

inspect

WORLD OF VISION

27. JAHRGANG
MAI 2026
17,00 €

3

www.WileyIndustryNews.com

Effiziente Logistik durch vollautomatische Palettenklassifizierung

 breeze

Künstliche Intelligenz

Warum KI-Projekte nicht an der Erkennungsleistung scheitern

S. 18

Messtechnik

Portfolio an Hochtemperaturfähigen Sensoren erweitert

S. 26

Qualitätssicherung

Plug'n'Play-Lösung für die 3D-Kleberauppeninspektion

S. 30

Partner von



WILEY



Make it EPIC!

In Photonics We Unite,
In Europe We Thrive

Investitionen, Investitionen, Investitionen.

Es geht wieder aufwärts. Das war die wichtigste Nachricht der VDMA-Fachabteilung Machine Vision, die sie auf dem Vision/VDMA CEO Round Table in Stuttgart Ende April verkündete. 3 Prozent Wachstum prognostiziert der Verband für das aktuelle Jahr für die Branche. Er sieht also Zeichen einer Trendwende für die deutsche Bildverarbeitungsindustrie nach dem Umsatzrückgang von 2 Prozent im vergangenen Jahr.

Also alles im Loo? Keinesfalls. Denn die deutschen Hersteller und Anbieter steigerten ihre Umsätze nur außerhalb Europas (Nordamerika plus 9 Prozent, Asien plus 3 Prozent), womit sie die Rückgänge in Europa von minus 6 Prozent ausgleichen mussten.

Aber was ist der Grund für die anhaltende Investitionszurückhaltung in Europa, insbesondere in Deutschland? Die selbstverschuldete Krise der Automobilindustrie (*Elektromobilität ja, nein, ich meine: jein*)? Kaputte Infrastruktur? Hohe Energiepreise, Lohnkosten, Steuern? Über jeden dieser Punkte kann man lange diskutieren, weil an allen irgendwo was dran ist. Am Ende bleibt aber die Erkenntnis, dass jedes Land mit ähnlichen oder schlimmeren Problemen zu kämpfen hat. Dennoch läuft es anderswo oft besser. Beispiel USA: Privates und staatliches Kapital fließt in riesigem Umfang in heimische Fabriken und den derzeitigen KI-Hype. Beispiel Asien: Dominant sind massive Investitionen in die Elektronik- und Automobilindustrien.

Den Fehler, den Europa, insbesondere Deutschland, seit Jahrzehnten macht, ist der alleinige Fokus auf private Investitionen und freie Märkte. Damit keine Missverständnisse entstehen: Die Betonung liegt hier auf „alleinige Fokus“! Letztlich wartet die größte Volkswirtschaft Europas darauf, dass große Unternehmen, private Fonds etc. haufenweise Geld in die Elektromobilität, Energiewirtschaft etc. stecken. Dafür werden dann hier und da Steuern gesenkt, Abgaben verringert oder Förderprojekte ins Leben gerufen. Alles aber hochkompliziert, in einem viel zu geringen Umfang und ohne jede Kontinuität. Einzige Ausnahme und Erfolg, die Energiewende, wird jetzt torpediert, anstatt sinnvoll zu Ende geführt zu werden.

In krassm Kontrast stehen die Fünfjahrespläne der chinesischen Regierung. Die sind sicher kein Vorbild für demokratische Staaten, zeigen aber doch, was mit nachhaltigen Investitionen in relevantem Umfang erreicht werden kann. Und ja, dafür werden jahrelang große Verluste in Kauf genommen. Am Ende zählt, ob die Strategie aufgegangen ist: Im 14. Fünfjahresplan (2020 bis 2025) zum Beispiel spielte technologische Unabhängigkeit eine wichtige Rolle. Darum investierte das Regime massiv in die digitale Transformation, was auch die industrielle Bildverarbeitung beinhaltete. Hier haben sich innerhalb kurzer Zeit Global Player herausgebildet, die jetzt in Konkurrenz zu europäischen Anbietern stehen. Besser gesagt: Sie stehen technologisch auf einer Stufe, unterbieten die hiesigen Preise aber um 30, 40, 50 Prozent. Kurz gesagt: Es gab eine Strategie, die durchgezogen wurde, während insbesondere Deutschland gehofft hat, dass allen anderen die freie Marktwirtschaft ebenso wichtig ist, wie ihm selbst. Tja...

Die aktuellen Regierungen, ob die deutsche oder die Europäische Kommission, haben nach wie vor nicht verstanden, dass Europa strategisch, also planvoll und nachhaltig, in die Zukunft investieren muss. Stattdessen verrennen sie sich im Kleinklein der Tagespolitik, weil sich natürlich bei jedem Schritt irgendeine Branche/Lobbygruppe beschwert, seien es die Autohersteller, die sich um ihre Quartalsergebnisse sorgen, oder die Agrarkonzerne, die ihre Pfründe behalten wollen. So wird das nix. Es muss eine Strategie her. Die Leitfragen sind: In welche Richtung soll es gehen und wo wollen wir wann sein? Dann wird der Plan entwickelt und die nötigen Rahmenbedingungen geschaffen, und ja, auch Investitionen getätigt. Aber diese Ziele und Maßnahmen dürfen dann nicht sofort wieder kassiert werden, wenn es unbequem wird, wie der „European Green Deal“ der EU Kommission.

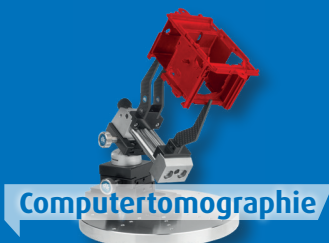
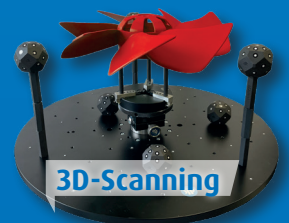
Zum Schluss noch eine Anekdote: Ich habe mich vor einer Weile mit einem US-amerikanischen CEO über die Eigenheiten seiner und unserer Regierungen unterhalten. Er meinte, seine sei gut darin, viele Milliarden US-Dollar in das Falsche zu investieren, also Geld zu verschwenden. Ich sagte, meine sei gut darin, über diese Milliarden zu reden.

David Löh

Chefredakteur der inspect
dloeh@wiley.com



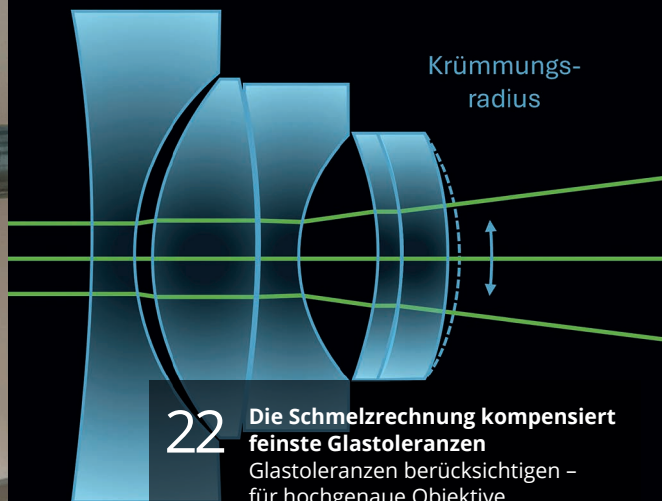
**Ihr Partner für
modulare Spannsysteme**





14 Titelstory
Objektive vollautomatisierte optische Paletten-Klassifizierung
Hybride Sensorik ermöglicht objektive und präzise Inspektion von Ladungsträgern.

22 Die Schmelzrechnung kompensiert feinste Glastoleranzen berücksichtigen – für hochgenaue Objektive



Editorial

3 Investitionen, Investitionen, Investitionen.
David Löh

Märkte & Management

12 Wie der Irankrieg den wirtschaftlichen Aufschwung beeinflusst
Markt für industrielle Bildverarbeitung im Frühjahr 2026
Vision Markets

Titelstory

14 Objektive vollautomatisierte optische Paletten-Klassifizierung
Hybride Sensorik ermöglicht objektive und präzise Inspektion von Ladungsträgern.

Vision

18 Warum viele Vision-AI-Projekte trotz guter Modelle scheitern
Künstliche Intelligenz in der Praxis
Denkweit

22 Die Schmelzrechnung kompensiert feinste Glastoleranzen
Glastoleranzen berücksichtigen – für hochgenaue Objektive
Excelitas Deutschland

24 Digitale Vernetzung für industrielle Projekte
Interview mit Georg Fischer, Geschäftsführer von Visionkey
Visionkey

26 Konfokal-chromatische Messtechnik
Hochtemperaturfähige konfokale Sensoren für Abstand- und Dickenmessungen ermöglichen stabile Prozesse
Micro-Epsilon

30 Integrationsfertige Inline-3D-Inspektion von Kleberauppen
Von projektspezifischen Lösungen zu reproduzierbaren Inline-Inspektionssystemen
VMT Vision Machine Technic
Bildverarbeitungssysteme

34 3D-Ultraschallsensoren in autonomen Reinigungsrobotern
Ultraschall statt LiDAR
Sonair

36 Hybride Einkabellösungen für die industrielle Bildverarbeitung
Kompakte Schnittstellen für hohe Übertragungsraten auch in zeitkritischen Anwendungen
Rosenberger Hochfrequenztechnik

Control

40 Hexagon erweitert die Software für die Rohr- und Drahtvermessung
Schnelleres Vermessen von Rohren in der Serienproduktion und Einzelfertigung
Hexagon Manufacturing Intelligence



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

WILEY



Nutzen Sie UNSER KOSTENFREIES EPAPER!

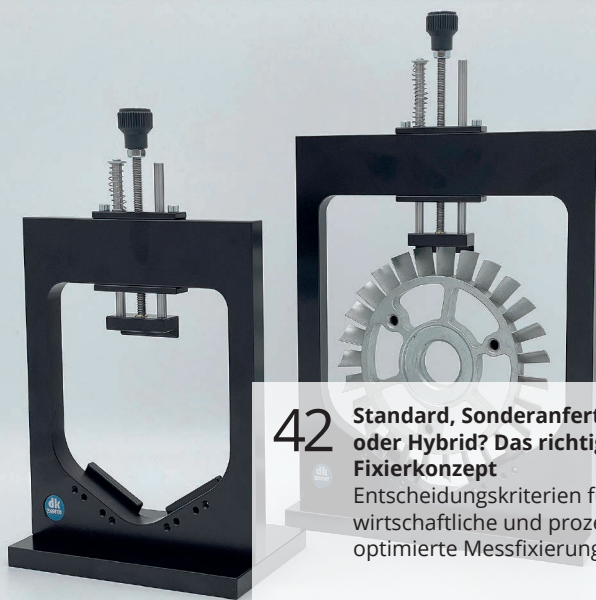
[HTTPS://WILEYINDUSTRYNEWS.COM/DE/ZEITSCHRIFTEN/INSPECT/](https://wileyindustrynews.com/de/zeitschriften/inspect/)

Partner von:





Sensoren in
Anlage-robotern
LIDAR



42 Standard, Sonderanfertigung oder Hybrid? Das richtige Fixierkonzept
Entscheidungskriterien für wirtschaftliche und prozessoptimierte Messfixierungen

42 Standard, Sonderanfertigung oder Hybrid? Das richtige Fixierkonzept
Entscheidungskriterien für wirtschaftliche und prozessoptimierte Messfixierungen
DK Fixiersysteme

Blick in die Forschung

45 Herstellung und Recycling von Kunststoffen mit Bildverarbeitung optimieren

46 Der thermische Fingerabdruck schwarzer Kunststoffe
Infrarot-Bildgebung klassifiziert schwarze Kunststoffe für den Recycling-Kreislauf
Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren

48 Mittelstand profitiert von intelligenter Qualitätsüberwachung
Inline-Messtechnik für die Pultrusion von faserverstärkten Kunststoffprofilen
Fraunhofer Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV

50 Index

50 Impressum

WILEY | Tech Talks 2026

SAVE THE DATE!

Digitale Events – kostenfrei, informativ, zeiteffizient

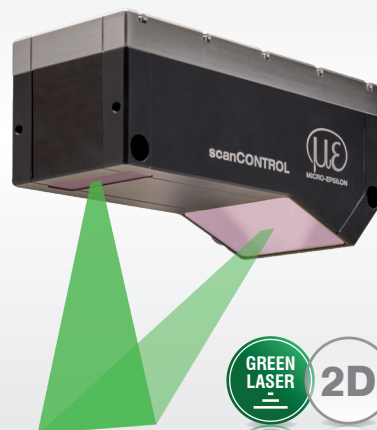
Auch 2026 setzt Wiley Industry News die erfolgreiche Reihe der Wiley Tech Talks fort. Die kostenfreien digitalen Events bündeln jeweils mehrere praxisnahe Vorträge und geben einen kompakten Überblick über aktuelle Technologien, Trends und Anwendungsszenarien – ideal, um im eigenen Fachgebiet auf dem neuesten Stand zu bleiben.

Überblick: Termine und Themen

- 22. April 2026: Lebensmittelproduktion (bereits als Sponsor an Bord: Lucid Vision Labs)
- 28. April 2026: Why Cryogenic 6-Axis Hexapods Matter – Unlocking Precision in Extreme Environments (gesponsert von Physik Instrumente)
- 10. Juni 2026: Nachhaltige Produktion & Energieeffizienz
- 9. September 2026: Bildverarbeitung für Defense-Anwendungen
- 30. September 2026: Robotik, Cobots & Trends in der Automatisierung (bereits als Sponsor an Bord: Sick)

Die Tech Talks bestehen aus mehreren Sessions, die Sie einzeln oder als Gesamtprogramm verfolgen können. Ein zusätzlicher Vorteil: Alle Vorträge stehen im Anschluss on demand zur Verfügung – so lässt sich die Teilnahme flexibel in den Arbeitsalltag integrieren.

Interessierte können sich frühzeitig registrieren, um sich einen Platz zu sichern und keine Programmpunkte zu verpassen. Hier geht's zum digitalen Event-Kalender:

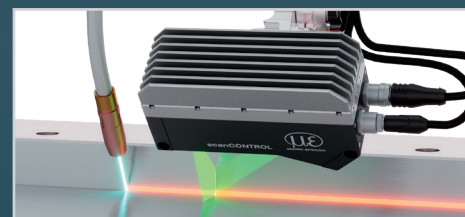


NEU

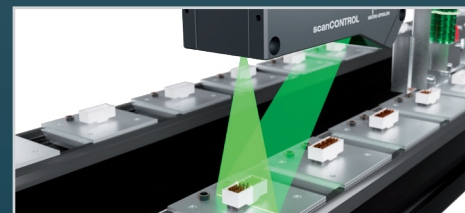
scanCONTROL 8500

Hochperformante Laserscanner – präziser, kompakter, smarter

- Ultrakompakte Bauform mit integrierter SMART 3D-Auswertung
- 4.224 Punkte pro Profil – erkennt Details mit höchster Genauigkeit
- 25 Mio. Punkte/Sek – höchste Messrate der Klasse
- Innovative Green-Laser-Technologie – ultrastabile, rauscharme Ergebnisse auf allen Oberflächen



Automatische Schweißnahtprüfung



Pinprüfung von Steckverbindern

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/scan

Vision Engineering beruft Harry Curtis zum Technical Director

Seit 1. April 2026 verantwortet Curtis die globale technische Strategie des Unternehmens und behält zugleich die Leitung von Vision Technology Partnerships, Vision Optics und Vision TriTeq. Curtis verfügt über einen Masterabschluss in Electronic Engineering der Universität Southampton und Erfahrung im Projektengineering im Öl- und Gas-sektor. Bei Vision Engineering war er unter anderem im technischen Vertriebssupport in Nordamerika, in der Produktentwicklung sowie als Design Project Manager tätig. Zuletzt trieb er als Head of Technology Exploitation die Erschließung neuer Märkte und Kooperationen mit Technologiepartnern voran.

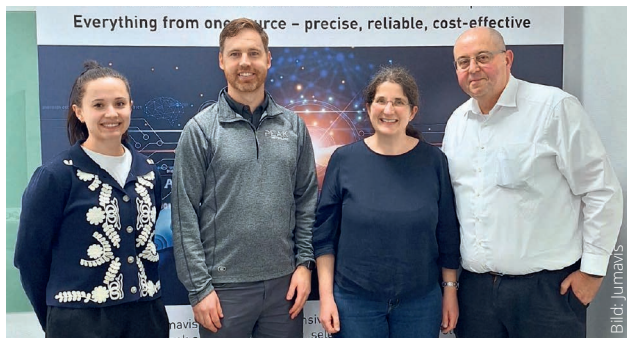
Parallel wechselt der bisherige Group Design and Development Director Graham Mercer in die Rolle des Executive Director, Design and Research Concepts. Er bleibt im Board und fokussiert sich auf Konzeptentwicklung und Forschung. Curtis übernimmt die strategische Verantwortung für die Designabteilung in Großbritannien und das Wachstum des Concept Development Teams.

www.visioneng.de



Harry Curtis,
Technical Director

Bild: Vision Engineering



Personen von links nach rechts: Erisalda Mehmeti, Field Sales Engineer Aerotech GmbH, RJ Hardt, Präsident Peak Metrology, Johanna Unrath, Geschäftsführerin jumavis GmbH, Dr.-Ing. Tobias Wiesendanger, International Sales Manager jumavis GmbH

Peak Metrology und Jumavis bündeln Vertriebskompetenz

Die beiden Unternehmen haben eine exklusive Vertriebspartnerschaft für Positionierplattformen in der 3D-Messtechnik vereinbart. Jumavis übernimmt den Vertrieb der hochpräzisen Positionier-Messsysteme von Peak Metrology und adressiert damit insbesondere Halbleiter- und Elektronikfertigung sowie Medizintechnik und weitere Industrien mit hohen Anforderungen an Genauigkeit und Reproduzierbarkeit.

Durch die Kombination der Positioniersysteme von Peak Metrology mit passenden 3D-Sensoren will Jumavis kundenspezifische Messlösungen für unterschiedliche Applikationen realisieren – von Inline-Prüfaufgaben bis zu Labor- und Entwicklungsumgebungen. Peak Metrology bringt seine Erfahrung in der Entwicklung präziser Positionierplattformen ein, während Jumavis Markt- und Applikationswissen in der industriellen 3D-Messtechnik beisteuert. Ziel der Kooperation ist es, Anwendern integrierte, anwendungsnahе Messsysteme aus einer Hand anzubieten.

www.jumavis.de



Epic CEO Award 2026 für Light-Conversion-Chef

Der European Photonics Industry Consortium (Epic) hat Martynas Barkauskas mit dem Epic CEO Award 2026 ausgezeichnet. Das Komitee besteht ausschließlich aus früheren Preisträgern und würdigt mit der Auszeichnung Führungspersonlichkeiten, die unternehmerische Stärke, Resilienz und langfristig ausgerichtete Innovationsstrategien im Photoniksektor zeigen.

Barkauskas ist seit 2019 CEO von Light Conversion. Unter seiner Leitung wuchs das Unternehmen auf nahezu 800 Mitarbeitende, die Produktions- und Entwicklungsflächen wurden erweitert und der Umsatz stieg von rund 50 auf über 130 Millionen US-Dollar. Das Unternehmen ist auf Ultrakurzpuls-Lasertechnologie spezialisiert und adressiert sowohl wissenschaftliche als auch industrielle Anwendungen.

Barkauskas promovierte im Bereich ultraschnelle Spektroskopie und Pump-Probe-Messtechnik. Seit seinem Einstieg 2009 durchlief er Stationen als Entwicklungsingenieur, Leiter des Service-Teams im Laserdepartment und Leiter Vertrieb, bevor er die Rolle des CEO übernahm.

www.epic-assoc.com

Europäische Bildverarbeitung erwartet 2026 leichte Erholung und Wachstum

Laut VDMA-Fachabteilung Machine Vision wird ein Umsatzplus von rund 3 Prozent erwartet, nachdem 2025 noch ein Rückgang von 2 Prozent verzeichnet wurde.



Die europäische Bildverarbeitungsindustrie rechnet nach drei Jahren rückläufiger Umsätze für 2026 mit einer Trendwende. Laut VDMA-Fachabteilung Machine Vision wird ein Umsatzplus von rund 3 Prozent erwartet, nachdem 2025 noch ein Rückgang von 2 Prozent verzeichnet wurde. Hauptgrund für die Schwäche war die Investitionszurückhaltung in Europa, verstärkt durch geopolitische Spannungen und ein schwaches wirtschaftliches Umfeld, insbesondere in Deutschland.

Regional zeigt sich ein differenziertes Bild: Während der europäische Absatzmarkt 2025 um 6 Prozent nachgab, legten die Umsätze in Nordamerika um 9 Prozent und in Asien um 3 Prozent zu. Komponentenhersteller profitierten bereits 2025 von einer steigenden Nachfrage und erzielten ein Umsatzwachstum von 4 Prozent, während Machine-Vision-Systeme ein Minus von 6 Prozent hinnehmen mussten.

Langfristig bleibt der Ausblick positiv. Bildverarbeitung gilt in Verbindung mit Robotik und KI als zentrale Technologie für smarte Produktion, Automatisierung und Qualitätssicherung – zunehmend auch außerhalb klassischer Fabrikumgebungen. Die Branche erwartet für die Vision 2026 ein hohes Fachinteresse.

www.vdma.org



Extech bündelt Messgeräte-Portfolio auf neuer Website

Extech, eine Marke von Teledyne Flir, hat eine eigenständige Website gestartet, auf der das komplette Sortiment an Mess- und Prüfgeräten zentral verfügbar ist. Die Plattform extech.com richtet sich an Techniker, Servicepersonal und Vertriebspartner und soll die Produktsuche vereinfachen. Eine optimierte Navigation und strukturierte Produktdarstellung ermöglichen das Durchsuchen von Kategorien, den direkten Werkzeugvergleich und den schnellen Zugriff auf technische Daten.

Parallel zum Website-Relaunch steht ein aktualisierter Produktkatalog zum Download bereit. Er bietet eine kompakte Übersicht über Spezifikationen und unterstützt beim Vergleich von Geräten. Der Katalog ist in mehreren Sprachen, darunter Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch und Portugiesisch, verfügbar. Ziel des neuen Online-Auftritts ist es, den Zugang zu robusten Messwerkzeugen und relevanten Produktinformationen zu bündeln und so Auswahl und Beschaffung im professionellen Umfeld zu unterstützen.

www.teledyneflir.com

Ergebnisse des IVSM Spring Meeting in Prag vorgestellt

Die internationale Standardisierungsgemeinschaft der Bildverarbeitung zog nach dem IVSM Spring Meeting in Prag eine positive Bilanz. 82 Ingenieurinnen und Ingenieure arbeiteten in mehreren Gremien an der Weiterentwicklung zentraler Schnittstellen und Protokolle, begleitet von Diskussionen zu den Auswirkungen des EU Cyber Resilience Act.



GLOBAL COORDINATION
OF MACHINE VISION
STANDARDIZATION

Im GenICam-Arbeitskreis wurden nach mehrjähriger Arbeit SFNC 2.8 und GenDC 1.2 freigegeben. Parallel wurden künftige Erweiterungen vorbereitet, darunter das generische Feature-Access-API (GenFeA), Optimierungen der GenApi-Referenzimplementierung, SFNC-Erweiterungen mit Emva-1288-Integration für automatisierte Messdatenerfassung sowie eine verbesserte GenICam Device Validation zur Steigerung der Interoperabilität.

CameraLinkHS kündigte Version 1.3 mit klarerem Handling von MPO-zu-LC-Breakout-Kabeln und Unterstützung von 32 Bit pro Pixel an. Bei Usb3 Vision standen mögliche Erweiterungen und Anpassungen der Compliance-Dokumentation im Fokus. GigE Vision 3.0 und CoaXPress 3.0 wurden für Plugfests finalisiert, inklusive Testläufen mit neuen 25-Gbps-Komponenten.

Jiia stellte mit LensConnect und Small Optical Connectors zwei neue Standardisierungsinitiativen vor, die insbesondere optische Schnittstellen adressieren. Das Future Standards Forum beschloss ein Update der G3-Infobroschüre zu CoaXPress 2.x, CoaXPress-over-Fiber und GigE Vision 3.0 sowie ein größeres Layout-Update für 2026.

Das IVSM-Format wird von der G3-Gruppe getragen, einem Verbund der Verbände A3 (USA), Cmvu (China), Jiia (Japan), Emva (Europa) und Vdma (Deutschland), der die globale Harmonisierung von Machine-Vision-Standards koordiniert.

www.emva.org

MÖGLICHKEITEN NEHMEN FORM AN → HandySCAN 3D

Besuchen Sie uns auf den Control-Expert Days:
Halle 9, Stand 9403

EVO-Serie Messtechniktaugliche
effiziente 3D-Scanner



FARO CREAFORM
AMETEK

+49 711 1856 8030 | faro.com | creaform3d.com

Beckhoff meldet Umsatzwachstum

Das Unternehmen hat das Geschäftsjahr 2025 mit einem weltweiten Umsatz von 1,24 Mrd. Euro abgeschlossen, was einem Plus von 6 % gegenüber 2024 entspricht. Das Unternehmen beschäftigt weltweit 5.450 Mitarbeitende (Stand Februar 2026) und investierte 2025 rund 80 Mio. Euro in Forschung und Entwicklung, ein Niveau, das auch für 2026 geplant ist.

Kern des Portfolios bleibt die PC-basierte Automatisierungstechnik mit durchgängigen Hard- und Softwarelösungen für branchenübergreifende Anwendungen. Zu den Wachstumstreibern zählen auch neuere Produktlinien wie das MX-System für schaltschranklose Automatisierung. Beckhoff integriert verstärkt Informationstechnologie, aktuelle KI-Entwicklungen sowie neue Toolketten in seine Automatisierungslösungen.

Mit 23 Niederlassungen in Deutschland und 41 internationalen Tochtergesellschaften ist Beckhoff in über 75 Ländern aktiv. Zur Fachkräftesicherung setzt das Unternehmen auf eigene Ausbildung und duale Studiengänge. Für 2026 wird eine stabile Geschäftsentwicklung erwartet.

www.beckhoff.com



Hans Beckhoff, Gründer des Unternehmens



AMS Technologies übernimmt Bay Photonics

AMS Technologies übernimmt Bay Photonics und stärkt damit seine Fähigkeiten im Bereich Photonics Packaging und Systemintegration. Bay Photonics, 2007 gegründet und am Electronics and Photonics Innovation Centre in Paignton (UK) ansässig, ist spezialisiert auf optisches Alignment, Packaging und die Montage photonischer Komponenten, insbesondere von photonic integrated circuits. Bedient werden Anwendungen in Quantentechnologien, Verteidigung, Advanced Sensing, Medizintechnik, Marine, Raumfahrt und Telekommunikation.

Durch die Verbindung der Packaging-Expertise von Bay Photonics mit den Kompetenzen von AMS Technologies in Systemintegration, Elektronik und Thermomanagement entsteht ein Angebot von verpackten photonischen Komponenten über integrierte Module bis zu produktionsreifen Baugruppen. Die kombinierte Plattform mit Standorten in Paignton, Hannover und Krakau adressiert vor allem High-Mix/Low-Volume-Anwendungen und zielt auf robuste, europäische Lieferketten „in Europa, für Europa“. Bay Photonics bleibt mit Team, Management und Standort erhalten.

www.ams.com



Laser 2000 und Büchner Lichtsysteme kooperieren

Laser 2000 hat eine strategische Partnerschaft mit der Büchner Lichtsysteme geschlossen. Das in Welden ansässige Unternehmen entwickelt seit über 25 Jahren Beleuchtungslösungen für die industrielle Bildverarbeitung, die unter anderem in der Pharma-, Halbleiter-, Automobil- und Nahrungsmittelindustrie eingesetzt werden.

Durch die Kooperation erweitert Laser 2000 sein Portfolio in den Bereichen Machine Vision, Metrologie und Smart-Sensor-Technologien. Büchner Lichtsysteme erhält im Gegenzug einen erweiterten Zugang zum europäischen Markt über das Vertriebsnetz und die Beratungskompetenz von Laser 2000.

Laser 2000 unterstützt Anwender von der Konzeption bis zur marktreifen Lösung. Im Fokus der Zusammenarbeit stehen praxisorientierte, anwendungsspezifische Beleuchtungskonzepte für moderne Bildverarbeitungssysteme. Beide Unternehmen sehen in der Partnerschaft Potenzial für weiteres Wachstum und eine breitere Abdeckung anspruchsvoller industrieller Inspektions- und Messaufgaben.

www.buechner-lichtsysteme.de

Industrielle KI und Verteidigungselektronik: ZVEI sieht Wachstumschancen und Handlungsbedarf

Laut einer ZVEI-Mitgliederbefragung setzen fast die Hälfte der Unternehmen KI-Anwendungen produktiv ein. Über die Hälfte der Befragten plant, 10 bis 25 Prozent der Gesamtinvestitionen in industrielle KI zu stecken. Rund 60 Prozent erwarten Amortisationszeiten von ein bis zwei Jahren. Hemmnis bleibt die geringe Bereitschaft zum Datenteilen, insbesondere bei kleineren Unternehmen. Der Verband fordert rechtssichere Modelle für Datenaustausch sowie eine praxistaugliche Ausgestaltung des EU AI Act.

Für 2026 rechnet der ZVEI bei stabiler geopolitischer Lage mit einem realen Produktionsplus von zwei Prozent. Parallel baut der Verband mit der Plattform „Sicherheit und Verteidigung“ eine Anlaufstelle für Unternehmen auf, die in die Sicherheits- und Verteidigungsindustrie einsteigen wollen. Hintergrund ist der steigende Elektronikanteil in Verteidigungssystemen und die wachsende Bedeutung ziviler Schlüsseltechnologien wie Sensorik, Leistungselektronik und Software.

www.zvei.org



WILEY | Tech Talks 2026

**SAVE THE
DATE!**

27. Januar 2026
Lösungen und Produkte
für die Verteidigungs-
industrie

on
demand

28. Januar 2026
Cyber Resilience Act

11. März 2026
3D-Bildverarbeitung

22. April 2026
Technologietag
Lebensmittelindustrie

10. Juni 2026
Nachhaltige Produktion
& Energieeffizienz

9. September 2026
Bildverarbeitung für
Defense-Anwendungen

30. September 2026
Robotik, Cobots & Trends
in der Automatisierung

Schauen Sie
vergangene
Events
jederzeit
on demand.

Gleich anmelden und
einen Platz sichern:



[https://wileyindustrynews.com/de/
webinare/digitaler-event-kalender-2026](https://wileyindustrynews.com/de/webinare/digitaler-event-kalender-2026)

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

Möchten Sie auf einer großen
Bühne über relevante
Branchenthemen sprechen?

Haben Sie Expertenwissen,
das Sie gerne weitergeben
möchten?

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

Interessiert? Dann sprechen Sie uns an.

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



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



Martin Fettig
Media Consultant
Tel.: +49 (0)721 145080-44
m.fettig@das-medienquartier.de

inspect
WORLD OF VISION

**messtec drives
Automation**

WILEY Industry News

Medienpartner:



Bild: United Robotics Group

United Robotics Group kooperiert mit Kern

United Robotics Group und Kern Katholische Einrichtungen Ruhrgebiet Nord haben eine strategische Technologiepartnerschaft für robotische Lösungen im Gesundheitswesen vereinbart. Ziel ist es, robotik- und KI-gestützte Anwendungen in Klinik und Labor systematisch zu identifizieren, zu entwickeln und zu skalieren.

Ausgangspunkt ist der Einsatz des autonomen Service-Roboters Ulab Mobile im Labor des St. Barbara-Hospitals Gladbeck, wo er Probenlogistik im Routinebetrieb übernimmt. Auf dieser Basis verfolgen die Partner einen Plattformansatz, der Robotiksysteme (Ulab Mobile, Ulog, Uclean, Userve, Ume) mit der Orchestrierungsebene Ugo+ in die Krankenhaus-IT integriert. Im Fokus stehen Laborautomation, Proben- und Intralogistik, Material- und Medikamententransporte, pflegeunterstützende Prozesse sowie klinische Service- und Informationsrobotik. unitedrobotics.group

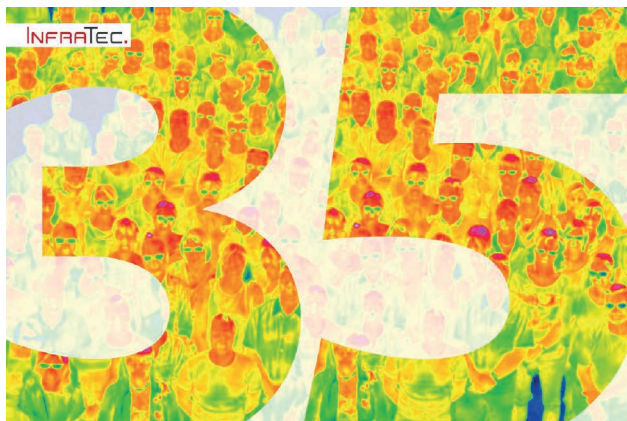


Bild: Infratec

Infratec feiert 35 Jahre Infrarotmesstechnik und Thermografie

Infratec blickt auf 35 Jahre Unternehmensgeschichte in der Infrarotsensorik und -messtechnik zurück. Aus einem 1990 gegründeten Ingenieurbüro entwickelte sich ein weltweit tätiger Anbieter mit mehr als 240 Mitarbeitenden in den Geschäftsbereichen Sensorik und Infrarotmesstechnik. Das Portfolio reicht von Multicolor-Detektoren für die Gasanalyse bis zu Thermografiesystemen für Forschung, Entwicklung und industrielle Anwendungen.

Frühe Lösungen wie das System Fire-Scan zur thermografischen Brandfrüherkennung in Müllbunkern markieren den Einstieg in automatisierte Überwachungs- und Prozessanwendungen. Unter der Marke Irbis bietet InfraTec seit 1998 eine eigene Thermografie-Softwarefamilie, die kontinuierlich weiterentwickelt wird und von 24/7-Prozessüberwachung bis Lock-in-Thermografie reicht.

www.infratec.de

MVTec stellt neuen Business Development Manager vor

Rob DeMellier soll Unternehmen aus verschiedenen Branchen dabei unterstützen, Effizienzpotenziale zu identifizieren und Automatisierungsprozesse mit den Softwarelösungen von MVTec zu optimieren. Der neue Manager verfügt über langjährige Erfahrung in Robotik und Bildverarbeitung sowie über einen Hintergrund als Prozessingenieur in der Fertigung. Diese Kombination ermöglicht ihm einen praxisnahen Blick auf technische und betriebswirtschaftliche Herausforderungen in der Produktion.

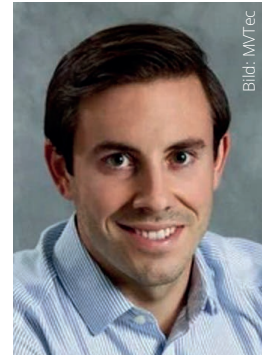


Bild: MVTec

Rob DeMellier

Im Fokus stehen Anwendungen in Inspektion, Vermessung, Identifikation und Robotik, die mit den Produkten Halcon, Merlic und dem Deep Learning Tool umgesetzt werden. Die hardwareunabhängige Software von MVTec lässt sich in unterschiedliche Kameras, Sensoren und Anlagen integrieren und unterstützt sowohl regelbasierte Bildverarbeitung als auch Deep-Learning-Ansätze in einer Entwicklungsumgebung. Damit adressiert MVTec die Anforderungen an skalierbare, robuste Bildverarbeitungssysteme in digitalisierten Fertigungsumgebungen. www.mvtec.com



Bild: Sphereoptics

Sphereoptics eröffnet Rekalibrierlabor für Lichtmessgeräte in Deutschland

Sphereoptics erweitert sein Serviceportfolio um ein eigenes Rekalibrierlabor für Lichtmessgeräte des Partners International Light Technologies. Seit Ende Januar werden am Standort Herrsching Spektrometer, Spektralradiometer, Radiometer, Photometer, Luxmeter und UV-Messgeräte für Kunden in ganz Europa rekalibriert. Die Arbeiten erfolgen gemäß Good Laboratory Practice und nach den Original-Werknormen von International Light Technologies im Rahmen der ISO/IEC 17025:2017.

Das Labor ist mit Monochromatoren, UV-, VIS- und IR-Lichtquellen, Photodetektoren, Lampen, Filtern und Reflexionsstandards ausgestattet. Referenzgeräte werden ausschließlich für Labor- und Vergleichsmessungen genutzt, um Genauigkeit und NIST-Rückführbarkeit zu sichern. Die Kalibrierungen erfüllen internationale Qualitätsanforderungen, sodass Messdaten und Zertifikate weltweit anerkannt werden und in anspruchsvollen Qualitätsmanagementsystemen eingesetzt werden können. Ein spezialisiertes Laborteam übernimmt die optischen und elektrischen Rekalibrierungen.

www.sphereoptics.de

Reichelt Chemietechnik, ein Unternehmen für Innovationen

Die Reichelt Chemietechnik wurde am 1. September 1978 als Vertriebs- und Produktionsgesellschaft von Dr. Peter Reichelt in Heidelberg gegründet, wobei sich das Unternehmen als „Mailorderhaus“ verstand.

Der Kundenkreis der Reichelt Chemietechnik ist die Chemietechnik, die Pharmatechnik, die Biotechnik, Prozesstechnik, der Maschinenbau, die Konstruktionstechnik sowie die Elektronik, wobei die Labortechnik eine nicht zu unterschätzende Rolle einnimmt. Der Markt wird mit 80.000 Artikeln bedient, wobei permanent 70 % aller Produkte lagerhaltig sind. Unser Lieferversprechen „just in time“ ist somit leicht erfüllbar.

Das Vertriebskonzept beruht auf der Lieferung von kleinen Quantitäten. Wir liefern beispielsweise Schlauchabschnitte von 3, 9 und 15 m, somit Einheiten, die am Arbeitsplatz benötigt werden und jegliche Lagerhaltung seitens des Anwenders vermeiden.



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

Zum Programm gehören Schläuche, Schlauchverbinder, Hähne und Ventile aus sämtlichen Elastomeren und Kunststoffen, wie auch Platten, Rohre, Stäbe und Folien aus speziellen Fluorelastomeren und Fluorkunststoffen. Das Programm Filtration umfasst Filtermembrane, Siebgewebe, Sinterplatten und Sinterrohre wie auch Garnwickelfilterelemente sowie Filterkerzen für aggressive Medien. Die Konstruktionstechnik präsentiert sich mit Distanzstücken, Klebern und O-Ringen, wobei die Antriebstechnik ebenfalls einen breiten Raum einnimmt.

Jährlich verlegt die Reichelt Chemietechnik 3,4 Millionen Handbücher, die monatlich in 14 Fachzeitschriften beigelegt werden und somit eine hohe Sichtbarkeit garantieren und gleichzeitig eine breite Präsentation des gesamten Produktangebotes. Über die Homepage, so wie in den Handbüchern, lassen sich die Details aller Produkte nachschlagen. Die Warenkorbfunktion der Homepage sichert eine garantierte Sofortlieferung.

Der Webseite von Reichelt Chemietechnik ist ein Wissenschaftsblog angegliedert. Hier erscheinen wöchentlich neutrale Fachbeiträge, die von externen Wissenschaftlern zu aktuellen Themen verfasst werden. Diese Form der Suchmaschinenoptimierung (SEO) sichert der Reichelt Chemietechnik bei Google optimale Platzierungen und somit eine hohe Auffindbarkeit Ihrer Produkte.

Fraunhofer IPMS bietet jetzt Ultraspuren-Elementanalytik auf Wafern an

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS erweitert sein Analysespektrum zur Kontrolle von Waferkontamination. In einem neuen Speziallabor kommt die Kombination aus Dampfphasenzersetzung (VPD) und ICP-Massenspektrometrie (VPD-ICP-MS) zum Einsatz, um Verunreinigungen auf 200- und 300-mm-Wafern im Ultraspurenbereich quantitativ zu erfassen.

Nach dem Ätzen der Waferoberfläche mit HF-Dampf wird ein Tropfen Scanlösung über die Oberfläche geführt, sammelt lösliche Rückstände ein und wird anschließend

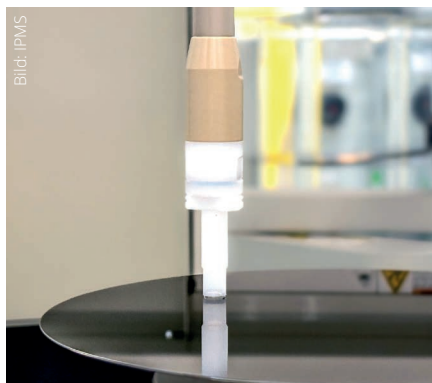


Bild: IPMS

auf 1 ml aufgefüllt. Die Analyse per ICP-MS liefert hochsensitive, quantitative Daten zu den gelösten Elementen. Standardmäßig werden Oberflächen- und Bevel-Scans für 39 Elemente mit HF-Scanlösung durchgeführt; für spezielle Anwendungen steht Königswasser als Scanlösung zur Bestimmung von fünf Edelmetallen zur Verfügung.

Das Labor ist u. a. mit dem Wafer Surface Preparation System WSPS2 von PVA Tepla und dem Massenspektrometer iCap RQ von Thermo Scientific ausgestattet.

www.ipms.fraunhofer.de



mesago

formnext

17. – 20.11.2026
FRANKFURT / MAIN



formnext.com/aussteller

Messe Frankfurt Group

Industrie neu denken mit Additiver Fertigung

Die Formnext 2026 zeigt, wie Additive Fertigung die Industrie verändert: durch maßgeschneiderte Produkte, nachhaltigere Fertigung und lokale und flexible Produktion.

Positionieren Sie sich als Treiber dieser Entwicklung und zeigen Sie Ihre Lösungen für AM entlang der gesamten Prozesskette einem internationalen Publikum.

Sichern Sie sich Ihren Platz als Aussteller!

Ideeller Träger



Additive Manufacturing

Wie der Irankrieg den wirtschaftlichen Aufschwung beeinflusst

Markt für industrielle Bildverarbeitung im Frühjahr 2026

Die Stimmung in der Fertigungsindustrie bleibt optimistisch, wird jedoch zunehmend durch Lieferverzögerungen und logistische Probleme im Zusammenhang mit dem Irankrieg getrübt. Die Umsatzzahlen bestätigen eine Zweiteilung: Die wachstumsstarken asiatischen Anbieter von industrieller Bildverarbeitung investieren weiter, während die westlichen Akteure im niedrigen einstelligen Bereich verharren.

Die Industrieproduktion (im Jahresvergleich) über die letzten drei Messpunkte zeigt eine klare Rangordnung. China beschleunigt von 5,2 auf 6,3 Prozent, die USA bleiben im positiven Bereich, kühlen aber auf 1,4 Prozent ab, und die EU rutscht wieder in die Negativzone (-1,2 Prozent). Japan verbessert sich nach einem negativen Wert auf +2,3 Prozent, während Südkorea von +7,1 Prozent auf -2,2 Prozent zurückfällt – eine klassische Zyklicität der Halbleiterbranche. Für die Automatisierungsbudgets deutet dies auf von Asien getragene Kapazitätsinvestitionen und von Europa getragene Produktivitätsmodernisierungen hin.

Der globale Fertigungssektor bleibt stark, die USA wachsen weiterhin

Haftungsausschluss: Der Einkaufsmanager-index (PMI) und PMI sind entweder Marken oder eingetragene Marken von S&P Global Inc. oder an S&P Global Inc. und/oder deren Tochtergesellschaften lizenziert.

Der J.P.Morgan **Global Manufacturing PMI** gab im März auf 51,3 nach (von 51,8) und ist damit immer noch der zweithöchste Wert seit Juni 2022, doch die Zusammensetzung ist entscheidend: Produktion und Auftrags-eingänge verlangsamten sich, die Input-Preis-inflation erreichte ein 44-Monats-Hoch und

das Geschäftsklima fiel auf ein Fünf-Monats-Tief. Die Fabriken laufen weiterhin – doch die Finanzvorstände preisen zunehmend „unbekannte Unbekannte“ ein. Diese Kombination verzögert kostspielige Investitionen, während Projekte zur Steigerung der Produktivität und Widerstandsfähigkeit weitergeführt werden.

Der **US-PMI** stieg im März auf 52,3 (51,6 im Februar). Die Binnennachfrage leistete den größten Beitrag, während Zölle und Versandprobleme die Exporte weiterhin belasteten. Ein Teil des Nachfrageanstiegs hing mit dem Aufbau von Sicherheitsbeständen im Zuge des Konflikts im Nahen Osten zusammen, der durch den Krieg im Iran und im Libanon ausgelöst wurde, und die Liefertreue der Lieferanten verschlechterte sich so stark wie seit Oktober 2022 nicht mehr. Unternehmen meldeten geplante Erhöhungen bei Investitionen und F&E – ein positives Zeichen –, doch die Einstellung von Personal „stagnierte fast“, da Manager sich gegen anhaltenden Preisdruck und Lieferverzögerungen absichern. Für die Bildverarbeitung ist dies die Phase „Retrofit durchführen, Großprojekt aufschieben“: Modernisierungen bestehender Anlagen gehen weiter; Pläne für Neuanlagen werden in zusätzlichen Ausschusssitzungen diskutiert.

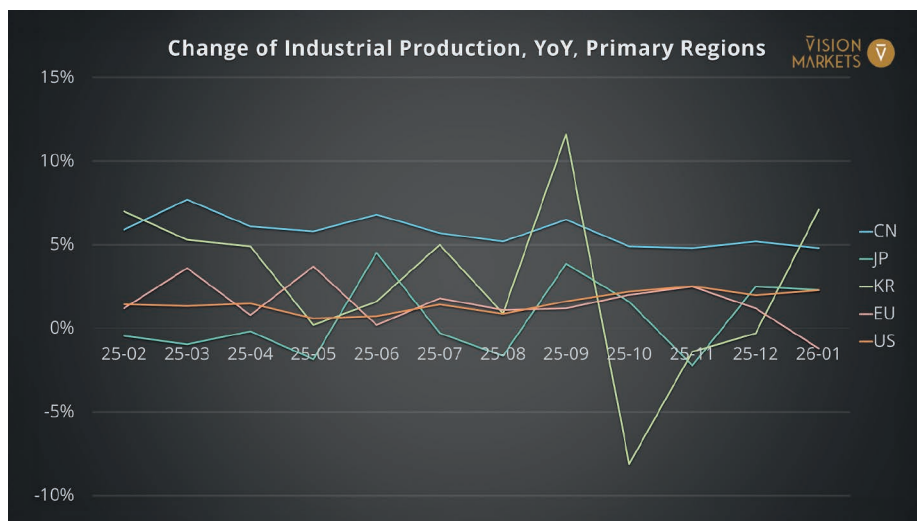
Die Fertigungsindustrie der **Eurozone** ist mit einem PMI von 51,6 im März (50,8 im

Februar) – einem 45-Monats-Hoch – wieder über Wasser. Die Umfrage zeigt die stärkste Verlängerung der Vorlaufzeiten bei den Vorleistungen seit etwas mehr als dreieinhalb Jahren, da der Krieg im Nahen Osten die Logistik beeinträchtigte, während die Inflation bei den Vorleistungspreisen auf ein 41-Monats-Hoch stieg. Die Einkaufsaktivitäten stiegen zum ersten Mal seit Juni 2022, und die Auftragsbestände nahmen zum ersten Mal seit fast vier Jahren zu – beides typischerweise investitionsfreundliche Signale. Spanien rutschte jedoch in eine Konjunkturschwäche ab, die Beschäftigung sank in beschleunigtem Tempo, und die durch den Irankrieg ausgelöste Inflation schlägt sich in den Endpreisen nieder und untergräbt die Wettbewerbsfähigkeit. Europa erholt sich – aber auf einem Laufband, das gelegentlich rückwärts läuft.

Chinas PMI für das verarbeitende Gewerbe bleibt im Expansionsbereich, doch das Tempo der Verbesserung verlangsamt sich weiter. Die jüngste Pressemitteilung hebt hervor, dass sich die Gesamtbedingungen zwar weiterhin verbessern, die Dynamik jedoch nachgelassen hat, da steigende Inputkosten – insbesondere höhere Energie- und Ölpreise – die Margen der Hersteller belasten. Auftragseingänge und Produktion wachsen zwar weiterhin, jedoch weniger kräftig als zu Beginn des Jahres, und Einkaufsmanager berichten eher von erhöhtem Kosten- und Preisdruck als von einer nachfragegetriebenen Beschleunigung. Für Automatisierung und Bildverarbeitung bleibt China ein Wachstumsmarkt, doch hat sich der Fokus von einer breit angelegten Kapazitätsausweitung hin zu selektiveren Investitionen verlagert, die auf Effizienz, Ertragssteigerung und Kostendämpfung ausgerichtet sind.

Japans M-PMI kühlte sich von 53,0 im Februar auf 51,6 im März ab. Produktion und Auftragseingänge stiegen weiterhin, wobei Investitionsgüter das stärkste Segment waren und Halbleiter/KI als Nachfrageschwerpunkte genannt wurden – doch die Inputkosten stiegen so stark wie seit 19 Monaten nicht mehr und die Aussichten schwächten sich ab.

Südkoreas M-PMI verbesserte sich im März auf 52,6 (51,1 im Februar) und erreichte damit das stärkste Wachstum seit etwas mehr als vier Jahren. Die Produktion stieg so stark wie seit 19 Monaten nicht mehr, wobei neue Produkte und Halbleiter als treibende Kräfte genannt wurden. Die Inflation der Inputpreise war die höchste seit Juni 2022, und



Jährliche Veränderung der Industrieproduktion nach Hauptregionen (letzte 12 verfügbare Monate)

die Outputpreise stiegen so stark wie seit Juli 2022 nicht mehr – ein Hinweis darauf, dass dieselben Faktoren, die die Auftragseingänge ankurbeln, auch die Margen unter Druck setzen können.

Indiens HSBC M-PMI fiel im März von 56,9 auf 53,9 (niedrigster Stand seit fast vier Jahren), da die Kosteninflation ein 43-Monats-Hoch erreichte und Unternehmen Kosten absorbierten, um Kundenbeziehungen zu sichern.

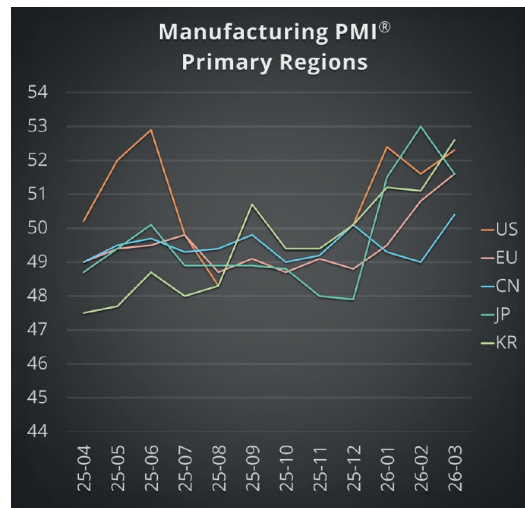
Der M-PMI der **ASEAN** kühlte sich von einem Rekordwert von 53,8 auf 51,8 ab, da sich Auftragseingänge und Produktion verlangsamten und die Exportaufträge zurückgingen, während der Preisdruck stark anstieg.

Umsatzrends der wichtigsten Akteure

Haftungsausschluss: Nur zu Informationszwecken. Keine Anlageberatung!

Auf aggregierter Ebene weist unser Index der Lieferanten mit einem bedeutenden Machine-Vision-Geschäft im vierten Quartal 2025 ein jährliches TTM-Wachstum von 8,0 Prozent auf, steigend auf eine Konsens-Wachstumsrate von 10,7 Prozent für 2026 – solide, aber immer noch eher „Wachstum mit Kalkulationstabelle“ als „Boom mit Party“, insbesondere angesichts der Abwertung des US-Dollars gegenüber dem Euro um ~4,5 Prozent im Jahr 2025 und um 5,1 Prozent gegenüber dem JPY im Jahr 2026 (bisher).

Gewinner (Konsens für das Gesamtjahr 2026): Das Wachstum wird erneut angeführt von Orbbec (CN) mit 75,1 Prozent, Luster (CN) mit 25,2 Prozent und dem Schwergewicht Keyence (JP) mit 17,6 Prozent. Das Muster bleibt auffällig: Unternehmen mit Hauptsitz in China stehen an der Spitze der Skala, während ihre Prognosen historisch gesehen ehrgeiziger waren als die ihrer etablierten westlichen Konkurrenten



Der US-PMI stieg im März auf 52,3 (51,6 im Februar). Die Binnennachfrage leistete den größten Beitrag, während Zölle und Transportprobleme die Exporte weiterhin belasteten.

– manchmal zu Recht, manchmal lediglich wegen ihres Optimismus.

Letztes vollständig verfügbares Quartal (2025-Q4): Die höchsten Wachstumsraten verzeichneten Orbbec (CN) mit 69,0 Prozent, OPT Machine Vision (CN) mit 41,1 Prozent und Luster (CN) mit 32,5 Prozent.

Nachzügler (konsensbasierte Prognose für das Gesamtjahr 2026-Q4): Hamamatsu (JP) mit 4,4 Prozent, Teledyne (US) mit 4,4 Prozent und die TKH Group (NL) mit 4,8 Prozent liegen im unteren einstelligen Bereich.

Schwergewichte im Fokus

Keyence: Das Wachstum im Jahr 2026 hängt von erneuten Investitionsausgaben für Automatisierung in der Elektronik- und Automobilbranche ab. Dabei dürften hochauflösende 2D/3D-Bildverarbeitungssysteme, Laserprofilier und KI-Prüfsysteme das Konzernwachstum übertreffen und die prognostizierte erneute Beschleunigung vorantreiben,

während langsamere klassische Sensoren und die makroökonomisch sensiblen Investitionsausgaben in Japan weiterhin als Belastungsfaktoren wirken.

Teledyne: Der Ausblick für 2026 sieht ein moderates Konzernwachstum vor, jedoch eine überdurchschnittliche Dynamik im Bereich Digital Imaging, wo Flir-Infrarot-, Wärmebild-OEM- und Weltraumsensor-Aufträge ein Wachstum im hohen zweistelligen Bereich liefern und die schwächeren Test- und Industriebereiche abfedern dürften, wodurch Imaging zum primären strukturellen Treiber statt zu einem Gegenwind wird.

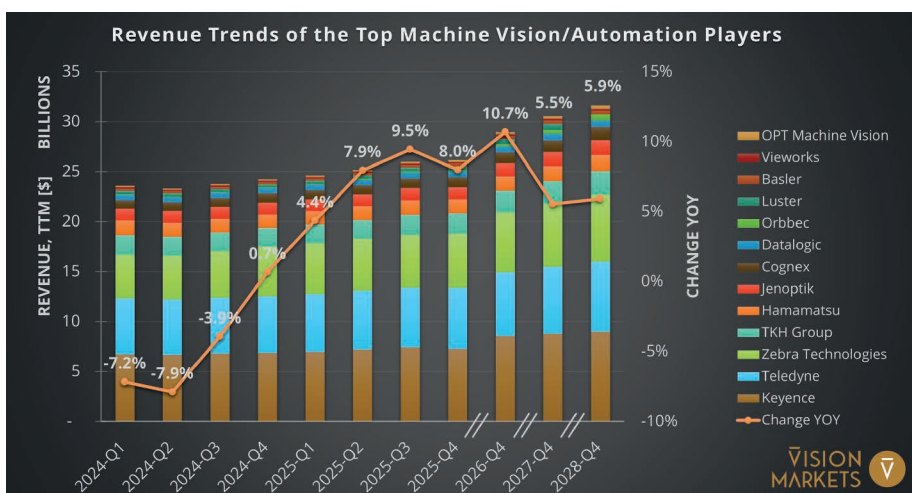
Zebra: Die Konsensprognose für eine Beschleunigung im Jahr 2026 stützt sich auf die Automatisierung in Lagerhaltung und Fertigung, wo Bildverarbeitungs-gestützte Scantunnel, KI-Qualitätsprüfungen und RFID-Plattformen voraussichtlich zweistellig wachsen und das langsamere Mobile Computing übertreffen werden, sodass Imaging und Vision als Katalysatoren für eine Verbesserung des Produktmixes wirken und keine Einschränkungen darstellen.

TKH-Gruppe: Die Prognose für 2026 deutet darauf hin, dass Vision Technologies erneut schneller wachsen wird als die Gruppe, unterstützt durch die Konsolidierung der 2D-Marken unter Allied Vision und die Fokussierung auf 3D unter LMI, um größere Projekte in den Bereichen Logistik, Reifen, EV-Batterien und Situationserkennung im Verteidigungsbereich zu gewinnen. Dies macht Machine Vision zum wichtigsten Wachstumsmotor, während automatisierte Maschinen und schwache europäische Investitionen das Gesamtwachstum näher am mittleren einstelligen Bereich halten.

Auswirkungen für Akteure im Bereich Machine Vision

Planen Sie für einen Markt, der zwar weiterhin wächst, bei dem aber die Fragen nach dem „Wo“ und „Warum“ prägnanter werden. Wenn Sie eine schnelle Überprüfung Ihrer Pipeline für 2026 anhand dieser regionenspezifischen Signale wünschen oder eine externe Einschätzung darüber benötigen, welche Anwendungen Investitionen bei höherer Kostenvolatilität rechtfertigen – wenden Sie sich an uns. Vision Markets unterstützt Kunden mit Marktinformationen, Strategie und M&A im globalen Machine-Vision-Ökosystem.

Die stets aktuellsten Grafiken zu Wirtschaftsindikatoren finden Sie auf unserer Website.



Auf aggregierter Ebene weist unser Korb von Lieferanten mit einem bedeutenden Machine-Vision-Geschäft im vierten Quartal 2025 ein jährliches TTM-Wachstum von 8,0 Prozent auf, das für 2026 auf eine Konsenswachstumsrate von 10,7 Prozent ansteigt.

AUTOR

Dr. Ronald Müller

Vision Markets GmbH, Gröbenzell

Tel.: +49 89 21 553 665

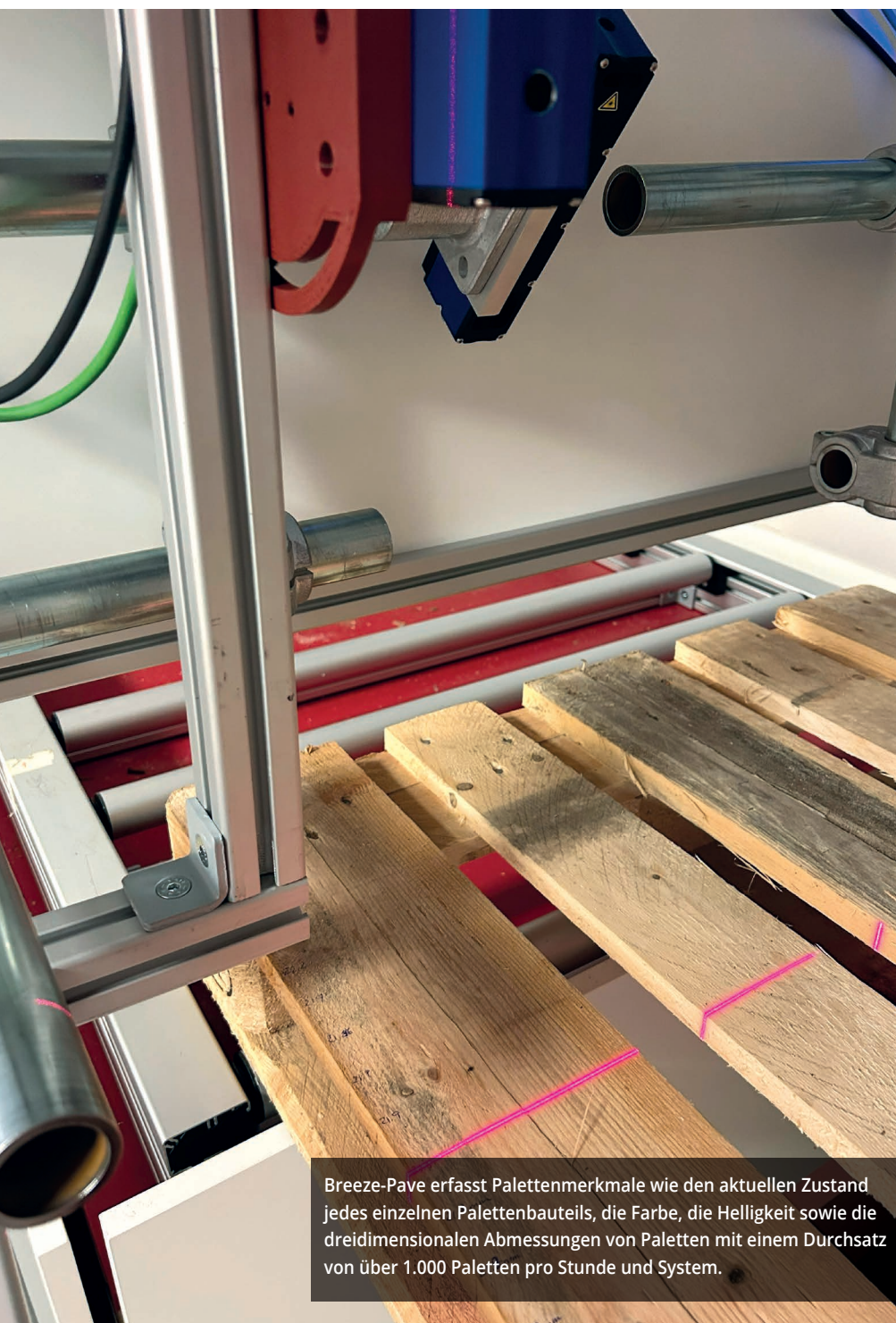
E-Mail: contact@markets.vision

www.markets.vision

Objektive vollautomatisierte optische Paletten-Klassifizierung

Hybride Sensorik ermöglicht objektive und präzise Inspektion von Ladungsträgern.

Ein automatisiertes System zur Prüfung von Ladungsträgern ersetzt die manuelle Bewertung durch eine schnelle, objektive und reproduzierbare Klassifizierung. Durch eine 360 Grad-Erfassung, digitale Auswertung und flexible Parametrierung werden Qualität, Durchsatz und Transparenz in logistischen Prozessen deutlich verbessert.



Breeze-Pave erfasst Palettenmerkmale wie den aktuellen Zustand jedes einzelnen Palettenbauteils, die Farbe, die Helligkeit sowie die dreidimensionalen Abmessungen von Paletten mit einem Durchsatz von über 1.000 Paletten pro Stunde und System.

Paletten bilden das Rückgrat der Logistik und ermöglichen weltweit den Transport von Gütern in unzähligen Prozessen. Im Laufe ihres Lebenszyklus legen sie nicht selten Hunderttausende von Kilometern zurück und tragen schwere Lasten. Abnutzungserscheinungen sind daher nicht zu vermeiden. Die Folgen beschädigter Paletten können je nach Schwere des Schadens stark variieren: Abstehende Teile, der mögliche Einsturz von Ladungen oder eine eingeschränkte Maschinenfähigkeit und Transportsicherheit durch stark in Mitleidenschaft gezogene Paletten sind Risiken, die massive Störungen logistischer Abläufe, komplette Betriebsunterbrechungen oder Transportschäden verursachen können. Beschädigungen an der Ware führen zudem eventuell dazu, dass Kunden die Annahme verweigern. Finanzielle Verluste unter anderem durch mögliche Strafen, Ausschuss oder teure Reparaturen wollen Logistikunternehmen nach Möglichkeit natürlich vermeiden.

Manuelles Prüfen von Leerpaletten vermeiden

Beim Tauschhandel der Leerpaletten werden Paletten aus diesem Grund immer wieder geprüft - allerdings in der Regel manuell, weiß Dr. Michael Kleinkes, einer der Gründer und Geschäftsführer von Breeze Innovations aus Haltern am See: „Diese Prüfungen sind körperlich anstrengend und oft subjektiv, was während der Übergabe von überprüften und klassifizierten Leerpaletten häufig zu Diskussionen führt.“

Diese Situation wollten Kleinkes und sein Partner ändern. „Unser Ziel war die Entwicklung eines Klassifizierungssystems, um den Zustand von Paletten ohne großen Aufwand vollautomatisch, schnell, zuverlässig, reproduzierbar und vor allem objektiv zu beurteilen“, so Kleinkes. Mit Breeze-Pave steht dem Palettenhandel nun eine solche Möglichkeit zur Verfügung.

Das Wichtigste kompakt

Das vollautomatische Paletten-Klassifizierungssystem Breeze-Pave von Breeze Innovations prüft mittels hybrider Sensorik schnell, objektiv und präzise über 1.000 Paletten pro Stunde. Das System lässt sich nahtlos in bestehende Logistikprozesse integrieren, wodurch Personalkosten gesenkt, Fehler reduziert und die digitale Lademittelverwaltung optimiert werden.

Mit hybrider Sensorik alle relevanten Merkmale erfassen

Das System ermöglicht es, Palettenmerkmale, wie den aktuellen Zustand jedes einzelnen Palettenbauteils, die Farbe, die Helligkeit sowie die dreidimensionalen Abmessungen zu erfassen und somit die Qualität von Paletten zu beurteilen. Die Farbe und die Helligkeit von Paletten zuverlässig zu klassifizieren, ist dabei enorm wichtig: Viele Pooling-Unternehmen kennzeichnen ihre eigenen Palettenkontingente durch eine dedizierte Farbe, um sie einfacher von den Leihpaletten des Wettbewerbs zu unterscheiden. Das Erkennen der Helligkeit ist für die Klassifizierung von Tauschpaletten daher entscheidend. Bei der Prüfung der geometrischen Abmessungen der Einzelkomponenten, also der Deck-, Lauf- und Querbretter sowie Klötze, erkennt das System, ob diese Elemente das vorgegebene geometrische Maß und die geforderte Position einhalten. Ist dies nicht der Fall, werden die entsprechenden Stellen markiert und die Qualitätsbewertung der Palette herabgesetzt.

Breeze setzt bei der Datenerfassung auf ein Multi-Sensorsystem, erläutert Kleinkes: „Die Paletten werden von Breeze-Pave

während des Durchlaufs jeweils von oben, unten, seitlich, vorne und hinten über mehrere Laser-Sensoren gescannt und gleichzeitig auf ausreichende Helligkeit geprüft. Durch diese Kombination erzielen wir eine vollständige 360-Grad-Digitalisierung der realen Objekte und schaffen so eine solide Grundlage für die Beurteilung der geprüften Paletten.“ Auch chemische Rückstände sowie Verschmutzungen durch Öl, Farbe oder anhaftende Kartonagen erkennt das System dabei zuverlässig.

Automatische Klassifizierung geprüfter Paletten nach individuellen Vorgaben

Aus den erfassten Informationen entsteht ein digitaler Zwilling, den das Prüfsystem anschließend per Software detailliert ausgewertet. In diesem Schritt werden Abweichungen von vorgegebenen Qualitätsmerkmalen automatisch erkannt, die Palette klassifiziert und den Güteklassen A, B, C oder „defekt“ zugeordnet. Die Bewertungsprofile können dabei flexibel an die Vorgaben des Anwenders angepasst werden und decken sowohl die unter den Warenträgern üblichen Stan-

dards wie Epal oder India als auch individuelle kundenspezifische Anforderungen ab.

„Zudem ermöglicht die Software dem Anwender, über definierbare Parametrisierungs-Sets eine Kunden-individuelle Klassifizierung der Paletten zu erreichen, die von den gebräuchlichen Standards losgelöst ist“, erläutert Kleinkes. „Das hat den Vorteil, dass man für beliebige Kunden individuelle Profile anlegen und per Knopfdruck in der Software auswählen kann. Dadurch kann den Kundenanforderungen bestmöglich entsprochen werden.“

Über 1.000 Paletten pro Stunde

Im Vergleich zur manuellen Palettenprüfung ist der wohl wichtigste Vorteil gegenüber einer manuellen Prüfung die Objektivität des automatisierten Prozesses, der zugleich die Prozesssicherheit erheblich steigert. Ein weiterer Pluspunkt ist die hohe Genauigkeit und Geschwindigkeit des Systems: Pro Palette erfasst es ohne jegliche Taktverzögerung mehrere Millionen 3D-Messpunkte, wertet diese in weniger als einer Sekunde aus und detektiert dabei nicht nur offensichtliche Beschädigungen, sondern auch sehr kleine Abweichungen.

Zwei Fragen, zwei Antworten

inspect: Für welche Unternehmen eignet sich das Inspektionssystem?

Dr. Michael Kleinkes: Als Paletten-Klassifizierungssystem eignet es sich für Hersteller, die damit eine Qualitätssicherung durchführen, und für alle Pooler, Händler oder Reparateure. Der Pooler kann damit eine sortenreinere Klassifizierung und damit bessere Qualität erzeugen, der Händler kann kundenspezifische Klassifizierungen durchführen und damit seine Marge erhöhen.

Neben der reinen Geometrieprüfung ermöglicht das System aber auch eine detaillierte Analyse der Oberflächen- und Materialbeschaffenheit. Beschädigungen, Verformungen, Konturabweichungen sowie Verschmutzungen werden zuverlässig detektiert und können automatisiert klassifiziert werden. Dadurch eignet sich das System neben Wareneingangsprüfungen auch für Inline-Qualitätskontrollen in Produktions- oder Logistikprozessen.

Grundsätzlich lässt sich sagen: Besonders vorteilhaft ist der Einsatz bei Anwendungen, bei denen Produkte im kontinuierlichen Durchfluss erfasst und geprüft werden müssen.

inspect: Wie hoch muss der Palettendurchsatz sein, damit sich das System wirtschaftlich lohnt?

Kleinkes: Das System lohnt sich auch bei niedrigem Durchsatz, da es folgende positiven Effekte mit sich bringt:

- **Faktor Mensch:** Der Mitarbeiter wird deutlich entlastet bei einer ermüdenden und monotonen Arbeit. Bei entsprechender Vorbereitung (Müllentfernung und Extraktion von Schrott) kann der Mensch komplett eingespart werden.
- **Objektivität und Konstanz:** Die Klassifizierung ist objektiv angelehnt an die momentan aktivierte Parametrierung und konstant.

Dies ermöglicht eine sortenreinere Klassifizierung als mit Menschen, die eine höhere Fehlquote haben.

- **Einstellbar:** Die Vorgaben, nach denen klassifiziert wird, sind als Parametersätze definiert und lassen sich von Charge zu Charge per Mausklick ändern. Dadurch kann das System sehr variabel klassifizieren, bleibt aber innerhalb der aktuellen Parametrierung konstant. Dies ist als Mensch sehr schwierig zu erreichen.
- **Geschwindigkeit:** Das System wertet eine Palette in deutlich unter einer Sekunde aus, was die Möglichkeit eröffnet, den Palettendurchsatz zu erhöhen.

Dr. Michael Kleinkes, Geschäftsführer von Breeze: „Mit dem System können wir vom Mehrwegtrinkbecher bis hin zu großen Objekten praktisch alles digitalisieren und jede Art von geometrischer Form- und Lageabweichung an beliebigen Objekten detektieren.“





Die Datenerfassung mittels Laserscanner liefert einen digitalen Zwilling, der die Grundlage für die Beurteilung der aufgenommenen Palette bietet.

Das ermöglicht es, pro Stunde und System aktuell einen Durchsatz von weit über 1.000 Paletten zu prüfen – während des normalen Betriebs, also im Vorbeifahren und ohne Stillstand der untersuchten Warenträger. Insbesondere bei Prozessen mit hohem Umschlag ergeben sich daraus erhebliche Einsparungen beim Zeit- und Personalaufwand. „Auf Basis der Auswertezeit könnten wir theoretisch pro System sogar 4.000 Paletten pro Stunde prüfen – diese Rate ist mit aktuellen Fördertechniken jedoch gar nicht realisierbar. Die Präzision und Geschwindigkeit unseres Systems ist mit dem menschlichen Auge absolut unerreichbar“, unterstreicht Kleinkes.

Zu den Stärken der automatischen Palettenprüfung gehört außerdem, dass es sich auf unkomplizierte Weise in bestehende Förder- und Sortieranlagen integrieren lässt und lediglich 1,5 Meter Bauraum über der Fördertechnik sowie einen Spalt von rund 25 Zentimetern in der Linie benötigt. Alternativ bietet das Unternehmen auch eine Komplettlösung mit eigener Fördertechnik an. Die Steuerung des Systems kann auch in vorhandene Schaltschränke integriert werden.

Digitalisierte Lademittelverwaltung optimiert

Die vollständige Anbindung an digitale Lademittelverwaltungssysteme ist nach Meinung von Kleinkes ein wichtiger Meilenstein in Richtung Digitalisierung von Logistikprozessen: „Für jede geprüfte Palette erstellt das System ein Online-Protokoll, das nach verschiedenen Kriterien ausgewertet werden kann, beispielsweise nach Führen, Güteklassen oder Standorten. Auf Wunsch werden die erfassten Daten in die Cloud übertragen und stehen dem Anwender in Echtzeit zur Verfügung. Damit wird eine transparente, standortübergreifende Überwachung der Palettenqualität und beispielsweise eine langfristige Beobachtung der Qualität von Paletten eines bestimmten Kunden über Monate hinweg möglich. Für moderne Logistikprozesse ist diese Technologie ein zentraler Baustein und ein entscheidender Schritt in Richtung digitalisierte Lademittelverwaltung.“

Zudem ist Breeze-Pave nicht auf Holzpaletten beschränkt, sondern kann sämtliche Warenträger wie Kunststoffpaletten, Gitterboxen oder Vollgut prüfen. Informationen

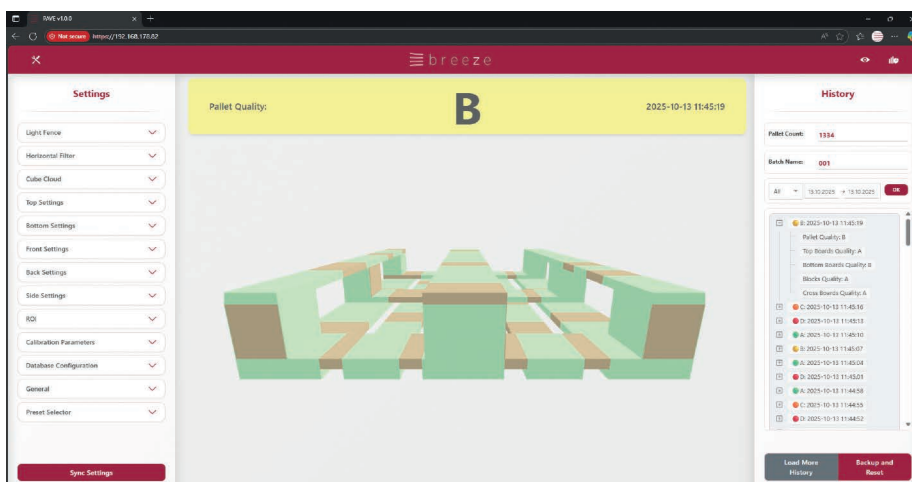
wie Maße, Volumen, Überstände oder Verformungen solcher Objekte erfasst das System präzise und wertet sie digital aus.

Die Fähigkeiten des Systems gehen nach seinen Worten über das reine Klassifizieren von leeren oder vollen Ladungsmitteln hinaus: „Mit dem System können wir vom Mehrwegtrinkbecher bis hin zu großen Objekten praktisch alles digitalisieren und jede Art von geometrischer Form- und Lageabweichung an beliebigen Objekten detektieren. Aktuell fokussieren wir uns aber tatsächlich auf das Thema Paletten und arbeiten hier bereits an weiteren Lösungen, wie unter anderem der automatisierten Materialüberwachung im Reparaturprozess. Dadurch können entstandene Kosten pro reparierter Charge automatisiert nachgehalten und verrechnet werden.“

Eingesparte Personalkosten und eine hohe Verfügbarkeit

Die Anschaffungskosten des Klassifizierungssystems amortisieren sich laut Kleinkes innerhalb kurzer Zeit: „Eingesparte Personalkosten, eine hohe Verfügbarkeit auch zu Zeiten von Personalmangel, Krankheit oder Urlaub, reduzierte Fehlbewertungen und vermiedene Rücknahmen sowie das sichere Erkennen gefälschter Paletten – die in der Logistik zunehmend für Probleme sorgen – machen Breeze-Pave zu einer wirtschaftlich attraktiven Lösung. Insbesondere Unternehmen, die täglich große Mengen an Paletten prüfen oder sortieren müssen, profitieren enorm.“

Für die Mitarbeiter bleiben die Abläufe im täglichen Betrieb nahezu unverändert: Paletten werden weiterhin wie gewohnt aufgegeben, entnommen oder je nach Klassifizierungsergebnis einer Reparatur zugeführt. Neu ist jedoch, dass die bislang manuelle Prüfung der Palettenqualität vollautomatisiert erledigt wird und in unter einer Sekunde eine objektive Auswertung zur Klassifizierung bereitsteht. Für jeden Lieferprozess steht somit über einen Web-Server ein digitaler Qualitätsbericht zur Verfügung, der mit jedem Browser-fähigen Gerät angezeigt werden kann. Lageristen und Kraftfahrer erhalten dadurch umgehend und auf einen Blick eine transparente Übersicht über die Zusammensetzung der Ladung sowie den Zustand der Paletten. Mit den objektiven Ergebnissen des Systems in Form transparenter Berichte gehören Diskussionen über die Palettenqualität an der Rampe somit der Vergangenheit an.



Die wesentlichen Ergebnisse einer Palettenprüfung werden von Breeze-Pave visualisiert, was einen intuitiven, sicheren Überblick über die Inspektionsergebnisse ermöglicht.

AUTOR

Peter Stiefenhöfer

Inhaber von PS Marcom Services

KONTAKT

Breeze Innovations GmbH, Haltern am See

Tel.: +49 151 2520 7188

E-Mail: office@breeze-innovations.com

www.breeze-innovations.com



Der kompakte Leitfaden für Ihr ISO-27001-Projekt



Zertifizierung nach ISO/IEC 27001 für Dummies

2025. 464 Seiten.

Broschur.

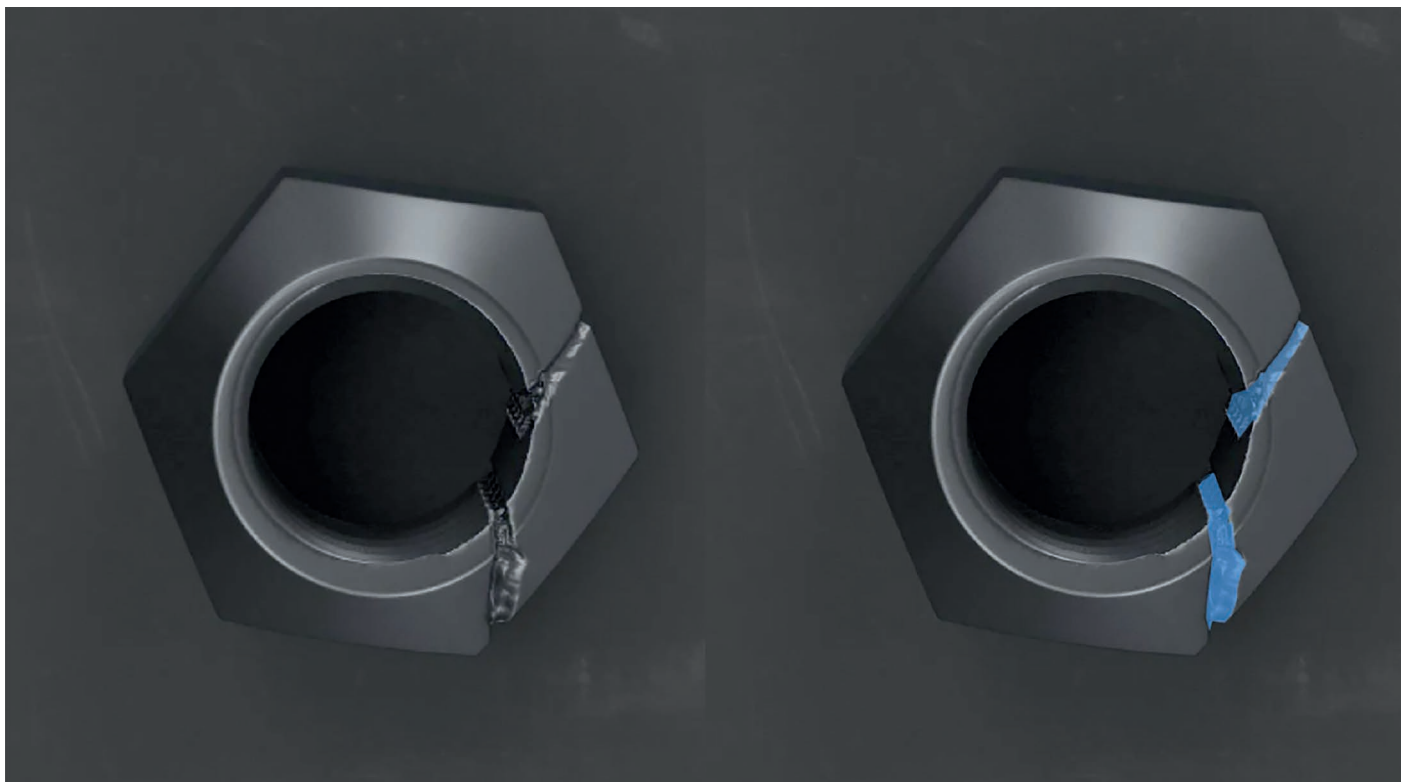
€ 59,-

ISBN: 978-3-527-72185-6

Dieses Buch wird Ihnen helfen, ein Informationssicherheits-Managementsystem und Prozesse nach ISO 27001 pragmatisch zu implementieren. Mithilfe von Checklisten, Vorlagen und Leitfäden können Sie strukturiert vorgehen. Das Buch enthält die komplette Norm im Wortlaut.

Weitere spannende Titel finden Sie überall im Buchhandel und auf

www.fuer-dummies.de



Unregelmäßige Defekte stellen generische Detektionsansätze vor Herausforderungen.

Warum viele Vision-AI-Projekte trotz guter Modelle scheitern

Künstliche Intelligenz in der Praxis

KI-Modelle liefern in der industriellen Bildverarbeitung oft gute Resultate in der Pilotphase, im Serienbetrieb stoßen sie aber schnell an Grenzen. Ursache sind weniger die Modelle als der Aufwand für Skalierung und Wartung sowie die mangelnde Reproduzierbarkeit. Vision AI ist daher primär eine Frage des Lebenszyklusmanagements, nicht der Erkennungsleistung.

In der industriellen Bildverarbeitung hat sich in den letzten Jahren ein wiederkehrendes Muster etabliert: Erste Pilotprojekte mit Deep Learning liefern vielversprechende Ergebnisse, doch der Übergang in den stabilen Serienbetrieb gelingt nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand. Der Grund liegt selten in der grundsätzlichen Leistungsfähigkeit der Modelle. Moderne neuronale Netze können Objekte, Strukturen und Abweichungen zuverlässig erkennen. Das wahre Problem ist nicht die Erkennung, sondern der Betrieb.

„Betrieb“ bedeutet in der Industrie:

- langfristiger Einsatz über Jahre
- wechselnde Produkte und Varianten
- schwankende Umgebungsbedingungen
- nachvollziehbare Qualitätssicherung
- reproduzierbare Ergebnisse

Vision AI wird damit zu einer Betriebs- und Lebenszyklusfrage, nicht zu einer reinen Modellfrage.

Eigenentwicklung und Open Source: Warum der Aufwand unterschätzt wird

Viele Unternehmen versuchen, visuelle KI intern aufzubauen - häufig auf Basis etablierter Open-Source-Frameworks wie Yolo. Der Ansatz wirkt zunächst plausibel: funktionierende Modelle, große Community, keine Lizenzkosten.

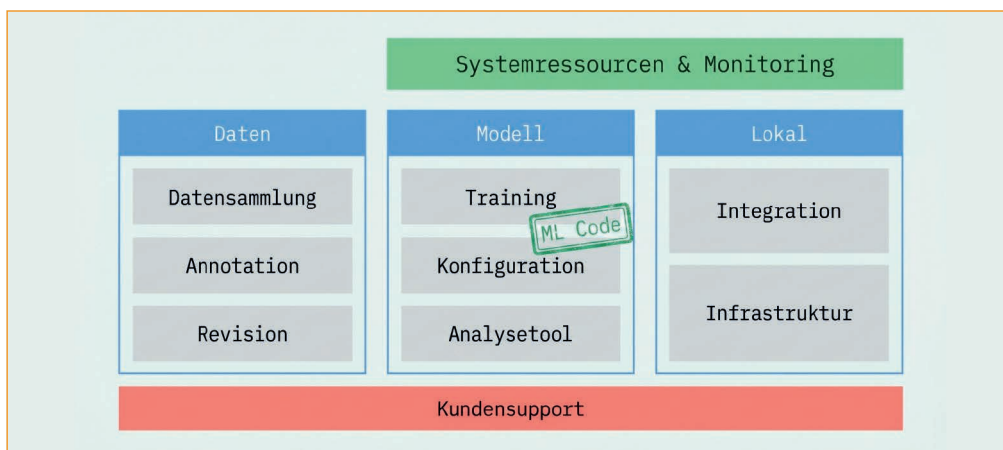
In der Praxis zeigt sich jedoch schnell, dass der eigentliche Aufwand nicht im Modell, sondern in der umgebenden Infrastruktur entsteht:

- Datenerhebung und Annotation unter Produktionsbedingungen

- Anpassung der Modellarchitekturen je nach Aufgabenstellung
- Training, Hyperparameterwahl und Reproduzierbarkeit
- Validierung gegen reale Grenzfälle
- Versionierung, Deployment und Monitoring
- Nachtraining bei Drift und Produktänderungen

Das Wichtigste kompakt

Viele Vision-KI-Projekte scheitern nicht an der Modellleistung, sondern am Betrieb. Denn in der Pilotphase funktionieren viele Modelle erstaunlich schnell und gut. Doch Skalierung, Wartung, Drift-Handling und Reproduzierbarkeit von Eigenentwicklungen im Serienbetrieb sind aufwendig. Daher ist es entscheidend, eine strategische Entscheidung zu treffen, die nicht nur die Erkennungsleistung eines Modells, sondern die Beherrschbarkeit und Lebenszykluskosten berücksichtigt.



Machine Learning Code umgeben von notwendiger Infrastruktur: Das eigentliche KI-Modell benötigt weitere Software-Bausteine, die alle gewartet und supportet werden müssen.

- Klar definierte QM-Regeln und deren technische Umsetzung

Was als Entwicklungsprojekt startet, entwickelt sich zu einem dauerhaften Engineering-Aufwand, der nur mit spezialisierten Teams beherrschbar ist. Für Anwender ist das wirtschaftlich selten sinnvoll: kurze, effiziente Projektlaufzeiten und ein finanzierbarer Support rücken in weite Ferne.

Oberflächenfehler auf Bauteilen – klein, selten, variabel

Ein typisches Szenario in der industriellen Qualitätsprüfung ist die Inspektion von Metall- oder Kunststoffoberflächen. Identifiziert werden sollen Kratzer, Einschlüsse, Poren oder Pitting. Diese Defekte sind klein, selten und stark variabel in Form, Kontrast und Ausprägung. Praxiserfahrungen zur industriellen Defekterkennung benennen

genau diese Eigenschaften als zentrale Herausforderung für KI-basierte Systeme: geringe Datenmengen, hohe Varianz, schwache visuelle Signale.

Yolo- und Eigenbau-Ansatz: Wo der Aufwand entsteht

Yolo ist heute nicht mehr auf die reine Objektdetektion beschränkt. Neben Bounding Boxes existieren Erweiterungen für die Segmentierung oder hybride Ansätze. Dennoch bleibt die Architektur generisch und der Anwender ist bei der konkreten Umsetzung weitgehend auf sich gestellt.

In der industriellen Praxis bedeutet das häufig Versuch und Irrtum: Modellvarianten werden getestet, Datensätze neu strukturiert, Annotationen angepasst, Trainingsparameter verändert. Wird der Ansatz gewechselt – etwa von Detektion zu Segmentierung oder zu einem Anomalie-relevanten Verfahren – beginnt der Prozess in großen Teilen erneut.

Eigenentwicklung vs. Vision-AI-Spezialisten

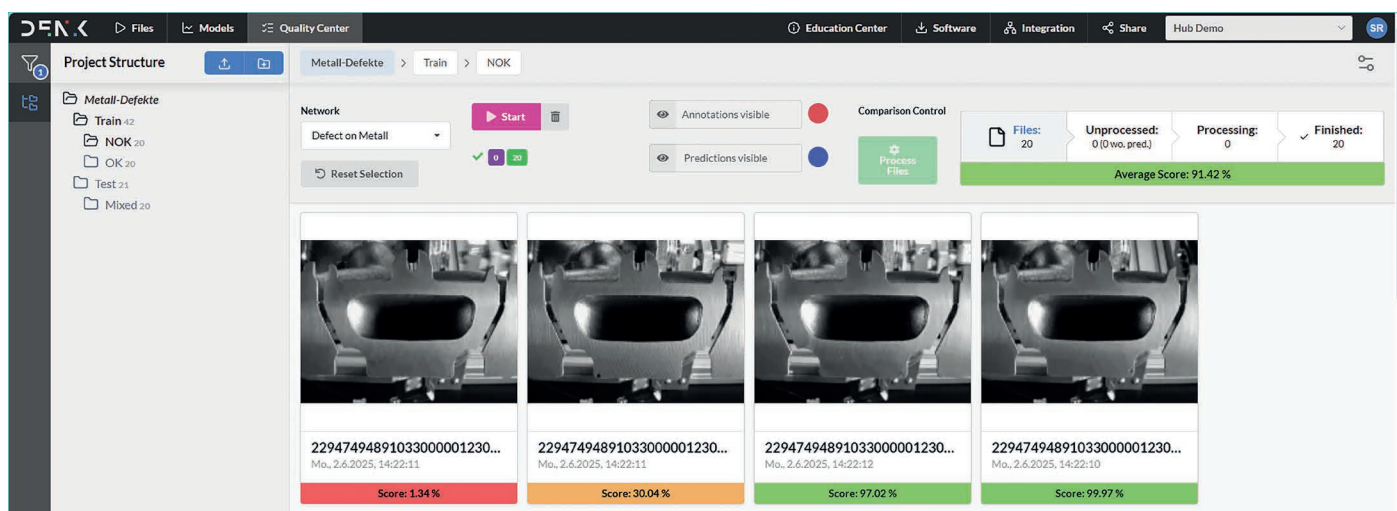
Aspekt	Eigenentwicklung / Open Source	Vision-AI-Spezialisten (Plattform)
Einstieg	technisch möglich, erfordert interne Expertise und signifikante Ressourcen	strukturiert, geführter Einstieg für Fachanwender, in Stunden möglich
Skalierung	hochgradig aufwendig, jede Aufgabe muss separat aufgebaut werden	systematisch, neue Aufgaben lassen sich in die bestehende Plattform einfügen, immer gleiche Bedienung
Drift-Handling	manuell, projektabhängig, erfordert kontinuierliche Kontrolle	prozessual verankert, kontinuierliche Modellpflege und automatische Validierung
Aufgabenvielfalt	fragmentiert: jede Aufgabe (Detektion, OCR, Klassifikation, Segmentierung) als separate Lösung, kaum Wiederverwendbarkeit	integriert: unterschiedliche Aufgabenarten in einem einheitlichen System, gemeinsame Daten- und Trainingslogik
Betriebssicherheit	personengebunden, abhängig von einzelnen Entwicklern	plattformgestützt, reproduzierbare Prozesse, robust gegenüber Personalwechsel
Wirtschaftlichkeit	langfristig unsicher, hoher Wartungsaufwand	planbar, Investition amortisiert sich durch Skalierung und geringere Betriebskosten

When Temperature Matters

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

Infrarotkameras. Pyrometer. Zubehör. Software. Berührungslose Temperaturmessung von -50 °C bis +3500 °C. Besuchen Sie uns: www.optris.com | Tel: +49 30 500 197-0





Eine Vision-KI-Plattform hilft dabei, die Erkennungsleistung eines Modells im Auge zu behalten. Im Bild: die KI-Erkennungsrate nach dem Training mit 20 Bildern

Gerade bei industriellen Oberflächenfehlern zeigen sich die Grenzen generischer Detektion. Viele Defekte sind nicht rechteckig umrandbar, sondern flächig, diffus oder geometrisch unregelmäßig. Präzisere Verfahren sind erforderlich, etwa pixelgenaue Segmentierung oder Anomalie-relevante Methoden ohne explizite Defektannotation.

Technisch ist das umsetzbar – organisatorisch steigt der Aufwand deutlich:

- Komplexere Annotation (Polygone statt Boxen)
- Anspruchsvollere Trainings- und Validierungsstrategien
- Höhere Anforderungen an Datenkonsistenz
- Steigender Pflegeaufwand bei Varianten

Hinzu kommt Drift: Veränderungen in Beleuchtung, Material oder Werkzeugzustand verschieben die Fehlerverteilung. Ohne strukturierte Monitoring- und Nachtrainingsprozesse sinkt die Modellstabilität schleichend. Hier liegt der entscheidende Unterschied zwischen einem Modell und einer Plattform. Ein einzelnes Modell bearbeitet eine Aufgabe. Eine spezialisierte Vision-AI-Plattform integriert Training, Validierung, Deployment und Monitoring in einer konsistenten Architektur. Sie reduziert damit genau jene Iterations- und Wartungsschleifen, die bei generischen Open-Source-Ansätzen entstehen.

Plattformansatz: Standardisierung statt Projektindividualität

Eine spezialisierte Vision-AI-Plattform verfolgt einen anderen Ansatz. Sie abstrahiert die Komplexität einzelner Modelle und stellt visuelle Aufgabenklassen systematisch bereit: Klassifikation, Detektion, Segmentierung, Text- und Zeichenerkennung (OCR) und weitere Technologien.

Der entscheidende Vorteil liegt nicht darin, dass möglichst wenige Bilder ausreichen. Ent-

scheidend ist, dass Datenerweiterung, Validierung, Versionierung und Nachtraining in einem wiederholbaren, geführten und klar definierten Prozess verankert sind.

Moderne Plattformen bieten Transparenz: strukturierte Vergleichsmechanismen und eine kontinuierliche Modellpflege im Backend. In einigen Plattformen werden sogar Arbeitsprozesse für große Teams und QM-Strukturen digital abgebildet. Damit werden genau jene Drift- und Wartungsprobleme adressiert, die Eigenentwicklungen in der Praxis scheitern lassen.

Kernaussage aus Praxisperspektive:

Bei Oberflächenfehlern entscheidet die Skalierung nicht am ersten funktionierenden Modell, sondern an der Fähigkeit, Varianten und Drift kontrolliert in den Betrieb einzuarbeiten.

Plattformen reduzieren individuelle Infrastrukturarbeit zugunsten reproduzierbarer Qualitätsprozesse. Aufgrund effizienter Kommunikation für Ersteller und Anwender sparen am Ende alle Seiten Ressourcen.

Vision AI ist eine eigenständige Deep-Tech-Disziplin

Ein zentraler Punkt wird in vielen Organisationen unterschätzt: Vision AI ist keine Unterdisziplin der Software-Entwicklung. Sie ist eine eigenständige Deep-Tech-Domäne, die Optik, Sensorik, Statistik, Modellarchitektur und industrielle Prozesslogik verbindet.

Der Aufbau einer industrietauglichen Vision-AI-Plattform erfordert:

- jahrelange Erfahrung mit realen Produktionsdaten
- spezielle Modellarchitekturen für kleine, variable Datensätze
- robuste Trainings- und Validierungsverfahren
- Bedienbarkeit für Domänen-Experten statt Data Scientists

Weltweit gibt es nur sehr wenige Unternehmen, die Vision AI konsequent auf dieser Ebene entwickelt haben. International gilt Landing AI als Beispiel. Im deutschsprachigen Raum ist Denkweit eines der wenigen Unternehmen, das Vision AI nicht als Feature, sondern als Kerntechnologie aufgebaut hat und mit dem Denk Vision AI Hub einen einfachen Zugang für den gesamten Lebenszyklus erstellt hat.

Der Unterschied liegt nicht in der theoretischen Leistungsfähigkeit einzelner Modelle, sondern in der Beherrschbarkeit über den gesamten Lebenszyklus.

Strategische Konsequenz für Entscheider

Für Unternehmensführung und Technologieverantwortliche ergibt sich daraus eine klare strukturelle Einordnung:

- Machine-vision-Prozesse sind strategisch relevant
- Eigenentwicklung ist langfristig teuer, langsam und riskant
- Open-Source-Modelle ersetzen keine industrielle Plattform
- Der Einsatz spezialisierter Vision-AI-Anbieter reduziert Implementierungsrisiken und langfristige Betriebskosten

Der wirtschaftliche Hebel liegt nicht darin, Vision AI selbst zu bauen, sondern in der Beherrschbarkeit über den gesamten Lebenszyklus und im gewinnbringenden Einsatz.

AUTORIN

Stefanie Radins

Markt- und Anwendungsanalyse Vision AI bei Denkweit

KONTAKT

Denkweit GmbH, Halle
Tel.: +49 175 5816187
E-Mail: info@denkweit.com
www.denkweit.com



Bildverarbeitungssystem für flexible Zuführlösungen

ARS Automation stellt mit FlexiVision One ein Bildverarbeitungssystem vor, das speziell für die Integration mit den Flexibowl-Zuführsystemen entwickelt wurde. Die Lösung kombiniert adaptive Teilezuführung mit kamerageführter Positionierung und ermöglicht die Verarbeitung unterschiedlicher Bauteile ohne mechanische Umrüstung. Ziel ist eine höhere Flexibilität und reduzierte Stillstandszeiten in automatisierten Produktionsumgebungen.

Kern des Systems ist eine geführte, benutzerzentrierte Softwareoberfläche, die Anwender Schritt für Schritt durch die Konfiguration führt und die Erstellung von Vision-Rezepten mit geringem Schulungsaufwand unterstützt. Echtzeit-Feedback während der Rezeptanlage erleichtert die Parametrierung und verkürzt die Inbetriebnahmezeit.

www.arsautomation.com



Farbsensor für flexible Farberkennung in industriellen Prozessen

Der Farbsensor P1PF von Wenglor ist für die prozessstabile Farberkennung in industriellen Anwendungen ausgelegt. Er kombiniert eine technische Auswertung im RGB-Farbraum mit einer visuell nachvollziehbaren Einstellung im HSL-Farbraum. Damit lässt sich der Sensor sowohl in automatisierten Messprozessen als auch im Bedienalltag einsetzen. Eine Weißlichtbeleuchtung in Verbindung mit einem RGB-Empfänger ermöglicht eine reproduzierbare Farberkennung bei unterschiedlichen Materialien, Oberflächen und Umgebungslichtbedingungen. Mit einer Schaltfrequenz von 8 kHz detektiert der Sensor Farbwechsel auch bei schnellen Bewegungen. Zwei Farben können direkt am Gerät eingelernt werden, sechs weitere über IO-Link. Der Sensor verfügt über Schutzart IP67. www.wenglor.com

Advertorial

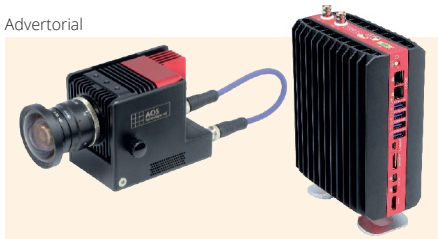


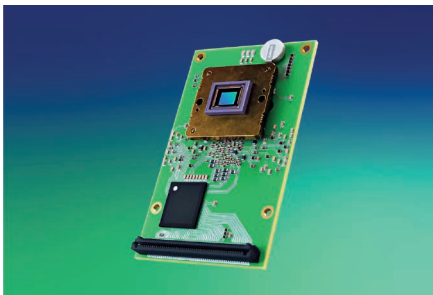
Bild: Quantum Design

Full-HD-Highspeed-Streaming bei 1.000 fps

Promon 2000 HSR ist ein Highspeed-Kamerasystem für die industrielle Fehlersuche, repetitive Testaufgaben oder komplexe Forschungsreihen. Es kombiniert einen Controller mit einem leistungsstarken, kompakten Kamerakopf. Durch direkte Aufzeichnung in einen nichtflüchtigen Speicher entfallen Download-Zeiten, während Highspeed-Aufnahmen sicher gespeichert werden. Speicherkapazitäten bis 8 TB ermöglichen sehr lange Aufzeichnungen.

Das System besteht aus einem kompakten Kamerakopf und Controller, die über ein 5 m langes Kabel verbunden sind. Der Kamera-Controller lässt sich entweder direkt mit dem GigE-Port eines Laptops verbinden oder kann in das Firmennetzwerk integriert werden.

Dank der intuitiven Software AOS Imaging Studio ist das System sofort einsatzbereit. www.qd-europe.com



Kompakte Embedded-Vision-Plattform für flexible Integration

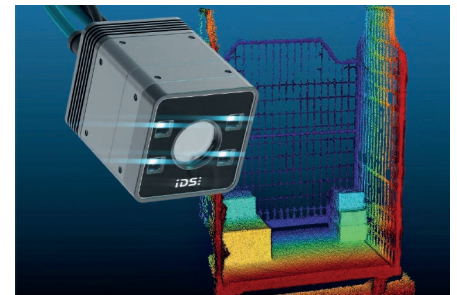
Die neue Platinenkamera VCSBC Evacam von Vision Components ist eine kompakte Embedded-Vision-Plattform mit Mediatek Genio 510 Prozessor für Bildaufnahme und -verarbeitung auf einer Platine (65 x 40 mm). Sie kann mit Onboard-Bildsensor oder mit ein bzw. zwei per Kabel angebundenen Kameramodulen aus dem VC-Mipi-Portfolio konfiguriert werden. Die erste Ausführung nutzt den Sony-Bildsensor IMX900 mit 3,2 Megapixeln und Global Shutter. Der Edge-AI-Prozessor Mediatek Genio 510 integriert zwei Arm-Cortex-A78 und vier Arm-Cortex-A55 Kerne, eine Arm Mali GPU sowie eine NPU mit 3,2 Tops. Bis zu 2 GByte RAM, 16 GByte Flash und SD-3.0-Erweiterung stehen zur Verfügung. Die Kamera wird mit angepasstem Debian-Linux ausgeliefert. www.vision-components.com



25GigE-Industriekameras für schnelle Bildverarbeitung

Balluff erweitert sein Industriekamera-Portfolio um die lüfterlose 25GigE-Kamerafamilie BVS CA-GW für Anwendungen mit hohen Auflösungen und Bildraten. Die Kameras besitzen eine kompakte Frontfläche von 40 x 40 mm und erreichen über 100 Bilder pro Sekunde bei bis zu 24,6 Megapixeln bei maximal 12 Watt Leistungsaufnahme. Optional ist eine Kühlplatte mit Druckluftanschluss verfügbar, die Wärme ohne Lüfter abführt und sich für Reinraumumgebungen eignet.

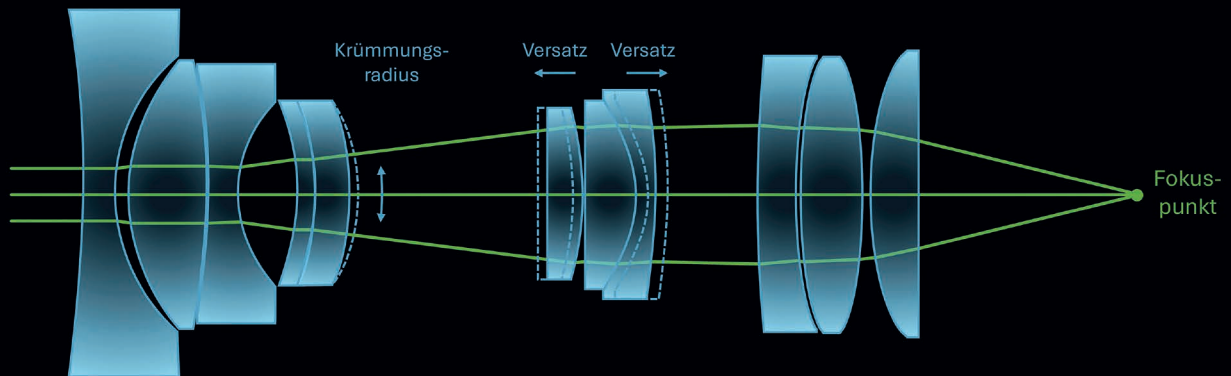
Ein zentrales Merkmal ist die RDMA-Unterstützung (Remote Direct Memory Access) über das RoCEv2-Protokoll gemäß GigE Vision 3.0, wodurch Bilddaten direkt in den Arbeitsspeicher des Host-Rechners übertragen werden und die CPU entlastet wird. www.balluff.de



3D-Tiefensensorik für dynamische industrielle Anwendungen

Die Nion 3D-TOF-Kamera erweitert das 3D-Portfolio von IDS um eine industrielle Time-of-Flight-Lösung mit 1,2-MP-Auflösung und integrierter Tiefenverarbeitung. Sie liefert bei 30 fps hochauflösende, zeitlich stabile Tiefendaten und erfasst bewegte Objekte nahezu ohne Unschärfe. Der Messbereich von 0,3 bis 7,5 m deckt typische Einsatzfelder in Logistik, Automation und Robotik ab. Der verwendete Onsemi-AR0130-Tiefensensor zielt auf geringe Rauschwerte, robuste Ergebnisse bei Fremdlicht und hohe Bewegungsstabilität. Das IP67-Gehäuse ermöglicht den Einsatz in anspruchsvollen Umgebungen. Die kompakte Bauweise erleichtert die Integration in Systeme, in denen 2D-Prozesse bei Bedarf gezielt um Tiefeninformationen ergänzt werden können. www.ids-imaging.de

Schmelzgeführtes Design: Anpassung des optischen Designs auf konkrete Schmelzen



Bei der Schmelzrechnung wird das optische Design angepasst, indem die Linsen verschoben oder die Krümmungsradien entsprechend den gemessenen Glaseigenschaften angepasst werden.

Die Schmelzrechnung kompensiert feinste Glastoleranzen

Glastoleranzen berücksichtigen – für hochgenaue Objektive

Wenn es um maximale Bildqualität geht, sind die üblichen Toleranzen der Glasherstellung oft nicht ausreichend. Sie würden die Abbildungsqualität teils drastisch mindern. Deshalb setzen Produktentwickler in diesen Fällen auf die Schmelzrechnung, mit der das Optikdesign auf die realen Glaseigenschaften abgestimmt wird. Dies ermöglicht eine sehr hohe Bildqualität.

Ob in der Unterhaltungselektronik, der Industrie oder der Wissenschaft – bei der Bilderfassung ist die optische Bildqualität der entscheidende Faktor. Zwar lassen sich bestimmte Bildfehler, wie Vignettierung oder Verzeichnung, mit Software-basierten Korrekturen kompensieren, doch führt dies zu systematischen Einschränkungen, wie einem erhöhten Bildrauschen oder einer reduzierten Auflösung, die gerade für messtechnische Anwendungen oft ein Ausschlusskriterium sind, da diese das zu detektierende Eingangssignal verfälschen. Daher sind anspruchsvolle Bildverarbeitungssysteme auf Hochleistungsobjektive angewiesen.

Fertigungstoleranzen – Abweichungen vom nominellen optischen Design

Das Design und die Fertigung von Linsen, Objektiven und optischen Systemen haben über die Jahre viele Innovationen und unzäh-

lige Verbesserungsschritte gesehen. Damit lässt sich heute ein hohes Maß an Präzision und Genauigkeit in allen beteiligten Teildisziplinen erreichen. Dennoch bleibt jedes gefertigte Maß toleranzbehaftet – auch wenn die Abweichungen mithin sehr gering ausfallen. Bei der Fertigung von Linsen gibt es für das optische Design Fertigungsfehler, die relevanter sind als andere. Es sind: Abweichungen im Krümmungsradius, Abweichungen in der Linsendicke und die Flächenverkippen zueinander.

Die Geometrie einer Linse ist jedoch nicht die einzige Fehlerquelle, die einen negativen Einfluss auf die Bildqualität hat. So werden die gewünschten optischen Eigenschaften des Glasmaterials in der Herstellung nie exakt getroffen. So variieren Brechzahl und Abbe-Zahl von Charge zu Charge und weichen von der Kataloglage ab. In den meisten Anwendungsfällen sind diese Abweichungen über die normale Toleranzbetrachtung eingepreist und über den Ein-

kauf von verschiedenen Qualitätsstufen der Gläser handhabbar. Optische Systeme die jedoch höhere Anforderungen haben und beispielsweise beugungsbegrenzt sein sollen, können jedoch immer noch empfindlich auf die Schwankungen in den Glaseigenschaften reagieren – auch wenn die höchste verfügbare Qualitätsstufe verwendet wird. Konkrete Beispiele, bei denen dies der Fall ist, finden sich in den Bereichen der medizinischen Bildgebung, der Halbleiterinspektion mit Mikroskopen oder auch bei hochauflösenden Luftbildanwendungen.

Eine weitere kritische Anwendung, bei der die Glaseigenschaften eine wichtige Rolle

Das Wichtigste kompakt

Die Schmelzrechnung ermöglicht eine Anpassung des optischen Designs an die realen Eigenschaften einer Glascharge. Dadurch lässt sich eine höhere Abbildungsqualität erreichen sowie geringere Farb- und Fokusfehler und eine konsistente Leistung über die Serienproduktion hinweg. Besonders für messtechnische und beugungsbegrenzte Systeme ist Schmelzrechnung daher entscheidend.

spielen, ist die hyperspektrale Bildgebung, bei der verschiedene Bilder mit unterschiedlichen Wellenlängen aufgenommen werden. Hier führen selbst geringste Abweichungen in der Vergrößerung oder der Fokussage für die verschiedenen Farben zu einer Unschärfe und damit zu einer reduzierten Messgenauigkeit.

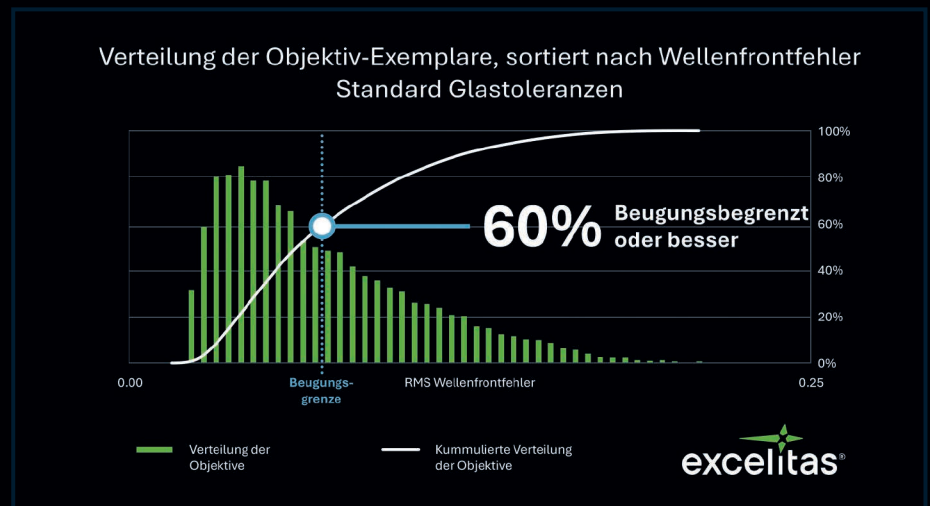
Wenn Standardtoleranzen nicht mehr ausreichen: Anpassung des optischen Designs an die realen Glaseigenschaften

Zum gelieferten Glas gehört auch ein messtechnischer Nachweis vom Hersteller, der bestätigt, dass die gelieferten optischen Eigenschaften innerhalb der erwarteten Toleranzen liegen – je nachdem welche Qualitätsstufe eines Glases verwendet wird. Da Glas durch das Zusammenschmelzen von verschiedenen Materialien hergestellt wird, und jede Charge eines Glases immer ein leicht anderes Gemisch ist, spricht man umgangssprachlich bei einer Charge eines Glases von einer Schmelze.

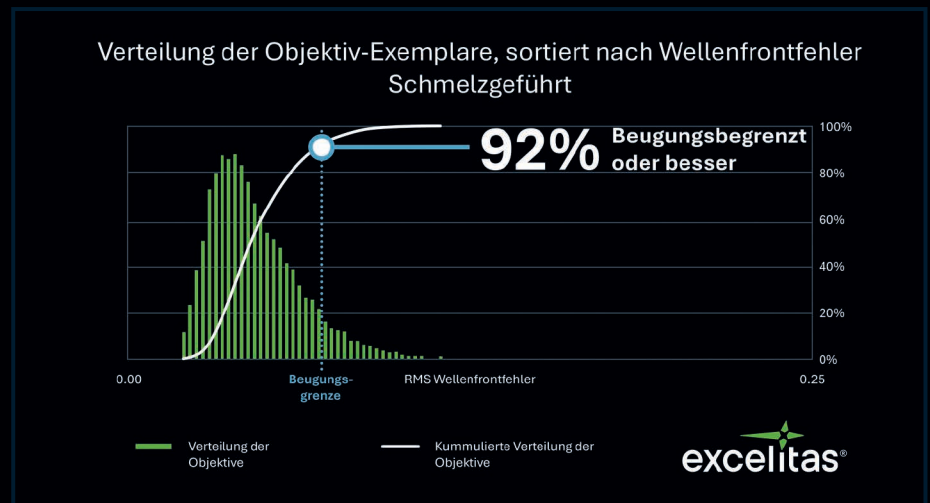
Um den negativen Einfluss der Glastoleranzen beherrschbar zu machen, können in der Design-Phase eines optischen Systems verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Ein Prinzip ist, das optische Design so auszulegen, dass ein näherungsweise symmetrisches Design vorliegt, wobei die Blende dann die Symmetrie-Achse ist. Werden nun ähnliche Linsen vor- und nach der Blende genutzt, können sich die Glastoleranzen derart vorteilhaft gegenseitig kompensieren, dass die Abweichungen in den Glaseigenschaften nur gering ins Gewicht fallen. Bei einem symmetrischen Design kann so auch hinterher eine Schmelzauswahl getroffen werden.

Ein anderes, aufwendigeres Vorgehen ist die echte Schmelzrechnung. Sollte es nicht ausreichen, die Zielspezifikation mit einer Auswahl an Schmelzen zu erreichen, kann auch eine echte Schmelzrechnung durchgeführt werden. Bei dieser wird das optische und auch das mechanische Design [der Fassungen zum Beispiel] dann auch grundlegend an die verfügbaren Schmelzen angepasst. Dabei werden die tatsächlichen Eigenschaften der Glascharge gemessen. Krümmungsradien, Linsendicken oder auch Luftabstände und entsprechend auch die Mechanik, die die einzelnen Linsen an Ort und Stelle hält, werden anschließend diesen tatsächlichen Werten angepasst.

Da Hochleistungsobjektive meist auch kompliziert aufgebaut sind, ist die Schmelzrechnung keine einfache Aufgabenstellung, die schnell gemacht ist und automatisiert erfolgen kann. Sie setzt ein hohes Maß an Erfahrung und Fachwissen im Bereich der Optik und die Verwendung von Spezial-Software voraus. Zudem erfordert dieses Vorgehen einen engen Kontakt zwischen den Entwicklern des optischen Systems



Statistische Verteilung des Wellenfrontfehlers von produzierten Objektiven mit regulären Glastoleranzen. 60 Prozent der Objektive können als beugungsbegrenzt bezeichnet werden.



Statistische Verteilung des Wellenfrontfehlers von produzierten Objektiven mit einem schmelzgeführten Design. 92 Prozent der Objektive können als beugungsbegrenzt bezeichnet werden.

und der Messtechnik des Glaslieferanten, da hier hochpräzise Messungen erforderlich sind, um die hohe Qualität des Endprodukts sicherzustellen.

Mehr als die Nullserie: Konsistente Bildqualität in der Serienproduktion

Mit moderner Technologie können Hersteller von Präzisionsoptiken wie Excelitas bereits mit herkömmlichen Design- und Fertigungsverfahren eine hohe Fertigungspräzision und -genauigkeit erreichen. Wenn Anwendungen an die Grenzen des konventionell Machbaren stoßen, erweitert die Schmelzrechnung nun nochmals die Möglichkeiten, um eine noch höhere Bildqualität zu erreichen, und die spezifizierten Anforderungen zu erfüllen.

Bei einem optischen System, das über mehrere Jahre in Serie produziert wird, werden die geometrischen Abweichungen eines Werkstücks statistisch verteilt sein. Nun kann ein systematischer Fehler bei Verwendung verschiedener Schmelzen eingeführt werden, wenn die optischen Eigenschaften

chargenübergreifend zu stark voneinander abweichen. Wird das optische Design jedoch schmelzgeführt – und das Design kontinuierlich an die verbauten Glaseigenschaften angepasst – lässt sich damit eine konsistent hohe Serienqualität gewährleisten.

In diesem Sinne ist das Vorgehen nicht nur für Hochleistungsobjektive nützlich, mit denen an der Grenze des physikalisch Machbaren gearbeitet wird, sondern kann auch dazu genutzt werden, eine reproduzierbare Leistung von Standardobjektiven in Serie sicherzustellen.

AUTOR

Thorsten Zwinger
Optikdesigner bei Excelitas Deutschland

KONTAKT

Excelitas Deutschland, Feldkirchen
Tel.: +49 89 2554580
Fax: +49 89 255458111
www.excelitas.com

Digitale Vernetzung für industrielle Projekte

Interview mit Georg Fischer, Geschäftsführer von Visionkey

Steigende Projektkomplexität, kurze Entwicklungszyklen und zunehmende Spezialisierung erfordern neue Formen der Zusammenarbeit. Die digitale, projektorientierte Plattform Industrielink ermöglicht es Integratoren, Maschinenbauern und Engineering-Dienstleistern, Projektpartner effizient zu finden und industrielle Kooperationen strukturiert umzusetzen.

inspect: Kürzlich haben Sie die Plattform „Industrielink“ gestartet, über die sich Unternehmen für gemeinsame Maschinenbauprojekte vernetzen können. Warum ist eine solche Plattform nötig?

Georg Fischer: Die Industrie steht zunehmend unter Druck: Projekte werden komplexer, Entwicklungszyklen kürzer und Spezialisierungen tiefer. Gleichzeitig wird es immer schwieriger, schnell die richtigen Partner für konkrete Anforderungen zu finden. Bestehende Netzwerke sind meist zu breit aufgestellt oder nicht ausreichend auf industrielle Anwendungen fokussiert. Genau hier setzt Industrielink an: Wir schaffen einen zentralen, spezialisierten Ort, an dem sich Unternehmen aus dem Maschinenbau- und Automatisierungsumfeld gezielt und effizient vernetzen können – ohne Streuverluste.

inspect: Was macht Industrielink besser als klassische Branchenverzeichnisse oder Lieferantendatenbanken?

Fischer: Der entscheidende Unterschied ist die Kombination aus Spezialisierung und Funktionalität. Klassische Verzeichnisse sind oft statisch – Industrielink hingegen ist interaktiv und projektorientiert. Unternehmen können nicht nur gefunden werden, sondern aktiv Angebotsanfragen erstellen oder darauf reagieren. Zusätzlich bieten wir:

- intelligente Such- und Filterfunktionen
- eine Kartenansicht für regionale Partnerschaften
- detaillierte Statistiken zur Sichtbarkeit und Performance

Vor allem aber: ein vorselektiertes Fachpublikum, das genau aus den relevanten Branchen kommt.

inspect: Wer genau ist die Zielgruppe?

Fischer: Unsere Zielgruppe umfasst Unternehmen, die Produkte oder Dienstleistungen aus folgenden Bereichen anbieten:

- Maschinenbau/Sondermaschinenbau
- Automatisierungstechnik
- Industrial Engineering
- Beratung/Projektmanagement
- 3D-Druck und Co.
- sowie alle verwandten Technologien und Bereiche

inspect: Welchen konkreten Nutzen haben die Unternehmen dadurch?

Fischer: Unternehmen profitieren auf mehreren Ebenen:

- Gezielte Sichtbarkeit bei einem hochrelevanten Fachpublikum
- Neue Geschäftsmöglichkeiten durch Listung auf der Plattform sowie Möglichkeit zu neuen Kunden/Projekten durch die automatisierten Projektanfragen
- Effiziente Partnersuche, regional und überregional

Ein großer Vorteil ist zudem, dass die Registrierung (Basic-Account) und die Vermittlung zwischen Nutzern komplett kostenlos ist. Es fällt also keine Provision oder ähnliches an.

inspect: Wie genau können Unternehmen teilnehmen?

Fischer: Die Teilnahme ist bewusst einfach gehalten: Nutzer können sich ganz einfach unter www.industrielink.de registrieren und somit ein Nutzerprofil erstellen. Ergänzend können registrierte Nutzer ein Unternehmensprofil erstellen, um als Unternehmen auf der Plattform sichtbar zu werden. Angebote (Produkte/Dienstleistungen) sind notwendig, um bei Angebotssuchen sowie bei den auto-



Die Plattform Industrielink soll es Maschinenbauern, Ingenieurbüros und Integratoren ermöglichen, schnell die richtigen Partner für ein konkretes Projekt zu finden.

Das Wichtigste kompakt

Die Plattform „Industrielink“ von Visionkey vernetzt Unternehmen aus Maschinenbau, Automatisierung und Engineering projektorientiert. Ziel ist es, passende Partner für komplexe Industrieprojekte effizient zu finden. Funktionen wie Angebotsanfragen, Such- und Filteroptionen, vertrauliche Kommunikation und Statistiken unterstützen die Zusammenarbeit. Ein Basisprofil ist kostenlos.

matisierten Angebotsanfragen präsent und berücksichtigt zu werden.

Bereits das dauerhaft kostenlose Basisprofil ermöglicht eine solide Präsenz mit Unternehmensaccount und Angeboten auf der Plattform. Für erweiterte Funktionen – etwa mehr Sichtbarkeit oder zusätzliche Angebotsmöglichkeiten – stehen optionale Plus- und Pro-Modelle zur Verfügung.

inspect: Welche Voraussetzungen müssen Unternehmen erfüllen, um teilnehmen zu können?

Fischer: Wichtig ist, dass die Unternehmen thematisch in den industriellen Fokus der Plattform passen. Das bedeutet konkret: Anbieter von Produkten oder Dienstleistungen aus den Bereichen Maschinenbau, Automatisierung, Engineering oder verwandten Technologien.

Ziel ist es, die Qualität und Relevanz des Netzwerks hochzuhalten – davon profitieren letztlich alle Teilnehmer.

inspect: Was ist Ihr Geschäftsmodell?

Oder anders gefragt: Wie verdienen Sie mit dieser Plattform Geld?

Fischer: Unser Ansatz ist klar: Der Mehrwert für die Branche steht im Vordergrund. Die Nutzung der Plattform sowie die Vermittlung



Wer nicht sichtbar ist, findet in der heutigen, zunehmend digitalen Industrie auch schlicht nicht statt.

von Kontakten und Projekten sind komplett kostenlos – es fallen keine Provisionen an.

Einnahmen generieren wir ausschließlich über optionale Abo-Modelle (Plus und Pro), die erweiterte Funktionen und mehr Sichtbarkeit bieten. Diese Einnahmen dienen in erster Linie dazu, die Weiterentwicklung und den Betrieb der Plattform zu finanzieren.

inspect: Wie ist der Ablauf nach der Registrierung?

Fischer: Nach der Registrierung können Unternehmen direkt aktiv werden:

- eigenes Nutzer- und Unternehmens-Profil erstellen und ausbauen
- Projekte beziehungsweise Angebotsanfragen einstellen
- gezielt nach passenden Partnern suchen

Es ist also kein passives System. Unternehmen können gefunden werden und aktiv auf andere zugehen. Das erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit deutlich.

inspect: Wie stellen Sie sicher, dass die Vertraulichkeit von Projekten gewahrt bleibt?

Fischer: Das Thema Vertraulichkeit hat für uns hohe Priorität. Unternehmen entscheiden selbst, wie viele Details sie in einer öffentlichen Anfrage preisgeben. Sensible Informationen können bewusst zurückgehalten und erst im direkten Austausch geteilt werden. Zusätzlich erfolgt die Kommunikation über ein integriertes Nachrichtensystem, wodurch der Austausch nicht öffentlich, sondern nur zwischen den beiden Beteiligten und auch innerhalb der Plattform bleibt.

inspect: Welche weiteren Funktionen hat die Plattform?

Fischer: Neben der automatisierten Angebotsanfrage und der ausführlichen Such- und Filterfunktion bietet Industrielink:

- ein integriertes Nachrichtensystem für eine direkte und strukturierte Kommunikation
- Bewertungs- und Feedbackmöglichkeiten, um Vertrauen und Transparenz zu stärken

- Statistiken, die zeigen, wie oft ein Profil oder ein Angebot gesehen wird

Diese Funktionen helfen, Kontakte zu knüpfen und langfristige Partnerschaften aufzubauen.

inspect: Welche Erweiterungen wollen Sie künftig implementieren?

Fischer: Wir haben viele Ideen und planen, Industrielink kontinuierlich weiterzuentwickeln. Dazu gehören unter anderem:

- noch intelligentere Matching-Algorithmen (Stichwort KI)
- die ständige Verbesserung von Filter- und Suchfunktionen
- zusätzliche Möglichkeiten zur Darstellung von Projekten und Kompetenzen
- eventuell Schnittstellen zu anderen Tools oder Systemen

Unser Ziel ist es, die Plattform Schritt für Schritt zu einem zentralen digitalen Ökosystem für industrielle Kooperationen auszubauen.

inspect: Warum sollte man sich bei Industrielink registrieren?

Fischer: Weil es aktuell kaum einen effizienteren Weg gibt, genau die richtigen Geschäftspartner in der eigenen Branche zu finden – oder selbst gefunden zu werden. Industrielink bündelt ein hochrelevantes Fachpublikum an einem Ort. Das bedeutet: keine Streuverluste, sondern direkte Sichtbarkeit bei genau den Unternehmen, die tatsächlich Bedarf oder passende Lösungen haben.

Hinzu kommt, dass der Einstieg komplett risikofrei ist. Das Basisprofil ist dauerhaft kostenlos. Unternehmen können die Plattform also ohne Verpflichtungen testen und sofort von ersten Kontakten und Anfragen profitieren.

Gleichzeitig gilt: Wer nicht sichtbar ist, findet in der heutigen, zunehmend digitalen Industrie auch schlicht nicht statt. Industrielink bietet hier eine gezielte Möglichkeit, sich frühzeitig in einem spezialisierten Netzwerk zu positionieren und langfristig Wettbewerbsvorteile aufzubauen.

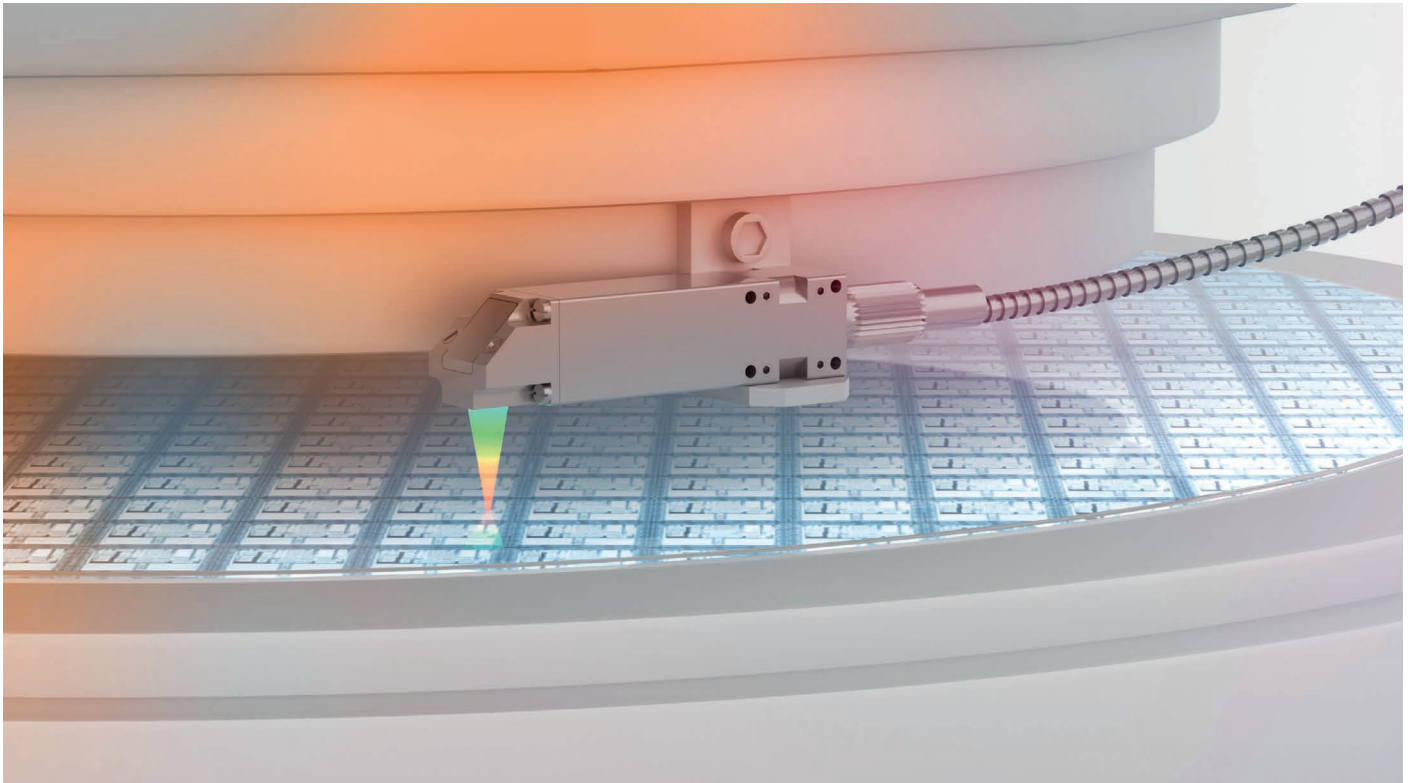
AUTOR

David Löh
Chefredakteur der inspect

KONTAKT

Industrielink, eine Marke der
Visionkey GmbH, Schwaigen
E-Mail: info@industrielink.de
www.industrielink.de

Georg Fischer, Geschäftsführer von Visionkey
und Gründer von Industrielink



Micro-Epsilon erweitert mit den Hochtemperatur-Sensoren IFS2407-HT/VAC sein konfokal-chromatisches Produktportfolio. Die Modelle sind auch mit 90°-Strahlengang verfügbar. Dieser erleichtert die Integration in enge Vakuumkammern. So lässt sich beispielsweise die Abstandsmessung zum Wafer prozesssicher umsetzen.

Konfokal-chromatische Messtechnik

Hochtemperaturfähige konfokale Sensoren für Abstand- und Dickenmessungen ermöglichen stabile Prozesse

Ein Messtechnik-Hersteller ergänzt sein Portfolio konfokal-chromatischer Messsysteme um neue Hochtemperatur-Sensoren. Diese ermöglichen gemeinsam mit neuen 2-Kanal-Controllern stabile Inline-Messprozesse im Ultrahochvakuum und Reinraum. Mögliche Applikationen hierfür sind: Positionserfassung von Wafertischen, die Maskenpositionierung bei Waferprozessen oder die zweiseitige Dickenmessung von Batteriefolien.

Konfokal-chromatische Sensoren ermöglichen berührungslose Abstands- und Dickenmessungen auf unterschiedlichen Oberflächen. Sie nutzen das Prinzip der chromatischen Aberration in Kombination mit der konfokalen Abbildung: Eine Optik mit mehreren Linsen zerlegt Weißlicht in seine monochromatischen Wellenlängen, die entlang der Messachse in unterschiedlichen Abständen fokussieren. Um den richtigen Abstand zu bestimmen, zieht man diejenige Lichtwellenlänge heran, die sich exakt auf dem Messobjekt fokussiert. Im Anschluss wird das reflektierte Licht auf ein lichtempfindliches Sensorelement abgebildet, welches die entsprechende Farbe auswertet. Über die werkseitige Kalibrierung ergibt sich daraus der Abstand. Werden mehrere Reflexe detektiert, lassen sich zusätzlich Schichtdicken bestimmen.

Stabile Messwerte bei Hitze und Vakuum

Mit den neuen Hochtemperatur-Sensoren IFS2407-HT/VAC stehen im Produktportfolio von Micro-Epsilon jetzt optische Sensoren zur Verfügung, die Umgebungstemperaturen bis zu 200 °C dauerhaft standhalten. Sie sind speziell für den Einsatz im Ultrahochvakuum und Reinraum konzipiert. Durch den Verzicht auf organische Klebstoffe reduziert sich das Ausgasungsverhalten auf ein Minimum. Zudem geben die Sensoren aufgrund ihres passiven Aufbaus keine Wärmestrahlung an die Umgebung ab.

Der Edelstahlaufbau der HT-Sensoren ist auf beengte Einbausituationen ausgelegt. Neben Sensoren mit axialem Strahlengang stehen auch Varianten mit 90°-Strahlengang zur Verfügung, mit denen sich die erforder-

Das Wichtigste kompakt

Konfokal-chromatische Sensoren ermöglichen hochpräzise, berührungslose Abstands- und Dickenmessungen auf unterschiedlichsten Oberflächen. Mit den neuen Hochtemperatur-Sensoren IFS2407-HT/VAC bietet Micro-Epsilon nun Lösungen, die Temperaturen bis 200 °C sowie Ultrahochvakuum und Reinraumbedingungen dauerhaft standhalten. Sie zeichnen sich durch eine kompakte Edelstahlbauform, minimale Ausgasung und hohe Temperaturstabilität aus. In Kombination mit den IFC-Controllern entstehen leistungsstarke Messsysteme mit Nanometerauflösung, hoher Linearität und Messraten bis 30 kHz. 2-Kanal-Controller ermöglichen zudem zweiseitige Dickenmessungen. Die Technologie eignet sich für anspruchsvolle Anwendungen in Halbleiter, Batterie und Glasindustrie und unterstützt stabile, reproduzierbare Prozesse auch unter extremen Bedingungen.

liche Bauraumtiefe weiter reduzieren lässt. Zusätzliche Flexibilität bieten die verschiedenen Messbereiche – 0,8 mm, 2 mm und 4 mm – wodurch unterschiedliche Genauigkeitsanforderungen bedient werden können.

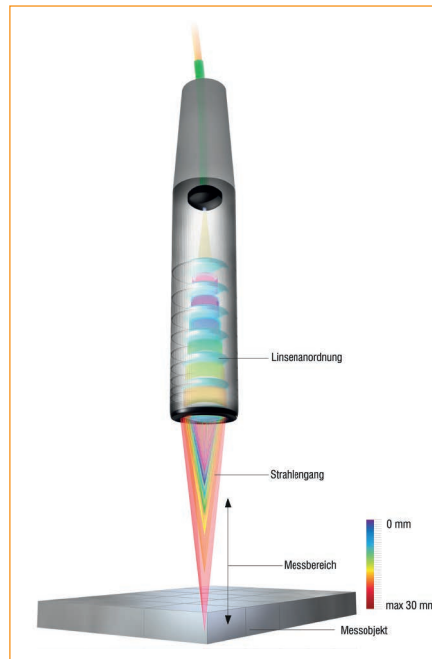
Flexibilität gegenüber Umgebungstemperatur

Die HT-Sensoren erzielen Auflösungen im Nanometerbereich und sind vielseitig einsetzbar. Neben Weg- und Abstandsmessungen auf spiegelnden, diffusen sowie transparenten Oberflächen können sie auch für Dickenmessungen verwendet werden. Die konfokalen Sensoren überzeugen mit einer Linearität von bis zu $\pm 0,18 \mu\text{m}$ und einer Temperaturstabilität von bis zu $< 0,1 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$. So können auch bei schwankenden Umgebungstemperaturen präzise Messergebnisse erzielt werden.

Die HT-Sensoren sind mit allen Controllern der IFC-Reihe kompatibel und können in bestehende Anlagen integriert werden. Zusammen bilden sie ein leistungsstarkes Messsystem, das Messraten bis zu 30 kHz zulässt und damit eine schnelle Prozessüberwachung ermöglicht. Die Kompatibilität aller Sensoren der Confocaldt-Reihe mit den IFC-Controllern erleichtert die Konfiguration und erlaubt eine flexible Zusammenstellung – vom kompakten OEM-Einsatz bis zu hochdynamischen High-End-Fertigungsprozessen.

Zwei Kanäle erhöhen Präzision

Passend zur Sensorvielfalt bietet die Controller-Generation der IFC-Reihe ein abgestuftes Leistungsspektrum. Aufbauend auf den bewährten 1-Kanal-Controllern IFC2411 und IFC2416 stehen nun auch 2-Kanal-Varianten zur Verfügung, die Anwendungsfelder in der Halbleiter- und Batterieindustrie sowie dem Maschinenbau eröffnen. Die 2-Kanal-Controller erfassen synchron und mit voller Messrate die Werte beider Kanäle, die miteinander verrechnet werden können. Damit eignen sich die IFC2412- und IFC2417-Controller für



Beim Messprinzip der chromatischen Aberration wird Weißlicht durch eine Optik mit mehreren Linsen auf die Objektoberfläche gesendet.

zweiseitige Dickenmessungen. Die Bedienung erfolgt über ein Webinterface, in dem auch eine editierbare Materialdatenbank für Dickenmessungen hinterlegt ist.

Entwickelt für Industrie, OEM und Automation

Der 2-Kanal-Controller IFC2412 ist vor allem für industrielle Serien- und OEM-Anwendungen ausgelegt. Mit seiner kleinen Bauform und der Möglichkeit zur Hutschienenmontage lässt er sich in bestehende Maschinen oder Schaltschränke integrieren. Das robuste IP40-Aluminiumgehäuse bietet Schutz in industriellen Umgebungen und gewährleistet eine hohe Präzision sowie Signalstabilität. Der IFC2412 verfügt über eine stufenlos einstellbare Messrate von 100 Hz bis 8 kHz und eine nanometergenaue Auflösung.

Für anspruchsvollere Anwendungen steht mit dem IFC2417 ein Controller zur Verfügung, der Messraten bis 25 kHz ermöglicht und somit für High-Speed-Prozesse optimiert ist. Der IFC2417 bietet eine integrierte Multi-Peak-Option, die Mehrschicht-Dickenmessungen transparenter Objekte mit bis zu 5 Schichten ermöglicht. Seine enorme Lichtintensität gewährleistet stabile Messungen auf allen Materialien – egal ob dunkle, strukturierte oder glänzende Oberflächen.

Positionserfassung von Wafertischen

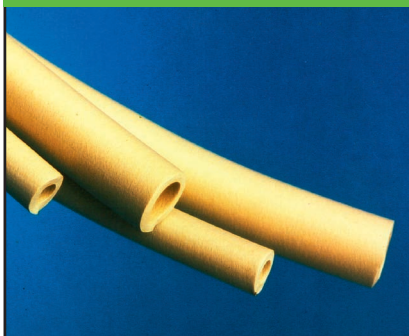
Die Kombination aus Hochtemperatur-Sensoren und den 2-Kanal-Controllern bietet viele Applikationsmöglichkeiten, vor allem in der Halbleiterindustrie. Bei der Positionserfassung von Wafertischen werden vier konfokale HT-Sensoren direkt innerhalb der Vakuumkammer installiert und messen seitlich auf die Wafer-Stage. Durch die Mehrpunktanordnung wird nicht nur die Position erfasst, sondern auch eine vollflächige Kontrolle der Ausrichtung inklusive Kippen, Verkanten und Parallelität ermöglicht. Dadurch lässt sich der Wafertisch für Mess- und Bearbeitungsprozesse exakt justieren, was die Prozessstabilität erhöht und eine hohe Wiederholbarkeit der Ergebnisse sicherstellt. Die Sensorkabel werden jeweils über eine Vakuumdurchführung aus der Kammer geführt und außerhalb mit den Controllern verbunden. Effizient ist hierbei die Kombination mit den 2-Kanal-Controllern: Mit der Verrechnung zweier Messsignale reduziert sich der Hardware- und Integrationsaufwand.

Höhenmessung von Greifwerkzeugen im Vakuum

Für die Höhenmessung von Greifwerkzeugen im Vakuum wird ein IFS2407-HT/VAC-Sensor direkt in der Vakuumumgebung eingesetzt und misst berührungslos auf das Greifwerkzeug, auf dem der Wafer abgelegt ist. So lassen sich Z-Höhe und Hubbewegungen des Greifers überwachen und gezielt regeln, um die mechanische Präzision im Handling

Thomapren®-EPDM/PP-Schläuche – FDA konform

www.rct-online.de



Elastischer Pumpen-, Pharma- und Förderschlauch für höchste Ansprüche

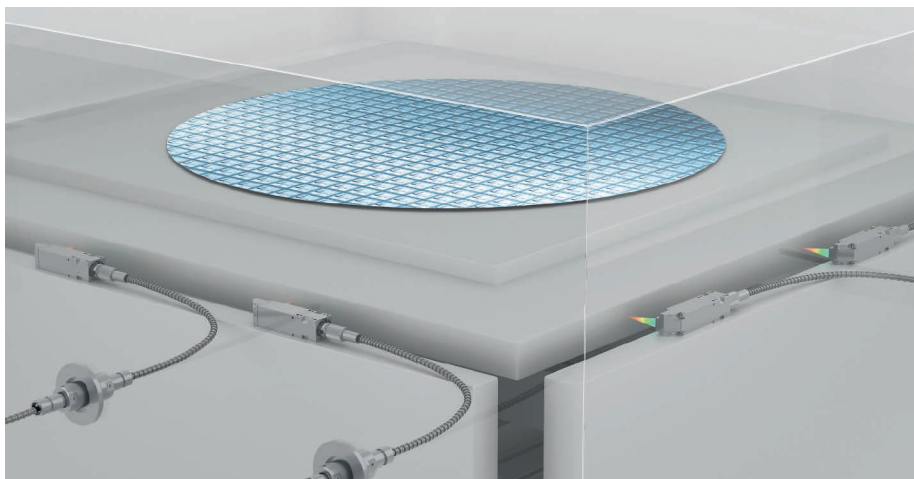
- **High-Tech-Elastomer EPDM/PP:** Temperaturbeständig bis $+135^\circ\text{C}$, UV-beständig, chemikalienresistent, niedrige Gaspermeabilität
- **Für Schlauchquetschventile und Peristaltikpumpen:** Bis zu 30 mal höhere Standzeiten gegenüber anderen Schläuchen
- **Biokompatibel und sterilisierbar:**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



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

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





Vier konfokale HT-Sensoren erfassen die Position von Wafer-Tischen im Vakuum und ermöglichen eine exakte Justage für stabile und wiederholbare Mess- und Bearbeitungsprozesse.

sicherzustellen. Gleichzeitig unterstützt die kontinuierliche Höhenkontrolle die Kollisionsvermeidung, indem Abweichungen der Greiferposition frühzeitig erkannt und Kollisionen mit Stage, Wafer oder Prozesshardware verhindert werden. Dadurch steigen Prozessstabilität und Wiederholbarkeit insbesondere bei automatisierten Abläufen mit engen Toleranzen und empfindlichen Substraten.

Maskenpositionierung bei Waferprozessen

Die HT-Sensoren eignen sich für die Maskenpositionierung, um die Lage der Maske relativ zum Wafer berührungslos und präzise zu überwachen. Mehrere Messpunkte ermöglichen dabei die sichere Kontrolle des Z-Abstands, sodass die Maske für Belichtungs- oder Bearbeitungsschritte exakt ausgerichtet und der definierte Prozessspalt reproduzierbar eingestellt werden kann. Dadurch steigen Overlay-Genauigkeit, Prozessstabilität und Wiederholbarkeit, während

gleichzeitig das Risiko von Kontakt, Partikelbildung oder Beschädigungen von Maske oder Wafer reduziert wird.

Abstandsmessung zum Wafer für Temper- und Dicing-Prozesse

Bei der Abstandsmessung zum Wafer erfassen die konfokalen HT-Sensoren prozesskritische Z-Abstände – sowohl bei thermischen als auch bei mechanischen Bearbeitungsschritten. Im Temper-Vorgang dient der gemessene Abstand zur Sicherstellung der Prozessgenauigkeit: Ein zu geringer Abstand kann frühzeitig erkannt werden, wodurch Überhitzung sowie Materialbeschädigungen am Wafer vermieden werden. Gleichzeitig ermöglicht die kontinuierliche Abstandskontrolle eine Kompensation von Verzug, sodass der Prozess auch bei geometrischen Veränderungen stabil bleibt. Beim Dicing-Vorgang unterstützt die Abstandsmessung die Einstellung der optimalen Schnitttiefe für eine gute Schnittqualität und trägt gleichzei-

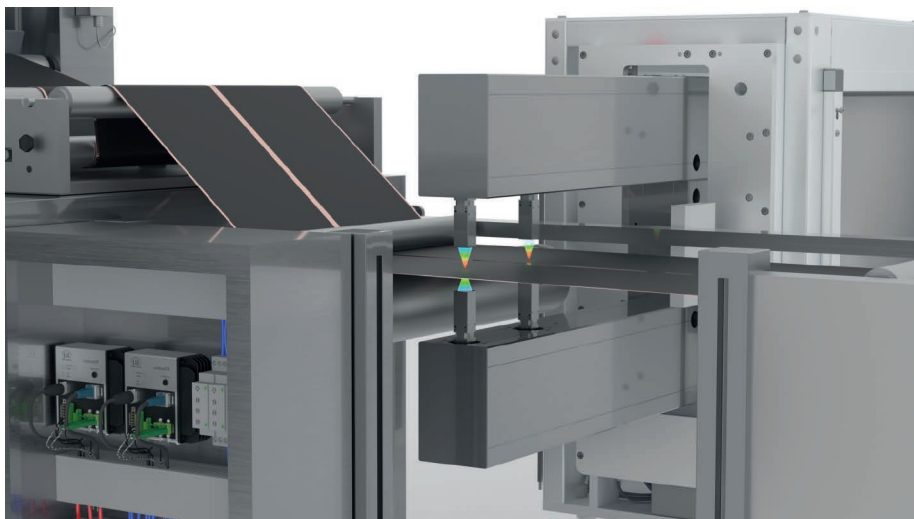
tig zum Werkzeugschutz bei, da unzulässige Annäherungen und Überlasten vermieden werden. Die Sensorvariante mit 90°-Strahlengang erleichtert die Integration in enge Vakuumkammern. Insgesamt lassen sich so Ausfallraten reduzieren und die Reproduzierbarkeit der Bearbeitung erhöhen.

Dickenmessung von heißen Glasprodukten

In der Glasindustrie werden Dicke und Geometrie heißer Glasprodukte überwacht. Dadurch lässt sich das Prozessfenster eng regeln und nachgelagerte Qualitätsprozesse effizienter gestalten. Für transparente Materialien wie Glas kann die Dicke einseitig bestimmt werden. In Verbindung mit dem IFC2417-Controller lassen sich zudem Multi-Peak-Messungen für die Prüfung von Mehrlagenaufbauten (zum Beispiel Laminatglas) durchführen.

Zweiseitige Dickenmessung von Batteriefolie

In der Batteriefertigung profitieren Hersteller von der präzisen zweiseitigen Dickenmessung, die in Kombination mit dem IFC2412 oder IFC2417 eine kontinuierliche Inline-Überwachung von Elektroden- und Separatorfolien ermöglicht. Beide Messwerte werden zeitgleich aufgenommen und verrechnet, sodass Bahnbewegungen wie Flattern oder dynamische Höhenänderungen kompensiert werden und ein stabiler Dickenwert auch bei hohen Bahngeschwindigkeiten ermittelt wird. Somit lässt sich die Qualität der Folienproduktion steigern.



In der Batteriefertigung ermöglicht der IFC2412/IFC2417-Controller eine schnelle, zweiseitige Inline-Dickenmessung von Elektroden- und Separatorfolien. Die synchrone Verrechnung kompensiert Bahnflattern für stabile Dickenwerte, höhere Qualität und weniger Ausschuss.

AUTOR

Alexander Streicher

Produktmanager konfokal-chromatische Sensoren bei Micro-Epsilon

KONTAKT

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG, Ortenburg

Tel.: +49 8542 168 0

info@micro-epsilon.de

www.micro-epsilon.de



Edge-KI-Plattformen für Robotik, Medizin und Datenanalyse

Advantech stellt Edge-KI-Lösungen auf Basis der Nvidia-Jetson-Thor-Module vor. Die Plattformen adressieren Robotik, medizinische KI und datengetriebene Anwendungen und kombinieren spezialisierte Hardware mit vorintegrierter Software wie Jetpack 7.0, Remote-Management-Tools, Robotic Suite und GenAI Studio. Eine containerbasierte Architektur unterstützt flexible, beschleunigte Entwicklungs- und Rollout-Prozesse.

Für humanoide Roboter, AMR und unbemannte Fahrzeuge bieten die Steuerungen ASR-A702 und AFE-A702 GPU-beschleunigtes Slam, Multikamera-GMSL, 2D/3D-Sensorik, IMUs, Hardware-Zeitsynchronisation sowie OTA-Updates. Im medizinischen Umfeld adressieren die Boards AIMB-294 und das System EPC-T5294 Echtzeit-Sensorverarbeitung, Bildanalyse, Streaming und 3D-Bildgebung auf Basis von Holoscan und Monai.

www.advantech.com

SWIR



Bild: Lucid Vision

SWIR-Industriekameras mit integrierter Temperaturregelung

Lucid Vision Labs stellt mit der Atlas10 SWIR eine 10GigE-Industriekamera mit RDMA-Unterstützung vor, ausgestattet mit Sony 5,2-MP-IMX992- und 3,2-MP-IMX993-Sensoren. Die Kamera erfasst Bilder im sichtbaren und kurzwelligen Infrarotbereich und nutzt 3,45-µm-Pixel für detailreiche, empfindliche Aufnahmen, etwa in der Halbleiterinspektion, Lebensmittel- und Agrarsortierung, Medizintechnik, Materialidentifikation und Verpackungskontrolle. Ein thermoelektrisches Kühlsystem mit internem Kühlkörper und thermisch optimiertem Gehäuse stabilisiert die Sensortemperatur, reduziert Dunkelstrom und Bildrauschen. Die IP67-geschützte Kamera mit 10GBase-T-Schnittstelle unterstützt GigE Vision 3.0, GenICam sowie das Arena SDK unter Windows, Linux 64-bit und Linux ARM mit C, C++, C# und Python.

www.thinklucid.com

Bildverarbeitungslösung mit erweitertem Funktionsumfang

MVTec veröffentlicht mit Merlic 26.03 eine neue Version ihrer Bildverarbeitungssoftware, die verstärkt als Machine-Vision-Framework positioniert ist. Neben klassischen Bildverarbeitungsfunktionen integriert



Bild: MVTec

die Software Hilfen für Prozessstabilität, Nachvollziehbarkeit und Anbindung an Automatisierungssysteme. Neu ist das Feature „Frontend Observability“, das Änderungen im System über eine offene Schnittstelle an bestehende Observability- oder Audit-Systeme meldet und so Audit Trails unterstützt.

Das Lizenzmodell wurde auf zwei Pakete reduziert: „Merlic“ mit regelbasierten Funktionen und ausgewählten Deep-Learning-Tools sowie „Merlic Professional“ mit allen Deep-Learning-Funktionen und der Möglichkeit, eigene Tools zu integrieren. Add-ons für Deep Learning und Custom Tools erlauben eine bedarfsgerechte Erweiterung. Die bisherige Kamerabeschränkung entfällt. Weitere Neuerungen umfassen ein verbessertes Schreibzugriffs-Widget, ein Twincat-ADS-Plug-in, das Konzepttool „Tile Images“ sowie aktualisierte 2D-Code-Qualitätsfunktionen. www.mvtec.com

Infrarot-Temperaturmessung für Glas- und Folienprozesse



Bild: Optris

Optris erweitert die CTI-Infrarotpyrometer-Plattform um drei Modelle für spezialisierte Anwendungen in Glas- und Kunststofffolienprozessen. Die Geräte CTI G5, CTI P3 und CTI P7 bieten optimierte Spektralbereiche, kurze Ansprechzeiten und mehrere Schnittstellen, inklusive integrierter USB-Anbindung, für die berührungslose Temperaturmessung in automatisierten Anlagen.

Der CTI G5 ist auf Glasapplikationen wie Behälter-, Flach- und Automobilglas sowie Photovoltaik ausgelegt. Er arbeitet bei 5,0 µm im Bereich von 50 °C bis 1650 °C (modellabhängig), mit Reak-

tionszeiten bis 70 ms und einer Messunsicherheit von $\pm(1\% \text{ vom Messwert} + 1,5\text{ °C})$. Der Edelstahl-Sensorkopf ist bis 85 °C Umgebungstemperatur ohne Kühlung einsetzbar.

Die Modelle CTI P3 (3,43 µm, 35–600 °C, 15 ms) und CTI P7 (7,9 µm, 0–710 °C, typische NETD 45 mK, IP65) sind für dünne Kunststofffolien wie PET, PVC oder Polyimid optimiert. Einstellbarer Emissionsgrad, Signalverarbeitungsfunktionen und flexible Industrie-Schnittstellen unterstützen eine genaue Prozessüberwachung.

www.optris.de

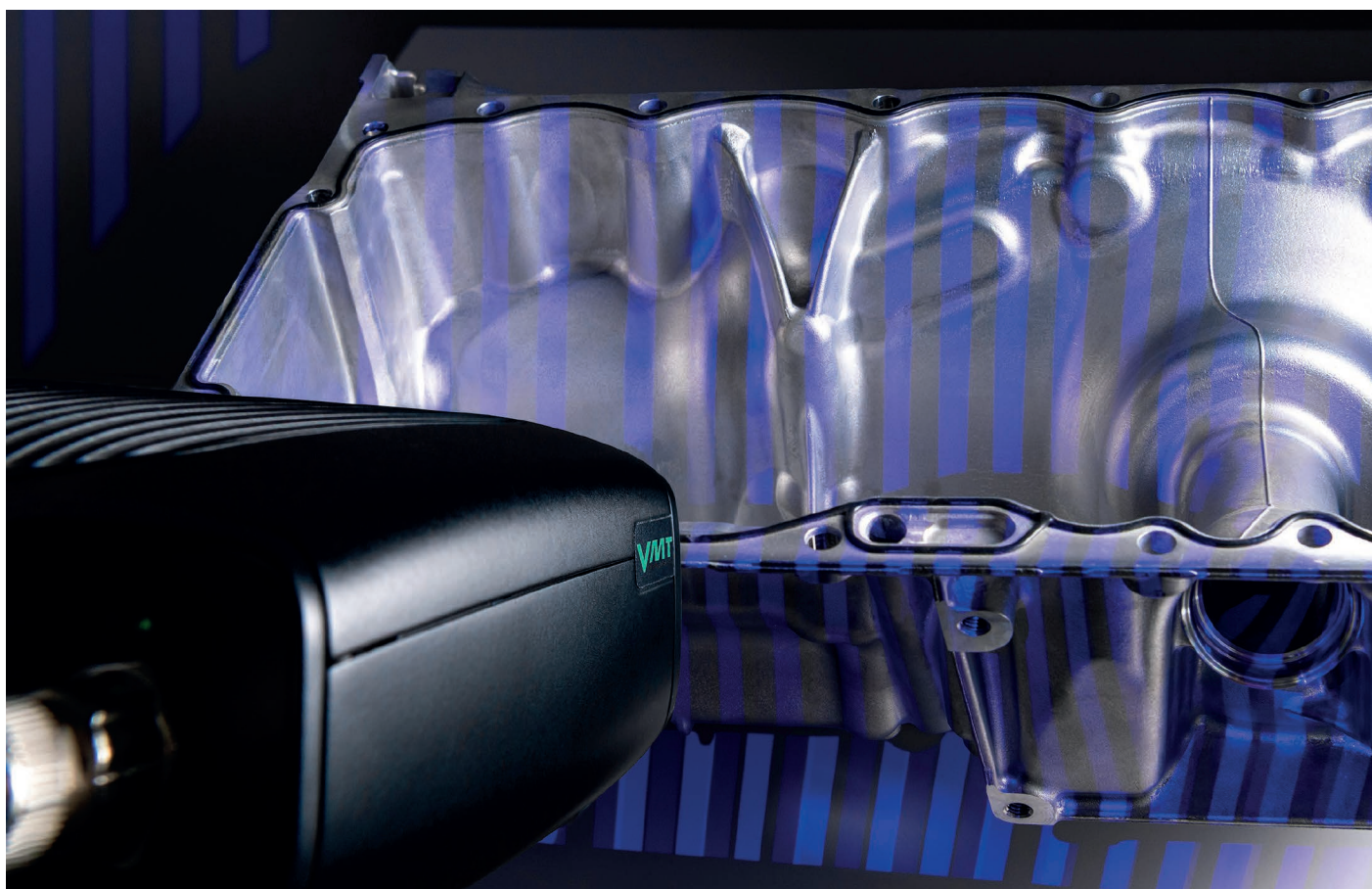
Made in Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision



IMAGING • LIGHT • TECHNOLOGY
BÜCHNER



Das Inline-3D-Inspektionssystem für applizierte Dicht- und Kleberauppen VMT Beadmap markiert den Einstieg von VMT in ein produktbasiertes Portfolio mit Ready-to-Integrate-Ansatz.

Integrationsfertige Inline-3D-Inspektion von Kleberauppen

Von projektspezifischen Lösungen zu reproduzierbaren Inline-Inspektionssystemen

Die industrielle Bildverarbeitung entwickelt sich von individuellen Projektlösungen hin zu standardisierten, skalierbaren Systemen. Gefragt sind klar definierte Funktionen, reproduzierbare Performance und flexible Integrationsgrade, um Kosten, Wiederverwendbarkeit und Skalierung über mehrere Linien hinweg besser beherrschen zu können. VMT stellt nun ein erstes 3D-Inspektionssystem vor, das genau diese Aspekte fokussiert.

Die industrielle Bildverarbeitung vollzieht seit einiger Zeit einen grundlegenden Wandel weg von rein projektgetriebenen Sonderlösungen hin zu standardisierten, skalierbaren Produkten. Zu den wesentlichen Gründen für diese Entwicklung gehört zum einen, dass Anwender immer häufiger über eigene Projektmanager und Engineering-Teams verfügen, die für die Realisierung neuer Anlagen verantwortlich sind. Zum anderen übernehmen Systemintegratoren, falls sie für die Erstellung von Lösungen genutzt werden, größere Teile der Gesamt-

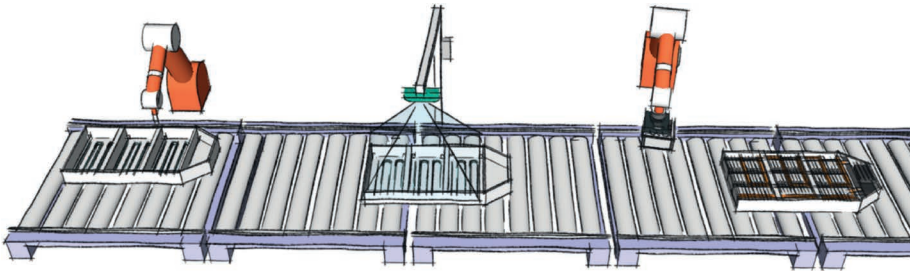
verantwortung. „Vor diesem Hintergrund gab es in den vergangenen Jahren spürbare Veränderungen der Kundenanforderungen“, so die Beobachtung von Lukas Neumann, Head of Business Development bei VMT. „Kunden wollen den Integrationsgrad für ihre Projekte selbst bestimmen und berücksichtigen bei ihren Investitionsentscheidungen Faktoren wie die entstehenden Kosten, die Skalierbarkeit und auch die Wiederverwendbarkeit von Anlagen stärker als bisher.“

Dieses Umdenken auf Kundenseite hat wesentlichen Einfluss auf einen Lösungs-

anbieter wie VMT, der seit vielen Jahren als Anbieter von Turnkey-Systemen erfolgreich am Markt agiert, so Neumann: „Komplett-systeme, die je nach Aufgabenstellung eine nahtlose Kombination von Bildverarbeitung,

Das Wichtigste kompakt

Der Wandel der industriellen Bildverarbeitung von projektspezifischen Sonderlösungen hin zu standardisierten, skalierbaren Produkten ist in vollem Gange. VMT reagiert darauf mit dem Ready-to-Integrate-Ansatz (RTI). Das erste RTI-Produkt „Beadmap“ ist eine standardisierte Inline-3D-Lösung zur Prüfung von Klebe und Dichtnähten, die mit geringem Integrationsaufwand, definierten Schnittstellen und reproduzierbarer Leistung betrieben werden kann.



In einem typischen Einsatzszenario wird das 3D-System Beadmap stationär als Inline-Prüfstation nach dem Auftrag einer Kleberaube an der Fertigungsline verbaut und ist dort ohne vorheriges Teach-In oder die Anbindung an Roboter- oder Achssteuerungen sofort betriebsbereit.

3D-Sensorik, speziellen Greifersystemen und Roboter-Know-how erfordern, sind weiterhin relevant und werden von VMT auch zukünftig entwickelt und realisiert. Der neue Ansatz Ready-to-Integrate (RTI) ist unsere Antwort auf den zunehmenden Kundenwunsch nach eindeutig definierten Systemen, die reproduzierbar funktionieren und nicht bei jedem Projekt neu spezifiziert werden müssen.“ Was verbirgt sich hinter dem Schlagwort Ready-to-Integrate?

Zu den wesentlichen Merkmalen gehört im Gegensatz zu anwendungsspezifischen Projekten mit einer individuellen Auswahl an eingesetzten Technologien, dass RTI-Systeme von VMT klar abgegrenzte Produkte sind, mit definierten Hardware- und Software-

Komponenten sowie mit standardisierten Schnittstellen zu Steuerungen, Robotern und IT-Systemen. Dokumentierte Leistungskennzahlen und exakt festgelegte Systemgrenzen sind dabei wichtige Elemente solcher Systeme, um eine langfristige Wartungs- und Update-Fähigkeit zu ermöglichen und somit Anwendern die für industrielle Anwendungen erforderliche Sicherheit zu geben.

Erstes klar abgegrenztes RTI-Produkt für die Bildverarbeitung

Für den Bereich Bildverarbeitung hat VMT nun das erste Produkt mit RTI-Ansatz namens Beadmap vorgestellt: Es ermöglicht die Inline-Qualitätssicherung von applizierten Klebe- und Dichtnähten und überprüft unter

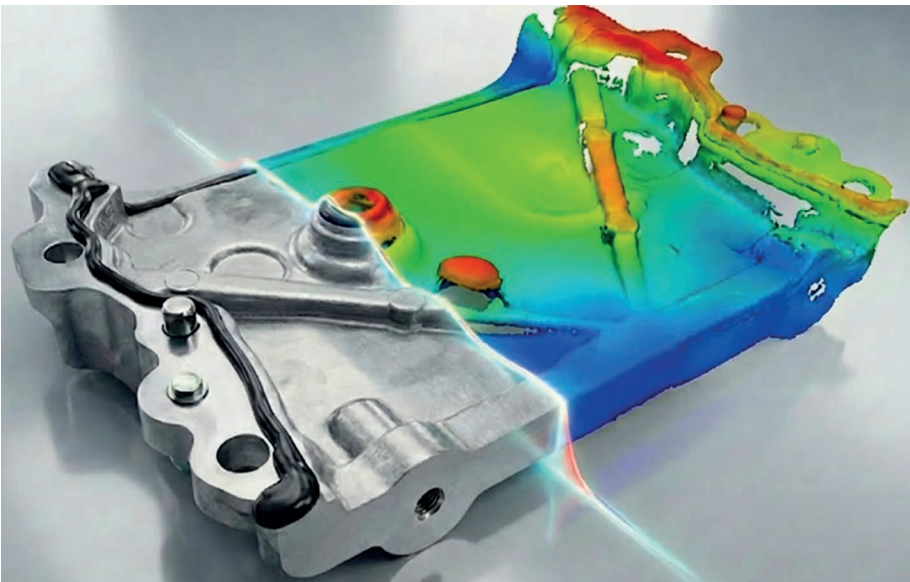
anderem Kennwerte wie Lage, Geometrie, Kontinuität und Volumen der aufgetragenen Materialraupen direkt nach dem Auftrag.

Derartige Inline-3D-Nahtinspektionen sind laut Neumann in zahlreichen industriellen Anwendungsfeldern eine häufig erforderliche Aufgabe, um die Qualität von vorangegangenen Produktionsschritten zu überprüfen. Zudem ist die Überwachung applizierter Dicht- oder Kleberaupen anspruchsvoll und birgt einige technische Herausforderungen: In der Regel müssen dabei kontinuierliche, nicht-rigide Strukturen geprüft werden, die häufig auf komplexen Bauteilgeometrien aufgebracht sind. Hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit im Sub-Millimeter-Bereich in Kombination mit einer zuverlässigen Inline-Fähigkeit bei kurzen Taktzeiten sind bei derartigen Aufgaben keine Seltenheit, weiß Neumann: „Die individuelle Entwicklung geeigneter Systeme für solche Anwendungen war daher bisher zeitaufwändig und teuer.“ Mit Beadmap bietet VMT dafür nun eine standardisierte Bildverarbeitungslösung an, die Anwender problemlos eigenständig integrieren und betreiben können. „Beadmap unterscheidet sich bewusst von klassischen, projektspezifischen Inspektionslösungen und wurde von Beginn an mit der Vorgabe entwickelt, eine integrationsfertige, standardisierte Lösung für diese spezielle Aufgabe zu schaffen“, erläutert Neumann.

Typische Merkmale der Lösung im RTI-Kontext sind daher folgerichtig ein stationäres, klar definiertes Inspektionskonzept, bei dem eine speziell auf die Aufgabenstellung ausgelegte Software mit festem Funktionsumfang und standardisierte Schnittstellen zu SPSEN, Robotern und übergeordneten MES' beziehungsweise QMS' zum Einsatz kommen. Die Maxime Ready-to-Integrate hatte zudem weitreichenden Einfluss auf die Bedienbarkeit: Ziel war nach Neumanns Worten ein System, das ohne tiefgehendes Spezialwissen im Bereich 3D-Bildverarbeitung in Betrieb genommen werden kann und dennoch stabile, reproduzierbare Ergebnisse liefert.

Vergleichsweise geringer Integrationsaufwand

In einem typischen Einsatzszenario wird das 3D-System mit einem vergleichsweise geringen Integrationsaufwand stationär als Inline-



Beadmap führt One-Shot-Inspektionen durch, untersucht Kleberaupen auf alle relevanten Eigenschaften und stellt die Ergebnisse in weniger als 2 Sekunden dar.

 autoVimation



building machine vision

Prüfstation direkt nach dem Auftrag einer Klebtaupe zum Beispiel durch einen Roboter an einer Fertigungslinie verbaut und ist dort ohne vorheriges Teach-In oder die Anbindung an Roboter- oder Achssteuerungen sofort betriebsbereit. Je nach Objektgröße können Anwender derzeit zwischen den drei Varianten S mit 500 mm, M mit 1.000 mm und L mit 2.000 mm Arbeitsbereich auswählen.

Während des Produktionsprozesses führt das System dann One-Shot-Inspektionen des gesamten Bauteils durch und untersucht die Klebtaupen auf alle relevanten Eigenschaften. Ein integrierter Projektor sorgt dabei dafür, dass eventuelles Fremdlicht keine negativen Einflüsse auf die Bildaufnahme hat. Durch die schnelle 3D-Erfassung und -Auswertung liegen die Ergebnisse der Prüfung in weniger als 2 Sekunden vor. Entdeckte Fehler an Bauteilen werden über einen integrierten Bildschirm oder optional mithilfe des Sensorprojektors direkt auf dem Bauteil visualisiert, um ein sofortiges Feedback an die Produktionsmitarbeiter zu geben und somit bei Bedarf umgehend reagieren zu können. Die Augensicherheit ist dabei kein Problem: Der Projektor arbeitet nicht mit Lasern, sondern LED-basiert, was keine Laserklasse-Risiken birgt.

Auch bei einem Produktwechsel an einer Fertigungslinie ist das System schnell wieder einsatzbereit: Neue Typen und sogar Varianten von Dicht- und Klebtaupen lassen sich vor einem Produktionsstart per CAD offline kommissionieren. Veränderungen dieser Art lassen sich somit ohne Anlagenstillstand problemlos umsetzen, um eine hohe Wirtschaftlichkeit zu erzielen.

Nach Neumanns Aussage konnten bei ersten Validierungen in Kundenumgebungen Akquisitionszeiten von ca. 0,5 bis 0,7 Sekunden sowie geometrische Genauigkeiten im Sub-Millimeter-Bereich mit Standardabweichungen von unter $\pm 2\sigma$ erzielt werden. Diese beeindruckenden Ergebnisse stimmen Neumann optimistisch für zukünftige Anwendungen. „Die reproduzierbare Performance des Systems vereinfacht den Einsatz über mehrere Linien oder Standorte hinweg. Beadmap ist somit vom Kleinunternehmen bis hin zum Großkonzern für alle Anwender eine attraktive Option für die Inline-3D-Inspektion von Dicht- und Klebtaupen.“

Turnkey-Vision-Systeme bleiben relevant

Das bisherige Geschäftsmodell als Anbieter von spezifischen Komplettlösungen werden die Mannheimer auch in Zukunft weiterführen, unterstreicht Neumann: „Es wird weiterhin viele Projekte geben, bei denen eine individuelle Auslegung von Automatisierungs- und Bildverarbeitungssystemen erforderlich ist. Hier wird VMT seine langjährigen Erfahrungen auch künftig dazu nutzen, Anwendern speziell zugeschnittene, leistungsfähige Lösungen an die Hand zu geben. Gleichzeitig suchen aber immer mehr Anwender für bestimmte Aufgaben nach reproduzierbaren, definierten Standardsystemen, die nicht bei jedem Projekt neu spezifiziert werden müssen. Dieser Wunsch war für uns der Auslöser für den Ansatz Ready-to-Integrate, den wir mit Beadmap als erstem Produkt nun konsequent umsetzen.“

Bei diesem einen RTI-Produkt wird es laut Neumann nicht bleiben: Zunächst will VMT die Möglichkeiten von Beadmap weiter ausbauen und unter anderem Funktionen wie die Freiraumprüfung vor dem Auftrag von Klebtaupen, die Korrektur von 3D-Posen des ausführenden Roboters, Bauteilvergleiche zwischen CAD-Modell und realem Produkt oder das Z-Tracking der Bahn der materialauftragenden Düse realisieren. Zu einem späteren Zeitpunkt plant das Unternehmen zudem, weitere RTI-Produkte für andere Aufgabenstellungen zu entwickeln.

Wie Beadmap sollen dann auch diese Produkte mit geringem Integrationsaufwand als standardisierte, skalierbare Lösungen einsetzbar sein. VMT-Kunden können somit künftig für weitere Aufgabenstellungen frei entscheiden, ob sie eine vollständig integrierte Lösung von VMT beziehen oder ein RTI-Produkt selbst integrieren und in Betrieb nehmen wollen.

AUTOR

Lukas Neumann

Head of Business Development bei VMT

KONTAKT

VMT Vision Machine Technic
Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim
Tel.: +49 621 842500
Fax: +49 621 84250290
E-Mail: info@vmt-systems.com
www.vmt-systems.com

Kompakte Sensorsysteme für hochauflösende Inline-Inspektion

Rauscher erweitert seine Contact Image Sensoren (CIS) von Insnex für industrielle Inline-Inspektionsaufgaben. Die Module kombinieren Sensorarray, Stablinienoptik, Beleuchtung und Signalverarbeitung in einem kompakten Gehäuse und sind für geringe Arbeitsabstände ausgelegt.

Eine 10GigE-Schnittstelle ermöglicht die Übertragung großer Datenmengen bei Auflösungen bis 3.600 dpi. Das Portfolio umfasst mono- und farbige Varianten von 300 bis 3.600 dpi, Zeilenraten bis 200 kHz und Sensorlängen von 35 bis 2.310 mm. Zweireihige Sensor-konzepte mit Echtzeit-Fusion erzeugen homogene Bilddaten ohne sichtbare Übergänge. Flexible, kameragesteuerte Beleuchtung mit bis zu vier Kanälen erlaubt anwendungsspezifische Anpassung. Die LineX-2.5D-Serie nutzt Photometric Stereo zur Rekonstruktion feiner Oberflächenstrukturen. Rauscher unterstützt Anwender im Dach-Raum bei Auswahl, Integration und Inbetriebnahme.

www.rauscher.de



Bild: Rauscher

Optische Lösungen für spezialisierte Bildverarbeitungsaufgaben

Vision & Control entwickelt als OEM-Zulieferer kundenspezifische Objektive für Anwendungen in Messtechnik, Halbleiterfertigung, Biowissenschaften und Automatisierung. Ausgangspunkt ist ein breites Katalogprogramm, das bei Bedarf an spezifische Anforderungen, Bauraum und Messaufgaben angepasst wird.

Das Portfolio umfasst Objektive mit geringer Schärfentiefe und hoher numerischer Apertur zur Hervorhebung kritischer Strukturen, Doppel-Gauss-Objektive mit $NA > 0,1$ für detaillierte Oberflächenerfassung sowie Multi-Aperture-Objektive, die VIS-, Polarisations- und SWIR-Sensoren (z.B. IMX990) in einem System kombinieren. Multi-Mess- bzw. Split-Field-Objektive erlauben die gleichzeitige Inspektion mehrerer Bereiche. Weitere Lösungen sind entozentrische Objektive mit integrierter koaxialer Beleuchtung für Pick-and-Place-Kontrolle, bi-zentrische SWIR-Objektive mit geringer Tiefenschärfe sowie weitfeld-telezentrische und kompakte Weitfeld-Objektive für Zeilenkameras. Entwicklung und Fertigung erfolgen vollständig in Deutschland.

www.vision-control.com



Bild: Vision & Control

WILEY

inspect
award
2026

inspect
award 2026
winner

1

Category
Vision

WILEY

Jetzt abstimmen und die besten Innovationen küren

Teilnahmeschluss: 15. September 2026

Gekürt werden die innovativsten
Produkte und Lösungen der
industriellen Bildverarbeitung
und optischen Messtechnik.

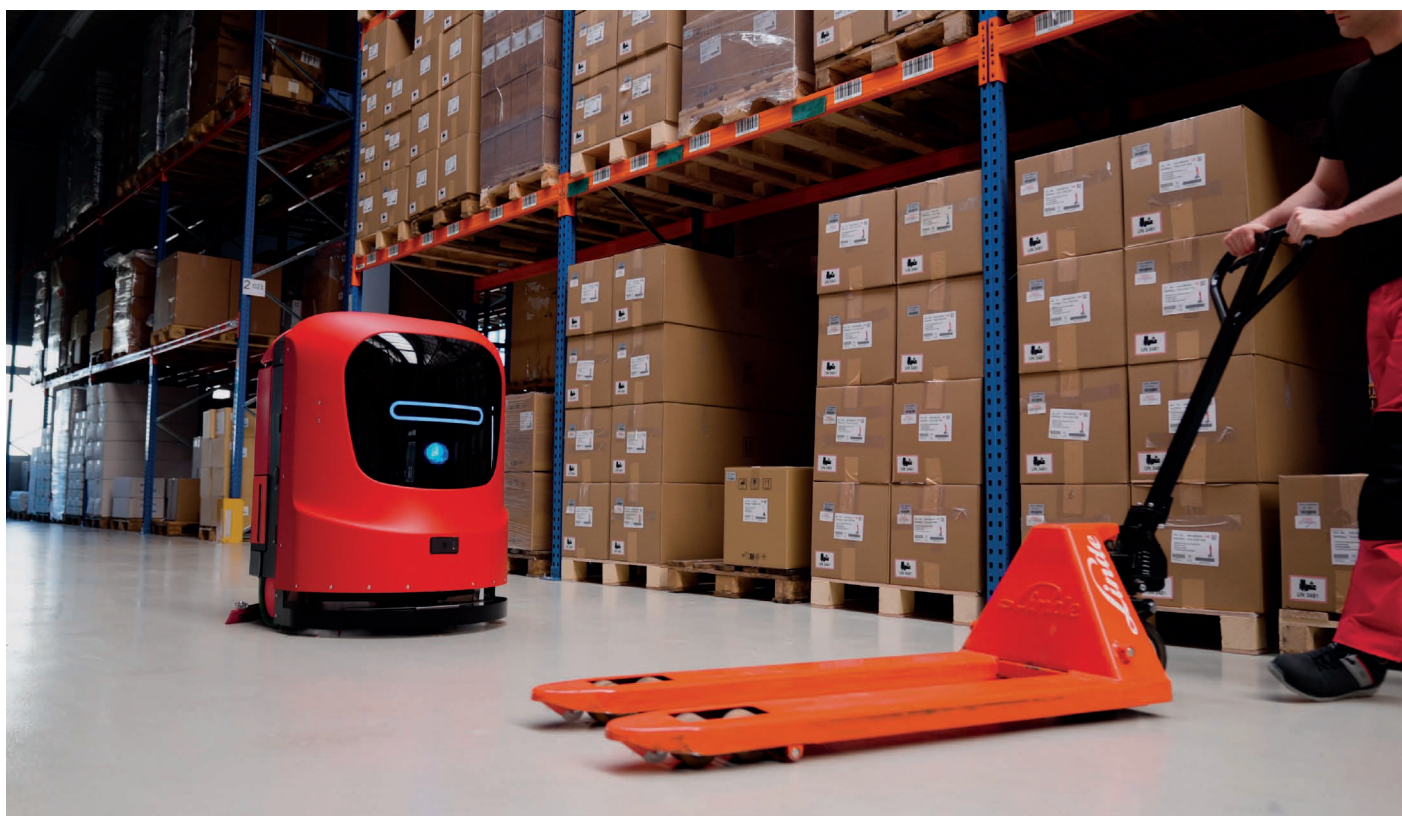


Hier geht's
zur Abstimmung:

www.inspect-award.de
www.inspect-award.com

inspect

www.inspect-online.com



Der Reinigungsroboter RA660 Navi XL verfügt über den 3D-Ultraschallsensor Adar und erkennt so zuverlässig Hindernisse auch unter widrigen Bedingungen.

alle Bilder: Cleanfix

3D-Ultraschallsensoren in autonomen Reinigungsrobotern

Ultraschall statt LiDAR

Für seinen autonomen Reinigungsroboters RA660 Navi XL setzt der Hersteller von Reinigungssystemen Cleanfix auf den 3D-Ultraschallsensor Adar von Sonair. Mit einem einzigen Sensor navigiert der Roboter sicher und effektiv durch offene Räume, in denen auch Menschen und Gabelstapler unterwegs sind.

Autonome Reinigungsroboter sind heute zunehmend Alltag – häufig unbeaufsichtigt, nachts und in Bereichen, die parallel von Menschen genutzt werden. Dabei treffen sie auf wechselnde Bedingungen: eingeschränkte Sichtverhältnisse, Feuchtigkeit, Staub sowie kleine oder bodennahe Hindernisse im Fahrweg.

Vor diesem Hintergrund hat Cleanfix die Wahrnehmungssysteme des Reinigungsroboters RA660 Navi XL gezielt weiterentwickelt. Ein zentraler Bestandteil ist der 3D-Ultraschallsensor Adar, der eine zuverlässige Hinderniserkennung auch unter Bedingungen ermöglicht, die für optische oder laserbasierte Sensorsysteme herausfordernd sind. „Unsere Kunden bewerten keine Algorithmen, sondern Ergebnisse“, sagt Roger Kaiser, Head of Robotics bei Cleanfix.

„Entscheidend sind ein stabiler Betrieb, minimale Unterbrechungen und ein System, das zuverlässig über Stunden arbeitet. Genau hier setzt Adar an – als Voraussetzung, um autonome Reinigung im Alltag skalierbar zu machen.“

„Für Sonair ist diese Integration ein wichtiger Schritt hin zur breiteren Anwendung von 3D-Ultraschall in der Robotik“, ergänzt Knut Sandven, CEO von Sonair. „Service-Robotik gehört zu den am schnellsten wachsenden Bereichen der Automatisierung. Gleichzeitig arbeiten diese Systeme zunehmend in gemeinsam mit Menschen genutzten Umgebungen statt in abgeschotteten Industrieanlagen. In solchen Szenarien ist eine robuste Umfelderkennung entscheidend für einen zuverlässigen und vorhersehbaren Betrieb.“

Ein 3D-Ultraschallsensor statt mehrerer 2D-Sensoren

Mit Adar ersetzt Cleanfix mehrere lineare Ultraschallsensoren durch eine zentrale 3D-Sensoreinheit. Durch diese Bündelung in einem einzigen Sensor verringert sich die Systemkomplexität und die Anzahl der Komponenten deutlich. Dies wirkt sich direkt auf Integration und Betrieb aus: Der 3D-Ultraschallsensor liefert räumliche Umfelddaten, die Navigation und Bewegungsverhalten in Echtzeit unterstützen. Dadurch erkennt der Roboter auch kleine oder teilweise verdeckte Hindernisse in Bodennähe zuverlässig – etwa Taschen, Palettenkanten oder Werkzeuge, wie sie in der Praxis häufig auftreten. Auch der Datenschutz ist systemseitig berücksichtigt: Da keine bildgebenden Daten erfasst oder gespeichert werden, kann der Roboter auch in sensiblen Umgebungen eingesetzt werden.

Hohe Verfügbarkeit durch wartungsarme Sensorik

Da der Reinigungsroboter auf optische Sensorsysteme mit empfindlichen Linsen verzich-



Mit Adar ersetzt Cleanfix mehrere lineare Ultraschallsensoren durch eine zentrale 3D-Sensoreinheit. Durch diese Bündelung in einem einzigen Sensor verringert sich die Systemkomplexität und die Anzahl der Komponenten deutlich.

Unternehmen im Detail

Cleanfix

Cleanfix entwickelt seit fast 50 Jahren professionelle Reinigungsgeräte und gehört zu den Pionieren der autonomen Reinigungsrobotik. Im Jahr 2008 brachte das Unternehmen einen der weltweit ersten professionellen Reinigungsroboter auf den Markt. Die RA660-Navi-Plattform wird seit 2015 kontinuierlich weiterentwickelt.

Sonair

Sonair ist ein Deep-Tech-Startup, das im Bereich Sicherheit und Autonomie mobiler Roboter mit seiner patentierte 3D-Ultraschalltechnologie Adar (Acoustic Detection and Ranging) aktiv ist. Das Unternehmen wurde im Jahr 2022 von Knut Sandven als Spin-off der Forschungsorganisation Sintef gegründet.

Adar basiert auf Erkenntnissen aus der Medizintechnik und Radarbildgebung und ermöglicht eine präzise 3D-Umgebungserfassung – eine wesentliche Verbesserung gegenüber herkömmlichen 2D-LiDAR-Systemen. Sie bietet eine hohe Sicherheit, zuverlässige Objekterkennung und eine erhebliche Kostenreduktion.

tet, entfällt die Notwendigkeit regelmäßiger Reinigung. Das verringert Stillstandszeiten und Serviceaufwand und erhöht die Verfügbarkeit im täglichen Betrieb. Darüber hinaus treten Fehlinterpretationen („False Positives“), etwa durch Staubpartikel, deutlich seltener auf. Der Roboter arbeitet dadurch gleichmäßiger und mit weniger Unterbrechungen, was sich direkt auf die Flächenleistung auswirkt.

Der Betrieb ist unabhängig von Umgebungslicht möglich und eignet sich daher auch für den Einsatz bei Nacht oder in schlecht beleuchteten Bereichen.

Ausblick: Sicherheitszertifizierung für 3D-Ultraschall

Perspektivisch gewinnt auch die sicherheitsgerichtete Nutzung der Technologie an Bedeutung: Sonair arbeitet derzeit an einer Sicherheitszertifizierung nach PL d (ISO 13849) / SIL (IEC 61508). Dies ist ein wichtiger Schritt für den Einsatz von 3D-Ultraschallsensorik in sicherheitskritischen Anwendungen und trägt den steigenden Anforderungen an autonome Systeme in gemeinsam genutzten Umgebungen Rechnung. Damit markiert die Integration in den Reinigungsroboter RA660 Navi XL einen ersten Schritt in der industriellen Anwendung der 3D-Ultraschalltechnologie von Sonair.

KONTAKT

Sonair, Oslo, Norwegen
E-Mail: hello@sonair.com
www.sonair.com

WILEY



Impulse, Technologien und Best Practices

Jetzt Wissensvorsprung sichern!

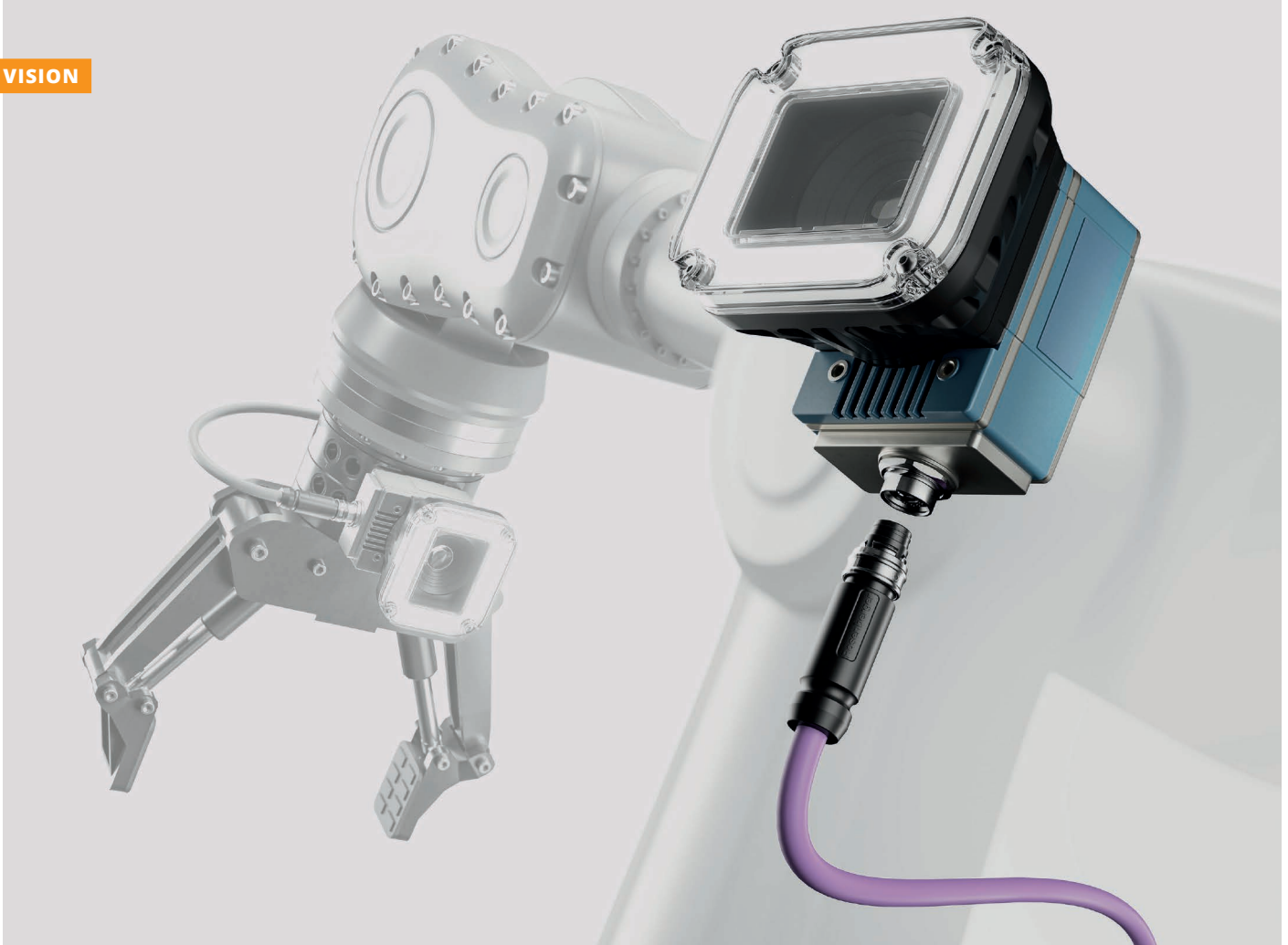
Fokusthemen 2026

- Intralogistik & Logistik
- Sensorik & Messtechnik
- Smart Automation & Robotics
- SPS – Smart Production Solutions



wileyindustrynews.com

messtec drives
Automation



Mit zunehmender Automatisierung, etwa beim Einsatz von Robotern, steigen auch die Ansprüche an die Verbindungslösung. Neben elektrischen Parametern rücken mechanische Eigenschaften stärker in den Fokus.

Hybride Einkabellösungen für die industrielle Bildverarbeitung

Kompakte Schnittstellen für hohe Übertragungsraten auch in zeitkritischen Anwendungen

In der industriellen Bildverarbeitung gewinnen hybride Steckverbindersysteme an Bedeutung. Sie bündeln Energie- und Datenübertragung in einer einzigen Schnittstelle und ermöglichen so kompaktere Systeme und eine höhere Integrationsdichte. Außerdem schafft dieser Ansatz die Grundlage für kompaktere, effizientere und leistungsfähigere Kamerasysteme.

Insbesondere in der industriellen Robotik und in dynamischen Anwendungen sind reduzierte Baugrößen, geringeres Gewicht sowie eine minimierte Verkabelung entscheidend. Hybride Einkabellösungen senken Montageaufwand und Systemkosten und erhöhen gleichzeitig die Zuverlässigkeit. Der Wegfall separater Schnittstellen für Energie und Daten reduziert den Bauraumbedarf und vereinfacht die Integration. Ein Beispiel für diesen Ansatz sind Lösungen wie Hyspeed-vision von Rosenberger, die eine kombinierte Energie- und Datenübertragung in einer kompakten Schnittstelle realisieren.

Echtzeitfähigkeit als zentraler Treiber

Ein wesentlicher Treiber dieser Entwicklung sind steigende Anforderungen an Prozessdynamik und Echtzeitfähigkeit. In hochautomatisierten Fertigungslinien müssen sich kamerabasierte Systeme präzise in vorgegebene Taktzyklen integrieren. Deterministische, minimale Latenzen sind dabei essenziell – insbesondere dann, wenn Bilddaten unmittelbar zur Steuerung nachgelagerter Prozessschritte genutzt werden.

In Anwendungen mit bewegten Systemen, etwa in der Robotik, steigen diese Anfor-

derungen zusätzlich. Wenn ein Roboterarm Bauteile für eine Inline-Inspektion anfahren und positionieren muss, sind geringe Latenzen entscheidend für Präzision, Taktzeit und Prozessstabilität.

Das Wichtigste kompakt

Hybride Einkabellösungen kombinieren Energie- und Datenübertragung in einer Schnittstelle und ermöglichen kompaktere, leichtere und zuverlässigere Kamerasysteme. Sie reduzieren Verkabelung, Bauraum und Kosten und unterstützen hohe Datenraten mit minimaler Latenz. SerDes-Standards mit protokolloffener Architektur sowie hohe mechanische und EMV-Anforderungen machen sie besonders geeignet für Robotik und dynamische Echtzeitanwendungen.



Industrielle Bildverarbeitungs-Anwendungen sind durch eine hohe Diversität geprägt. Entsprechend müssen Schnittstellen flexibel und protokoll offen ausgelegt sein. Hybride Steckverbindersysteme tragen dieser Anforderung Rechnung.

Klassische Übertragungskonzepte mit getrennter Energie- und Datenführung stoßen dabei zunehmend an ihre Grenzen. Sie erhöhen die Systemkomplexität, erfordern zusätzlichen Bauraum und sind für dynamische Anwendungen hinsichtlich mechanischer Belastbarkeit dem Integrations- und Installationsaufwand sowie Betriebs- und Ausfallsicherheit nur eingeschränkt geeignet.

Offenheit für Protokollvielfalt

Industrielle Bildverarbeitungs-Anwendungen sind durch eine hohe Diversität geprägt. Entsprechend müssen Schnittstellen flexibel und protokoll offen ausgelegt sein. Hybride Steckverbindersysteme tragen dieser Anforderung Rechnung und unterstützen viele etablierte Übertragungsstandards.

Im Fokus stehen insbesondere SerDes-Technologien (Serializer/Deserializer), die parallele Datenströme in hochperformante serielle Signale überführen. Im Gegensatz

zu netzwerkbasierter Ethernet-Lösungen ermöglichen sie deterministische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit minimaler Latenz – ein entscheidender Vorteil für Echtzeitanwendungen und dynamische Bewegungsprofile.

Zu den etablierten Standards gehören unter anderem GMSL, FPD-Link, Apix sowie ASA Motion Link. Sie ermöglichen Datenraten im zweistelligen Gigabit-Bereich über Distanzen von mehr als zehn Metern und eignen sich damit für anspruchsvolle industrielle Anwendungen.

Die physikalische Umsetzung hybrider Systeme erfolgt durch die Trennung von Energie- und Datenpfaden innerhalb eines Kabels. Dedizierte Powerleiter stellen die Versorgung von Kamera und Peripherie sicher, während differenzielle Hochgeschwindigkeitsleitungspaare eine störereichere Datenrate im Gigabitbereich ermöglichen.

Hohe Anforderungen in der Industrierobotik

Mit zunehmender Automatisierung steigen auch die Ansprüche an die Verbindungslösungen. Neben elektrischen Parametern rücken mechanische Eigenschaften in den Fokus. In der Industrierobotik sind insbesondere Schleppkettentauglichkeit und Torsionsfestigkeit auf der Kabelseite gefragt.

Zudem müssen Verbindungslösungen unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen zuverlässig funktionieren und entsprechende Schutzarten bis hin zu IP67 erfüllen.



Insbesondere in dynamischen Anwendungen mit hohen mechanischen Belastungen – etwa bei engen Biegeradien und Torsionsbeanspruchung – bieten hybride Verbindersysteme Vorteile hinsichtlich Zuverlässigkeit und Lebensdauer.

Erweiterte Temperaturbereiche, robuste Gehäusekonzepte und eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sind daher essenziell. Industrielle Anwendungen profitieren zunehmend von Technologien aus der Automobilindustrie, etwa hinsichtlich Schirmkonzepten und Serienreife. Hybride Steckverbindersysteme kombinieren diese Anforderungen und ermöglichen eine robuste und leistungsfähige Übertragungslösung.

Design-Unterstützung als Erfolgsfaktor

Mit steigenden Datenraten rückt die Hochfrequenztechnik stärker in den Fokus der Systementwicklung. Aspekte wie kontrollierte Impedanz, Signalintegrität sowie minimierte Reflexionen und Verluste müssen bereits im Design berücksichtigt werden.

Daher gewinnt die enge Zusammenarbeit zwischen Komponentenhersteller und Systementwickler zunehmend an Bedeutung. Design-In-Unterstützung, Simulationen und elektromagnetische Feldanalysen helfen dabei, den gesamten Übertragungspfad – vom Steckverbinder über das Kabel bis hin zur Leiterplatte – optimal auszulegen. Insbesondere im Kontext von Miniaturisierung und steigender Integrationsdichte wird diese ganzheitliche Betrachtung zum entscheidenden Erfolgsfaktor.

Ausblick: Automation als Treiber

Die industrielle Bildverarbeitung wird sich weiter als Schlüsseltechnologie in automatisierten Produktionsumgebungen etablieren. Kamerabasierte Anwendungen wie Pick-and-Place entwickeln sich zunehmend zum Standard. Parallel treibt die fortschreitende Automatisierung die Miniaturisierung in der industriellen Fertigung und Robotik voran: Kompaktere Systeme und begrenzte Bauräume erfordern leistungsfähige, platzsparende Verbindungslösungen.

Hybride Verbindersysteme spielen hierbei eine zentrale Rolle, da sie Funktionalitäten bündeln und gleichzeitig die Komplexität für den Anwender reduzieren. Insbesondere in dynamischen Anwendungen mit hohen mechanischen Belastungen – etwa bei engen Biegeradien und Torsionsbeanspruchung – bieten sie Vorteile hinsichtlich Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Damit bilden sie die Grundlage für die nächste Generation industrieller Bildverarbeitungssysteme.

AUTOR

Johannes Baumann

Produkt Manager bei Rosenberger

KONTAKT

Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG, Tittmoning
Tel.: +49 8684 180
Fax: +49 8684 181499
E-Mail: info@rosenberger.com
www.rosenberger.com

Unternehmen im Detail

Rosenberger

Die Rosenberger-Gruppe mit Unternehmenszentrale in Deutschland ist weltweit mit Vertriebs- und Produktionsstandorten vertreten und bietet ein breites Spektrum an standardisierten und maßgeschneiderten Verbindungslösungen in Hochfrequenz-, High-Voltage- und Faseroptik-Technologien. Produkte des Unternehmens kommen in den Bereichen Mobilfunk und Telekommunikation, industrielle Messtechnik, Automobil-elektronik, Medizin- und Industrie-elektronik, Rechenzentren sowie Luft- und Raumfahrt zum Einsatz. Der Bereich CNC-Zerspanung fertigt Präzisionsteile für verschiedene Branchen, darunter die Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie, den Schiffbau sowie den klassischen Maschinen- und Anlagenbau.

Rosenberger ist seit der Unternehmensgründung 1958 in Familienbesitz und beschäftigt weltweit rund 15.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Bild: IPF



Kompakte optische Sensoren für präzise Objekterkennung

IPF erweitert sein Portfolio um drei optische Sensoren in kompakter Bauform (15,8 x 8 x 21,1 mm) mit sichtbarem Rotlicht zur einfachen Ausrichtung. OTQ80470 und OTQ80477 verfügen über Hintergrundausschleuchtung und eignen sich für die Detektion unabhängig von der Oberflächenreflexion. Der OTQ80470 nutzt einen punktförmigen, gepulsten Rotlichtstrahl (644 nm), hat eine Tastweite von 20–120 mm, eine Schaltfrequenz bis 1 kHz und eine Ansprechzeit ab 0,5 ms. Der OTQ80477 arbeitet mit einem linienförmigen Lichtstrahl, ebenfalls 20–120 mm Tastweite, 250-Hz-Schaltfrequenz und 2 ms Ansprechzeit, vorteilhaft bei rauen oder bewegten Objekten. Der OTQ80475 als wirtschaftliche Variante bietet Intensitätsunterscheidung bei 20–200 mm Reichweite, 2 kHz Schaltfrequenz und 0,25 ms Ansprechzeit. Alle Sensoren sind hell- oder dunkelschaltend konfigurierbar.

www.ipf.de


Bild: Micro-Epsilon

Roboterbasiertes 3D-Messsystem für Karosserieoberflächen

Surfacecontrol Automotive von Micro-Epsilon ist ein roboterbasiertes Messsystem zur vollautomatisierten Oberflächeninspektion von Rohkarosserien. 3D-Sensoren auf Basis der Streifenlichtprojektion erfassen diffus reflektierende Oberflächen. Lokale Formfehler wie Dellen, Beulen, Kerben oder Kratzer werden mit einem lernenden Verfahren präzise und reproduzierbar erkannt. Das System erreicht eine Flächenabdeckung von $\geq 97\%$ inklusive Randbereichen, Designkanten, stark gewölbten Zonen und abgezogenen Bereichen, sodass geprüfte Rohkarosserien ohne zusätzliche Sichtprüfung an die Lackierung übergeben werden können. Die Software erzeugt digitale Masterteile, Abziehstein- und Lichttunnel-Analysen auf Basis echter 3D-Daten und klassifiziert Fehler nach kundenspezifischen Toleranzen.

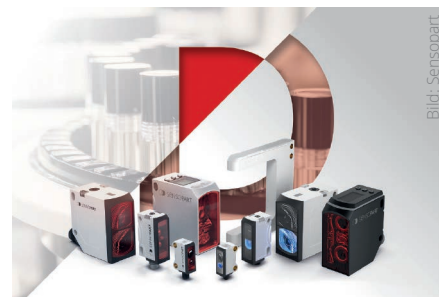
www.micro-epsilon.de


Bild: Sensopart

Sensorplattform für industrielle Erkennungslösungen

Sensopart fasst seine optischen Sensoren in der neuen Produktfamilie Dtect zusammen. Unter diesem Namen werden bewährte Lösungen in ein einheitliches Branding und eine klare Struktur überführt. Die technischen Eigenschaften und Funktionen der Sensoren bleiben unverändert, die Zuordnung erfolgt nun nach Anwendungsbereichen. Dtect Presence umfasst Sensoren zur Anwesenheitskontrolle, Dtect Color dient der farb-basierten Objekterkennung, Dtect Distance der Distanzmessung und Dtect Object der volumenbasierten 3D-Objekterkennung. Die Namenslogik soll die Auswahl geeigneter Komponenten vereinfachen. Sensopart sieht die neue Familie als Basis für eine schrittweise Erweiterung; im laufenden Jahr sind zusätzliche Sensorvarianten innerhalb der Kategorien geplant.

www.sensopart.de


Bild: Infratec

Thermografiesystem für mobile Langstrecken Anwendungen

Infratec erweitert die Zoom-Infrarotkamera ImageIR 6300 Z um einen Teleextender, der die Reichweite um den Faktor 1,5 erhöht, bei nur geringfügig wachsender Mindestfokusbereich. Die kompakte Kamera wiegt mit Standard-Motorzoom-Objektiv rund 2 kg und ermöglicht in Kombination mit einem MWIR-Detektor die Detektion von Personen über mehr als 6,1 km. Mit aufgeschraubtem Teleextender steigt die Brennweite auf 170 mm, das Systemgewicht auf 2,5 kg und die Detektionsdistanz auf etwa 8,2 km. Die Baulänge wächst moderat von 225,5 mm auf 259 mm. Im Unterschied zu den größeren, vorwiegend stationär genutzten Systemen ImageIR 8300 Z und 9300 Z bleibt die 6300 Z damit für mobile Einsätze geeignet. Der Teleextender kann vom Anwender selbst montiert und demontiert werden.

www.infratec.de


Bild: Teledyne

Kompakte 3D-Kamera für kurze Distanzen

Teledyne E2V stellt mit der Perciva 5D eine Kamera für hochauflösende 3D-Erfassung im Kurzdistanzbereich vor. Die Lösung kombiniert einen einzelnen CMOS-Sensor mit Angular Sensitive Pixel Technologie und Onboard-Verarbeitung, um zeitlich synchronisierte 2D-Bilder und pixelgenaue 3D-Tiefenkarten ohne optische Okklusion zu erzeugen. Eine integrierte Neural Processing Unit ermöglicht das Ausführen kundenspezifischer KI-Modelle direkt in der Kamera. Perciva 5D arbeitet mit Umgebungslicht im Innen- und Außenbereich und kommt ohne zusätzliche NIR-Beleuchtung aus. Das IP6x-Gehäuse mit M12-Steckverbindern, weniger als 5-W-Leistungsaufnahme und 230-g-Gewicht adressiert Anwendungen in Robotik, Retail-Self-Checkout und industrieller 3D-Prozessüberwachung.

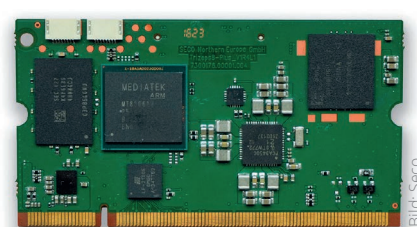
www.teledynedalsa.com


Bild: Seco

Edge-Plattformen für KI-Anwendungen in Industrie und Medizin

Seco erweitert sein Edge-AI-Portfolio mit Mediatek-basierten Lösungen für kostensensitive Embedded- und HMI-Anwendungen. Das System-on-Module Som-Trizeps-X-Genio360/360p nutzt die IoT-Prozessoren Genio360 und 360p mit integrierter NPU (>8 Tops) für On-Device- und generative KI am Rand. Das Modul im 67,6 x 36,7 mm SODIMM-Formfaktor bietet typische Leistungsaufnahme unter 5 W, industriellen Temperaturbereich und langfristige Pin- und Softwarekompatibilität. Es adressiert HMIs, mobile Geräte und KI-fähige Edge-Systeme mit 4K-Display- und Kamerasupport sowie industrieller Konnektivität. Die HMI-Reihe Modular Vision, unter anderem in 10- und 15,6-Zoll-Ausführung auf Basis von Genio 700 oder Genio 510, kombiniert KI-Beschleunigung, Grafik und Clea OS für lokale Inferenz ohne Cloud.

www.seco.com



Turn spectra into answers with KnowItAll

KnowItAll combines all the tools you need for spectral analysis into a single, easy-to-use interface—with solutions for IR, MS, NMR, Raman, and UV-Vis workflows. Powered by Wiley's industry-leading spectral libraries, it extracts maximum insight from your data, delivering fast, reliable results.



**Simplify spectral
identification**



**Leverage trusted
Wiley databases**



**Multi-technique,
vendor-neutral**

sciencesolutions.wiley.com



Mit der neuen Version von Bendingstudio XT wird die Prüfzelle Tubeinspect in der Serienprüfung nun leistungsfähiger. Mit der simultanen Mehrteilvermessung, einer der zentralen Neuerungen des aktuellen Updates, entfällt ein wesentlicher Engpass bisheriger Prüfabläufe.

Hexagon erweitert die Software für die Rohr- und Drahtvermessung

Schnelleres Vermessen von Rohren in der Serienproduktion und Einzelfertigung

Hexagon hat sein Rohr- und Drahtmesssystem Bendingstudio XT aktualisiert. Die neue Version beschleunigt Qualitätsprüfungen in der Serienproduktion, liefert spezialisierte Werkzeuge für Elektroautokomponenten und macht die Software auch für Betriebe ohne stationäre Prüfanlage interessant.

Für Hersteller von Rohren, Drähten und Leitungen bedeutet Qualitätssicherung heute: hoher Durchsatz, enge Toleranzen und ein wachsender Anteil an Bauteilen für die Elektromobilität – bei gleichbleibend knappen Personalressourcen. Mit der neuen Version der Mess-Software Bendingstudio XT reagiert Hexagon auf genau diese Anforderungen und erweitert gleichzeitig den Zugang zu professioneller Messtechnik über die bisherige Kernzielgruppe hinaus.

Für die Serienproduktion mit Tubeinspect

In der Serienproduktion kommt die Software in Kombination mit Tubeinspect zum Einsatz – einer stationären Prüfzelle, die berührungslos und optisch misst und dabei präzise Ergebnisse in Sekunden liefert. Das System ist für den Dauereinsatz in der Produktion ausgelegt: Aktive Temperaturkompensation und eine ISO 17025-zertifizierte Kalibrierung sichern die Messgenauigkeit

auch unter anspruchsvollen Bedingungen, beispielsweise bei Öl, Staub und hohen Temperaturen. Mit der neuen Version von Bendingstudio XT wird Tubeinspect in seiner Kernaufgabe, der Serienprüfung, nun deutlich leistungsfähiger.

Mit der simultanen Mehrteilvermessung, einer der zentralen Neuerungen des aktuellen Updates, entfällt ein wesentlicher Engpass bisheriger Prüfabläufe. Identische Bauteile müssen nicht länger einzeln durch die Prüfzelle geschleust werden. Tubeinspect erfasst sie nun gleichzeitig und liefert sofort eine Gut-/Schlechtbewertung, ohne dass messtechnisches Fachwissen beim Bediener vorausgesetzt wird. Die Software spielt Korrekturdaten in Echtzeit an die Biegemaschine

zurück, was Ausschuss reduziert und die Produktkonsistenz erhöht. Für Betriebe mit hohem Teiledurchsatz ist das ein entscheidender Faktor: Wer mehr Teile pro Schicht prüfen kann, ohne zusätzliches Personal einzusetzen oder die Prüfquote zu senken, erhöht seine Produktivität.

Elektromobilität: Korrekturberichte und CAD-Adapter für Hairpins und Busbars

Die Fertigung von Elektromotor-Hairpins und Busbars stellt besondere Anforderungen an die Maßhaltigkeit. Geometrische Abweichungen, die in anderen Anwendungen tolerierbar wären, können hier die Montage oder die elektrische Leistungsfähigkeit des Bauteils beeinträchtigen. Bendingstudio XT enthält jetzt spezialisierte Korrekturberichte für Hairpins, die Hersteller dabei unterstützen, Abweichungen gezielt zu erkennen, zu korrigieren und zu dokumentieren.

In der Software steht nun ein dedizierter CAD-Adapter für Busbars, also rechteckige Stromschienen, die in der Elektromobilität als Verbindungselemente zwischen Batteriezellen und Leistungselektronik eingesetzt werden, zur Verfügung. Damit lassen sich Position und Ausrichtung von Anbauteilen, Halterungen und Endformen direkt gegen die Konstruktionsdaten vermessen, was insbesondere bei komplexen Profilgeometrien von Vorteil ist. Dies verkürzt die Einrichtzeit bei der Prüfung und schafft eine lückenlose Rückverfolgbarkeit vom Design bis zum gefertigten Bauteil – ein zentrales Qualitätssicherungsmerkmal in der Elektromobilitätsfertigung.

Manuelle Einzelprüfung mittels Handscanner

Mit der Unterstützung von handgeführten 3D-Scannern erweitert Hexagon den Einsatz-



Mit der Unterstützung von handgeführten 3D-Scannern erweitert Hexagon den Einsatzbereich von Bendingstudio XT auf kleinere Metallbau- und Fertigungsbetriebe. Damit erhalten sie dieselbe Messmethodik und Auswertungslogik wie Großserienproduzenten.

bereich von Bendingstudio XT auf kleinere Metallbau- und Fertigungsbetriebe. Damit erhalten sie dieselbe Messmethodik und Auswertungslogik wie Großserienproduzenten: projektbezogen einsetzbar, ohne Kapitalbindung durch eine stationäre Anlage und ohne den Aufbau eigener Messtechnik-Expertise.

Für den Einstieg steht der Atlascan Pro zur Verfügung: Der handgeführte 3D-Scanner bietet eine präzise und zuverlässige Messlösung für Betriebe, die das Bendingstudio XT flexibel und projektbezogen einsetzen möchten.

Für großformatige Bauteile wie Industrierohre oder Abgasanlagen ergänzt der Hyper-

scan das Portfolio. Er ist für den Einsatz in anspruchsvollen Umgebungen ausgelegt und ermöglicht die Vermessung von Rohr- und Drahtgeometrien mit einer Länge von bis zu 5,5 m direkt vor Ort im Produktionsbereich, ohne dass dabei die Messgenauigkeit beeinträchtigt wird.

KONTAKT

Hexagon Manufacturing Intelligence, Rhode Island, USA
www.hexagonmi.com

alle Bilder: Hexagon

WILEY | Tech Talks 2026

- | | |
|----------------|---|
| 10. Juni 2026 | Nachhaltige Produktion & Energieeffizienz |
| 09. Sept. 2026 | Bildverarbeitung für Defense-Anwendungen |
| 30. Sept. 2026 | Robotik, Cobots & Trends in der Automatisierung |

Schauen Sie vergangene Events jederzeit on demand.

**SAVE THE
DATE!**

Gleich
anmelden und
einen Platz
sichern:

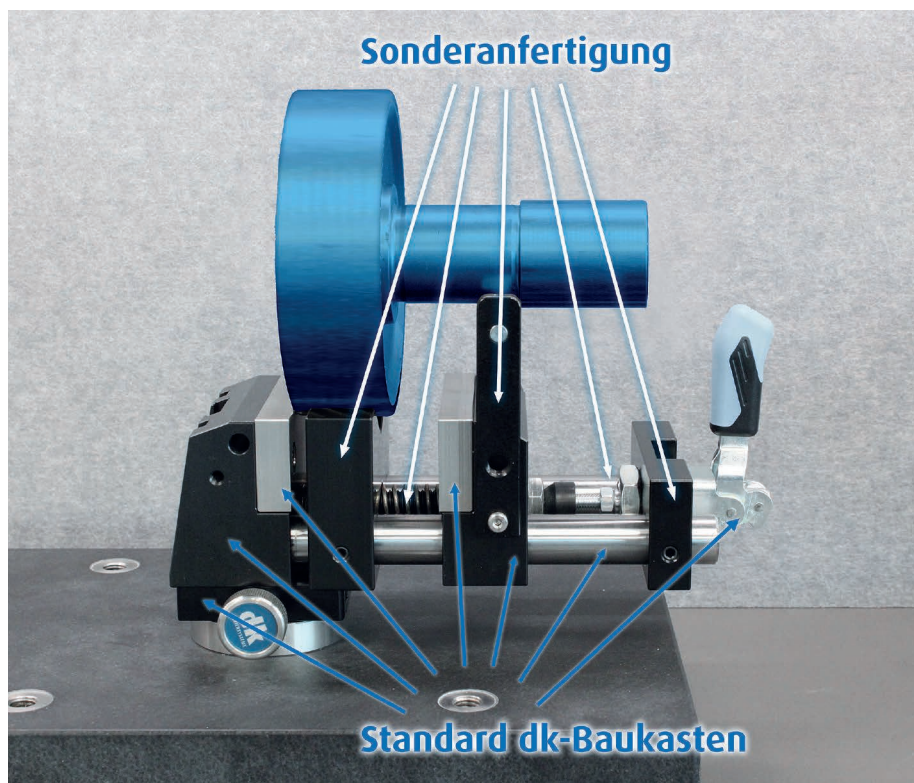


wileyindustrynews.com/de/webinare/digitaler-event-kalender-2026

Standard, Sonderanfertigung oder Hybrid? Das richtige Fixierkonzept

Entscheidungskriterien für wirtschaftliche und prozessoptimierte Messfixierungen

Ob modulare Standard-Fixierelemente, präzise Sondervorrichtungen oder eine intelligente Kombination aus beiden: Die Wahl des richtigen Fixierkonzepts beeinflusst Kosten, Durchlaufzeit und Prozesssicherheit maßgeblich. Der Beitrag zeigt, wann welcher Ansatz sinnvoll ist – und warum Hybrid-Lösungen oft den effizientesten Weg darstellen.



Hybrid-Lösung als Sonderspannvorrichtung, um den Prüfling in X, Y, und Z sowie in der Drehposition exakt auszurichten, sicher zu halten sowie nach Wegklappen der Anschläge komplett frei zugänglich zu haben. Die Hybridlösung besteht aus ca. 70 Prozent aus Standardkomponenten der Serienfertigung von DK Fixiersysteme.



Sonder-Spannvorrichtung in zwei Größen für die Aufspannung von insgesamt 17 unterschiedlichen Prüflingen (Bild zeigt einen Dummy)

Schnell verfügbare Standard-Fixierelemente aus dem Baukastensystem einsetzen oder lieber eine maßgeschneiderte Sondervorrichtung entwickeln, die optimal auf Teile und Prozess abgestimmt ist? Diese Entscheidung sollte nicht vorschnell getroffen werden. Idealerweise wird sie gemeinsam mit einem Spezialisten für Messfixiersysteme im Detail besprochen. Denn grundsätzlich ist oft beides möglich. Und hier eröffnet sich die dritte Möglichkeit: der Hybrid-Ansatz. Nur wer Standard- und Sonderlösungen wirklich beherrscht, kann diese Kombination erfolgreich nutzen – oft der Königsweg, die effizienteste und direkteste Lösung für die Aufgabe.

Standard-Fixierelemente

- Sinnvoll, wenn ein großes Herstellprogramm über verschiedene Messtechnologien hinweg verfügbar ist und die Module smart kombinierbar sind.
- Die Einzelmodule sind kostengünstig und schnell lieferbar.
- Mit Basis-, Aufbau- und Spannelementen sowie passendem Zubehör lassen sich diese Module flexibel zu einer Gesamtlösung kombinieren.

Sondervorrichtungen

- Werden präzise an die Anforderungen des Prüflings und des Prozesses angepasst.
- Optimieren den Prüfprozess in allen relevanten Aspekten.
- Erzeugen jedoch höhere Kosten und erfordern längere Vorlaufzeiten.

Hybrid-Lösungen

- Nutzen Standardkomponenten, um Sondervorrichtungen wirtschaftlicher zu gestalten.
- Ein großes Baukastensystem ermöglicht so kostengünstigere und schnellere Sonderlösungen, ohne Abstriche bei der Prozessoptimierung.

Karl Holzer, Geschäftsführer von DK Fixiersysteme bringt es auf den Punkt: „Eine Vorrichtung ist dann überlegen, wenn sie die ökonomischen Vorteile der Standardisierung dort nutzt, wo keine Differenzierung erforderlich ist, und gleichzeitig die technologische Überlegenheit von Sonderteilen dort einsetzt, wo sie einen echten Mehrwert bietet.“

Kurz gesagt: Man muss 1. Standard und 2. Sonderanfertigungen beherrschen, um 3. Hybrid-Lösungen anbieten zu können. Mit über 1.000 Standardartikeln und mehr als 1.500 erfolgreich realisierten Sondervorrichtungen deckt das Unternehmen die gesamte Bandbreite der Messtechnik ab – von Koordinatenmessgerät (KMG) über optische Systeme, Multisensor- und Oberflächen-/Konturmessung, CT, 3D-Scanning bis zu Machine Vision.

Aussteller der Check 2026 in Remscheid

KONTAKT

DK Fixiersysteme GmbH & Co.KG, Dußlingen
Tel.: +49 7072 600420
E-Mail: info@dk-fixiersysteme.de
dk-fixiersysteme.de



Automatisierte Kabelprüfung mit integrierter Bildauswertung

Visiocablepro bietet mit der aktuellen Version der Kabelmesssoftware Velox eine Lösung zur automatisierten Prüfung von Kabeln, Schläuchen und Rohren. Die Software steuert Messgeräte wie VCPX5, Alphaone und kompatible Vorgängermodelle und übernimmt dabei die Auswahl der Beleuchtung. Abhängig von der Messgeometrie wählt Velox selbstständig Auflicht, Durchlicht oder definierte Konfigurationen. In Verbindung mit der Visiocablepro-Datenbank lässt sich der Messablauf auf einen Knopfdruck reduzieren; der Bediener legt lediglich die Probe ein. Eine In-Image-Visualisierung blendet Messergebnisse wie minimale Wanddicken direkt im Messbild ein. Intelligente Positionierungsalgorithmen platzieren Overlays lesbar, auch bei mehrschichtigen Proben.

www.visiocablepro.com



3D-gestützte Bewertung von Oberflächenschäden

Creaform führt mit der Integrity Suite eine Softwareplattform für zerstörungsfreie Prüfungen in Branchen wie Öl und Gas, Energieerzeugung, Luftfahrt und Transport ein. Kern der Lösung ist die Handyscan 3D-Evo-Serie, ein tragbarer 3D-Scanner mit Touchscreen-Bedienung und Guide-Inspection-Modus für vorkonfigurierte Prüfabläufe. Ein Mobility-Kit ermöglicht kabellose Einsätze in schwer zugänglichen oder gefährlichen Umgebungen. Die integrierte 12-MP-Kamera liefert Bildokumentation, Augmented-Reality-Feedback und Echtzeitführung ohne zusätzliche Hardware. Die Suite bietet spezialisierte Module für Rohrleitungen, Flugzeugstrukturen und Druckgeräte sowie ein Analyse-Toolkit für Schadensbewertung und Reverse Engineering.

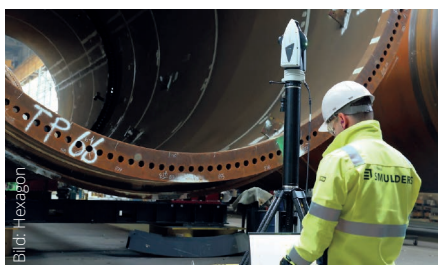
www.creaform3d.com



Lösungen für eine vernetzte und abgesicherte Industrieautomation

Delta hat auf der Hannover Messe 2026 sein Portfolio vorgestellt. Im Mittelpunkt stand die 3D-TOF-Smart-Kamera für präzise 3D-Datenerfassung mit bis zu 60 Bildern pro Sekunde. Sie liefert Tiefen- und Positionsdaten per Punktwolkenverarbeitung und lässt sich in Roboterarme integrieren, etwa für Pick-and-Place-Aufgaben mit Scara-Robotern. Kollaborative Robotik wurde anhand des Cobots DC16 demonstriert, der in Palettierlösungen mit Vakuumgreifern und Linearachsen als Plug-and-Play-System eingesetzt wird. Die Multi-Drive MX300-Serie bietet kompakte, parallel montierbare Antriebe. Ergänzend stellte Delta Cybersicherheitsservices vor, darunter Assessments, Compliance-Begleitung zu EU Cyber Resilience Act und IEC 62443 sowie Security-Konzeptdesign für Maschinenhersteller.

www.delta-emea.com



Bauteile mit Lasermesstechnik und KI prüfen

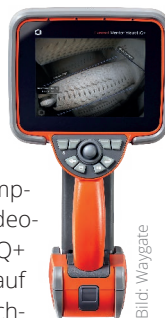
Hexagon bietet mit dem Leica Absolute Tracker ATS800 eine Lösung für die automatisierte Qualitätsprüfung großflächiger, schwer zugänglicher Bauteile in Luft- und Raumfahrt, Schiffbau, Windkraft und Energietechnik. Der batteriebetriebene Lasertracker ermöglicht hochauflösendes Direkt-Scannen aus bis zu 40 Metern Entfernung und lässt sich von einer Person auf Stativ oder Gestell positionieren. Über Zoom-Optik und Panorama-Sucher werden Merkmale und Oberflächen großer Strukturen aus einer Messposition erfasst. Die KI-basierte Bildverarbeitungsfunktion Featuredetect erkennt mit der integrierten Kamera automatisch kreisförmige Merkmale wie Bolzenlöcher oder Kugeln und reduziert den Vorbereitungsaufwand gegenüber klassischer CAD-basierter Messplanung.

www.hexagon.com

Automatisierte visuelle Inspektion für Triebwerkswartung

Waygate Technologies und GE Aerospace stellen neue automatisierte Menu Directed Inspection (MDI) Templates für Genx 1B- und 2B-Triebwerksendoskopen vor. Die Templates werden auf dem Videoendoskop Mentor Visual IQ+ eingesetzt und basieren auf einem gemeinsamen Technologieentwicklungsabkommen der Unternehmen seit 2023. Geführte Workflows und KI-Unterstützung sollen die Bildqualität und Reproduzierbarkeit der Inspektionen erhöhen und die Einarbeitungszeit für Bediener verkürzen. Die Templates unterstützen die Erstellung der empfohlenen Ansichten von Hochdruckturbinen S1- und S2-Schaufeln gemäß den Vorgaben der Wartungshandbücher. Bildüberlagerungen und Referenzbilder auf dem Endoskopscreen reduzieren Bedienervariabilität. Ergänzend stehen automatisierte und manuelle 3D-Messfunktionen (Linie, Fläche, Tiefe, Profil) zur Verfügung. Über die Cloud-Plattform InspectionWorks Insight von Waygate Technologies lassen sich Inspektionsdaten in Echtzeit speichern.

www.bakerhughes.com



Erweiterte Blisterinspektion mit automatisiertem Einrichten

Laetus stellt mit dem Polyphem WT9.0 ein Kamerasystem für die Inline-Blisterkontrolle vor, das insbesondere auf pharmazeutische Verpackungslinien zielt. Kernfunktion ist ein vollautomatischer Teach-in Wizard, der auf Basis weniger Referenzbilder Toleranzen statistisch (Standardabweichungen) ermittelt und neue Produktformate ohne Programmierung einrichtet. Dadurch verkürzt sich der Formatwechsel, und der Einfluss manueller Parametrierung wird reduziert. Die Benutzeroberfläche wurde als Breitbild-Maskenlayout neu gestaltet, links das Live-Bild, rechts die Inspektionsmaske mit Abweichungsbalken. Das erleichtert die Prozessüberwachung und Fehleranalyse und unterstützt sowohl Widescreen- als auch 4:3-Monitore.

www.laetus.com

inspect



BLICK IN DIE FORSCHUNG



- 46 Der thermische Fingerprintdruck schwarzer Kunststoffe**
Infrarot-Bildgebung klassifiziert schwarze Kunststoffe für den Recycling-Kreislauf

- 48 Mittelstand profitiert von intelligenter Qualitätsüberwachung**
Inline-Messtechnik für die Pultrusion von faserverstärkten Kunststoffprofilen

In Kooperation mit:



Bild: EMVA



Herstellung und Recycling von Kunststoffen mit Bildverarbeitung optimieren

Kunststoffe sind Fluch und Segen unserer Zeit. Einerseits vielseitig einsetzbar und aus unserem täglichen Leben kaum mehr wegzudenken. Andererseits hängen sie vom endlichen Rohstoff Öl ab und stellen aufgrund ihrer schier produzierten Menge eine massive Umweltbelastung dar. Gut also, dass es Forscher gibt, die mittels Messtechnik, Bildverarbeitung und KI im ersten Beitrag dieser EMVA-Rubrik „Research meets Industry“ ein großes Problem im Kunststoffrecycling gelöst haben, und im zweiten Beitrag den Herstellungsprozess von faserverstärkten Kunststoffprofilen optimieren.

So hat das Fraunhofer IZFP ein Sortierverfahren entwickelt, welches erstmals schwarze Kunststoffe zuverlässig unterscheidbar macht – bislang ein zentrales Hindernis für hochwertiges Recycling. Statt optischer Verfahren wie NIR, die an rußhaltigen Materialien scheitern, nutzt die Innovation thermische Signaturen: Ein kurzer Wärmeimpuls und eine kostengünstige Wärmebildkamera erfassen die materialspezifische Abkühlkurve, aus der ein „thermischer Fingerabdruck“ entsteht. Machine-Learning-Modelle werten diese Daten aus und können selbst sehr ähnliche Kunststoffe voneinander unterscheiden. Der Demonstrator kombiniert das Messprinzip mit einem mechanischen Sortierer und zeigt, dass die Technologie wirtschaftlich in bestehende Anlagen integrierbar ist. Damit eröffnet das Verfahren erstmals eine skalierbare, kosteneffiziente Lösung zur Rückgewinnung schwarzer Kunststoffe und unterstützt die Erfüllung zukünftiger EU-Recyclingvorgaben.

Pultrusion ist ein kontinuierlicher Strangziehprozess zur Herstellung von faserverstärkten Kunststoffprofilen und steht im Mittelpunkt des zweiten Fachbeitrags dieser Rubrik. Bisherige Systeme zur Qualitätsüberwachung in der Pultrusion sind entweder zu teuer oder zu aufwendig. Die unter Leitung des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM im Projekt „Pulloop“ entwickelte Messtechnik ermöglicht erstmals eine kostengünstige, echtzeitfähige Qualitätsüberwachung in der Pultrusion. Neuartig ist der Einsatz preiswerter Streusensoren, die kontinuierlich Oberflächendaten erfassen und diese mit digitalen Referenzmodellen wie etwa digitalen Zwillingen abgleichen. In Kombination mit modularer Software entsteht ein skalierbares Closed-Loop-System, das Abweichungen und typische Fehlerbilder automatisch erkennt und direkt in den Produktionsprozess zurückmeldet. Die leicht integrierbare Hardware mit Edge-Device, offenen Schnittstellen und automatisierten Neustartmechanismen macht die Technologie besonders für KMU attraktiv. Das System senkt Ausschussraten, beschleunigt die Anlaufphase und bringt eine KI-gestützte Inline-Charakterisierung erstmals in ein wirtschaftliches Format für mittelständische Unternehmen.

Wie im ersten Fachbeitrag angeschnitten, kommen zunehmend regularische Anforderungen seitens der EU-Kommission auf produzierende Unternehmen zu. Industrielle Bildverarbeitung kann einen Beitrag leisten, diese Anforderungen heute und vor allem zukünftig zu erfüllen.

Thomas Lübke
EMVA-Geschäftsführer



Schwarze Kunststoffe kommen häufig in der Schredderleichtfraktion vor. Ziel ist es, daraus den wertvollen Kunststoff Polyamid 6 (PA6) möglichst sortenrein zu gewinnen.

Der thermische Fingerabdruck schwarzer Kunststoffe

Infrarot-Bildgebung klassifiziert schwarze Kunststoffe für den Recycling-Kreislauf

Recyclingfähigkeit ist längst kein freiwilliges Nachhaltigkeitsziel mehr, sondern eine regulatorische Pflicht. So gibt die Europäische Union ambitionierte Recyclingziele aus. Besonders schwarze Kunststoffe sind im Fokus der Forschung, da sie sich mit etablierten Sortiertechnologien nicht zufriedenstellend erfassen lassen. Ein neuer Ansatz aus dem Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP liefert nun vielversprechende Ergebnisse. Forschende machen sich die unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit schwarzer Kunststoffe zu Nutze.

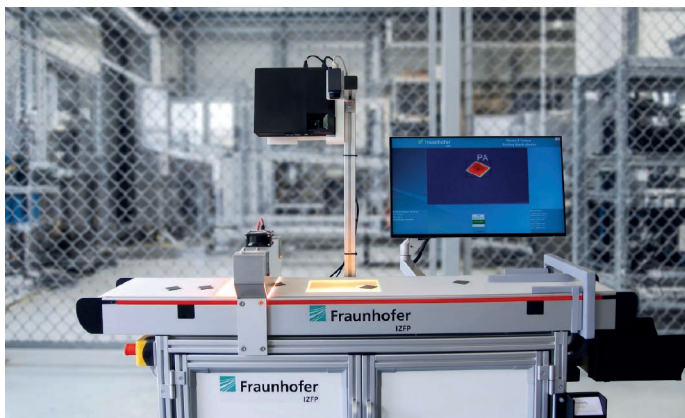
Die Europäische Union hat mit der „Packaging and Packaging Waste Regulation“ (PPWR) ein klares Ziel definiert: Bis 2030 müssen alle Verpackungen so konzipiert sein, dass sie problemlos recycelbar sind. Auch die Automobilindustrie soll mit der „End-of-Life Vehicles Regulation“ (ELVR) bis Mitte 2030 mindestens 25 Prozent des in den Fahrzeugen verbauten Kunststoffs aus recyklierten Kunststoffen beziehen. In der Praxis stößt man jedoch auf ein Hindernis: schwarze Kunststoffe. Sie sind in der Industrie allgegenwärtig und werden meist mit

kostengünstigem, industriell hergestelltem Ruß eingefärbt. Genau diese Färbung macht sie für die heute gängigen Sortiertechnologien praktisch nicht unterscheidbar. Somit enden sie häufig in der thermischen Verwertung als Ersatzbrennstoff, wodurch wertvolle Rohstoffe verschwendet werden.

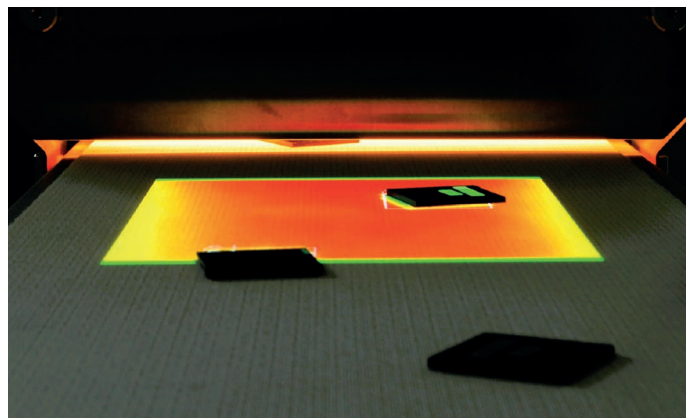
Der aktuelle Stand der Technik im industriellen Recycling beruht auf hyperspektralen Nah-Infrarotsystemen (NIR). Durch die Analyse des von einem Material reflektierten Lichts lassen sich transparente und farbige Kunststoffe sehr präzise in verschiedene

Das Wichtigste kompakt

Schwarze Kunststoffe werden aufgrund ihrer Rußfärbung von etablierten Sortiertechnologien wie NIR-Systemen nicht zuverlässig erkannt und daher häufig energetisch verwertet statt recycelt. Am Fraunhofer IZFP wurde ein alternatives Sortierverfahren entwickelt, das auf thermischen Materialeigenschaften basiert. Durch einen kurzen Wärmeimpuls und die Messung der anschließenden Abkühlkurve mittels Wärmebildkamera lassen sich material-spezifische thermische Fingerabdrücke erzeugen, die mittels Machine Learning klassifiziert werden. Im Labor und in einem Demonstrator konnte so eine zuverlässige Unterscheidung schwarzer Kunststoffe wie PA6, PA66 und PP gezeigt werden.



Demonstrator der eine sortenreine Trennung von PA- und PP-Proben durchführt; (v. l. n. r.) IR-Heizstrahler, Projektor zur Visualisierung der IR-Emissionen, Wärmebildkamera und mechanische Sortiereinheit



Die vom IR-Heizstrahler erwärmten Proben werden von einer Wärmebildkamera getrackt und ihre Abkühlkurven aufgenommen.

Klassen unterscheiden. Schwarze Werkstoffe absorbieren jedoch fast das gesamte einfallende Licht, sodass im NIR-Spektrum nicht genügend Informationen detektiert werden. Teure Alternativen wie laserbasierte Raman-Spektroskopie oder hyperspektrale Infrarotsysteme im mittleren Wellenlängenbereich (MWIR) können das Problem zwar lösen, sind aber für den großflächigen Einsatz in Recyclinganlagen wirtschaftlich nicht rentabel.

Wärmeleitfähigkeit und Emissivität als Schlüsselparameter

Am Fraunhofer-Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) hat man ein Verfahren entwickelt, das nicht auf optische Reflexion, sondern auf die thermischen Eigenschaften der Kunststoffe setzt. Jedes Material besitzt eine eigene, charakteristische Wärmeleitfähigkeit. Offensichtlich ist das bei der Unterscheidung von beispielsweise Holz und Metall: Wer schon einmal Löffel aus diesen beiden Materialien beim Kochen verwendet hat, wird sich dessen bewusst sein. Während der Holzlöffel nur wenig Wärme leitet und daher lange in heißen Speisen stehen kann, verbrennt man sich an einem Metalllöffel schnell die Finger. Ähnlich verhält es sich bei den verschiedenen Kunststoffen – auch hier bestehen Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit. Diese sind jedoch so gering, dass eine Wärmebildkamera mit hoher Empfindlichkeit benötigt wird, um sie darzustellen. Ein weiterer physikalischer Effekt, der in dieser Problemstellung nutzbringend eingesetzt wird, ist die Emissivität, also die Wärmeabstrahlung eines Materials. Wird die Oberfläche eines Materials kurzzeitig erwärmt, kühlt diese anschließend direkt wieder ab, indem Wärmeenergie einerseits ins Materialvolumen diffundiert, andererseits aber auch emittiert wird. Im Falle schwarzer Materialien ist der Anteil der abgestrahlten Wärmeenergie vergleichsweise hoch. Durch die Messung der von charakteristischer Wärmeleitfähigkeit

und Emissivität beeinflussten Oberflächen-Abkühlkurve lässt sich ein materialspezifischer thermischer Fingerabdruck erzeugen.

Das Messprinzip

Der am Fraunhofer IZFP entwickelte Ablauf ist einfach: Die zu sortierenden Kunststoffproben laufen über einen Fördergurt. Ein kurzer, kontrollierter Wärmeimpuls, in diesem Fall durch einen Infrarot-Heizstrahler, erwärmt die zu prüfenden Proben oberflächlich. Eine kostengünstige Wärmebildkamera im langwelligen Infrarotbereich (7 bis 12 μm) erfasst anschließend die Temperaturentwicklung jedes Pixels im Bild. Durch die kontinuierliche Bewegung des Fördergurt und die synchronisierte Bildaufnahme können somit zeitliche Temperaturverläufe für jedes Pixel gewonnen werden. Da nur ein kleiner Wärmeimpuls nötig ist und die Messung ausschließlich an der Oberfläche erfolgt, spielt die Werkstückdicke kaum eine Rolle.

Die erfassten Temperaturkurven werden zunächst vorverarbeitet und anschließend einem Machine-Learning-Modell zugeführt. Im Laboraufbau wurden schwarze Proben von Polyamid 6 (PA6), Polyamid 66 (PA66) und Polypropylen (PP), jeweils mit 30 Prozent Glasfaseranteil, untersucht. Durch eine physikalisch sinnvolle Merkmalsextraktion konnten die drei Materialien sicher zugeordnet werden. Bemerkenswert ist dabei, dass das System zwischen den sehr ähnlichen Polyamiden PA6 und PA66 differenzieren kann. Um die industrielle Anwendbarkeit zu prüfen, wurde ein Demonstrator aufgebaut, der darauf trainiert ist, PA von PP zu unterscheiden. Der Demonstrator nutzt das beschriebene Messprinzip, ein darauf abgestimmtes ML-Modell und einen mechanischen Sortierer, durch den das erkannte Material in das entsprechende Sortierfach geleitet wird. Der geringe Kostenpunkt der Komponenten verspricht bei industrieller Umsetzung eine schnelle Amortisierung. Trotz der vielversprechenden Ergebnisse bestehen noch Herausforderungen für

den industriellen Einsatz. Die derzeitige Messgeschwindigkeit reicht nicht aus, um mit den üblichen Förderbandgeschwindigkeiten großer Sortieranlagen mitzuhalten. Geplant ist eine mechanische und algorithmische Erweiterung, wodurch die Geschwindigkeit des Förderbandes auf bis zu 1 m/s erhöht werden soll. Ein weiteres Problem ist die Robustheit gegenüber realen Störeinflüssen: geschredderte Kunststoffe weisen eine Vielzahl von Farben, Formen und Verschmutzungen auf. Das Forschungsteam arbeitet daher an physikalisch informierten neuronalen Netzen (Pinns), die physikalisches Wissen über die Wärmeleitungsgleichungen in das Lernmodell integrieren und so eine fundierte Generalisierung ermöglichen.

Die nächsten Schritte

Der nächste Entwicklungsschritt besteht darin, das System für ein breiteres Materialspektrum zu trainieren. Neben PA und PP sollen künftig weitere gängige Kunststoffe in mehrstufigen Klassifikatoren unterschieden werden, wobei der Fokus zunächst auf einer sortenreinen Erkennung und Aussortierung von PA und PP aus Mischströmen liegt. Langfristig soll das Verfahren mit Convolutional Neural Networks (CNN) kombiniert werden, die automatisch relevante Merkmale aus den Temperaturkurven extrahieren und damit einen rein datengetriebenen Ansatz ermöglichen.

AUTOREN

Kevin Schmitz

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Angewandte KI, Signalverarbeitung und Datenanalyse

Andreas Keller

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Elektromagnetische Sensortechnologien

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken
E-Mail: info@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de



Im Projekt Pulloop entstand ein integrierbares Messsystem, das die Produktqualität direkt in der laufenden Fertigung schnell implementierbar überwacht.

Mittelstand profitiert von intelligenter Qualitätsüberwachung

Inline-Messtechnik für die Pultrusion von faserverstärkten Kunststoffprofilen

Eine neue Messtechnik soll Ausschussraten bei faserverstärkten Kunststoffprofilen (FVK) senken. Anwender erhalten damit eine echtzeit-fähige Prozesskontrolle, die als bezahlbar gilt. Für dieses Projekt namens Pulloop entwickelten Forschende ein integrierbares Messsystem, das die Produktqualität in der laufenden Fertigung überwacht.

Faserverstärkte Kunststoffprofile (FVK) sind zentrale Bauelemente im modernen Leichtbau. Ihre Herstellung mittels Pultrusion bietet erhebliche Kostenvorteile gegenüber anderen Faserverbundprozessen und ist damit besonders für Branchen mit hohem Kostendruck relevant – beispielsweise Automotive, Windenergie und Bauwesen. Trotz der Wirtschaftlichkeit birgt die Pultrusion Unsicherheiten in der Praxis, insbesondere bei wechselnden Profilgeometrien und kleinen Losgrößen, wie typischerweise kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sie produzieren. Produktionsunterbrechungen führen zu Ausfällen, da aufwändige Reinigungs- und Rüstprozesse Produktionsausfälle verursachen. Bedingt durch die hohe Produktionsgeschwindigkeit führen unentdeckte Profilabweichun-

gen zudem zu einer hohen Ausschussrate. Bisherige Systeme zur Qualitätsüberwachung in der Pultrusion sind entweder zu teuer oder zu aufwändig in der Einrichtung. Es fehlt eine kostengünstige Qualitätskontrolle, die eine direkte und verlässliche Rückmeldung über die aktuelle Bauteilqualität in kontinuierlichen Produktionsprozessen ermöglicht.

Streusensoren erfassen Oberflächendaten

Forschende entwickelten im Projekt Pulloop unter Leitung des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Optische Messtechnik und Oberflächentechnologien AZOM in Kooperation mit dem Fraunhofer Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV das Messsystem Surfinloop. Hierbei erfas-

Das Wichtigste kompakt

Faserverstärkte Kunststoffprofile können mittels Pultrusion hergestellt werden. Besonders für kleinere und mittlere Unternehmen bringt dieser kontinuierliche Prozess jedoch Unsicherheiten mit sich, etwa bei variierenden Geometrien, kleinen Losgrößen und hoher Produktionsgeschwindigkeit. Im Projekt Pulloop entwickelten Forschende des Fraunhofer AZOM und IGCV deshalb ein kostengünstiges, KI-gestütztes Inline-Messsystem. Sensoren erfassen kontinuierlich Oberflächen- und Geometriedaten, vergleichen diese mit digitalen Referenzmodellen und ermöglichen im Closed-Loop-Verfahren eine direkte Rückkopplung an den Prozess. Das robust ausgelegte System erkennt typische Fehler frühzeitig, senkt Ausschuss und macht hochwertige Qualitätsüberwachung breit für den Mittelstand zugänglich.

sen Streusensoren kontinuierlich Oberflächendaten und gleichen diese mit digitalen Referenzmodellen ab, wie etwa mit digitalen Zwillingen. In Kombination mit einer modular aufgebauten Software entsteht in einem Closed-Loop-Ansatz ein skalierbares System, das geometrische Toleranzabweichungen erkennt und eine direkte Rückkopplung an den Fertigungsprozess ermöglicht.

Das System besteht aus universell in verschiedene Anlagentypen integrierbare Messmodule, die es ermöglichen, Breite und Höhe an die spezifischen Anforderungen der Produktionsumgebung anzupassen. Die zentrale Steuerung übernimmt ein kompaktes und leistungsfähiges Edge-Gerät. Dieses lässt sich in bestehende Schaltschranksysteme integrieren. Eine speziell entwickelte Platine übernimmt die Steuerung und Stromversorgung von bis zu drei Messmodulen bei 24-Volt-Versorgungsspannung und wird über eine Standard-DIN-Hutschiene montiert. Die Kommunikation zwischen Modulen und Edge-Gerät erfolgt über marktübliche Schnittstellen wie USB und Ethernet unter Verwendung offener Netzwerkprotokolle, wie zum Beispiel MQTT. Zur Absicherung gegen Ausfälle können Recheneinheit und Messroutinen bei Spannungsabfall selbstständig neu starten, ein zusätzlicher Mikrocontroller überwacht die Funktion, und das System reagiert automatisiert auf Programmfehler oder Netzwerkausfälle.

Identifikation typischer Fehler

Der Auswertungsprozess beginnt mit der optischen Erfassung des Oberflächenprofils durch das Messsystem. Nach einer Vorfiltrierung der Rohdaten werden im Schritt der Parameterextraktion sowohl das Höhenprofil als auch die Streueigenschaften der beleuchteten Oberfläche bestimmt. Anschließend erfolgt die Fehlererkennung durch Bewertung von Profilgeometrie und Streueigenschaften, bevor die Daten mit Zeitstempel synchronisiert und zusammen mit Produktionsdaten wie der Abzugsgeschwindigkeit gespeichert werden.

Das System ist darauf ausgelegt, die typischen Fehlerbilder der Pultrusion zu identifizieren:

- Abrieb in Form von pulverförmigen oder festen Harzablagerungen sowie Riefen, verursacht durch nicht angepassten Faservolumengehalt, ungeeignete Temperaturprofile oder Werkzeugbeschädigungen,
- Imprägnierungsfehler wie trockene Fasern oder Risse im Profil, die durch zu hohe Harzviskosität, zu niedrigen Druck in der Imprägnierungskammer oder zu hohen Faservolumengehalt entstehen sowie
- Deformationen infolge unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten zwischen Faser und Matrix oder fehlerhafter Faserverteilung, die zu Mikrorissen und strukturellen Schwächen führen können.



Der entwickelte Demonstrator erkennt bei Produktionsgeschwindigkeiten bis zu zwei Metern pro Minute Abweichungen der faserverstärkten Profile von weniger als 100 Mikrometern.

Die KI-gestützten Bildauswertungsalgorithmen übernehmen die eigentliche Fehleridentifikation, indem sie die Abweichungen im Produktionsprozess anhand von Profilgeometrie und Oberflächenstreuereigenschaften präzise erkennen. Das Fraunhofer IGCV ergänzt das Projekt dabei mit Kompetenzen im intelligenten Prozessdatenmanagement und der strukturierten Aufbereitung von Wissen für den Transfer in kleine und mittlere Unternehmen. Ziel ist es, den Produktionsprozess nicht nur zu überwachen, sondern durch systematische Analyse und Rückkopplung robuster und effizienter zu gestalten. Die Speicherung der Daten trägt zur Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit bei und liefert gleichzeitig wertvolle Informationen für die Verbesserung der Produktionsprozesse.

Technologie für den Mittelstand

„Bisherige Systeme zur Qualitätsüberwachung in der Pultrusion sind entweder zu teuer oder zu aufwändig in der Einrichtung“, erklärt Leander Kläber, Projektleiter am Fraunhofer AZOM. „Mit Surfinloop haben wir eine Lösung entwickelt, die speziell auf die Anforderungen kleiner und mittlerer Unternehmen zugeschnitten ist.“

Der entstandene Demonstrator erkennt bei Produktionsgeschwindigkeiten von bis zu zwei Metern pro Minute Abweichungen von weniger als 100 Mikrometern. Der Einlernprozess der Software dauert ungefähr eine Stunde. Die Messtechnik lässt sich für wenige Tausend Euro pro System realisieren – ein Vorteil für den Einsatz in kostenkritischen Branchen wie dem Automobilbau oder der Windenergie.

Das System passt sich flexibel an unterschiedliche Anlagen an und skaliert auf verschiedene Bauteilgeometrien.

Pultrusion – Herstellung faserverstärkter Profile

Die Pultrusion ist ein kontinuierlicher Strangziehprozess zur Herstellung von faserverstärkten Kunststoffprofilen. Dabei werden endlose Verstärkungsfasern mit einer Harzmatrix getränkt, durch ein beheiztes Formwerkzeug gezogen und dort ausgehärtet. Das Verfahren ermöglicht die kostengünstige Serienproduktion von Profilen mit gleichbleibender Qualität – etwa für Fahrzeugbauteile, Fensterrahmen oder Rotorblätter. Aufgrund der hohen Produktionsgeschwindigkeit können bereits kleine Abweichungen große Ausschussmengen verursachen.

Ausblick

Das Projekt Pulloop zeigt, wie digitale Produktionstechnologien und KI-basierte Methoden auch für kleinere Unternehmen zugänglich werden. Die entwickelte Messtechnik trägt zur Steigerung der Qualität pultrudierter Profile bei und beschleunigt die Einrichtung von Pultrusionsprozessen. Die Kombination aus kostengünstiger Sensorik und fortschrittlichen Datenauswertungsstrategien ermöglicht die Inline-Charakterisierung kontinuierlicher Profile sowie die Closed-Loop-Steuerung auch für den Einsatz in mittelständischen Unternehmen.

Zukünftige Arbeiten konzentrieren sich auf die Entwicklung prädiktiver Algorithmen zur proaktiven Fehlererkennung, die basierend auf fortlaufend aufgenommenen Daten Rückschlüsse auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlern zulassen. Sie ermöglichen es zudem, proaktiv auf potenzielle Probleme zu reagieren, bevor sie sich auf die Produktqualität auswirken. Darüber hinaus sollen in weiterführenden Arbeiten Strategien zur Prozessregelung verfolgt werden, um eine präzisere Kontrolle über den Herstellungsprozess zu erlangen. Zu diesem Zweck sollen Langzeitversuche an der Pultrusionsanlage Korrelationen zwischen den auftretenden Fehlerbildern und den entsprechenden Produktionsparametern identifizieren, um Einblicke in die komplexen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Prozessvariablen zu gewinnen.

KONTAKT

Fraunhofer-Anwendungszentrum
für Optische Messtechnik und
Oberflächentechnologien AZOM, Zwickau
Tel.: +49 375 536 1538
<https://s.fhg.de/azom>

Fraunhofer Gießerei-, Composite- und
Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg
Tel.: +49 821 90678 0
E-Mail: info@igcv.fraunhofer.de
www.igcv.fraunhofer.de

Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
Advantech	29	Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahlentechnik (IWS)	48	Seco	38
Ametek Division Creaform Deutschland	7, 43	Hexagon Metrology	40, 43	Sensopart Industriesensorik	38
AMS Technologies	8	IDS Imaging Development Systems	21	Sonair	34
ARS Automation	21	IIM	43	Sphere Optics	10
Autovimotion	31	Infratec	10, 38	Teledyne Dalsa	38
Balluff	21	IPF Electronic	38	Teledyne Flir	7
Beckhoff Automation	8	Jumavis	6	United Robotics Group	10
Breeze Innovations	Titelseite, 14	Laetus	43	VDMA	6
Büchner Lichtsysteme	8, 29	Lucid Vision Labs	29	Vision & Control	32
Delta Electronics	43	Mesago Messe Frankfurt	11	Vision Components	21
Denkweit	18	Micro-Epsilon Messtechnik	5, 26, 38	Vision Engineering	6
DK Fixiersysteme	3, 42	Midwest Optical Systems	4. Umschlagseite	Vision Markets	12
EMVA European Machine Vision Association	45, 7	MVTec Software	10, 29	Visionkey	24
EPIC European Photonics Industry Consortium	2. Umschlagseite, 6	Optris	19, 29	VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	30
Excelitas Technologies	22	Quantum Design	21	Waygate Technologies	43
Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP)	46	Rauscher	32	Wenglor Sensoric	21
Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS)	11	RCT Reichelt Chemietechnik	28, Beilage	ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie	8
		Rosenberger Hochfrequenztechnik	36		

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management

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

Chefredaktion

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

Redaktion

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

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

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG
 Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
 Hochschule Darmstadt
 Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
 BMW Group
 Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,
 Gerhard Schubert GmbH
 Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
 Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

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

Anzeigenvertretungen

Martin Fetting
 Tel.: +49/721/14508044
 m.fetting@das-medienquartier.de

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

Herstellung

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

Wiley GIT Leserservice

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

Sonderdrucke

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

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2025

2025 erscheinen 9 Ausgaben
 „inspect“

Druckauflage: 12.000 (4. Quartal 2025)

Abonnement 2026

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

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

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

Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht
 eingeräumt, das Werk/den redaktionellen
 Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter
 Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu
 nutzen oder Unternehmen, zu denen 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 | Tech Talks 2026

**SAVE THE
DATE!**

27. Januar 2026
Lösungen und Produkte
für die Verteidigungs-
industrie

on
demand

28. Januar 2026
Cyber Resilience Act

11. März 2026
3D-Bildverarbeitung

22. April 2026
Technologietag
Lebensmittelindustrie

10. Juni 2026
Nachhaltige Produktion
& Energieeffizienz

9. September 2026
Bildverarbeitung für
Defense-Anwendungen

30. September 2026
Robotik, Cobots & Trends
in der Automatisierung

Schauen Sie
vergangene
Events
jederzeit
on demand.

Gleich anmelden und
einen Platz sichern:



[https://wileyindustrynews.com/de/
webinare/digitaler-event-kalender-2026](https://wileyindustrynews.com/de/webinare/digitaler-event-kalender-2026)

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

Möchten Sie auf einer großen
Bühne über relevante
Branchenthemen sprechen?

Haben Sie Expertenwissen,
das Sie gerne weitergeben
möchten?

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

Interessiert? Dann sprechen Sie uns an.

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



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



Martin Fettig
Media Consultant
Tel.: +49 (0)721 145080-44
m.fettig@das-medienquartier.de

inspect
WORLD OF VISION

**messtec drives
Automation**

WILEY Industry News

Medienpartner:



SiLWIR™

SILICON PROTECTIVE WINDOWS FOR THERMAL IMAGING

2X THE STRENGTH OF GERMANIUM

Pure-grade silicon + the proper coatings make SiLWIR™ Protective Windows an excellent alternative to germanium and chalcogenide glasses for LWIR (long-wave infrared, 8-12μm).

COATINGS: DLC (Diamond-Like Carbon) & Double-Side AR (Anti-Reflection)

PEAK TRANSMISSION: >80%

HIGH TEMPERATURE RATING: ~200° C

STRONG & DURABLE: 1150 Knoop Hardness

MILITARY STANDARDS: MIL-F-48616 & MIL-C-48497C

COST EFFECTIVE: Affordable and Readily Available

Available in size up to 8" diameter and with VHB Adhesive

LEARN MORE



INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING