen. Durch die hohe Geschwindigkeit der Taglens begrenzt nur die Bildfrequenz der Kamera die Erfassungszeit der Bilder.

Die Linse lässt sich nicht nur zum Erfassen von Bildinformationen, sondern insbesondere auch in Verbindung mit einem Laser zu Beleuchtungszwecken einsetzen. Durch die Eigenschaften der Linse kann ein Aufbau realisiert werden, in dem der Fokuspunkt des Lasers mit hoher Geschwindigkeit axial verschoben wird. Durch den Einsatz eines mit der Taglens synchronisierten gepulsten Lasers ist eine ultraschnelle axiale Positionierung des Fokuspunkts realisierbar.

www.WileyIndustryNews.com

CONTROL



In Verbindung mit der Videomikroskopeinheit VMU-T1 von Mitutoyo steigt die Schärfentiefe, im Vergleich zu einem entsprechenden optischen Aufbau ohne Taglens, um das bis zu 22-fache.

Schneller Autofokus auch bei starker Belastung

Mithilfe einer neuen Funktion, bei welcher der Fokusabstand durch Anpassung der Phase der gepulsten Beleuchtung automatisch von Bild zu Bild verschoben wird, wurde ein sehr schneller Autofokus ohne den Einsatz mechanischer Bauteile verwirklicht. Diese Funktion ist überall dort von Vorteil, wo schnell fokussiert werden muss und mechanische Bauteile stark belastet werden würden oder schwer zugänglich sind.

Höhen absolut bestimmen

In Verbindung mit der VMU-T1 ist es nun möglich, Höhen absolut zu bestimmen. Dazu wird zunächst ein Muster benutzt, um das optische System zu kalibrieren und so akkurate Werte in der Z-Achse zu erhalten.

Ähnlich zu dem zuvor beschriebenen einfachen Focus-Stacking werden hierzu mehrere Bilder während bestimmter Phasen der Taglens aufgenommen. Durch die vorangegangene Kalibrierung des optischen Systems lässt sich nun jeder Phase eine Fokusposition zuordnen und durch ein anschließendes Focus-Stacking auswerten. Somit wird jedem Bildbereich eine Höhe zugeordnet. Die Höhenwerte können anschließend als Punktwolke ausgegeben und weiterverarbeitet werden.

Aufgrund der hohen Geschwindigkeit, mit der die Bilder mit verschiedenen Fokuspositionen aufgenommen werden, ist das Erfassen der 3D-Daten in sehr kurzer Zeit möglich. Dies ermöglicht es, 3D-Analysen auch in zeitsensitiven Anwendungen einzusetzen.

Mit der Taglens-Software werden SDKs (Software Development Kits) zur Verfügung gestellt. Damit können Anwender alle Funktionen in ihre eigene Software integrieren. Außerdem bieten diese SDKs eine hohe Anpassbarkeit. Somit kann das Layout und der Workflow entsprechend der Arbeitsumgebung konfiguriert werden. ■

AUTOR
Dr. Michael Köppinger
Produktmanager

KONTAKT
Mitutoyo Deutschland GmbH, Neuss
Tel.: +49 2137 102 0
www.mitutoyo.de

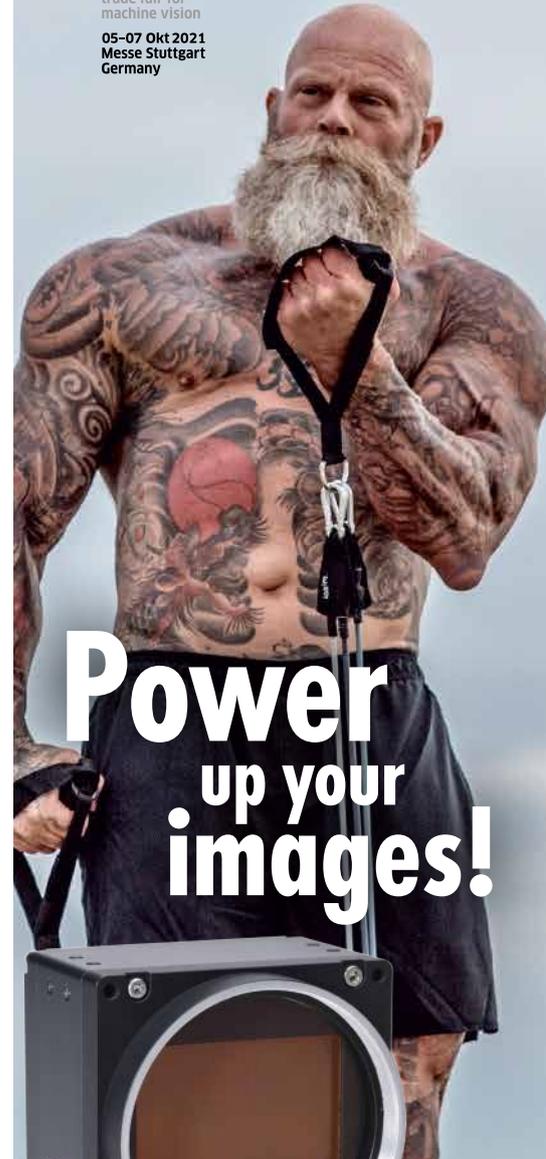
VISION

World's leading trade fair for machine vision

05-07 Okt 2021
Messe Stuttgart
Germany



SVS-VISTEK



Power up your images!



CXP
10 GIG E
VISION

LED
4 INTEGRATED
LED-CONTROLLER

SEQ
INTEGRATED
SEQUENCER

STT
SAFE TRIGGER
TECHNOLOGY

PLC
PROGRAMMABLE
LOGIC CONTROL

PTP
PRECEDENCE TIME
PROTOCOL

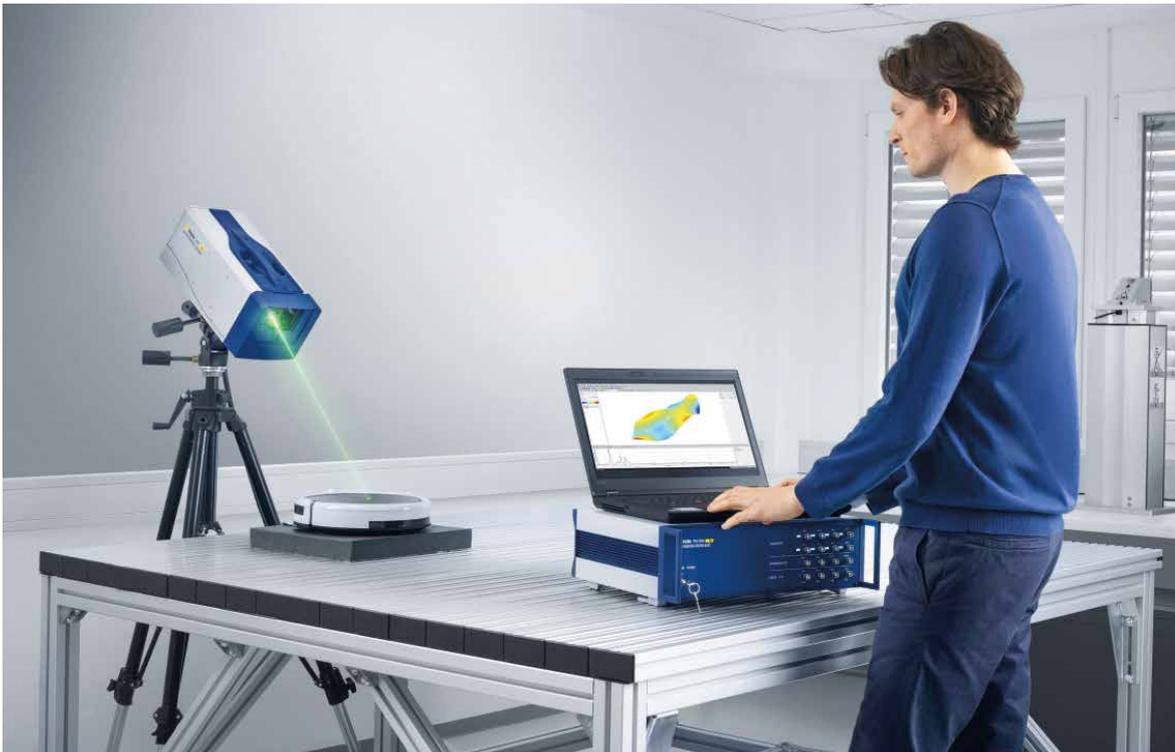
127 MP @ 17 fps

The new **shr661**. A combination of global shutter and highest resolution in perfection for ultimate imaging results.

- > Global shutter
- > 13,392 x 9,528 pixels resolution
- > Smallest hi-res camera available (80 x 80 x X mm)
- > Industry-leading integrated feature set

SVS-Vistek | Germany
www.svs-vistek.com

Scale your vision.



Auch bei anspruchsvollen Messaufgaben verhilft das neue Konzept der Mehrkanal-Interferometrie zu verlässlichen Messdaten

Laservibrometrie präziser, schneller und für alle Oberflächen

Den Signal-Rauschpegel bei Schwingungsmessungen verbessern

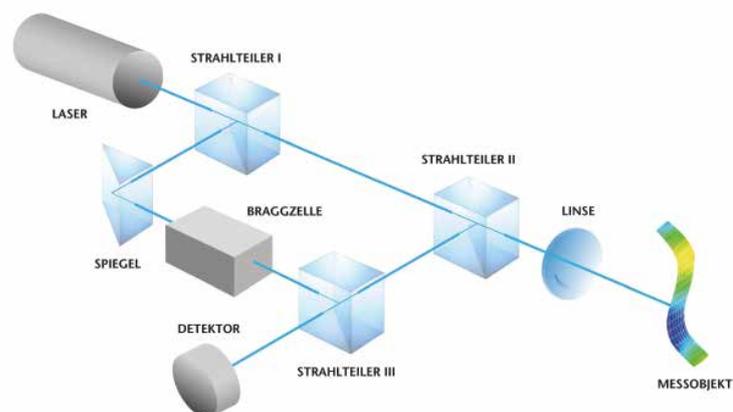
Laser-Doppler-Vibrometer werden heute in vielen Branchen eingesetzt, um große Objekte zu untersuchen. Zahlreiche Forschungsanwendungen, auch im Maschinen- und Bauwesen, in der Biologie oder Medizin profitieren vom Prüfen und Messen mit optischer Schwingungsmesstechnik. Simulationsmodelle lassen sich präzise abgleichen, akustische Schwachstellen beseitigen und Produkte kommen schneller auf den Markt. Eine neue patentierte Technologie, die das Signal-Rauschverhältnis signifikant verbessert, bietet jetzt eine bisher nicht erreichte optische Empfindlichkeit und ermöglicht hochpräzise Messungen auf allen Oberflächen, auch auf dunklen, biologischen, rotierenden oder bewegten Objekten, und das bei deutlich kürzeren Messzeiten.

Vom Prinzip her ist die Laser-Doppler-Vibrometrie ein sehr robustes, berührungsloses Messverfahren und die grundsätzliche Funktionsweise ist einfach: Wird ein Lichtstrahl von einem bewegten Objekt reflektiert, so ändert sich die Frequenz des Lichtes proportional zur Objektgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsinformation der Schwingung ist dann in der Frequenzverschiebung kodiert und wird als Messgröße genutzt. Ein

Präzisionsinterferometer und eine digitale Dekodierelektronik wandeln diese Frequenzverschiebung dann in ein Spannungssignal um, das herkömmliche Datenerfassungssysteme verarbeiten können.

Die Signalqualität verbessern

Die Signalqualität einer Laservibrometer-Messung hängt dabei immer von der Intensität des zurückgestreuten Lichts ab. Die Oberfläche des Messobjekts bestimmt die



Laser-Doppler-Vibrometrie: Wird ein Lichtstrahl von einem bewegten Objekt reflektiert, so ändert sich die Frequenz des Lichtes proportional zur Objektgeschwindigkeit.

räumliche Verteilung des zurückgestreuten Lichts und damit die Güte der Informationen, die der Photodetektor an seiner Position im Raum erhält. Sie bestimmt demzufolge auch, auf welchen Oberflächen gemessen werden kann, und ist verantwortlich für den Signal-Rauschpegel, den Messabstand und bei einem Scanning-Vibrometer auch für die Größe der scanbaren Fläche.

Auf einer optisch glatten Oberfläche wird das reflektierte Laserlicht verlustfrei zum Photodetektor zurückgeführt. Messoberflächen in der Praxis sind jedoch meist optisch rau. Das Licht wird nicht mehr reflektiert, sondern gestreut. Es enthält dunkle und helle Bereiche, sogenannte Speckles (Flecken). Der Laserpunkt sieht körnig aus und sein Muster ändert sich je nach Perspektive des Beobachters. Hierdurch entstehen Schwankungen der Lichtintensität am Photodetektor bis hin zu einem kurzzeitig möglichen völligen Einbruch der Lichtintensität. Diese Effekte können bei optischen Messungen zu breitbandigem Rauschen und unerwünschten Signalaussetzern führen.

Multi-Detektor-Konzept

Genau hier setzt die patentierte Q-Tec-Technologie an, die Polytec entwickelt hat. Sie ver-

bessert den Signal-Rauschpegel bei Schwingungsmessungen signifikant. Den Schlüssel dazu liefert ein Multi-Detektor-Konzept, das heißt, die zurückgestreuten Signale erreichen unterschiedliche Photodetektoren. Unregelmäßigkeiten der Oberfläche spielen dadurch kaum noch eine Rolle, weil – vereinfacht ausgedrückt – bei der Reflexion weniger Licht verloren geht. Jeder Detektor ist ein Beobachter des Messpunkts mit eigener Perspektive und sieht ein eigenes Speckle-Muster. Zu jedem Zeitpunkt variiert der Signalpegel entsprechend dem Speckle-Muster. Da diese voneinander unabhängig und quasi zufällig sind, ergibt die Kombination der Signale der räumlich verteilten Detektoren einen statistisch stabilen Signalpegel.

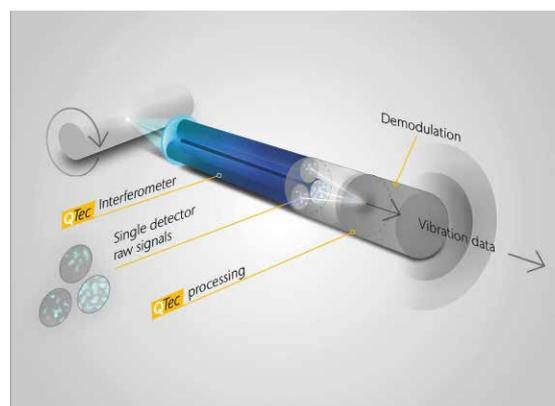
Eine schnelle Elektronik im Messkopf gewichtet die Detektorsignale in Echtzeit und nur der stabile Teil des Signals wird als Nutzsignal ausgegeben. Der Anwender erhält ein gemeinsames Messsignal, sodass die neuen Messköpfe kompatibel mit den vorhandenen Einkanal-Vibrometer-Decodern sind.

Verlässliche Daten bei anspruchsvollen Messaufgaben

Von der höheren Signalqualität kann der Anwender gleich in mehrfacher Hinsicht profitieren: Auch bei anspruchsvollen Messaufgaben verhilft das neue Konzept der Mehrkanal-Interferometrie zu verlässlichen Messdaten, zum Beispiel auch auf bewegten, entfernten oder rotierenden Prüflingen. Gute Messdaten mit niedrigem Rauschen lassen sich damit auch von eher schlecht reflektierenden Oberflächen erhalten, zum Beispiel von menschlicher Haut. Außerdem müssen kritische Objektoberflächen nicht zwangsläufig vorbehandelt werden. Dadurch verkürzt sich die Vorbereitungszeit für Prüfungen, und Messungen sind nun bei Oberflächen möglich, die keine Veränderungen erlauben, zum Beispiel bei biologischen Anwendungen oder in der Raumfahrt. Eine höhere optische Empfindlichkeit ist damit der Schlüssel zu mehr Datenqualität und höherer Produktivität.

Kürzere Messzeit durch weniger Mittelungen

Bislang wurde ein schlechtes Signal-Rauschverhältnis durch die Mittelung mehrerer Messungen zum Teil kompensiert. Mit dem neuen Ansatz sind je nach Anwendungen vier- bis zehnmal weniger Mittelungen notwendig. Das



Das Multi-Detektor-Konzept:
Die reflektierten Signale erreichen unterschiedliche Photodetektoren.

verkürzt die Messzeit deutlich. Zudem werden sogar rauscharme Schwingungsmessungen möglich, bei denen man gar nicht mitteln kann, weil der Zeitfaktor einfließt, zum Beispiel wenn der Weg bestimmt werden soll, den ein Objekt zurücklegt, oder die Pulsmessung beim Menschen. Bei letzterer verursacht die seitliche Bewegung der Haut aufgrund der Patientenbewegung und der Druckschwankungen in der Halsarterie normalerweise Speckles. Bei der neuen Technologie dagegen ist das Signal-Rauschverhältnis deutlich besser und die sonst auftretenden Aussetzer beeinflussen das Messsignal nicht mehr.

Die Q-Tec-Technologie gibt es wahlweise als Messkopf für das bestehende Vibroflex-System, optional mit der Software Vibsoft-VL für die digitale Erfassung und Auswertung der Daten, und als Scanning-Vibrometer in einer Kompaktausführung oder als 3D-Variante zur Erfassung aller Schwingrichtungen. Die Scanning-Vibrometer werden immer als schlüsselfertiges System mit integrierter Datenerfassung und 3D-Visualisierung der Schwingformen geliefert. ■

AUTOREN

Jörg Sauer

Strategisches Produktmarketing,
Geschäftsbereich Optische Messsysteme,
Polytec

Ellen-Christine Reiff

Redaktionsbüro Stutensee

KONTAKT

Polytec GmbH, Waldbronn

Tel.: +49 7243 604 0

Fax: +49 7243 699 44

info@polytec.de

www.polytec.com

Unternehmen im Detail

Polytec

Als Lasertechnologie-Pionier bietet Polytec bereits seit 1967 optische Messtechnik-Lösungen für Forschung und Industrie. Nach den Anfangsjahren als Distributor machte sich das Hochtechnologie-Unternehmen mit Sitz in Waldbronn bei Karlsruhe schon in den 70er Jahren einen Namen als Entwickler eigener laserbasierter Messgeräte – und ist heute Weltmarktführer im Bereich der berührungslosen Schwingungsmesstechnik mit Laser-Vibrometern. Systeme für die Längen- und Geschwindigkeitsmessung, Oberflächencharakterisierung, Analytik sowie die Prozessautomation gehören ebenfalls zur breiten Palette an Eigenentwicklungen. Eine weitere Kernkompetenz von Polytec ist die Distribution von Bildverarbeitungsmodulen und optischen Systemen.



Optische Filter

Für Imaging- und Sensor-Systeme

Wir stellen aus: VISION 2021 · 10H14

www.ahf.de · info@ahf.de





100-prozentige optische Qualitätskontrolle von Lötstellen mittels Deep Learning auf einer Produktionsstraße von Rauchmeldern

Deep Learning bei der optischen Qualitätskontrolle von Lötverbindungen

KI-basierte neuronale Netze in der Bildauswertung

Bei Lötverbindungen auf Leiterplatten entstehen durch den gesetzlich vorgeschriebenen Wechsel zu bleifreien Loten erhöhte Ausfallraten. Daher muss die Qualitätskontrolle verbessert werden. Zum Einsatz kommt dabei die kameragestützte automatische Bildauswertung. Die bisher üblichen Verfahren stoßen allerdings noch an Grenzen. Beim Festlegen der Prüfkriterien muss der Anwender einen schmalen Grat zwischen zu hohen internen oder zu hohen externen Fehlerraten beschreiten. Eine jetzt bei Siemens Smart Infrastructure installierte Lösung bindet deshalb eine Deep-Learning-Lösung ein, was deutliche Verbesserungen ermöglichte.

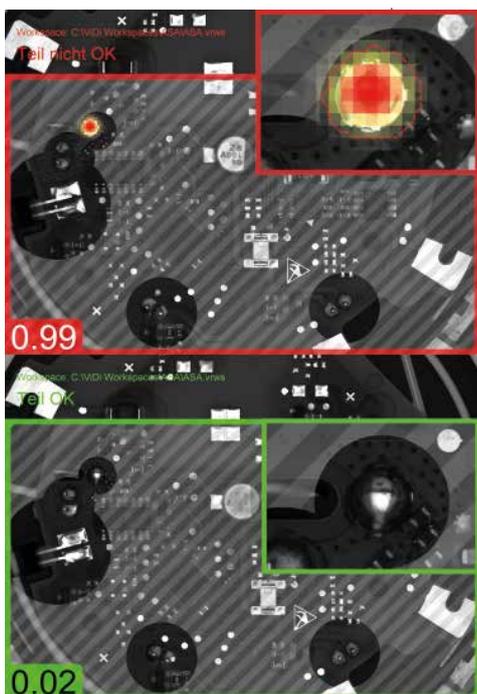
Unser Kunde Siemens Smart Infrastructure stellt auf automatischen Anlagen Rauchmelder für den Brandschutz in zahlreichen Varianten und in mittleren bis großen Stückzahlen her“, erklärt Lukas Vassalli, Entwickler bei Compar in Pfäffikon, Schweiz. Die verwendeten Bauteile werden mithilfe von Bestückungsautomaten auf die Platine gesetzt und anschließend von oben verlötet. Das EU-weite Verbot bleihaltiger Lotlegierungen zwingt die Hersteller zum Umstieg auf bleifreie Lote, die jedoch schlechtere Löteigenschaften haben. Die Folge sind erhöhte Ausschuss- und Ausfallraten. Umso wichtiger sind zuverlässige automatische Qualitätskontrollsysteme. Meist handelt es sich um kameragestützte Bildverarbeitungslösungen, die die Produkte in In-Ordnung/Nicht-In-Ordnung-(IO/NIO) einteilen. Ihre Trennschärfe stellte Siemens bisher jedoch nicht immer zufrieden. Vor allem beim Einsatz für kritische Sicherheitsfunktionen müssen die Prüfkriterien eher zu streng



Bild: Siemens Smart Infrastructure

Unauffällige Lebensretter: Rauchmelder sind sicherheitskritische Geräte.

als nicht streng genug sein, da Brandmelder zuverlässig funktionieren müssen. Dies bedingt jedoch erhöhte Ausschussraten mit entsprechenden Kostennachteilen. Um diese zu verringern, hat sich Compar zum Ziel gesetzt, bei der Bildanalyse zusätzlich Lösungen mit künstlicher Intelligenz in Form selbstlernender neuronaler Netze einzusetzen. Zudem ging es darum, solche Aufgaben in übergeordnete IT-Strukturen im Rahmen von Industrie-4.0-Konzepten einzubinden.



Das Foto aufgesplittet in ein Gut- und Schlechteilmuster, welches oben im Bild mit einer Fehlersicherheit von 0,99 (99 % NIO) den Fehler erkennt und unten eine Fehlersicherheit von 0,02 (2 % NIO sprich 98 % IO) aufweist und als „gut“ bewertet wurde

innerhalb von Millisekunden im Takt der Produktionslinie. Vor dem Start wurde das System von Compar mit Bildern zur Verfügung gestellter Musterteile vorkonfiguriert. Im laufenden Einsatz kann das System vom Anwender selbst je nach Bedarf mit neuen Produkten trainiert oder mit Varianten bereits vorhandener Produkte nachtrainiert werden.

Solche Trainingsphasen dauern wegen der hohen Rechnerleistung lediglich wenige Minuten. Beim Training kann man das System entweder direkt mit Fotos füttern oder im Supervisor-Modus Fehlstellen vorab durch

Farbmarkierungen hervorheben. Nach kurzer Schulung ist der Kunde imstande, solche Aufgaben selbst durchzuführen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des Projekts. Im vorliegenden Fall genügten etwa 50 Bilder von Gutteilen sowie von der gleichen Zahl an Schlechteilen.

Die Abläufe der Software

„Die Vidi-Software besteht aus drei Modulen (Red, Green und Blue), von denen im vorliegenden Fall die Module Red und Blue zum Einsatz kommen“, verrät Vassalli. Das als Locator bezeichnete Blue-Modul kontrolliert die Leiterplatten auf korrekte Bestückung. Es identifiziert Lötstellen und Bauteilpositionen sowie Aufdrucke. Dabei kann der Anwender Varianzen vorgeben. Anschließend übernimmt dann Vidi Red die Klassifikation in IO- bzw. NIO-Teile. Beim Training kann der Nutzer verschiedene Ansätze wählen, zum Beispiel indem man statt der beiden Kategorien IO/NIO ausschließlich IO-Teile vorgibt. In diesem Falle wird die KI alles, was nicht eindeutig als IO zu erkennen ist, als NIO klassifizieren.

Die Trennschärfe als Zuverlässigkeitsmerkmal

„Eine wichtige Eigenschaft der Vidi-Analyse ist die numerische Bewertung der Klassifikation des jeweiligen Ergebnisses“, fügt Vassalli hinzu. Das System klassifiziert begutachtete Bilder zwar grundsätzlich nach den Kriterien IO beziehungsweise NIO, gibt aber hierzu stets einen prozentualen Vertrauenswert aus. Dieser zeigt an, zu welchem Prozentsatz die Software sich in ihrem Urteil sicher ist. Die Skala reicht dabei von 0 (= 100 Prozent IO) bis zu 1 (= 0 Prozent IO bzw. 100

Prozent NIO). Die Häufigkeitsverteilung dieser Einstufungen wird in Balkendiagrammen mit zum Beispiel grüner Farbe für IO- und roter Farbe für NIO-Ergebnisse ausgegeben. Diese können sich teilweise überlappen.

Eine einfachere Darstellung ergibt sich aus der Auftragung der kumulierten und auf Eins normierten Streubereiche. Diese können sich je nach Aufgabe und Bewertungskriterien entweder teilweise überlappen oder zwei deutlich getrennte Gruppen bilden. Wenn das Training optimal gelaufen ist, gibt es zwischen den kumulierten Häufigkeitsbereichen keine Überlappung. Dies belegt dann eine gute Trennschärfe des Verfahrens. Eine Überlappung repräsentiert den Entscheidungsbereich zwischen falsch-positiven und falsch-negativen Einstufungen. In solchen Fällen spielt die optimale Festlegung des sogenannten Threshold-Wertes eine wichtige Rolle. Platziert man diesen mehr zur sicheren Seite hin, so sinkt beispielsweise das Ausfallrisiko von sicherheitsrelevanten Komponenten beim Kunden. Mit der umgekehrten Strategie lässt sich dagegen gegebenenfalls die interne Ausschussquote absenken.

Zusammenspiel mit Bildverarbeitungs-Software

„Besonders interessant wird für die Kunden die Verzahnung der beschriebenen Vidi-Möglichkeiten mit der von uns entwickelten Bildverarbeitungs-Software Visionexpert“, bilanziert Vassalli. Das Compar-Programm übernimmt als Hauptkomponente zunächst das externe Hardware-Handling, das heißt die Anbindung der zahlreichen möglichen Kameramodelle sowie sonstiger Peripherie. Weitere Aufgabe ist das Bilddaten-Management sowie die Weitergabe von zu analysierenden Bilddaten an Vidi. Die zurückgelieferten Ergebnisse werden intern verwendet, visualisiert und schließlich in die Entscheidungsfindung eingebunden. Trotz aller Automatik behält der Mensch durch das Vorgeben von Prüfkriterien und Entscheidungsvorgaben, wie etwa dem Threshold-Level, stets die Entscheidungsgewalt.

Zur Analyse und Beurteilung eines Prüflings werden neben den Ergebnissen der Vidi-Untersuchung auch die Visionexpert-eigenen Fähigkeiten herangezogen. Diese Software kann im Unterschied zum Vidi-Plug-In beispielsweise Abmessungen bis herab in dem µm-Bereich messen und anhand der Ergebnisse Entscheidungen treffen. Schließlich übernimmt Visionexpert auch die Kommunikation mit der übergeordneten IT des Unternehmens. ■

AUTOR
Klaus Vollrath

Redaktionsbüro Klaus Vollrath

KONTAKT

Compar AG, Pfäffikon, Schweiz
Tel.: +41 55 416 10 60
info@compar.ch
www.compar.ch

Mittels Deep Learning zwei Merkmale gleichzeitig beurteilen

„Der Bildverarbeitungsspezialist Cognex hat für solche Aufgabenstellungen unter der Bezeichnung Vidi fertige Software-Pakete in Form von Plug-In-Modulen entwickelt“, ergänzt Vassalli. Als hardwareseitige Voraussetzung sollte zumindest in der Trainingsphase ein leistungsfähiger Bildprozessor (Graphics Processing Unit, GPU) auf dem eingesetzten Rechner vorhanden sein. Wesentliche Komponente der Software-Bibliothek ist ein neuronales Netz, das bereits teilweise vorstrukturiert ist, sodass der Anwender schnell mit dem Einlernen beginnen kann. Dies ist vor dem ersten Einsatz erforderlich. Dazu gibt er dem Anwender dem Netz eine gewisse Zahl von Bildern als Trainingsmaterial vor. Anschließend kann es neue Bilder selbständig nach den gewünschten Kriterien beurteilen. Der beim Training entstandene Wissensschatz wird im Laufe des Einsatzes ständig erweitert und verfeinert, weshalb auch der Begriff Deep Learning geprägt wurde. Bei der hier beschriebenen Anwendung geht es neben der Beurteilung von Lötverbindungen auch um das Auffinden von Bestückungsfehlern.

50 Bilder von Gutteilen genügen zum Einlernen

„Das Gesamtsystem besteht aus der Kamera und einer für die Anwendung ausgelegten Beleuchtungsstation, welche die Platinen aufnimmt, sowie einem Industrie-PC mit dem Visionexpert-Programm“, sagt Vassalli. Ergänzt wird es durch das Vidi-Paket, das als Black-Box arbeitet. Es analysiert die übergebenen Bilder mithilfe seines neuronalen Netzes und liefert entsprechende Beurteilungen zurück. Dies erfolgt verzögerungsfrei

Automatisierte Prüfung von Lagerkugeln

Robotergestützte optische Qualitätssicherung

Das Center for Device Development am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC hat eine vollautomatisch arbeitende Prüfanlage für Lagerkugeln entwickelt, die bisher weltweit einmalig ist. Grundlage des anspruchsvollen Qualitätsprüfungssystems ist ein Bildverarbeitungssystem eines Münchener Integrators.

Für Hochpräzisionskugellager gelten besondere tribologische Ansprüche, damit sie ihre Aufgaben zum Beispiel in der Antriebstechnik in Getrieben ohne Schmiermittel dauerhaft und fehlerfrei erfüllen können. Keramische Kugellager bieten dafür aktuell die besten technischen Eigenschaften und werden daher in vielen Highend-Anwendungen eingesetzt.

Die Herstellung der benötigten Lagerkomponenten und insbesondere der Lagerkugeln erfordert eine hohe Präzision und Prozesssicherheit: Bereits bei kleinsten Abweichungen von der optimalen Form oder der gewünschten Oberflächengüte drohen Lagerschäden und Ausfälle beim Endkunden, für die diese den Hersteller in Regress nehmen können. Um dieses Risiko zu verringern, hat das Center for Device Development (Ceded) am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC für einen namhaften Lagerkugellagerhersteller eine vollautomatisch arbeitende, robotergestützte Prüfanlage konzipiert und gebaut, die vollkeramische Lagerkugeln aus Siliciumnitrid in der laufenden Produktion kontinuierlich prüft und sortiert. Ceramic Ball Check System, kurz CBCS, lautet der Name der Anlage, die seit Anfang 2019 im Einsatz ist und deren Leistungsfähigkeit wesentlich von den integrierten Bildverarbeitungssystemen abhängt.

Komplettprüfung in zwei Schritten

Die Komplettprüfung der Lagerkugeln haben die Fraunhofer-Entwickler in zwei separate Einheiten unterteilt: Im ersten Schritt wird die normgerechte Rundheit der Bauteile

überprüft, der zweite Schritt beinhaltet die Qualitätskontrolle der Kugeloberflächen. Die exakte Zuführung der Lagerkugeln an das jeweilige Prüfmodul, die Weitergabe einwandfreier Kugeln sowie das Auswerfen fehlerhafter Produkte übernimmt ein Roboter.

Aus dem vorausgehenden Herstellungsprozess ergab sich die erforderliche Prüfungsgeschwindigkeit der Anlage: 2.000 Kugeln pro Stunde war das Ziel, das die Entwickler für das Gesamtsystem erreichen sollten. Neben dieser Randbedingung ergaben sich aus den Eigenschaften der Keramikugeln weitere Herausforderungen für die Bildverarbeitung, betont Dr. Andreas Diegeler, Leiter des Ceded: „Die zu vermessenden Oberflächen spiegeln sehr stark und erfordern

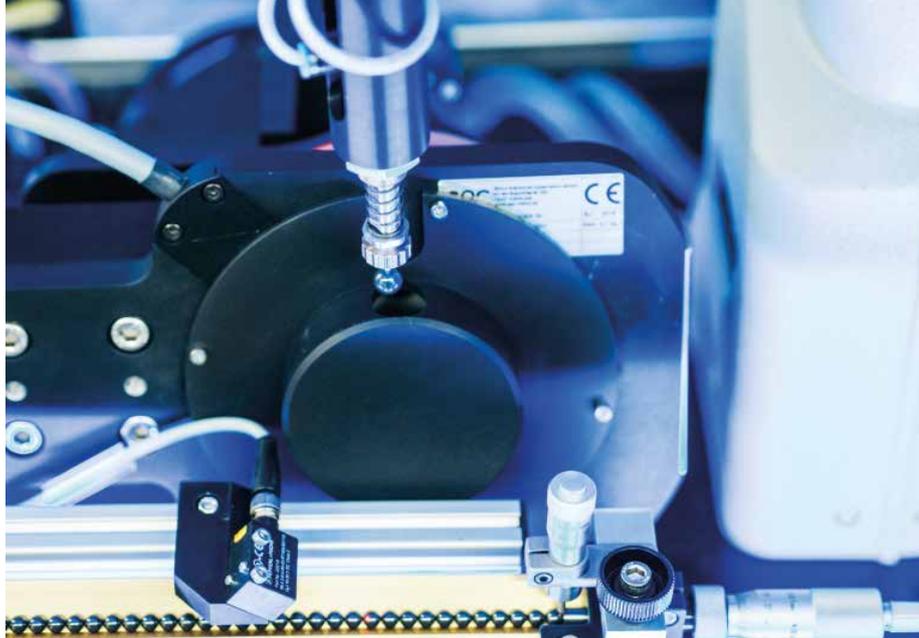
ein spezielles Beleuchtungssystem, das die auftretenden Spiegelungen minimiert, um die verschiedenen Messaufgaben lösen zu können. Darüber hinaus musste die Anlage variabel sein, da verschiedene normierte Kugelgrößen mit Durchmessern von 3 bis 10 mm darauf geprüft werden sollten. Alles in allem waren das sehr anspruchsvolle Anforderungen an ein vollautomatisch arbeitendes Qualitätsprüfungssystem.“

Bildverarbeitung als Kernelement der Messanlage

Dass die zuverlässige Überprüfung der Lagerkugeln in der geforderten Geschwindigkeit nur mit geeigneten Bildverarbeitungssystemen machbar ist, war Diegeler und

Die exakte Zuführung der Lagerkugeln an das jeweilige Prüfmodul, die Weitergabe einwandfreier Kugeln sowie das Auswerfen fehlerhafter Produkte übernimmt ein Roboter.





◀ In der Anlage werden die Lagerkugeln vollständig dreidimensional mit einer Messgenauigkeit von 0,3 µm erfasst. Um diese Genauigkeit zu erzielen, sind hochgenaue Kamerasysteme mit einer Auflösung von 1 µm im Einsatz.

seinem Team von Anfang an klar: „Wir haben in der Vergangenheit rund 50 Systeme in sieben Anwendungsbereichen realisiert, die für jeden Kunden individuell angepasst wurden und weltweit im Einsatz sind. Bildverarbeitung war dabei immer ein Kernelement unserer Messanlagen.“ Trotz der In-House-Expertise im Anlagenbau mit integrierter Bildverarbeitung und eigener Software-Entwicklung sieht Diegeler sich und sein Team jedoch nicht als Bildverarbeitungsspezialisten, sondern verlässt sich bei diesem Thema seit einigen Jahren auf Stemmer Imaging.

„Zu Beginn dieses Projekts hatten wir intensiv recherchiert, welche Anbieter über das geforderte Leistungsportfolio verfügen“,

erinnert sich Diegeler. „Unser Ausgangspunkt war dabei die spezielle Beleuchtung, die wir aufgrund der Spiegelungen der Lagerkugeln benötigten. Deren Hersteller war ein Partner von Stemmer Imaging. Somit konnten wir alle Bestandteile der Vision-Systeme aus einer Hand beziehen.“

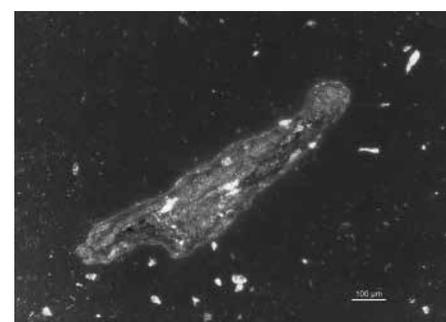
Als besonders positiv bewertet Diegeler, dass die Bildverarbeitungsexperten die eingesetzten speziellen Objektive, die Kameras und die Software zur Auswertung der aufgenommenen Bilder als exakt auf die vorliegenden Anforderungen abgestimmtes Paket anbieten konnten und darüber hinaus auch Unterstützung bei der Programmierung der Anlage leisteten. „Insbesondere bei der erforderlichen Kombination der beiden Messmodule zeigte sich das fundierte Bildverarbeitungs-Know-how von Stemmer Imaging“, hebt Diegeler hervor. Insbesondere in den Erweiterungen der Software-Bibliothek Common Vision Blox in Richtung Künstliche Intelligenz sieht der Ceded-Leiter vielversprechende Möglichkeiten für die Zukunft.

Messgenauigkeit von 0,3 µm

In der inzwischen realisierten, weltweit einzigen Anlage dieser Art werden die Lagerkugeln vollständig dreidimensional mit einer Messgenauigkeit von 0,3 µm erfasst. Um diese Genauigkeit zu erzielen sind hochgenaue Kamerasysteme mit einer Auflösung von 1 µm im Einsatz.

Bei der Auswertung müssen Abweichungen von der normgerechten Rundheit sowie verschiedene Oberflächendefekte wie Kratzer, Brüche, Dellen oder farbliche Abweichungen sicher erkannt werden. Diese Fehler entstehen zum Beispiel durch lokale Überhitzungen während des Sinterprozesses bei der Herstellung der Lagerkugeln.

Eine nicht zu unterschätzende Herausforderung besteht laut Diegeler darin, dass das System hochgenau arbeitet und jede Abweichung findet: „Die Sauberkeit der Anlage spielt deshalb eine große Rolle, da ansonsten selbst das kleinste Staubkorn als Fehler erkannt wird. Entsprechend muss die Produk-



Eine nicht zu unterschätzende Herausforderung besteht laut Dr. Andreas Diegeler, Leiter des Ceded, darin, dass das System hochgenau arbeitet und jede Abweichung findet: „Die Sauberkeit der Anlage spielt deshalb eine große Rolle, da ansonsten selbst das kleinste Staubkorn als Fehler erkannt wird.“

tion der Lagerkugeln auch in dieser Hinsicht optimiert sein.“

Die Prüfroutine wertet Abweichungen von den vorgegebenen Standardwerten automatisch aus. Bei Überschreitungen der festgelegten Toleranzen hinsichtlich Kugelform oder Oberflächengüte werden die fehlerhaften Kugeln entsprechend aussortiert. Dadurch sind bereits während der laufenden Produktion Qualitätskontrollen und Rückschlüsse auf etwaige Störungen im Prozess möglich. Hier war die Integration der Vision-Komponenten in die Anlage über OPC-UA eine wesentliche Voraussetzung für eine digitalisierte Produktion und ermöglicht Anpassungen für individuelle Aufgabenstellungen.

„Mit der vollautomatischen Kugelprüfanlage CBCS hat das Ceded eine neue Anwendung für die hochpräzise und zerstörungsfrei arbeitende optische Prüftechnik erschlossen“, freut sich Diegeler. ■

AUTOR

Peter Stiefenhöfer

PS Marcom Services, Olching

KONTAKT

Stemmer Imaging AG, Puchheim

Tel.: +49 89 809 020

de.info@stemmer-imaging.com

www.stemmer-imaging.com

Unternehmen im Detail

Center for Device Development (Ceded)

Das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC unter der Leitung von Prof. Dr. Gerhard Sextl ist eines der wichtigsten Zentren für materialbasierte Forschung und Entwicklung in Deutschland. Dort arbeiten rund 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an Materialien und Technologien für nachhaltige Produkte und leisten Beiträge zur Lösung der großen weltweiten Zukunftsthemen und -herausforderungen.

Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Energie, Biomedizin, Klima und Umwelt, Digitalisierung und Adaptive Systeme. Das zum Fraunhofer ISC gehörende Center for Device Development (Ceded) entwickelt wissenschaftliche Forschungsgeräte und -anlagen, die bei der Charakterisierung neuer Materialien der Qualitätskontrolle im Produktionsprozess zum Einsatz kommen. Das Ceded ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert.

Das fotothermische Messsystem Paint-checker mobile arbeitet ohne jeglichen Kontakt zum Objekt. So lässt sich die Beschichtungsqualität vor dem Einbrennprozess kontrollieren.



Schichtdickenprüfsystem sichert Qualität der Pulverbeschichtung

Optische Inline-Qualitätssicherung

Eine stabil hohe Qualität zu halten, ist bei über 1.000 verschiedenen Lacken, die jedes Jahr bei GSO Oberflächentechnik zum Einsatz kommen, eine anspruchsvolle Aufgabe. Zudem wünschen sich die Kunden immer individuellere Produkte, was zu kleineren Chargen und zu einer weiter wachsenden Farbpalette führt. Daher gilt es, die Anlagenverfügbarkeit und Produktivität weiter zu steigern – bei gleichbleibendem Qualitätsniveau. Maßgeblich daran beteiligt ist, neben einem automatisierten Prozessablauf, die frühzeitige Schichtdickenmessung.

Die typischen Aufträge des bayrischen Unternehmens GSO sind breit gefächert. Sie kommen aus der Autozulieferindustrie, der Elektroindustrie und dem Maschinenbau. Ebenso lassen sich aufwändige Oberflächenbehandlungen für die Medizintechnik nennen. Die Palette reicht hier von Analysegeräten bis zu riesigen Aluminiumstahl-Pressgehäusen, die veredelt werden. Interessante Beschichtungsanwendungen finden sich auch in anderen Branchen, zum Beispiel bei Konsumgütern, in der Möbelindustrie oder im Messe- und Ladenbau.

Gesucht: Die frühzeitige Auswertung der Beschichtungsvorgänge

Die Beschichtungsprozesse werden durch zahlreiche Parameter beeinflusst. Eine wichtige Einflussgröße ist die Schichtdicke. Bis vor

kurzem erfolgte die Schichtdickenmessung bei GSO mit kontaktierenden Schichtdickenmessgeräten, die erst nach dem Einbrennen und Auskühlen eingesetzt werden konnten. Dadurch entstand zwischen dem Beschichtungsprozess und dem Erkennen einer Fehlbeschichtung allerdings eine zeitliche Lücke, die zwischen 30 Minuten und mehreren Stunden lag. So kam es immer wieder vor, dass eine Abweichung von vorgegebenen Toleranzen erst erkannt wurde als zahlreiche weitere Produkte fehlerhaft verarbeitet wurden; unverhältnismäßig teure Nacharbeiten und Ausschuss waren die Folge.

Oberflächen vor dem Einbrennen zerstörungsfrei prüfen

„Deshalb suchten wir nach einer Messlösung, mit der die Schichtdicke möglichst früh im Prozess geprüft werden kann“, erklärt der

GSO-Geschäftsführer Horst Schuller. Um bei den drei Beschichtungsanlagen flexibel zu messen, war der technische Betriebswirt an einem mobilen, berührungslosen und damit zerstörungsfreien System interessiert, das er je nach Auftragsvolumen in der großen, automatischen Durchlaufanlage oder einer der beiden kleineren Kabinen einsetzen konnte.

Über ein Jahr prüfte das Mitarbeiterteam um Schuller verschiedene Schichtdickenmessgeräte auf Herz und Nieren. Über den Internetauftritt von Optisense wurde GSO auf das berührungslose System Paintchecker mobile aufmerksam. „Vertriebspezialist Jörg Mühleneisen hat uns das Gerät in der Fertigung vorgeführt. Da passte einfach alles“, erinnert sich Schuller. „Der Paintchecker überzeugte sofort, denn sämtliche gemessenen Werte waren korrekt. Und Herr Mühleneisen



Bei schnellen Farbwechseln von Einzel- und Musterteilen wird in der Kleinteilekabine beschichtet. Hier ist noch Handarbeit gefragt. Der Mitarbeiter beschichtet die Teile vor. Das ist vor allem bei Teilen mit Ecken, Kanten oder Winkeln eine anspruchsvolle Aufgabe.

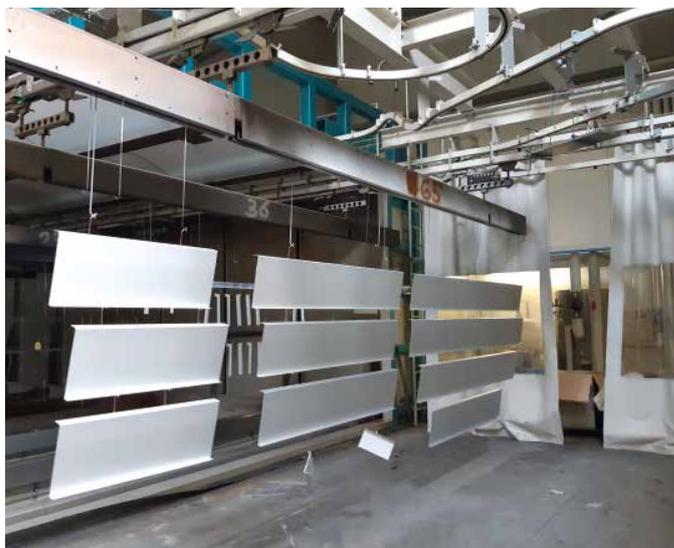
kannte unsere Branche und die Anforderungen genau. Er war schon beim ersten Gespräch sehr nah am Kunden, ohne penetrant zu sein. Und er hat wirklich Ahnung.“

Alle Mitbewerber ausgestochen

Dass das keine Selbstverständlichkeit ist, zeigte sich bei den Mitbewerbern, die ebenfalls zur Präsentation eingeladen waren. „Wir hatten ein vergleichbares Gerät von einem Schweizer Hersteller im Haus. Das Gerät war mehr als doppelt so teuer und das ständige Blitzen der Xenon-Lampe störte uns empfindlich. Zudem benötigte das Gerät eine permanente Verbindung zum Internet, da sämtliche Berechnungen über einen Server erfolgten“, benennt Schuller die Nachteile der Wettbewerber-Technologie. Bei zwei weiteren Geräten überzeugten die Messergebnisse nicht: „Da hat kein einziger Messwert gestimmt. Wir waren durchweg enttäuscht von den Vorführungen der anderen Anbieter.“

Nach dem Vergleich der verschiedenen Systeme war die Entscheidung pro Optisense schnell gefallen. Mit einem Leihgerät sammelte die GSO Oberflächentechnik weitere, eigene Erfahrungen. „Wir haben die Schichtdicke bei verschiedenen Objekten gemessen

Bis zu 7 m lange Teile durchlaufen eine Großraumkabine zur automatischen Beschichtung.



– von Armaturen über Lampenschirme bis zu Motorradteilen. Der Paintchecker mobile machte wirklich einen hervorragenden Job.“ Aufgrund seiner Schnelligkeit, Genauigkeit und Flexibilität lässt sich das mobile, berührungslose Schichtdickenmesssystem nahezu universell einsetzen.

Kein Wunder: Der Paintchecker mobile Gun-B ist für das berührungslose Prüfen von frisch aufgetragenen Pulverbeschichtungen vor dem Einbrennen optimiert. Er misst die noch weiche Pulverschicht farb- und sortenunabhängig auf Trägermaterialien wie Metall, Holz, Glas oder Kunststoff. Dabei wird auch die Schrumpfung während des Aufschmelzens berücksichtigt.

Durchgängige Qualitätssicherung im gesamten Beschichtungsprozess

Doch der Reihe nach, denn der eigentliche Beschichtungsprozess besteht aus sieben Schritten.

Bereits im Wareneingang (1) werden die gelieferten Teile auf mögliche Beschädigungen, zum Beispiel durch Korrosion oder Transport, stichprobenartig geprüft. Der nächste Check erfolgt in der Vorbereitung (2), also beim Behängen der Warenträger. Auch der dritte Prozessschritt, die vollautomatisierte Vorbehandlung (3) von Stahl und Aluminium mit einem Quertakt-8-Zonen-System, wird permanent kontrolliert. Ob Entfetten, Beizen, Phosphatieren über chromfreies Passivieren oder Spülen – dem wachsamen Auge des Mitarbeiters entgeht nichts.

Auf die Vorbehandlung folgt das Haftwassertrocknen (4) – ebenfalls vollautomatisch. Auf die Teile wartet hier eine erneute Kontrolle. Anschließend selektieren Mitarbeiter die Ware, um gegebenenfalls nicht zu beschichtende Flächen oder Gewinde zu maskieren.

Nun geht es in eine von drei Beschichtungsanlagen (5). Serienprodukte werden in der automatischen Durchlaufanlage mit Pulverrückgewinnung von acht Pistolen beschichtet.

Jeder Arbeitsplatz in der Produktionshalle verfügt über einen PC. Für wiederkehrende Teile sind Parameter wie Stromstärke, Fördermenge und auch Geschwindigkeit des Förderbandes hinterlegt. Diese Kennzahlen ruft der Beschichter auf und kann die Anlage in Sekundenschnelle einstellen. Dann geht es nur noch ans Feinjustieren, denn die Beschichtungsanlage steuert durch die intelligente Teilerkennung die Hubgeräte mit ihren Pistolen eigenständig an.

Bis zu 7 m lange Teile durchlaufen eine Großraumkabine. Bei schnellen Farbwechseln von Einzel- und Musterteilen wird in der Kleinteilekabine beschichtet. Hier ist noch Handarbeit gefragt. Der Mitarbeiter beschichtet die Teile vor. Das ist vor allem bei Teilen mit Ecken, Kanten oder Winkeln eine anspruchsvolle Aufgabe.

Eine kontinuierliche Prozessüberwachung erfordert zeitnahe Messungen

Nach der Beschichtung fahren die Teile via Förderkette an einem Warenträger hängend aus der Kabine. Am Kabinenausgang wartet die nächste Prüfstation: die Schichtdickenmessung. Sie soll direkt nach dem Auftragen erfolgen, doch zu diesem Zeit-

Anwender im Detail

GSO Oberflächentechnik

Seit 1988 steht die GSO Oberflächentechnik GmbH in der Pulverbeschichtung für Qualität, Zuverlässigkeit und Innovationsgeist. Auf gerade einmal 100 m² in München gegründet, wuchs das Unternehmen stetig, war viele Jahre in Mammendorf ansässig und bezog im Jahr 2014 den neuen Betrieb in OIching-Geiselbullach. Auf über 3.000 m² Produktionsfläche arbeiten rund 20 gut ausgebildete Mitarbeiter.

punkt ist die Beschichtung noch weich und empfindlich.

Jetzt übernimmt der Paintchecker mobile von Optisense. Denn eine berührungslose Messung ist Grundvoraussetzung, um die Beschichtung nicht zu zerstören. Ein Mitarbeiter prüft daher das Beschichtungsergebnis vor dem Einbrennen mit dem Handgerät. So kann er die Anlage bei Bedarf sofort nachjustieren und die Beschichtung verbessern.

Der Beschichter ruft dazu den Auftrag am PC-Bildschirm auf, um die Prüfanforderungen einzusehen. „Dazu definieren wir schon vor der Pulverbeschichtung gemeinsam mit unserem Kunden die für das jeweilige Produkt wichtigen Parameter und prüfen diese in den verschiedenen Stadien des Beschichtungsprozesses.“ Die Messpunkte zur Schichtdickenprüfung werden im Vorfeld festgelegt. Das können durchaus acht oder auch zehn Kontrollpunkte sein, die allesamt auf einer Zeichnung vermerkt und im hinterlegten Programm abgespeichert sind. Auch die maximalen Toleranzen werden vorab bestimmt. Zur Dokumentation können die Messergebnisse dauerhaft im Prüfprotokoll erfasst werden.

Mit der frühzeitigen Prüfung lassen sich aufwändige Nacharbeiten vermeiden, beispielsweise bei zu geringer Schichtdicke. Schuller ergänzt: „Unser Mitarbeiter an der Anlage kann schnell und einfach per Hand

Der Paintchecker mobile Gun-B ist für das berührungslose Prüfen von frisch aufgetragenen Pulverbeschichtungen vor dem Einbrennen optimiert.



nachbeschichten – ohne dass die Teile eine zweite Runde zum Nachbeschichten und erneuten Einbrennen drehen müssen.“

Qualitätssicherung bis zum eingebrennten Ende

Nach der Beschichtung fahren die Werkstücke in den großräumiger Quertakt-Einbrennofen (6) ein. Und auch nach dem Einbrennen kommen weitere Qualitätskontrollen zum Tragen. Hier prüft ein Mitarbeiter by-the-line die Schichtdicke erneut nach dem Aushärten. Abschließend stehen die Aufträge zum Versand (7) bereit.

OSG-Kunden haben an die Oberfläche der Produkte ganz unterschiedliche Anforderungen. Manchmal soll die Beschichtung einfach dekorativ sein. Zudem fordert die Pharmaindustrie andere Oberflächen als etwa der Maschinenbau. Aber immer gilt: Die Schichtdicke muss stimmen. Und zwar exakt. „Wir haben ein sehr unterschiedliches Kundenklientel, angefangen bei Schlossern, für die wir Balkone und Gartengeländer in großen Mengen beschichten. Da geht es weniger um die Schichtdickentoleranz, sondern um eine Mindestschichtdicke. Andererseits gibt es viele Aufträge aus dem medizinischen Bereich, bei denen die Toleranz der Schichtdickenwerte funktionsrelevant ist“, erklärt Schuller.

Die Kalibrierung ist kein Thema mehr

Durch die speziell zur Messung von Pulverlacken entwickelten Kalibrierungen ist der Paintchecker mobile LED-B sofort startklar – ohne aufwendige Einarbeitungszeit. Das heißt: Messzeit, Anregungsmuster und -intensität sind bereits ab Werk auf die Anwendung abgestimmt und liefern sofort exakte Ergebnisse. Diese Kalibrierung gilt für alle Farben mit einer Schichtdicke von 20 bis 250 µm.

„Durch die mitgelieferten Kalibrierungen decken wir unsere 1.000 verschiedenen Lacke komplett ab. Es spielt auch keine Rolle, ob es dunkle oder helle Farben sind – mit dem Paintchecker mobile messen wir die Schichtdicke präzise und reproduzierbar, auch auf komplex geformten Teilen mit Kanten, Ecken oder gekrümmten Innenseiten“, erläutert der Beschichtungsexperte.

Qualitätssicherung rundum

Seine einfache Bedienung, der ergonomisch geformte, leichte Sensor und die schnelle Messung machen das mobile Messsystem unentbehrlich: Der Paintchecker mobile kommt in der GSO Oberflächentechnik täglich zum Einsatz.

Doch damit ist in Sachen Qualitätssicherung noch lange nicht Schluss: „Das wir ausschließlich hochwertiges Pulver renommierter Hersteller verwenden, versteht sich fast von selbst. Zudem lassen wir uns regelmäßig durch den Tüv Süd nach den Richtlinien der DIN ISO 9001 zertifizieren. Und last but not least nimmt unser Team an zahlreichen Fortbildungen teil. Alle Mitarbeiter an der Anlage wurden am Paintchecker mobile geschult. So stellen wir sicher, dass alle in der gleichen Güte prüfen“, beschreibt Schuller eine der Maßnahmen, um die geforderten Qualitätsansprüche zu erfüllen.

Höhere Qualität und Effizienz

Frühzeitig und zerstörungsfrei im Beschichtungsprozess zu messen, ermöglicht eine optimale Qualitätskontrolle, reduziert den Pulververbrauch und steigert die Effizienz. „Wir haben wirklich durchweg gute Erfahrungen gemacht. Diese möchten wir jetzt gern auf die industrielle 100-Prozent-Prüfung übertragen. Ich habe von der Anwendung der Optisense-Messtechnologie bei der ILB Industrielackierung Biedermann gelesen. Dort gewährleistet die Messtechnik im industriellen Umfeld neben der Qualitätskontrolle auch wertvolle Informationen für die weitere Prozessoptimierung. Das ist höchst interessant und könnte durchaus ein Thema sein, das wir im nächsten Jahr gemeinsam angehen“, meint GSO-Geschäftsführer Schuller. ■

Messverfahren im Detail

Die fothermische Messung

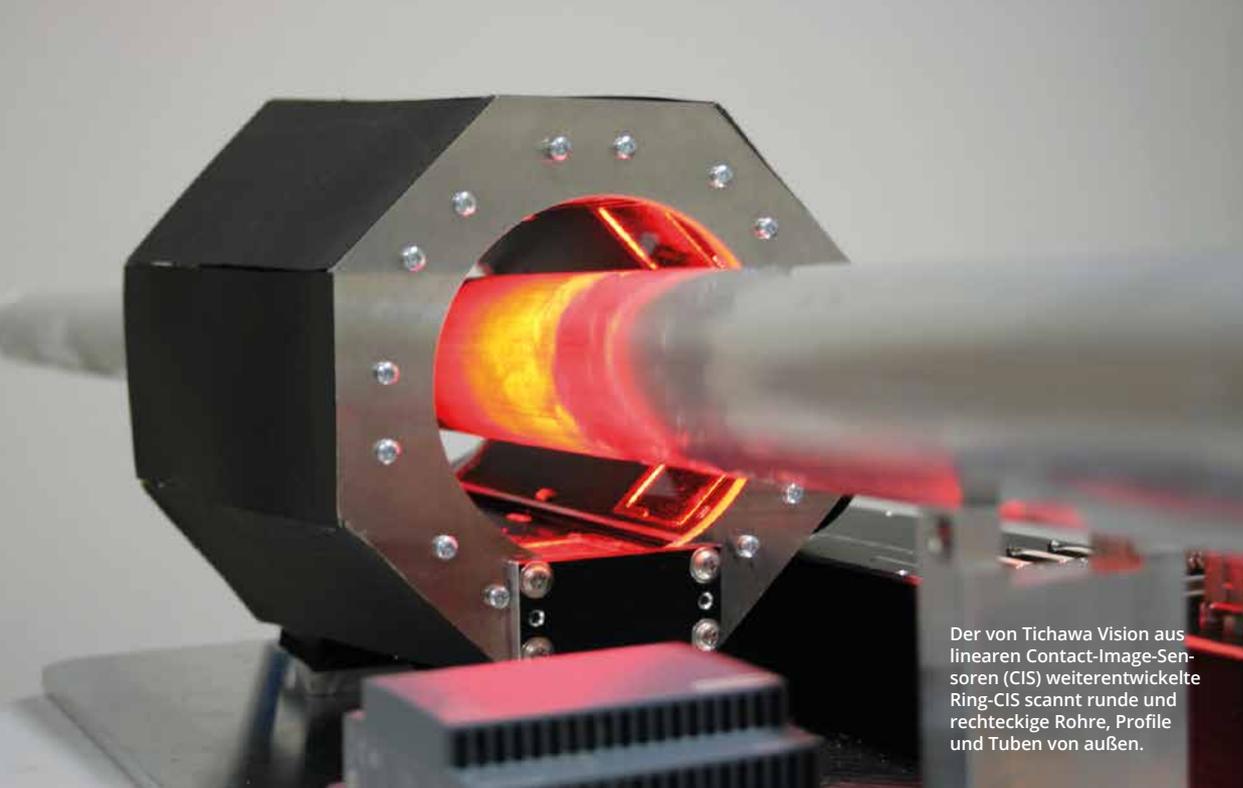
Das fothermische Messverfahren von Optisense beruht auf dem Erwärmen der Beschichtung durch Laser- oder LED-Bestrahlung. Dazu wird der Prüfling an definierten Punkten angestrahlt. Die Wärme breitet sich – abhängig von Material und Schichtdicke – unterschiedlich schnell aus. Aus der Wärmesignatur an den Messpunkten lässt sich die Schichtdicke berechnen. Das funktioniert auch unter industriellen Umgebungsbedingungen zuverlässig, also auch auf schnell laufenden Förderbändern, bei hohen Temperaturen und bei feuchten oder pulverförmigen Oberflächen auf Untergründen wie Metall, Gummi oder Keramik.

Da der Anregungslaser nur eine geringfügige Erwärmung von wenigen Grad Celsius erzeugt, wird weder das Objekt noch die Beschichtung während der Messung beeinflusst oder gar beschädigt. Zudem berührt der Messkopf nie die Oberfläche, sondern bleibt im Messabstand von wenigen Zentimetern nahe am zu prüfenden Teil. Daher lässt sich das System auch bei noch nasser Lackierung einsetzen. Jede Messung erfolgt in Bruchteilen einer Sekunde.

KONTAKT

Optisense Gesellschaft für Optische Prozessmesstechnik mbH & Co. KG, Haltern am See
 Tel.: +49 2364 508 82 0
 info@optisense.com
 www.optisense.com

Alle Bilder: Optisense



Der von Tichawa Vision aus linearen Contact-Image-Sensoren (CIS) weiterentwickelte Ring-CIS scannt runde und rechteckige Rohre, Profile und Tuben von außen.

Ring-CIS nimmt Außenseiten unter die Lupe

Contact-Image-Sensoren für die Rohr- und Profilspektion

Der Ring-CIS ist ein Sensorring aus der „CIS-Profile-Scan“-Produktfamilie, der für die Qualitätssicherung der Außenseiten von Rohren, Profilen und Tuben geeignet ist. Demzufolge sind kleine Kratzer, Risse und sonstige Mängel von Prüfobjekten herauskristallisierbar. Der Industriescanner erkennt in einer 360° Rundumsicht mangelhafte Produkte.

Der von Tichawa Vision aus linearen Contact-Image-Sensoren (CIS) weiter entwickelte Ring-CIS scannt runde und rechteckige Rohre, Profile und Tuben von außen. Dabei sind Transportgeschwindigkeiten von 600 Metern in der Minute realisierbar. Gleichermaßen lässt sich die Sensorgeometrie an die unterschiedlichen fixen oder variablen Durchmesser der Profilverformen anpassen. Die Zentrierung des Sensors passt sich automatisch an. Des Weiteren ist es möglich, Aufnahmen mit Auflösungen von 600 dpi, entsprechend einer Pixelgröße von 0,04 mm, zu erhalten.

Das Gerät eignet sich auch für den Einsatz unter rauen Produktionsbedingungen. Anwender haben die Wahl zwischen der monochromen oder der farbigen RGB-Bildgebung.

Der Ring-CIS ist zur einfachen Montage in die Fertigungslinie beispielsweise von Glas auch in einer teilbaren Variante erhältlich.

Scansystem mit acht Kameras

„Der auf einem 8-Kamera-System und unserem patentierten Stitching-Verfahren basierende Ring-CIS nutzt die produktionsbedingte Bewegung, um den kompletten Umfang eines länglichen Prüfobjektes zu scannen. Die erzeugten Bilddaten stehen Anwendern

im standardisierten Camera-Link-Format zur Verfügung. Durch die lückenlose Inspektion entdeckt der Ring-CIS alle Mängel zuverlässig und schützt Unternehmen vor Rückrufaktionen und den daraus resultierenden Haftungsfolgen“, erläutert Dr. Nikolaus Tichawa, Geschäftsführer von Tichawa Vision.

Erst vor kurzem hat das Unternehmen den Boro-CIS zur Inneninspektion von Tuben, Rohren und Profilen vorgestellt. Beide Geräte ergänzen sich.

All-in-One-Lösung für anspruchsvolle Inspektionsaufgaben

Die Contact-Image-Sensoren von Tichawa haben sich als Alternative zu herkömmlichen Zeilenkameras als Industriescanner für anspruchsvolle Inspektionsaufgaben etabliert. Die aus Lesezeile, Optik und Lichtquelle bestehenden CIS kommen bei Anwendungen mit hoher Genauigkeit zum Einsatz. Auf Basis der Low-Distance-Image-Sensor-Technologie entwickelt der Sensorhersteller seine Contact-Image-Sensoren kontinuierlich weiter. Mit dem All-In-One-Konzept sind kundenspezifische Anforderungen individuell und innovativ umsetzbar. ■

Unternehmen im Detail

Tichawa Vision

Seit der Gründung im Jahr 1991 konzentriert sich Tichawa Vision auf die Entwicklung, Herstellung und den Vertrieb von Kameratechnologien für die optische Oberflächeninspektion und Produktkontrolle. Weltweit marktführend ist Tichawa auf dem Gebiet der Contact-Image-Sensoren (CIS), die – bestehend aus einer Lesezeile, Optik und anwendungsoptimierter Lichtquelle – mit einem Abbildungsverhältnis von 1:1 zuverlässige Analyseergebnisse für Anwendungen wie die Glasverarbeitung, den Siebdruck, die Wafer-Inspektion, die Postsortierung oder die Automatisierungstechnik ermöglichen.

KONTAKT

Tichawa Vision GmbH, Friedberg
Tel.: +49 821 455 553 0
sales@tichawa.de
www.tichawa-vision.de

Index

FIRMA	SEITE
A cceed	35
Active Silicon	25
Adlink	8, 26
Aerotech	6
AHF	57
Ametek	52
AOM-Systems	28
AT Automation Technology	45, 48
Autovimation	27, 31
B &R	15
Balluff	8
Basler	6
Baumer	13, 31, 37
Bicker Elektronik	45
Buechner Lichtsysteme	41
C ognex	46
Compar	58
D i-Soric	45
Duwe-3d	41
E dmond Optics	6, 9, Beilage
EMVA	6, 11

FIRMA	SEITE
Evotron	9, 36
Excelitas Technologie	6
Extend3d	50
F alcon Illumination	37
Framos	22, 37
H ema Electronic	35
I CP	35
IDS	10, 30, 36
IFM Electronic	9, 51
IIM	29
loss	21
Isra Vision	10
J enoptik	10
Jos. Schneider Optische Werke	36
K owa	45
L andesmesse Stuttgart	8, 12, 14, 25
M atrix Vision	33, 36
MBJ Imaging	35
Micro-Epsilon	3
Midwest Optical Systems	7
Mitutoyo	23, 54

FIRMA	SEITE
MVTec	8, 25
O N Semiconductor	8
Optisense	62
P olytec	5, 56
R auscher	Titelseite, 16, 31
Robologs	37, 45
S ick	42
Sill Optics	36
Stemmer Imaging	60
SVS-Vistek	31, 55
T eledyne Dalsa	35
Tichawa Vision	65
TQ-Systems	32
V ieworks	11
Vision & Control	25
Vision Engineering	20
VMT	38
W englor	36
Wiley-VCH	43, 4. Umschlagseite
X ilinx	37

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management

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

Chefredaktion

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

Redaktion

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

Redaktionsassistent

Bettina Schmidt
 Tel.: +49/6201/606-750
 bettina.schmidt@wiley.com

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG
 Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
 Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
 BMW Group

Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,
 Gerhard Schubert GmbH

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
 Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

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

Anzeigenvertretungen

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

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

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

Herstellung

Jörg Stenger
 Kerstin Kunkel (Sales Administrator)
 Maria Ender (Design)
 Ramona Scheirich (Litho)

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
 Tel.: +49/6123/9238-246
 Fax: +49/6123/9238-244
 WileyGIT@vusevice.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. Januar 2021

2021 erscheinen 9 Ausgaben
 „inspect“
 Druckauflage: 20.000 (1. Quartal 2021)

Abonnement 2021

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

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

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

Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte
 Recht eingeräumt, das Werk/den redaktio-
 nellen Beitrag in unveränderter Form oder
 bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig
 oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu
 denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen
 bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu
 übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich
 sowohl auf Print- wie elektronische Medien
 unter Einschluss des Internets wie auch auf
 Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/
 oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder
 Zeichen können Marken oder eingetragene
 Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Druck

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany
 ISSN 1616-5284



WILEY

WILEY

Qualität sticht

inspect – WORLD OF VISION



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

inspect
WORLD OF VISION

www.wileyindustrynews.com

High Tec jobbörse

Eine Kooperation von Wiley und der DPG

Die innovativen Unternehmen Exyte, Heraeus, TRUMPF und ZEISS präsentieren Karriere- und Beschäftigungsmöglichkeiten in ihren Berufsfeldern. Sie richten sich an Physiker:innen und Studierende in MINT-Fächern, an Young Professionals und an Berufserfahrene.

exyte

Heraeus

TRUMPF

ZEISS

Seeing beyond

Termin:

27.–30.09.2021 – 17:00 Uhr

Programm:

27.09. – Exyte

Kontrollierte Prozessumgebungen durch Präzisionskonditionierung von Fluiden und Abschirmungssystemen

28.09. – Heraeus

Heraeus Conamic: Open Space. For Open Minds.

29.09. – TRUMPF

Virtual Open Session:
Neue EUV Zukunftsträger gesucht!

30.09. – ZEISS

Mikrochips für Megatrends –
Wie ZEISS die Digitalisierung vorantreibt

Jetzt kostenfrei
anmelden:



[https://secure.wiley.com/
HighTec_Jobboerse](https://secure.wiley.com/HighTec_Jobboerse)

die job
börse
für physiker 

EDMUND OPTICS® IMAGING OPTICS



▶ **INNOVATION STARTS HERE ...**

Global Support | Award Winning Design

Rapid Prototyping | Volume Manufacturing & Pricing

Contact us for a Stock or Custom Quote Today!

EU/UK: +44 (0) 1904 788600 | **FRANCE:** +33 (0) 820 207 555
GERMANY: +49 (0) 6131 5700 0 | sales@edmundoptics.eu

 **Edmund**
optics | europe

www.edmundoptics.eu/imaging

Our Evolution

1942 | Edmund Scientific® was founded by Norman Edmund in New Jersey, USA

1998 | Design Center opened in Arizona, USA
Optikos® MTF Test Bench Acquired
First TECHSPEC® M12 S-Mount Lenses Launched

2005 | Edmund Optics®
China Factory & Design
Center Opened

1999 | First
TECHSPEC® Telecentric
Lenses Launched

2007 | First
TECHSPEC® Fixed Focal
Length Lenses Launched

2015 | Vision Systems Design
Innovators Award, Bronze
TECHSPEC® Dynamic Focus VZM™ Lens

2015 | Vision Systems Design
Innovators Award, Silver
TECHSPEC® VariMagTL™ Telecentric Lenses

2016 | Vision Systems Design
Innovators Award, Silver
TECHSPEC® Cx Series Lenses

2017 | Trioptics
ImageMaster® MTF Test
Bench Acquired

2021 | Vision Systems Design
Innovators Award, Gold and
Inspect Award Winner
Vision Category, 3rd place
TECHSPEC® LT Series Lenses

2017 | Inspect Award Winner 2017
Vision Category, 2nd place
TECHSPEC® Cx Series Lenses

2018 | Vision Systems Design
Innovators Award, Silver
TECHSPEC® Ruggedized
Cr Series Lenses

2021 | Vision Systems Design
Innovators Award, Bronze
TECHSPEC® Cw Series Lenses

2017 | Vision Systems Design
Innovators Award, Silver
TECHSPEC® TitanTL™ Lenses

2020 | Vision Systems Design
Innovators Award, Silver
TECHSPEC® CA Series Lenses

2019 | Inspect Award Winner
Vision Category, 2nd place
TECHSPEC® Liquid Lens
M12 Lenses

2018 | Inspect Award Winner
Vision Category, 1st place
TECHSPEC® Ruggedized
Cr Series Lenses



Greg Hollows
Vice President,
Edmund Optics® Imaging

“ Here at **Edmund Optics® Imaging**, we are passionate about our customers’ success. Building on our capabilities as a large-scale global manufacturer with 79+ years of optical component experience, coupled with dedicated regional technical product support, Edmund Optics® is well positioned to be **the leader in the imaging and machine vision industry** to bring innovative solutions to your projects.

As high-performance imaging and rapid sensor technology continues to evolve, Edmund Optics® has matched these advancements with both in stock, ready-to-ship products, capability for custom design solutions, and partnership with industry leaders to solve your application challenges. Here at Edmund Optics®, we believe **The Future Depends on Optics.** ”



Who We Are

1000+
Employees



>1,7
Million
Imaging Lenses Sold



230+
Engineers



3 Design Centers
US (Arizona, New Jersey), & China



170.000+
Imaging Lenses
produced per year



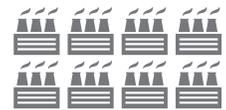
TECHSPEC®
Edmund Optics® Designed,
Manufactured & Guaranteed

TECHSPEC®

35+
Trade Shows &
Virtual Events
Exhibits Per Year



8 Factories
US (Arizona, Florida, New Jersey),
Germany, Japan, China, Malaysia
& Singapore



>\$4
Million
Products in Stock,
Ready to Ship



6 Warehouses
US (New Jersey), China, Korea,
UK, Singapore,
& Japan



“ **Edmund Optics® Imaging** has over **20 years of experience** designing, manufacturing, and delivering optical lens assemblies. We have a great team of respected designers experienced with designing and building complex, **advanced opto-mechanical systems**. With the help of design tools such as Zemax, Code V®, FRED®, SOLIDWORKS®, Abaqus, and Comsol®, we make sure we deliver precision, high-performance **optical lens assemblies optimized for our customers' applications**. Whether it's lens design, analysis, or optimization, we use our manufacturing knowledge to design with manufacturability and cost effectiveness in mind. Our designers are **committed to creating reliable customer solutions**. ”



Mary Turner, Ph.D.

Technical Fellow,
Optical Design
(7+ years at Zemax,
3+ years at Edmund Optics®)

Edmund Optics® Imaging — Your Imaging Solutions Provider

Our Factories

Singapore



Malaysia



China



Japan



Germany



Arizona, USA



Florida, USA



New Jersey, USA



Zeiss
High-Accuracy
Scanning CMM

Trioptics
ImageMaster®

Zygo®
Interferometer



Jeremy Chang, Ph.D.

Vice President of Asia
Manufacturing, General Manager
of Edmund Optics® China

“ Edmund Optics® has over **284,000 sq. ft (26,600 sq. m)** of dedicated manufacturing space throughout the U.S., Europe, and Asia. Edmund Optics® China has a **class 10,000 clean room** with ESD capabilities. Our in-house manufacturing, assembly, and **state-of-the-art metrology** test equipment guarantees quality at every step. We have a rigorous global quality program and all of our factories are **ISO and/or ITAR certified**. We invest in **cutting-edge manufacturing** and testing equipment for large scale manufacturing. But above all, we invest in our people. We have a staff of highly-qualified engineers and technicians dedicated to customer service, quality control, and continuous improvement. At Edmund Optics®, **we are proud of what we do.** ”



Your Solutions

Off-the-Shelf Solution

- Global application support
- Engineering services
- Product selection

Customer Inquiry

- Specification development
- On-site customer visits
- In-region specialists

Custom Design Solution

TECHSPEC® Edmund Optics® Imaging Lenses

- Over 500 unique off-the-shelf solutions available
- Designed, manufactured, and guaranteed by Edmund Optics®
- In stock and readily available
- 30 day evaluation period and return policy
- Competitive OEM pricing available upon request

Designing for Manufacturability

- Material selection (Schott, Ohara, Hoya, CDGM)
- Manufacturability analysis
- Sensitivity & tolerance analysis
- Design optimization and simulations
- Stray light analysis
- Manufacturing prints
- Cost conscious GD&T

Quality Manufacturing

- Prototypes
- First articles
- Volume production
- Continuous improvement
- Process verification and validation
- ITAR registered and compliant



State-of-the-Art Metrology & Testing

- Testing (MTF, CTF, camera, stray light & more)
- Application-specific testbed development
- Test reports, documentation & serialization
- Environmental testing capabilities
- Correlation studies
- Error analysis

Zemax

code v

FRED Optimum

SolidWorks

SIMULIA ABAQUS

COMSOL

Customer Delivery

- Post-sales support
- Global warehouses
- On-time delivery
- On-site customer visits
- Dedicated customer service
- Cost-effective solutions

“ At **Edmund Optics® Imaging**, we support our customers from beginning to end, from **prototype to production**. Our team of expert designers, project managers, and manufacturing engineers works together to understand customer needs and to develop the best possible product for their application. Our **vertical integration of design, fabrication, and testing** allows us to optimize our designs for manufacturability, while ensuring the **highest degree of quality** through all stages of development. Whether we are making a small customization or a brand new custom design, we offer industry leading price to performance ratios. From concept to end product, **ensuring our customers' goals are met with speed and ease is our focus and passion.** ”



Kenneth Barber, Jr.
Director, Engineering and Project Management

Where We Are



Nitin Sampat
Senior Imaging Engineer,
Silicon Valley
nsampat@edmundoptics.com



Nicholas Sischka
Manager, Imaging
Americas
nsischka@edmundoptics.com



Boris Lange
Manager, Imaging
Europe
blange@edmundoptics.de



Brightstate Chen
Imaging Engineer, Asia
lchen@edmundoptics.com.tw



Atsushi Ikeda
Imaging Engineer, Japan
aikeda@edmundoptics.jp

We have locations in **12 countries, 8 factories, 6 global warehouses, and 3 world class design centers**. With global locations, local support, and product availability, Edmund Optics® is here to help. We also have **7 imaging optics labs**, where we provide **highly experienced application support** by working directly with customers to find imaging solutions for their unique parts and projects. **Contact one of our in-region imaging specialists**, who have a wide range of customer and application experience to solve your unique application needs. If one of our off-the-shelf TECHSPEC® imaging lenses does not meet your needs, we can design a customized solution. Leverage our expertise for your next project. Our team is passionate, dedicated, and committed to helping solve customer challenges. At Edmund Optics®, **we do what is best for the customer.**



We are Here for You

24-Hour Online Application Support

Monday 2:00 - Friday 24:00 CET*
Saturday, 16:00 – 24:00 CET*
**after official business hours in English only.*

Phone & Email Application Support

Monday - Friday, 9:00 - 18:00 CET
+44 1904 788600
techsup@edmundoptics.eu

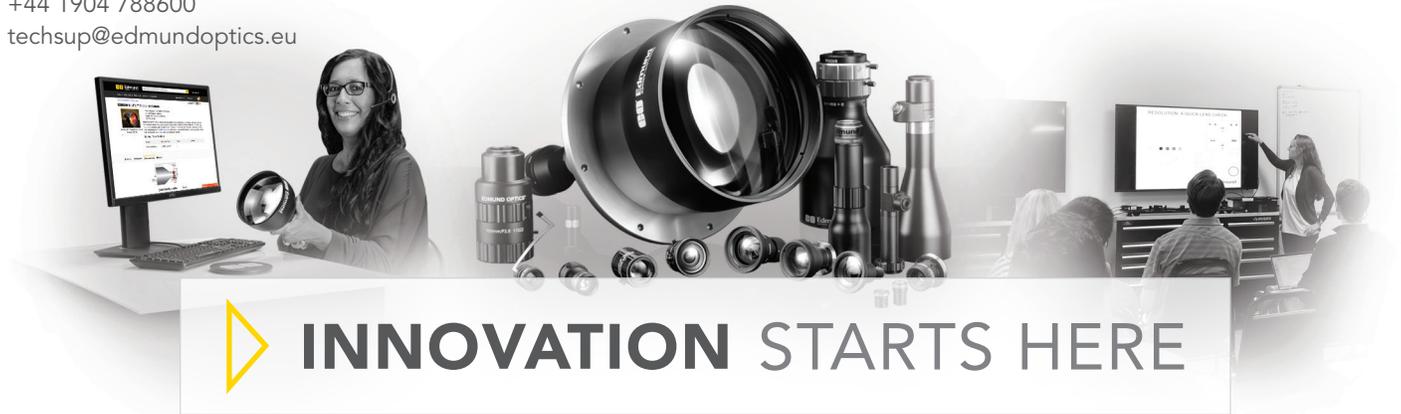
Imaging Optics Catalog

- Over 2.100 products
- Over 48 pages of application notes
- Over 500 TECHSPEC® lenses in stock and ready to ship

Request a catalog at
www.edmundoptics.eu/catalog

7 Imaging Optics Labs

- Global, in-region specialists
- Provides hands-on technical customer training seminars in a lab environment
- Works directly with customers to evaluate parts and create solutions

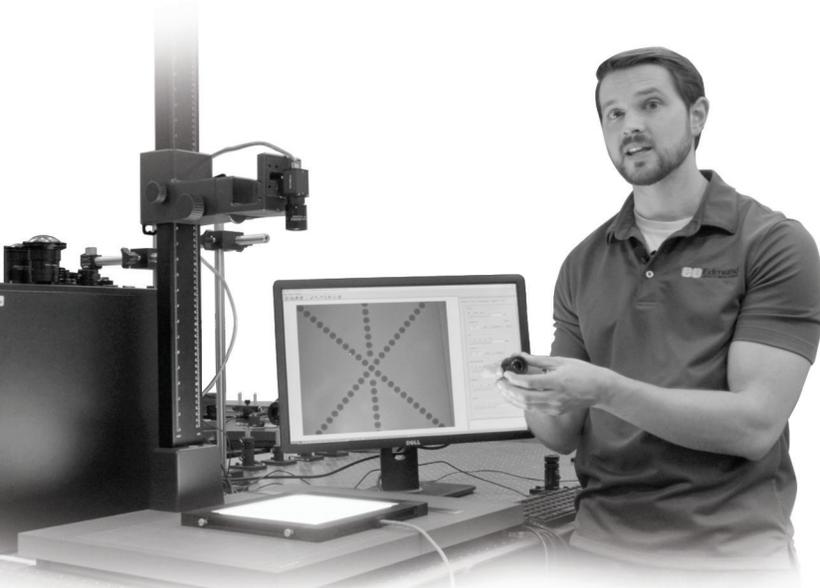


 **INNOVATION STARTS HERE**



Industrial Associates | Members & Leaders

- AIA Board of Directors, **Greg Hollows**
- Hong Kong Optical Engineering Society Vice Chairman, **Jeremy Chang**, Ph.D.
- SPIE Fellow, **Mary Turner**, Ph.D.
- IS&T Photography, Mobile, and Immersive Imaging Conference Founder & Chair, **Nitin Sampat**
- A3 NextGen Committee Chair, **Nicholas Sischka**
- JIIA Lens Working Group Vice Chairman, **Atsushi Ikeda**
- UKIVA Board Member, **Sergio Mantecon**



NEW Innovation Summits hosted by Edmund Optics®

Providing opportunities for quality learning to stimulate innovation in the imaging industry for years to come.
100% virtual, 100% genuine, 100% free.

View recent event at
www.edmundoptics.eu/2021-imaging-innovation-summit

TECHSPEC® C Series Fixed Focal Length Lenses



Edmund Optics® Imaging takes solving customer challenges to the next level. By customizing our core products, we provide a specialized, off-the-shelf solution for the most demanding OEM applications. Featuring the same high performance optical design as our **TECHSPEC® C Series Lenses**, our Cr, Ci, Cx and Cw versions offer unique opto-mechanical benefits beyond a standard imaging lenses.

One Core Design, Five Unique Solutions

TECHSPEC® C Series

- Compact (C) Size FA Lens for Machine Vision
- Up to 7,5 MegaPixels, 2,8 µm Pixel Size Sensors
- Up to 3/8", C-Mount Lens

www.edmundoptics.eu/c-series

Ci Series

- Instrumentation Designs for Reduced Size and Cost
- Simplified Focus for Industrial Ruggedization
- Wide Range of Fixed Aperture Options

Cr Series

- Stability Ruggedized
- Individual Optics Glued in Place
- Less than 1µm Pixel Shift at 50G

Cw Series

- Meets IEC Ingress Protection Ratings of IPX7 and IPX9K
- Hydrophobic Coated Window Protects Front Lens Element
- Designed to Eliminate the Need for a Protective Lens Cover

Cx Series

- Liquid Lens Integration for Autofocus
- Modular Mechanics
- Interchangeable Apertures and Internal Filters

TECHSPEC® C Series Fixed Focal Length Lenses

- Industry Leading Price-to-Performance Ratio
- Designed for True Factory Automation
- Low Lens to Lens Variation
- C-Mount Lens Mount



TECHSPEC® C Series Fixed Focal Length Lenses					
Focal Length:	3,5 mm	4,5 mm	6 mm	8,5 mm	12 mm
Max. Sensor Format:	1/4,8"	1/4,8"	1/4,8"	3/8"	3/8"
Horizontal FOV on 1/4,8" Sensor:	41,2 mm - 102,8°	72,0 mm - 84,7°	110,3 mm - 62,1°	101,0 mm - 49,2°	68,0 mm - 34,2°
Horizontal FOV on 3/8" Sensor:	-	-	-	128,6 mm - 60,6°	83,6 mm - 41,4°
Horizontal FOV on 1/2" Sensor:	-	-	-	-	-
Working Distance:	0 mm - ∞	25 mm - ∞	75 mm - ∞	100 mm - ∞	100 mm - ∞
Distortion:	< 24%	< 14%	< 7,5%	< 15%	< 2,5%
Aperture (f/#):	f/2,0-f/11	f/2,0-f/11	f/1,4-f/16	f/1,3-f/16	f/1,8-f/16
Stock No.	#89-410	#86-900	#67-709	#58-000	#58-001

TECHSPEC® C Series Fixed Focal Length Lenses					
Focal Length:	16 mm	25 mm	35 mm	50 mm	100 mm
Max. Sensor Format:	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Horizontal FOV on 1/4,8" Sensor:	50,1 mm - 25,5°	29,9 mm - 16,2°	32,0 mm - 11,7°	34,7 mm - 6,9°	45,2 mm - 4,1°
Horizontal FOV on 3/8" Sensor:	61,4 mm - 30,9°	36,6 mm - 19,7°	39,3 mm - 14,3°	42,5 mm - 8,5°	55,2 mm - 5,0°
Horizontal FOV on 1/2" Sensor:	-	-	-	-	108,7 mm - 9,7°
Working Distance:	100 mm - ∞	100 mm - ∞	165 mm - ∞	250 mm - ∞	750 mm - ∞
Distortion:	< 1,25%	< 0,7%	< 0,3%	< 0,2%	< 0,1%
Aperture (f/#):	f/1,6-f/16	f/1,4-f/17	f/1,65-f/22	f/2,0-f/22	f/2,8-f/22
Stock No.	#59-870	#59-871	#59-872	#59-873	#86-410

INNOVATION STARTS HERE



TECHSPEC® Fixed Focal Length Lenses

Fixed Focal Length Lenses are highly versatile and can be used for many factory automation and machine vision applications. Edmund Optics® Imaging offers a wide range of focal length options that are designed for the latest sensors.



TECHSPEC® UC Series Fixed Focal Length Lenses

- 7 MegaPixels (Up to 1/4" Format)
- Small Sensor Format
- 4 mm to 25 mm Focal Length
- C-Mount
- Ultra-Compact (UC) Series

www.edmundoptics.eu/uc-series



TECHSPEC® C Series Fixed Focal Length Lenses

- 5 MegaPixels (Up to 2/3" Format)
- Medium Sensor Format
- 3,5 mm to 100 mm Focal Length
- C-Mount
- Compact (C) Series

www.edmundoptics.eu/c-series



TECHSPEC® HP Series (2/3" and 1" Format) Fixed Focal Length Lenses

- 5-16 MegaPixels (Up to 2/3" Format)
- 8,5 mm to 50 mm Focal Length
- C-Mount
- High Performance (HP) Series

www.edmundoptics.eu/hp-series



TECHSPEC® LT Series Fixed Focal Length Lenses

- Integrated Liquid Lens Autofocus
- 1,1" Sensor Format,
- 3,45 µm Pixel Size
- Up to 12 MegaPixels
- Maximized Resolution and Focus

www.edmundoptics.eu/lt-series



TECHSPEC® CA Series Fixed Focal Length Lenses

- 30+ MegaPixels (Up to APS-C Format)
- Large Sensor Format
- 50 mm to 100 mm Focal Length
- TFL-Mount
- Compact APS-C (CA) Series

www.edmundoptics.eu/ca-series



TECHSPEC® LF Series Fixed Focal Length Lenses

- 29+ MegaPixels (Up to 35 mm Format)
- Large Sensor Format
- 28 mm to 100 mm Focal Length
- F-Mount
- Large Format (LF) Series

www.edmundoptics.eu/lf-series



TECHSPEC® LS Series Fixed Focal Length Lenses

- 3,45 mm Pixels
- 82 mm, 16K Line Scan
- 1,67X to 2,5X
- V-Mount
- Line Scan (LS) Series

www.edmundoptics.eu/ls-series



TECHSPEC® SWIR Series Fixed Focal Length Lenses

- 3 MegaPixel (Up to 25,6 mm Image Circle)
- Large Sensor Format
- 25 mm to 100 mm Focal Length
- C-Mount, F-Mount, and M42 x 1,0 Options
- Short-Wave Infrared (SWIR) Lenses

www.edmundoptics.eu/swir-series

TECHSPEC® Edmund Optics® Imaging Lenses are designed, manufactured, and guaranteed by Edmund Optics®



Telecentric lenses eliminate parallax error, making them ideal for high precision measurement and gauging applications. Many EO Imaging telecentric lenses feature an f/6 aperture for increased light throughput, while still providing high performance.



TECHSPEC® CompactTL™
Telecentric Lenses

- 2 MegaPixels (Up to $\frac{2}{3}$ " Format)
- Medium Sensor Format
- 0,5X to 8X Magnification
- f/9 Maximum Aperture
- C-Mount
- Small Form-Factor for Space-Restrictive Applications
- In-Line Illumination Available

www.edmundoptics.eu/compact-tl



TECHSPEC® MercuryTL™
Liquid Lens Telecentric Lenses

- 3 MegaPixels (Up to $\frac{2}{3}$ " Format)
- Small Sensor Format
- 0,15X to 0,75X Magnification
- f/10 Nominal Aperture
- C-Mount
- Integrated Liquid Lens for Quick Autofocus

www.edmundoptics.eu/mercury-tl



TECHSPEC® VariMagTL™
Telecentric Lenses

- 5 MegaPixels (Up to $\frac{2}{3}$ " Format)
- Medium Sensor Format
- 0,15X to 3X Magnification
- f/4 Maximum Aperture
- C-Mount
- Adjustable Field of View
- Telecentric and Non-Telecentric Designs Available

www.edmundoptics.eu/varimag-tl



TECHSPEC® CobaltTL™
Telecentric Lenses

- 20 MegaPixels (Up to 1,1" Format)
- Large Sensor Format
- 0,28X to 0,9X Magnification
- f/4 Maximum Aperture
- C-Mount
- High Resolution Bi-Telecentric Lens with In-Line Illumination Options

www.edmundoptics.eu/cobalt-tl



TECHSPEC® SilverTL™
Telecentric Lenses

- 5 MegaPixels (Up to $\frac{2}{3}$ " Format)
- Medium Sensor Format
- 0,16X to 4X Magnification
- f/6 Maximum Aperture
- C-Mount
- High Resolution on Medium Sensor Formats
- In-Line Illumination Versions

www.edmundoptics.eu/silver-tl



TECHSPEC® GoldTL™
Telecentric Lenses

- 5 MegaPixels (Up to $\frac{1}{2}$ " Format)
- Medium Sensor Format
- 0,06X to 1X Magnification
- f/6 Maximum Aperture
- C-Mount
- Focusable to Allow for Working Distance Adjustment

www.edmundoptics.eu/gold-tl



TECHSPEC® PlatinumTL™
Telecentric Lenses

- 35 MegaPixels (Up to 28,7 mm Image Circle)
- Large Sensor Format
- 0,28X to 1,7X Magnification
- f/6 Maximum Aperture
- C-Mount and F-Mount Options
- High Resolution on Large Sensor Formats

www.edmundoptics.eu/platinum-tl



TECHSPEC® TitanTL™
Telecentric Lenses

- 14 MegaPixels (Up to 35 mm Format)
- Medium and Large Sensor Formats
- 0,37X to 0,38X Magnification
- f/8 Maximum Aperture
- C-Mount, F-Mount, M42, and M58 Options
- Large Field of View Options Available

www.edmundoptics.eu/titan-tl

 **INNOVATION STARTS HERE**

M12 Lenses or **S-Mount Lenses** are compact, board lenses design for use in many small format cameras. Edmund Optics® Imaging's all glass and metal designs provide a reliable, high performance solution.



TECHSPEC® Blue Series
M12 Imaging Lenses

- 6+ MegaPixels (Up to 1/2" Format)
- Small Sensor Format
- 2 mm to 25 mm Focal Length
- S-Mount (M12 x 0,5)
- Optimized for High Resolution Performance at Machine Vision Working Distances

www.edmundoptics.eu/m12-blue-series



TECHSPEC® Green Series
M12 Imaging Lenses

- 3 MegaPixel (Up to 1/2" Format)
- Small Sensor Format
- 6 mm to 25 mm Focal Length
- S-Mount (M12 x 0,5)
- Optimized for Machine Vision Working Distances

www.edmundoptics.eu/m12-green-series



TECHSPEC® Red Series
M12 Imaging Lenses

- 3 MegaPixel (Up to 1/2" Format)
- Small Sensor Format
- 3,6 mm to 8 mm Focal Length
- S-Mount (M12 x 0,5)
- Optimized for High Resolution Performance to Infinity

www.edmundoptics.eu/m12-red-series



TECHSPEC® Rugged Blue Series
M12 Imaging Lenses

- 6+ MegaPixels (Up to 1/2" Format)
- Small Sensor Format
- 2 mm to 25 mm Focal Length
- S-Mount (M12 x 0,5)
- Ruggedized Versions of our Blue Series

www.edmundoptics.eu/m12-rugged-blue



TECHSPEC® HEO™ Series
M12 Imaging Lenses

- 3 MegaPixel (Up to 1/2" Format)
- Small Sensor Format
- 2,2 mm to 8 mm Focal Length
- S-Mount (M12 x 0,5)
- Harsh Environment Optics (HEO) Sealed Versions of our Red Series

www.edmundoptics.eu/m12-heo-series



TECHSPEC® Liquid Lens
M12 Imaging Lenses

- 6+ MegaPixels (Up to 1/4" Format)
- Small Sensor Format
- 6 mm to 16 mm Focal Length
- S-Mount (M12 x 0,5)
- Integrated Liquid Lens for Quick Autofocus

www.edmundoptics.eu/m12-liquid-series

TECHSPEC® Edmund Optics® Imaging Lenses are designed, manufactured, and guaranteed by Edmund Optics®

Objectives from Industry-Leading Manufacturers



Mitutoyo



OLYMPUS



Microscopy Objectives

- Wide Variety from Industry-Leading Manufacturers
- Infinity Corrected, Finite Conjugate, Tube Lenses, Microscope Systems, and More

To view our full selection of objectives, visit our website at www.edmundoptics.eu/microscopy



Mitutoyo Infinity Corrected Long Working Distance Objectives

- Long Working Distances
- Bright Field Inspection
- High Quality Plan Apochromat Design
- Flat Image Surface over Entire Field of View

www.edmundoptics.eu/1942



Mitutoyo NIR, NUV, and UV Infinity Corrected Objectives

- Ideal for Bright Field Imaging in UV, Visible, and NIR Spectral Regions
- Excellent Performance at Nd:YAG Laser Lines
- Broad Spectral Ranges

www.edmundoptics.eu/1950



Olympus Long Working Distance M-Plan Fluorite Objectives

- Ideal for Brightfield, Darkfield, DIC, Fluorescence, or Polarization Microscopy
- Long Working Distances Reduce Risk of Specimen Damage

www.edmundoptics.eu/3509



Olympus X-Line Extended Apochromat Objectives

- High NA up to 1.45
- Chromatic Aberration Correction from 400 - 1000 nm
- Uniform Image Flatness over Large FOVs

www.edmundoptics.eu/4080



Nikon CFI60 Infinity Corrected Brightfield Objectives

- Excellent Color Reproduction
- Long Working Distance and High NA
- High Contrast with Minimal Flare
- Strain Free

www.edmundoptics.eu/2690



Nikon Interferometry Objectives

- Suitable for Non-Contact Optical Profiling
- Michelson and Mirau Objectives Available
- Infinity Corrected 200 mm

www.edmundoptics.eu/2797



ZEISS A-Plan Objectives

- Ideal for Brightfield and Fluorescence Applications
- Excellent Color Correction and Flatness of Field
- Oil Immersion Options Available

www.edmundoptics.eu/4039

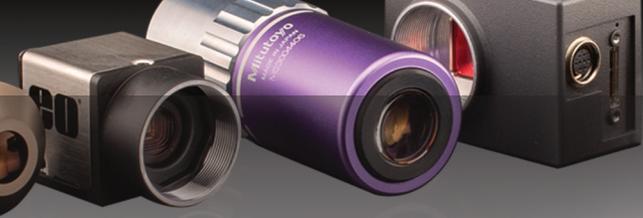


ZEISS EC Epiplan Objectives

- Ideal for Brightfield, Fluorescence, and Differential Interference Contrast Applications
- Enhanced Contrast
- Excellent Color Correction and Flatness of Field

www.edmundoptics.eu/4029

 INNOVATION STARTS HERE



Cameras from Industry-Leading Manufacturers



Industrial and Microscopy Cameras

- USB 3.1, GigE, 5 GigE, 10 GigE, Firewire, CoaXPress 2.0
- S-Mount, CS-Mount, C-Mount, TFL-Mount, F-Mount
- Monochrome, Color, NIR

To view our full selection of cameras, visit our website at www.edmundoptics.eu/cameras



**Allied Vision Alvim
USB 3.1 Cameras**

- Compact, Low Cost, High Performance
- Onboard Imaging Preprocessing
- Up to 20,2 MegaPixels, 1,1" Sensor Format

www.edmundoptics.eu/4038



Basler ace2 GigE Cameras

- SONY Pregius S Sensors Available with up to 24 MP
- Proven Compact Housing (29 x 29 mm)
- Powerful Computer Vision Feature Set with Optional Beyond Features

www.edmundoptics.eu/4118



**IDS Imaging uEye+ USB3
Cameras**

- Compact, Robust Housing
- Feature High Resolution, High Sensitivity Sensors
- GenICam USB3 Vision Compliant

www.edmundoptics.eu/4117



**FLIR Blackfly® S PoE
GigE Cameras**

- PoE (Power over Ethernet)
- VGA to 20 MP Resolution
- Compact 29 x 29 x 30 mm Size
- Extensive API library and Included SDK

www.edmundoptics.eu/3887



**Lucid Vision Labs Atlas10
10GigE Power over Ethernet
(PoE) Cameras**

- 10 GigE Ethernet Interface with PoE+
- 16,2 to 24,5 Megapixel Sony 4th Gen Pregius S Sensors
- Compact 55 x 55 mm Form Factor

www.edmundoptics.eu/4154



**Teledyne Dalsa Genie™ Nano
5GigE Power over Ethernet
(PoE) Cameras**

- 5GBASE-T (5GigE) Ethernet Interface
- 3,2 to 12,4 Megapixel Sensors
- TurboDrive™ Technology for Data Transfer Speeds up to 985 MB/s

www.edmundoptics.eu/4106



**Pixelink® USB 3.0 Autofocus
Liquid Lens Cameras**

- Seamless Integration of Liquid Lenses
- One-Push Autofocus, High Speed Focus Movement
- Easy-to-Use USB 3.0 Interface

www.edmundoptics.eu/3781



**1500 - 1600 nm NIR CCD
USB 2.0 Camera**

- Phosphor Coated CCD Array
- Spectral Peaks at 1512 nm and 1540 nm
- Includes Camera, Cable, and Easy-to-Use Software

www.edmundoptics.eu/3599

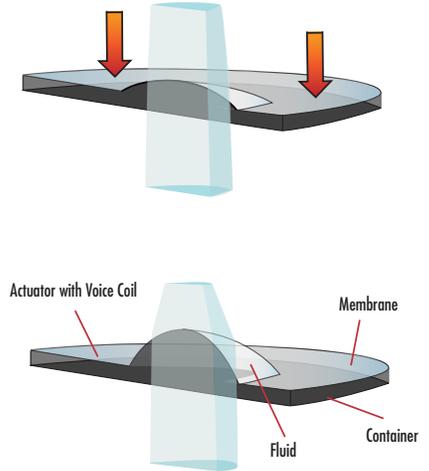
Meet our partners. We partner with industry-leading manufacturers to offer the widest selection of imaging products and have unique access to technical support to solve customer applications with speed and ease.

Innovative Technologies

Liquid Lenses in Edmund Optics® Imaging

- Integrate Liquid Lenses Into Imaging Assemblies for Quick Autofocus
- Compensate for Different Object Sizes and Working Distances
- Increase Throughput in High-Speed Machine Vision Systems
- Ideal for Barcode Reading, Rapid Automation, Package Sorting, and Security

Conventional imaging lenses struggle to capture sharp and accurate images in high-speed or precise applications that require quick refocusing. Liquid lenses overcome these limitations by quickly adjusting focus to accommodate for objects located at various working distances or objects of different heights. Liquid lenses are small cells containing optical-grade liquid that change their shape when a current or voltage is applied. This occurs within a matter of milliseconds and causes the lens' optical power, and therefore focal length and working distance, to shift. Integrating liquid lenses into imaging systems is an ideal solution for applications requiring rapid focusing, high throughput, and accommodation for depth of field and working distance.



The figure on the right shows how electronic focus can be quickly changed by applying a current or voltage to the liquid lens. This allows for quick autofocus without need for manual adjustment.



TECHSPEC® LT Series Fixed Focal Length Lenses

- Integrated Liquid Lens Allows for Dynamic Autofocus
- 1,1" Sensor, up to 12 MegaPixels, 3,45 µm Pixel Size
- Maximizes the Liquid Lens Performance for Resolution, Range and Focus Speed

www.edmundoptics.eu/lt-series



TECHSPEC® MercuryTL™ Liquid Lens Telecentric Lenses

- Integrated Liquid Lens for Quick Autofocus
- Imaging Performance of a Telecentric with the Flexibility of a Liquid Lens
- Telecentricity Maintained Throughout Working Distance Range
- Silver Level 2015, VSD Innovators Award

www.edmundoptics.eu/mercury-tl



TECHSPEC® Liquid Lens Cx Series Fixed Focal Length Lenses

- Integrated Liquid Lens for Quick Autofocus
- Compact Flexible (Cx) C-Mount Designs
- Electronic Focus
- Versions Without a Liquid Lens
- Silver Level 2016, VSD Innovators Award

www.edmundoptics.eu/cx-series



TECHSPEC® Liquid Lens M12 Imaging Lenses

- Integrated Liquid Lens for Quick Autofocus
- High Light Throughput f/2,4 Designs
- Compact M12 Mount
- 2nd Place Winner, 2019 VSD Inspect Award

www.edmundoptics.eu/m12-liquid-lenses

 INNOVATION STARTS HERE

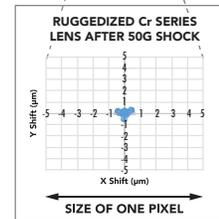
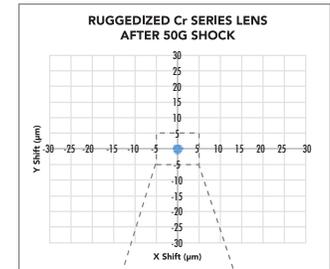
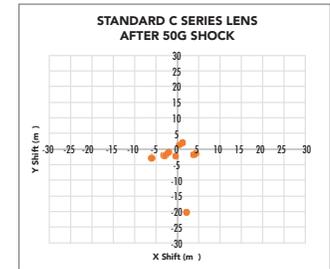


Ruggedized Edmund Optics® Imaging Lenses

- Stability Ruggedized
- Internal Optics Glued in Place
- Minimize Pixel Shift after Shock and Vibration
- 50G Shock Rating with Sub-Micron Pixel Shift < 1µm

In a standard imaging lens, the space between the outer diameter of the lens element and inner diameter of the barrel is small (typically less than 50 microns). However, even this small decenter of the lens elements is enough to significantly affect the optical pointing stability of the lens and cause pixel shift during shock and vibration. In a stability ruggedized imaging lens, all of the individual lens elements are glued in place to protect the lens from damage and maintain the object-to-image mapping after heavy shock and vibration; if the center of the object maps onto the center pixel, it will always map to that same center pixel. Stability Ruggedization is important in applications where the field of view is calibrated, such as measurement and gauging, 3D stereo vision, robotics and sensing, autonomous vehicles, and object tracking. These applications often require the pointing (or pixel shift) to be stabilized to values much smaller than a single pixel.

Figure on right compares a standard imaging lenses (top) with our ruggedized Cr Series Lens (bottom). While the standard C Series Lens performs well, the pixel shift after 50 G of shock is still greater than a pixel. Our Stability Ruggedized Cr Series Lens has less than 1µm of pixel shift – much smaller than the size of a pixel!



TECHSPEC® Cr Series Fixed Focal Length Lenses

- Compact Ruggedized (Cr) Versions of our C Series Lenses
- Ruggedized to Minimize Pixel Shift After Shock and Vibration
- Individual Optics Glued in Place to Maintain Optical Pointing Stability

www.edmundoptics.eu/cr-series



TECHSPEC® HPr Series Fixed Focal Length Lenses

- High Performance Ruggedized (HPr) Versions of our HP Series Lenses
- Stability Ruggedized to Maintain Pointing Stability After Shock and Vibration
- Individual Optics Glued in Place to Reduce Pixel Shift

www.edmundoptics.eu/hpr-series



TECHSPEC® Rugged Blue Series M12 Lenses

- Ruggedized Versions of our Blue Series M12 Lenses
- Ruggedized to Reduce Pixel Shift and Maintain Optical Pointing Stability
- High Resolution Designs Optimized for Machine Vision Working Distances

www.edmundoptics.eu/m12-rugged-blue



TECHSPEC® Ci Series Fixed Focal Length Lenses

- Streamlined Mechanical Designs of our C Series Lenses
- Up to 7.5 MegaPixels, 2,8 µm Pixel Size Sensors
- Up to ⅜", C-Mount Lenses

www.edmundoptics.eu/ci-series

Edmund Optics® Imaging is a leader in imaging and machine vision technology. We create innovative products with the latest technology to solve customer application and challenges.

◆ CUSTOMER
NUMBER

More Optics. More Technology. More Service.

FOCUSED ON YOU.

Global solutions and engineering support when you need it.

DESIGNED for You

- Engineering Support
- Custom Products
- Engineers as Project Managers

MANUFACTURED for You

- High Quality through Precision Machines
- Technically Advanced Metrology
- Advanced Assemblies

THERE for You

- 24-Hour Application Support
- Global, In-Region Specialists
- Over 79 Years of Optical Component Expertise



PHONE & EMAIL

+44 (0) 1904 788600

Monday - Friday, 9:00 - 18:00 CET

sales@edmundoptics.eu

techsup@edmundoptics.eu

24 HOUR ONLINE APPLICATION SUPPORT

Monday 2:00 - Friday 24:00 CET*

Saturday, 16:00 - 24:00 CET*

*after official business hours in English only.