

Flache Objekte hochauflösend prüfen: Contact-Image-Sensoren



RAUSCHER
Bildverarbeitung

SCHWERPUNKTE

- inspect award
- Logistik

inspect award 2026

Die nominierten Produkte stehen fest

S. 12

Time-of-Flight

3D-Kamera für dynamische Logistikprozesse

S. 30

RF-Mount

Objektive direkt über die Kamera-API ansteuern

S. 34



emva

european machine vision association

EMVA Business Conference 2026

24th European Machine Vision
Business Conference
18th – 20th June, 2026
Stockholm, Sweden

International platform for networking
and business intelligence.
Where machine
vision business leaders meet.

www.emva.org
www.business-conference-emva.org



PLATINUM SPONSOR

GOLD SPONSOR

MACNICA VISION

Ist KI ein Jobkiller? Nö! KI-gehypte CEOs aber vielleicht schon...

Na, erledigt ihr KI-Assistent auch alle unangenehmen und zeitraubenden Standardaufgaben für Sie? Nein??? Wo sind dann die unglaublichen Effizienzgewinne, die mit KI erreicht werden sollen? Angebliche KI-Experten, wie Claudia Hilker, eine Unternehmensberaterin, die es immerhin in einen Tagesschau.de-Artikel geschafft hat, erklärt allen Ernstes, dass sie jetzt mit zwei Leuten den Job von 20 schaffe. Dank KI. „KI-Forscher“ Dario Amodi erklärt – im Vergleich sehr zurückhaltend –, dass KI in den kommenden fünf Jahren die Hälfte aller „Einstiegs-Bürojobs“ ersetze.

Neben den Leuten, die viel Geld damit verdienen, solche abstrusen Zahlenspielerien in die Welt zu tragen, gibt es auch Unternehmen, die Nägel mit Köpfen machen: 30.000 Stellen baut Amazon ab, meldet der Spiegel, weil die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unter anderem wegen KI nicht mehr gebraucht würden. Immerhin zehn Prozent der Verwaltung. Auch Meta entlässt mit einer ähnlichen Begründung hunderte Menschen.

Ist KI also ein Jobkiller? Wer jemals produktiv mit KI gearbeitet hat, weiß: So einfach ist das nicht. Die Effizienzgewinne sind in wenigen, sehr spezifischen Anwendungsfeldern wirklich erheblich, in fast allen anderen aber heutzutage(!!!) nicht. Übersetzungen funktionieren gut, aus einem Text schnell einen LinkedIn-Post erstellen, das geht auch, oder eine Layout-Vorlage oder einen ersten Entwurf für einen neuen Programm-Code. Aber schon bei Zusammenfassungen, Umformatierungen von Tabellen oder der Suche nach wesentlichen Fakten zu einem bestimmten Thema, erkennt man recht schnell die Grenzen heutiger KI-Modelle. Viel zu oft erzeugt die KI mehr Arbeit als sie erledigt. Vielleicht heißt sie deshalb „Generative KI“.

So oder so: Die Job-Gefahr ist nicht dadurch gebannt, dass aktuelle KIs die Intelligenz eines sturzbetrunkenen Sechzehnjährigen haben. Denn es kann durchaus sein, dass KI-gehypte Manager Hals über Kopf Stellen abbauen und sich für diese vermeintliche Pionierleistung feiern lassen wollen. Dass diese Manager ihrem Unternehmen mittelfristig einen Bärendienst erwiesen haben werden, bringt den Entlassenden erstmals nichts. Und genau darin liegt in meinen Augen die tatsächliche Gefahr für die hiesigen Jobs.

Darum muss man sich zwei Aspekte vergegenwärtigen:

1. Die Leute, die die höchsten Einsparpotenziale verkünden, haben mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit am wenigsten Recht. Sie tun es, weil auf dem Krämermarkt dieser (vor allem im Eigenmarketing hervorragenden) Unternehmensberatungen die/der gewinnt, die/der am lautesten schreit. Schlagartige Effizienzgewinne von 900 Prozent sind absurd. Auch 100 Prozent sind weit, weit davon entfernt, auch nur halbwegs realistisch zu sein.

2. Die Amazons, Metas und sonstigen Großkonzerne dieser Welt bauen, nüchtern betrachtet, die wenigsten Stellen wegen KI ab. Tatsächlich fallen gerade US-Konzerne diesbezüglich besonders auf, weil es dort zur alltäglichen Arbeit eines CEOs gehört umzustrukturieren. Da es in den USA keinen Kündigungsschutz gibt, der auch nur ansatzweise mit unserem zu vergleichen wäre, fallen auf einen Schlag auch mal tausende Stellen weg. Hintergrund ist in aller Regel aber weniger die KI als die übliche Wellenbewegung: Ein CEO hat eine Idee, baut eine neue Abteilung auf und stellt dazu für deutsche Verhältnisse extrem viele Leute ein. Dann wird erstmal investiert. Und wenn die Erwartungen nach ein paar Quartalen nicht erfüllt sind, werden ein paar dieser Angestellten in andere Abteilungen versetzt und der Rest entlassen. Statt das offen zu kommunizieren, raten die hauseigenen Marketingexperten, etwas zu sagen, wie: „Wir brauchen die Leute alle nicht mehr, weil wir mit KI unglaubliche Effizienzpotenziale gehoben haben.“ Und die Nachrichtenjournalisten geben das gerne 1:1 weiter. Klickt sich halt gut.

David Löh

Chefredakteur der inspect
dloeh@wiley.com



Ihr Partner für
modulare Spannsysteme



Optische Messtechnik



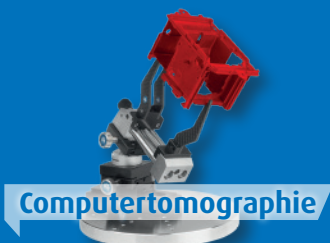
Taktile Messtechnik



3D-Scanning



Oberfläche + Kontur



Computertomographie



Machine Vision



22 Titelstory
Industrielle Qualitätsprüfung mit Contact-Image-Sensoren
 Bauraumsparende Inspektionslösungen mit hoher Auflösung



inspect
 award 2026
 winner

1
 Category
 Vision

WILEY

12 inspect award 2026:
Stimmen Sie jetzt ab!
 Innovationspreis der industriellen Bildverarbeitung



Editorial

3 Ist KI ein Jobkiller? Nö! KI-gehypte CEOs aber vielleicht schon...

Märkte & Management

7 Digitale Events – kostenfrei, informativ, zeiteffizient

8 Branchentreffen im Februar
 Nachbericht:
 MVTec Innovation Day 2026
 David Löh

9 Embedded-Vision bleibt ein Wachstumsbereich
 Bildverarbeitung auf der Embedded World 2026
 David Löh

10 Logimat Nachbericht: Bildverarbeitung lehrt die Logistik das Sehen
 Bildverarbeitungssysteme für die Logistikautomation
 David Löh

11 Vorschau: Control Expert Days 2026
 Neues, zweitägiges Event zum Thema Qualitätssicherung mit Fokus auf Nachhaltigkeit und KI

inspect award 2026

12 Die Jury
 Innovationspreis der industriellen Bildverarbeitung

14 Die Nominierten
 Jetzt abstimmen und die besten Innovationen küren

Titelstory

22 Industrielle Qualitätsprüfung mit Contact-Image-Sensoren
 Bauraumsparende Inspektionslösungen mit hoher Auflösung
 Rauscher

Vision

26 „Viele Herausforderungen sind zu groß, um sie alleine zu bewältigen.“
 Interview mit Daniel Seiler, neuer Vorstandsvorsitzender der VDMA-Fachabteilung Machine Vision
 AT Sensors

Schwerpunkt

LOGISTIK

- 28 Warum Logistik über die Wettbewerbsfähigkeit entscheidet**
 Wertschöpfungsketten aus logistischer Perspektive gestalten
 Hochschule Heilbronn
- 30 3D-Daten von dynamischen Bewegungen**
 Neue Time-of-Flight-Kamera mit On-Chip-Tiefenerfassung für die Logistik
 IDS Imaging Development Systems
- 33 Mehr Effizienz in der Fertigung durch klare Sicht**



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/)



26 „Viele Herausforderungen sind zu groß, um sie alleine zu bewältigen.“

Interview mit Daniel Seiler, neuer Vorstandsvorsitzender der VDMA-Fachabteilung Machine Vision



30 3D-Daten von dynamischen Bewegungen
Time-of-Flight-Kamera mit On-Chip-Tiefenerfassung für die Logistik

34 RF-Objektiv-Mount als Alternative für große Bildsensoren in der Industrie?

Interview mit Michael Steinicke, Produktmanager Baumer Vision Competence Center
Baumer Optronic

36 „Neue Technologien entstehen immer in der Forschung und Entwicklung“

Interview mit Dr. Kolja Haberland, CTO bei Laytec
European Photonics Industry Consortium EPIC

Automation

40 3D-Laserscanning für die 100-Prozent-Prüfung

Roboterassistiertes Inline-Messsystem mit 3D-Kompaktensoren
AT Sensors

42 Thermografische Qualitätssicherung von Schweißpunkten

Modernisierung einer Thermografieanlage für die E-Auto-Produktion bei Volkswagen
Infratec

Blick in die Forschung

45 Röntgentechnik und hyperspektrale Bildgebung werden wirtschaftlich

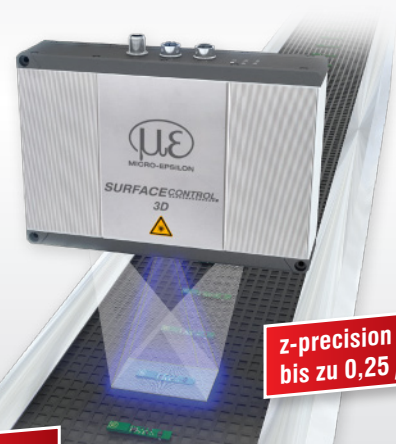
Wie sich die Kosten der digitalen Radiographie und Computertomographie senken lassen
Fraunhofer-Institut

48 Echtzeit-Analyse mit KI-gesteuerten Hyperspektralkameras

Intelligente Kombination aus Bildanalyse und Spektroskopie ermöglicht neue industrielle Anwendungen
Fraunhofer IPMS

50 Index

50 Impressum



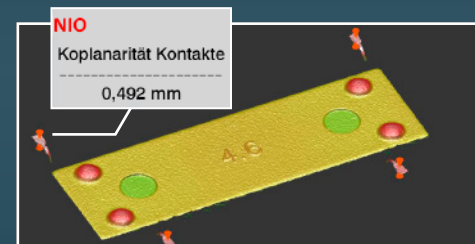
z-precision bis zu 0,25 µm

NEU

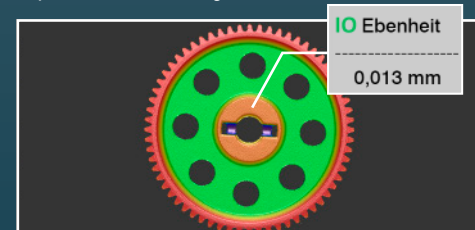
surfaceCONTROL 3D 3500

Die neue Generation der hochpräzisen Inline 3D-Messung

- Automatisierte Inline-3D-Messung zur Geometrie-, Form- & Oberflächenprüfung
- Messfelder bis 180 x 245 mm
- Bis zu 2,2 Mio. 3D-Punkte / Sekunde
- Einfache Integration in alle gängigen 3D-Bildverarbeitungspakete
- Leistungsstarke 3D-Software



Koplanaritätsmessung



Ebenheitsmessung

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:



Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/3D

JAI ernennt Vincy Wenxi Zhang zur Finanzchefin

Sie folgt auf Ivan Busk Ginnerup, der vier Jahre lang als CFO tätig war und maßgeblich zur Stärkung der Finanzorganisation und zur globalen Entwicklung von JAI beigetragen hat. Vincy wird sich auf die Leitung der Finanzstrategie konzentrieren, um JAI's langfristiges Wachstum und operative Exzellenz zu fördern.

Ein Schwerpunkt ihrer Arbeit wird die Optimierung der Finanzprozesse und die Förderung der bereichsübergreifenden Zusammenarbeit sein. Masao Watabe, CEO von JAI, betont die Bedeutung von Vincys finanzieller Expertise und internationaler Erfahrung für das Führungsteam. Mit ihrer Unterstützung will JAI seine Finanzoperationen weiter stärken und die globale Strategie vorantreiben.



Vincy Wenxi Zhang

www.jai.com

Sick und Innok Robotics intensivieren Partnerschaft

Sick wird ab sofort selbst Kunde von Innok Robotics und integriert den outdoor-fähigen Transportroboter Induros in seine Logistikprozesse. Innok Robotics setzt bei seinen autonomen Outdoor-Transportrobotern auf die Sensoren von Sick, wie den LiDAR outdoorscan.

Ulrike Kahle-Roth, Vorständin für Supply Chain & Fulfillment bei Sick, hat den Induros auf der LogimAT offiziell von Alwin Heerklotz, CEO und Gründer von Innok Robotics, und Nikolas Rössler, CFO und CCO, in Empfang genommen und über die zukünftige technologische Zusammenarbeit gesprochen.

www.sick.de



Von links nach Rechts: Irike Kahle-Roth (Vorständin Supply Chain & Fulfillment, Sick), Nikolas Rössler (CFO & CCO, Innok Robotics), Volker Weisenhorn (Head of Central Unit Operations Logistics, Sick), Alwin Heerklotz (CEO & Gründer Innok Robotics), Marcus Ichtters (Key Account Mobile Plattformen, Sick).

Erweiterte Zusammenarbeit zwischen IDS und Prophesee

IDS Imaging Development Systems und Prophesee haben eine erweiterte Kooperation zur Entwicklung der nächsten Generation von Industriekameras angekündigt, die Prophesees ereignisbasierte Metavision-Technologie integrieren. Auf der Embedded World Konferenz wurde eine Absichtserklärung zur gemeinsamen Entwicklung neuer Bildverarbeitungssysteme unterzeichnet. Die Partnerschaft kombiniert Prophesees Expertise in Event-basierter Technologie mit den Stärken von IDS in Kameraintegration und Fertigung.

Diese Zusammenarbeit baut auf dem Erfolg der IDS uEye EVS-Kameras auf und zielt darauf ab, traditionelle Bildgebung mit Event-basierter Sensorik zu vereinen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten in der industriellen Bildverarbeitung, wie Hochgeschwindigkeits-Bewegungsanalysen. IDS liefert die Hardware, während Prophesee Sensoren und Software bereitstellt. Geplant ist eine intensivere kommerzielle Zusammenarbeit, um komplementäre Lösungen für Kunden zu entwickeln.

www.ids-imaging.de



Jan Hartmann (Geschäftsführer IDS) und Jean Ferré (Geschäftsführer Prophesee) besiegeln die Intensivierung ihrer Partnerschaft auf der Embedded World, Nürnberg.

Edmund Optics arbeitet mit Teledyne Photometrics zusammen

Diese Ergänzung ermöglicht es Kunden, Komponenten für die wissenschaftliche Bildverarbeitung bequem über den Onlineshop von Edmund Optics zu beziehen. Die Partnerschaft erweitert das bisherige Angebot über industrielle Bildverarbeitung hinaus und adressiert die steigende Nachfrage nach präziser, lichtschwacher Datenerfassung in Life-Science- und Forschungsanwendungen.

Die Kameras von Teledyne Photometrics sind speziell für die quantitative wissenschaftliche Bildverarbeitung konzipiert und ermöglichen es Forschern und OEM-Systementwicklern, auch in anspruchsvollen Umgebungen schwache Signale zuverlässig zu erfassen. John McGuire von Edmund Optics betont die Bedeutung dieser Partnerschaft, die eine starke technische und strategische Übereinstimmung zwischen den beiden Unternehmen widerspiegelt und den Kunden Zugang zu leistungsfähigen Bildverarbeitungssystemen aus einer Hand bietet.

www.edmundoptics.de



Bild: Edmund Optics

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:



Details zu den Events

Lebensmittelproduktion (22. April 2026)

Featured Sponsor: **Lucid Vision Labs**

LUCID
VISION LABS Im Tech Talk zur Lebensmittelproduktion stehen Technologien und Prozesse im Fokus, die dabei unterstützen, Qualität, Effizienz und Nachvollziehbarkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verbessern.

Wie gewohnt werden die Wiley Tech Talks durch Beiträge neutraler Referentinnen und Referenten aus Forschung und Wissenschaft ergänzt (z. B. aus den Fraunhofer-Instituten). Diese Einblicke erweitern den Praxisfokus häufig um neue, experimentelle Anwendungsszenarien. Ergänzend ordnen Marktanalysten Entwicklungen und Trends ein.

Keynote: End to End Machine Vision for Food Inspection and Automation: Der Vortrag zeigt anhand von Fallbeispielen, wie moderne Machine-Vision-Systeme in der Lebensmittelproduktion trotz anspruchsvoller Umgebungsbedingungen (z. B. wechselnde Beleuchtung, hohe Taktzahlen) zuverlässige Inspektion ermöglichen – von Wareneingang und Handling bis hin zu Sortierung, Verpackung und Lagerung. Im Mittelpunkt stehen

typische Herausforderungen, geeignete Kameratechnologien und Ansätze zur Steigerung von Erkennungsrate und Durchsatz.

Why Cryogenic 6-Axis Hexapods Matter – Unlocking Precision in Extreme Environments (28. April 2026)

Sponsor: **Physik Instrumente**

PI Die Quantenforschung und Anwendungen, die Licht nutzen, brauchen Positioniersysteme mit fünf bis sechs Freiheitsgraden. Diese passen sich an viele optische Aufgaben an. Zum Beispiel können sie Linsenaberrationen reduzieren, Strahlen durch hochpräzise Spiegel ausrichten, die Polarisation steuern, eine optimale Faserkopplung erzielen oder komplexe optische Teile wie Gitter und Prismen positionieren. Alle diese Anwendungen werden in Kryostaten und Verdünnungskühlern betrieben. Dort herrschen sehr niedrige Temperaturen und es ist wenig Platz. Das stellt besondere technische Anforderungen an Positioniersysteme.

Nachhaltige Produktion & Energieeffizienz (10. Juni 2026)

Wie gelingt der Spagat zwischen Produktivität und Nachhaltigkeit? Wir stellen Technologien vor, die Energie sparen, Ressourcen schonen und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit steigern.

Bildverarbeitung für Defense-Anwendungen (9. September 2026)

Zuverlässigkeit unter Extrembedingungen: Bildverarbeitung spielt eine zentrale Rolle in modernen Verteidigungssystemen. Wir zeigen, wie robuste Lösungen kritische Aufgaben sicher und präzise erfüllen.

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

Featured Sponsor: **Sick**

SICK
Sensor Intelligence.

Von kollaborativen Robotern bis zu KI-gestützter Steuerung: Das Webinar gibt einen fundierten Überblick über aktuelle Entwicklungen in der Robotik und zeigt, wie sich Automatisierung effizient, sicher und flexibel gestalten lässt.



Dr. Olaf Munkelt (l.), Geschäftsführer von MVTec, beim Kammingespräch während des MVTec Innovation Day 2026

Bild: David Löh/Wiley

Branchentreffen im Februar

Nachbericht: MVTec Innovation Day 2026

Die Bildverarbeitung startet mit dem MVTec Innovation Day in das Vision-Jahr 2026. Netzwerken und technologische Trends beschäftigen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Trotz schwieriger Marktlage ist die Stoßrichtung klar: KI wird wichtiger, steigende Sicherheitsanforderungen durch den Cyber Resilience Act und strukturelle Veränderungen bestimmen die Branchenentwicklung.

Wo kann man schon im Februar die versammelte Bildverarbeitungsbranche treffen? Dieses Jahr war die Antwort sogar noch klarer als im vergangenen: In Fürstentfeldbruck, genauer: auf dem MVTec Innovation Day. Tatsächlich kamen rund 260 Leute in die Location ein paar Kilometer westlich von München. Rekord. Im Vorjahr waren es rund 180. Entsprechend voll war es in den Pausen. Oder positiver ausgedrückt: Man kam schnell ins Gespräch mit relevanten Personen aus der Branche.

Tatsächlich überlegt MVTec aber, ob es für das nächste Jahr ein neuer Veranstaltungsort werden soll. Denn die Zeichen stehen auf weiterem Wachstum. Auch das ist eine gute Nachricht für die ganze Branche. Denn wo der Wille zur Vernetzung so groß ist, dort gibt es auch Projekte, die besprochen werden wollen.

Profitipp: Wenn Sie wirklich das Maximum aus der Veranstaltung ziehen wollen, planen Sie unbedingt den Networking-Abend mit ein. Die zusätzliche Übernachtung ist gut investiertes Geld, wenn Sie gekommen sind, um relevante Branchenplayer kennenzulernen.

Ein- und Ausblick auf das laufende Jahr

Laut MVTec-Geschäftsführer Dr. Olaf Munkelt steht die Bildverarbeitungsbranche nach wie

vor sehr gut da – auch wenn die offiziellen VDMA-Zahlen in den letzten Jahren nicht gerade Freudentränen ausgelöst haben. Der Grund für die grundsätzlich positive Stimmung ist simpel: Machine Vision ist eine Schlüsseltechnologie für genau alle Branchen. Denn Qualitätssicherung ist überall essentiell, oder wird es absehbar werden. In diesem Zusammenhang wird künstliche Intelligenz in den kommenden Jahren ein treibender Faktor sein, ist sich Munkelt sicher. Ebenfalls bestimmend wird der EU Cyber Resilience Act, der Herstellern und Inverkehrbringern von Software-Produkten strenge Regeln hinsichtlich Produktsicherheit und Nachvollziehbarkeit auferlegt. Wer hier bis zum Stichtag im September 2027 wartet, bevor er aktiv wird, hat keine Chance mehr, die wesentlichen Maßnahmen umzusetzen, um die Vorgaben zu erfüllen.

Hat die BV-Branche strukturelle Probleme?

Wirtschaftlich startete die Gesamtbranche ins neue Jahr mit gemischten Gefühlen: Einerseits entwickelt sich der Umsatz Anfang des Jahres stabil. Andererseits speist sich dieser vor allem aus Aufträgen aus dem letzten Jahr. Entsprechend gibt es viele Entlassungen bei Branchenunternehmen. Zugleich sei aber viel

Geld für Übernahmen da, merkt Munkelt an. Dafür finden sich schnell Beispiele: Exaktera übernimmt Autovimotion, Qualcomm kauft Edge Impulse, Zebra kauft Photoneo. Dazu kommen viele Übernahmen und Verkäufe, bei denen größere Player das eigene Portfolio optimieren. Am Ende stellt sich die Frage, meint Munkelt, ob es neben der Nachfrageschwäche durch schwache Kundenbranchen auch strukturelle Probleme gibt.

Wirtschaftlich entwickelt sich MVTec aus Sicht der Geschäftsführung erfreulich: 41 Millionen Euro Umsatz im Jahr 2025 sowie knapp über 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Damit ist der Umsatz in den vergangenen zehn Jahren um 120 Prozent gestiegen, während die Branche (VDMA) um rund 40 Prozent zulegen sollte. Ein Grund sieht Munkelt in der frühen Kommerzialisierung von KI in seinen Produkten Halcon und Merlic. Rund 10 Prozent des Umsatzes hängt mittlerweile von KI ab, ergänzt er. So soll es auch weitergehen, erklärt Maximilian Lückenhaus, Sales und Marketing Director. KI soll den Anwendern in allen Prozessschritten begleiten, nicht mehr nur als Tool, wie beispielsweise 3D Matching. Dabei betont er auch, dass KI die regelbasierte Bildverarbeitung auch langfristig ergänzen wird, aber sicher nicht ersetzt.

AUTOR
David Löh

Chefredakteur der inspect

Embedded-Vision bleibt ein Wachstumsbereich

Bildverarbeitung auf der Embedded World 2026

Die Embedded World 2026 zeigte ein breites Spektrum an Technologien für Embedded-Vision-Anwendungen. Leistungsstarke Prozessoren, offene Plattformen und flexible Kameramodule verdeutlichten die wachsende Bedeutung effizienter Lösungen für die industrielle Bildverarbeitung.

Mit rund 36.000 Besucherinnen und Besuchern (13 Prozent über Vorjahr) war die Embedded World auch im Jahr 2026 ein Erfolg. Die sieben Messehallen (1 bis 5 inkl. 3 A und 4 A) waren also recht voll. Naturgemäß ist die Bildverarbeitung allerdings eher ein Nischenthema. Wobei das auch Ansichtssache ist: Einem Industrie-PC ist es schließlich vollkommen egal, ob er Bilddaten, Messwerte oder die Finanzplanung verarbeitet. Und von jenen ist das Angebot auf der Embedded-Messe riesig. Aber auch eingefleischte Bildverarbeitungsenthusiasten kamen auf ihre Kosten: MVTec zeigte zusammen mit Intel, wie gut deren Deeplearning-Modelle auf Intel-Core-Ultra-Prozessoren (Series 3) laufen.

Allied Vision zeigte Alecs, eine sogenannte Open-Smartkamera, wie der Hersteller es nennt. Gemeint ist damit, dass das Gerät bewusst als offene Plattform konzipiert ist, deren Linux-basiertes Board Support Package (BSP) und der Kompatibilität mit den Open Evision-Bibliotheken von Euresys es Anwendern ermöglicht, die Kamera-Software selbst zu entwickeln. Diese Kamera ist übrigens für den inspect award 2026 nominiert. Mehr dazu gibt es auf Seite 18 in dieser Ausgabe.

Ebenfalls auf der Embedded World zu sehen war und nominiert ist (mehr auf Seite 21) die VCSBC Evocam von Vision Components. Sie ist eine Platinenkamera mit Mediatek-Genio-510-Prozessor mit den Maßen 65 x 40 mm. Dennoch verfügt sie über alle notwendigen Komponenten für Bilderfassung und -verarbeitung. Die Kameraserie lässt sich mit vielen Bildsensoren kombinieren und mit Interface-Boards individuell anpassen.



Bild: Messe Nürnberg

Zur Embedded World 2026 in Nürnberg kamen rund 36.000 Besucherinnen und Besucher.

IDS war auch mit einem Stand auf der Messe und machte mit der Partnerschaft mit Prophesee von sich reden. Jan Hartmann, Geschäftsführer von IDS, und Jean Ferré, Geschäftsführer von Prophesee, unterzeichneten eine Absichtserklärung, mit der beide Unternehmen ihren Willen bekunden, gemeinsam Bildverarbeitungssysteme zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf Event-basierten Kameras.

AUTOR
David Löh

Chefredakteur der inspect

MÖGLICHKEITEN NEHMEN FORM AN → HandySCAN 3D

Besuchen Sie uns auf der HMI:
Halle 17, Stand 17-D32

EVO-Serie Messtechniktaugliche
effiziente 3D-Scanner



LÖSUNGEN, AUF DIE
INDUSTRIE VESTRAUT
UN



FARO CREAFORM
AMETEK

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



Bild: Euroexpo

Auch im Jahr 2026 lohnte sich der Besuch der Logimat aus Sicht der Bildverarbeitung.

Logimat Nachbericht: Bildverarbeitung lehrt die Logistik das Sehen

Bildverarbeitungssysteme für die Logistikautomation

Auf der Logistikmesse Logimat waren zahlreiche Fortschritte der industriellen Bildverarbeitung und Sensortechnik zu sehen. Von präziser 3D-Erfassung bis hin zu leistungsstarker Beleuchtung für Hochgeschwindigkeitsanwendungen zeigte sich, welche große Rolle die Bildverarbeitung in der Logistik spielt.

Dass auch die Logimat 2026 erfolgreich sein würde, zeichnete sich schon ab, bevor der Parkplatz erreicht war. Denn die A8 staute sich aus Fahrtrichtung Karlsruhe schon ein paar Kilometer vor der Ausfahrt „Messe“, um 9 Uhr. Im Nachhinein bestätigen die Zahlen des Veranstalters Euroexpo diesen Eindruck: Das Gelände der Messe Stuttgart war mit 1.671 Ausstellern ausgebucht. An den drei Messetagen Ende März kamen genau 69.956 Fachbesucherinnen und -besucher, was einem Plus von knapp 7 Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht und den bisherigen Rekord von 67.420 Besuchern im Jahr 2024 nochmals überbot.

Spannendes für Bildverarbeitungsinteressierte

Aber gab es auch was für Bildverarbeitungsinteressierte zu sehen? Klare Antwort: Auf jeden Fall! So zeigte Kamerahersteller IDS seine 3D-Kamera Nion, die mit der Time-of-Flight-Technologie arbeitet. Der Onsemi-Sensor erzeugt ein besonders gleichmäßiges, hochwertiges Bild. Nicht umsonst ist die Kamera für den inspect award 2026 nomi-

niert (siehe hierzu auch Seite 15 in dieser Ausgabe).

Imago stellte unter anderem die neueste Version des Industrie-PCs Vision Box AGE-X6 vor. Spannendste Neuerung: Er verfügt über vier USB4-Schnittstellen, die pro Kanal 40 Gbit/s übertragen können. Das ermöglicht es, eine Hochgeschwindigkeitskamera anzuschließen oder den PC mittels externer Grafikkarte zur KI-Trainingsmaschine zu machen.

Zebra zeigt zwar kein völlig neues Produkt, dafür aber die Kombinationsmöglichkeiten des vorhandenen Portfolios. So lassen sich stationäre Codereader mit RFID-Geräten und 2D- sowie 3D-Kameras zu einem vollumfänglichen Scan-Tor verknüpfen. Dabei liest der Kamera-basierte Codereader das Adresskett eines Pakets, das RFID-Gerät checkt, ob tatsächlich alle Waren eingepackt wurden, und die 2D-Kamera prüft die Maße, die 3D-Kamera, dass es nicht beschädigt ist. Alle Geräte lassen sich je nach Anforderung beliebig kombinieren, wodurch sie ein breites Spektrum an Logistikanwendungen bei Verpackung und Versand, aber auch im Wareneingang, abdecken. Und auch Zebra

ist nominiert beim inspect award 2026, siehe Seite 19.

Noch mehr Bildverarbeitung: Der EMVA-Gemeinschaftsstand

Immer einen Besuch wert ist der Gemeinschaftsstand des EMVA in Halle 2. In diesem Jahr waren sieben Firmen Teil davon: Advantech, das bereits erwähnte IDS, Beleuchtungshersteller IIM, Murrelektronik, Neousys, Smart Vision Lights und Teledyne Dalsa.

IIM legte den Fokus auf High-Power-Beleuchtungslösungen, die sich durch die hohe Helligkeit und kurzen Belichtungszeiten für schnelle Intralogistikanwendungen eignen. Zudem stand die LBHP-Balkenleuchten-Serie im Vordergrund. Diese Leuchten liefern eine gleichmäßige Ausleuchtung auch großer Inspektionsflächen mit Lichtintensitäten bis zu 1 Million Lux. Mit anwendungsoptimierter Optik und integrierter Steuerung ermöglichen sie bewegungsfreie Aufnahmen bei bis zu 100 Inspektionen pro Sekunde, etwa bei Code-Reading- und Identifikationsaufgaben in Sortier- und Verteilzentren.

Speziell für die Logistikbranche ist die Lightgistics-Serie von Smart Vision Lights. Sie wurde ebenfalls für Hochgeschwindigkeitsanwendungen für die Logistik entwickelt.

AUTOR
David Löh

Chefredakteur der inspect



Das Wichtigste zu den Control Expert Days 2026:

Wo: Halle 9 des Messegeländes Stuttgart

Wann: 20. und 21. Mai, jeweils 9 bis 17 Uhr am Eingang West

Der Besuch ist kostenlos.

Mehr Infos:

www.control-messe.de/
control-expertdays

Vorschau: Control Expert Days 2026

Neues, zweitägiges Event zum Thema Qualitätssicherung mit Fokus auf Nachhaltigkeit und KI

Am 20. und 21. Mai 2026 trifft sich die Qualitätssicherungsbranche in Stuttgart zu den erstmals stattfindenden Control Expert Days. Das Format versteht sich als Ergänzung zur Fachmesse Control, die künftig im Zweijahresrhythmus stattfindet.

Die Control Expert Days 2026 finden am 20. und 21. Mai 2026 auf dem Stuttgarter Messegelände statt. Im Mittelpunkt stehen die Themen Nachhaltigkeit und künstliche Intelligenz (KI) – zwei Schwerpunktfelder, die derzeit viele Unternehmen intensiv beschäftigen. Zahlreiche Referenten und Vertreter aus Forschungseinrichtungen geben an beiden Veranstaltungstagen wertvolle Einblicke in Trends, praxisnahe Lösungen und künftige Herausforderungen. „Kompaktheit, Effizienz und fachliche Relevanz sind die Merkmale dieses neuen messebegleitenden Formats“, betont Projektleiter Fabian Krüger von Mes-severanstalter P. E. Schall.

Nachhaltigkeit durch Qualitätssicherung

Der Auftakt am 20. Mai steht unter der Frage: „Qualitätsmanagement plus Nach-

haltigkeit: Wie Sie Ihre QM-Abteilung zukunftsfähig aufstellen.“ Damit rückt ein Themenfeld ins Zentrum, das unmittelbar an Effizienzsteigerung, Ressourcenschonung und Kostenreduktion geknüpft ist. Qualitätssicherungsmaßnahmen tragen dazu bei, Fehler, Verschwendung und unnötige Prozessschritte zu vermeiden – und somit nachhaltiges Wirtschaften zu ermöglichen. Über den Tag hinweg beleuchten Fachvorträge unterschiedliche Facetten: von Laser-Ultraschall zur Inline-Prüfung interner Defekte über moderne Datenanalyse und Prüfprozessmanagement bis zu Best-Practice-Beispielen aus der Industrie.

Fokus des zweiten Tages: Künstliche Intelligenz

Der zweite Veranstaltungstag widmet sich der Frage: „KI in der Qualitätssicherung:

Wie weit sind wir?“ Diskutiert werden sowohl bestehende Anwendungen als auch künftige Potenziale – etwa bei der visuellen Qualitätskontrolle, Sensorfusion oder integrierten Managementsystemen. Ein Kernthema bildet dabei das Vertrauen in KI-Systeme und die Zuverlässigkeit ihrer Ergebnisse.

Diese neue Veranstaltung ist ein Add-on-Format zur Control, die künftig im Zweijahresrhythmus stattfindet und erst 2027 wieder an den Start geht. Die jährliche Ergänzung in Form der Control Expert Days ermöglicht Unternehmen eine kontinuierliche Präsenz im QS-Markt und schafft Raum für gezielten Wissenstransfer. Geschäftsführerin Bettina Schall hebt den Mehrwert hervor: „Gerade in wirtschaftlich herausfordernden Zeiten setzen die Control Expert Days Impulse für Zukunftsstrategien und neuen Technologien.“



inspect
award 2026
winner

1

Category
Vision

WILEY

inspect award 2026: Stimmen Sie jetzt ab!

Innovationspreis der industriellen Bildverarbeitung

Die Abstimmungsphase für den inspect award 2026 hat begonnen. Alle Leserinnen und Leser sind bis zum 18. September aufgerufen, für das innovativste Produkt der industriellen Bildverarbeitung und optischen Messtechnik zu stimmen.

Die Jury des inspect award 2026 hat eine erste Vorauswahl getroffen und jeweils zehn Produkte in den Kategorien Vision, Automation + Control, Artificial Intelligence sowie Midsize-Company nominiert. Aber welche Neuentwicklung ist wirklich innovativ, bietet den größten Praxisnutzen oder hat das ausschlaggebende Alleinstellungsmerkmal? Mit Ihrer Stimme entscheiden Sie, welches Produkt den inspect award 2026 bekommt.

Auf www.inspect-award.de können Sie die beste Innovation des Jahres küren. Die insgesamt zwölf Preisträger werden am ersten Tag der Vision-Messe offiziell verkündet. Natürlich werden die Gewinner auch in der inspect gewürdigt, voraussichtlich in der Novemberausgabe. Leserinnen oder Leser der inspect verpassen also wie gewohnt nichts.

Die inspect-award-Zeremonie

Am 6. Oktober 2026, dem ersten Tag der Fachmesse Vision, findet die Übergabe des inspect award statt. Wenn Sie also aus erster Hand wissen wollen, wer in diesem Jahr zu den Preisträgern gehört, kommen Sie um 16 Uhr an Stand A02 in Halle 10. Neben den awards und guten Gesprächen gibt es Erfrischungen – und den besten Kaffee der Messe.

Kurz vorgestellt: Die Jury



Dr. Paul-Gerald Dittrich

Dr. Paul-Gerald Dittrich promovierte auf dem Gebiet der spektralen Bildgebung an der Technischen Universität Ilmenau. Zuvor studierte er Elektrotechnik/Systemdesign (B. Eng. und M. Eng.) an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena und war mehrere Jahre in Forschung und Entwicklung tätig. Im Anschluss arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF. Seit dem 1. Januar 2026 ist Dittrich Director Business Development der Opto Group. In dieser Rolle schärft er gemeinsam mit den Unternehmen der Gruppe die Marktpositionierung und beschleunigt das Wachstum im Produkt- und Dienstleistungsportfolio. Als Bindeglied zwischen Industrie, Forschung und Kunden engagiert sich Dittrich zudem im Innovationscluster Spectronet. Dort organisiert er projektspezifische Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die Lösungen in den Bereichen Optics, Vision und KI für die Qualitätssicherung entwickeln und anwenden.



Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann

Dr.-Ing. Michael Heizmann ist seit 2016 Professor und Institutsleiter am Institut für Industrielle Informationstechnik IIIT des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Dort beschäftigt er sich mit Themen der Bild- und Signalverarbeitung sowie der Messtechnik. Seit 2006 leitet er den Fachausschuss 1.21 „Bildverarbeitung in der Mess- und Automatisierungstechnik“ der VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), der die VDI/VDE/DMA-Richtlinienreihe 2632 „Industrielle Bildverarbeitung“ herausgibt. Er ist wissenschaftlicher Leiter mehrerer Konferenzen zur industriellen Sichtprüfung und Bildverarbeitung: European Machine Vision Forum der EMVA (jährlich an unterschiedlichen Orten in Europa), Automated Visual Inspection and Machine Vision (Teil der SPIE Optical Metrology, jedes zweite Jahr in München) und Forum Bildverarbeitung (jedes zweite Jahr in Karlsruhe).



Dr. Ronald Müller

Dr. Ronald Müller verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung im weltweiten Markt der industriellen Bildverarbeitung. Schon vor seiner Promotion in Computer Vision und maschinellem Lernen faszinierte ihn der Facettenreichtum dieser Technologie und ihre beinahe unendlichen Anwendungsgebiete. Seit 2014 unterstützt er als Geschäftsführer der Unternehmensberatung „Vision Markets“ weltweit ambitionierte Unternehmen der Bildverarbeitungsbranche bei ihrem Wachstum. Das Beratungsangebot umfasst die vier synergetischen Geschäftsbereiche Strategy, M&A, Marketing, und Recruitment. Er wird zudem als Redner zu Fachkonferenzen eingeladen, veröffentlicht regelmäßig Fachartikel und engagiert sich als Mitglied des Vorstands der EMVA, des Vision Standards Committee der A3, des Advisory Boards der Image Sensors Conference sowie mehrerer Jurys von Innovationspreisen.



Anne Wendel

Seit 2014 ist Anne Wendel im VDMA für die Fachabteilung Machine Vision mit rund 120 Mitgliedsunternehmen aus Europa zuständig. Arbeitsschwerpunkte sind Netzwerkveranstaltungen, statistische Analysen, Standardisierung, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und Messepolitik. In letzterer Funktion unterstützt sie die Weiterentwicklung der Vision und Automatica, für die der VDMA fachlich-ideeller Träger ist.



Thomas Lübke-meier

Seit 2013 führt Thomas Lübke-meier als Generalsekretär den Verband der europäischen Bildverarbeitungsindustrie European Machine Vision Association (EMVA) mit Sitz in Barcelona. Er ist Ingenieur der Elektro-/Automatisierungstechnik und war unter anderem mehrjährig für deutsche Unternehmen im Ausland stationiert und nach seiner Rückkehr nach Deutschland als Geschäftsführer verantwortlich für diverse Auslandsniederlassungen.



David Löh

Seit rund 15 Jahren ist David Löh in der Automatisierungsbranche tätig. Nach einem Zwischenspiel in der Kunststoffindustrie übernahm er im Jahr 2019 die Chefredaktion der inspect. Er baute die Fachzeitschrift für Bildverarbeitung und optische Messtechnik zu einer internationalen Publikation aus, mit Ausgaben für Deutschland, Europa und Nordamerika, einschließlich Webinaren, Podcasts und digitalen Ausgaben. Immer im Fokus: die Zielgruppe genau mit den Informationen und dem Format zu erreichen, das sie wünscht und benötigt.



inspect award 2026: Die Nominierten

Jetzt abstimmen und die besten Innovationen küren

Die Jury des inspect award 2026 hat jeweils zehn Produkte in den Kategorien „Vision“, „Automation + Control“ und „Artificial Intelligence“ sowie „Midsize Company“ nominiert. Jetzt sind die Leserinnen und Leser der inspect dran, die beste Innovation des Jahres 2026 zu küren. Die Abstimmung läuft ab sofort bis zum 15. September 2026 auf www.inspect-award.de.

Highlight

Vision

Balluff: Kompakte, gekühlte SWIR-Kamera



Mit den neuen gekühlten SWIR-Sensoren in Auflösungen von 1,3 bis 5,3 MP setzt Balluff einen Meilenstein. Ein gekühlter SWIR-Sensor ist in einem kompakten 40 x 40 x 77,4 mm Gehäuse verbaut – vollständig ohne

Lüfter. Herzstück der Entwicklung ist eine optimierte Wärmeübertragung der Elektronik an das Gehäuse, sodass die entstehende Wärme schnell an die Umgebung abgegeben werden kann.

Eine passgenaue Kühlplatte, die speziell für die SWIR-Kameras entwickelt wurde, wird an der Kamera montiert und führt die Wärme dort ab, wo sie entsteht. Ein wesentlicher Vorteil ist die kompakte, passgenaue Bauform: Die Kühlplatte kann ober- oder unterhalb der Kamera montiert werden, benötigt kaum zusätzlichen Bauraum und erlaubt die Integration weiterer Montageplatten. Damit eignet sich das System ideal für enge Einbausituationen.

Das Ergebnis ist ein platzsparender, geschlossener Kühlkreislauf ohne störende Luftverwirbelungen – ideal für sensible Anwendungen. Bei einem auf unter 15 °C heruntergekühlten Sensor kann die Kühlplatte so viel Wärme abführen, dass die Kamera selbst nur etwa 10 °C wärmer ist als die Umgebungstemperatur von 20 °C. Die kompakte Kühlplatte temperiert Sensor und Prozessor gleichzeitig – wahlweise über Luft oder Wasser – und arbeitet vollständig lüfterlos. Dadurch entstehen keine Luftströme, keine potenziellen Lüfterausfälle, und die Kamera bleibt langfristig zuverlässig. Sollte das Kühlsystem nicht ordnungsgemäß funktionieren, schaltet die Kamera zum Selbstschutz bei 70 °C automatisch ab.

Highlight

Vision

Baumer Optronic: Integrierte Objektivsteuerung mit Canon-RF-Mount

Der Einsatz von Kameraobjektiven aus dem Fotobereich eröffnet auch in industriellen Anwendungen Vorteile. Als Markenprodukte mit attraktivem Preis-Leistungs-Verhältnis sind sie weltweit in großer Auswahl verfügbar. Baumer folgt dabei konsequent der Weiterentwicklung von



Canon hin zum RF-Objektivmount für spiegellose Bilderfassung.

Der RF-Mount bringt Vorteile für den Machine Vision Bereich: kompaktere Bauweise, Zugriff auf neue Objektive mit höherer Lichtstärke sowie schnelle, präzise Fokussteuerung über Focus-by-wire. Gerade bei dynamischen Anwendungen macht sich dies unmittelbar bemerkbar.

Unter Lizenz von Canon entstanden Kameramodelle der High-Performance-LX-Serie, die den RF-Mount vollständig integrieren – ohne Adapter, ohne zusätzliche Kabel. Die Objektivsteuerung ist mechanisch und elektrisch direkt in die Kamera eingebunden. Standardisierte Funktionen nach OOCI ermöglichen eine einfache Konfiguration und die nahtlose Integration in bestehende GenICam-Umgebungen.

Der RF-Mount ist in LX-Kameras mit bis zu 65 MP verfügbar. In Kombination mit der leistungsstarken 10-GigE-Schnittstelle bleiben selbst hochauflösende Bilder bei schnellen Prozessen beherrschbar. Die Lösung adressiert eine Vielzahl von Anwendungen – insbesondere dort, wo sich Arbeitsabstände flexibel ändern. Ein typisches Beispiel ist die Verpackungsaggregation in der Pharmaindustrie.



Die Nominierten		Vision
AT Sensors		3D-Kamera der C7-Serie
Balluff		Kompakte, gekühlte SWIR-Kamera
Baumer Optronic		Integrierte Objektivsteuerung mit Canon-RF-Mount
Edmund Optics		Festbrennweitenobjektive der E-Serie
Emergent Vision Technologies		100GigE-Kameras der Zenith-Serie
Euresys		Framegrabber Coaxlink QSFP28
IDS Imaging Development Systems		3D-Kamera Nion
Kowa Optimed		Bildverarbeitungssystem Rotary Wiper
Lucid Vision		25GigE-Kamera Atlas 25
ST Microelectronics		Bildsensor VD1943

Highlight

Vision

Emergent Vision Technologies: 100GigE-Kameras der Zenith-Serie

Die zweite Generation der 100GigE-Kamerasysteme der Zenith-Serie von Emergent Vision Technologies ermöglicht mit rückseitig belichteten Sony-Sensoren höhere Auflösungen und Bildraten. Das Flaggschiff HZ-100-SB bietet eine Auflösung von 105 MP und 113 fps mit dem Sony IMX927-Sensor für Inspektionsanwendungen mit sehr hohem Detailgrad. Die HZ-12000-SB-M richtet sich an Anwendungen mit schnell bewegten Objekten, die dennoch eine hohe Auflösung erfordern, und verfügt über einen Sony-IMX926-Sensor mit 12,4 MP bei bis zu 662 fps. Die HZ-25000-SB-M positioniert sich in der Mitte des neuen Portfolios und nutzt den Sony IMX925-Sensor, um 24,6 MP bei bis zu 443 fps zu liefern.

Alle Modelle sind in Mono und Farbe erhältlich, mit C-, RF- und EF-Objektivanschlüssen sowie der Möglichkeit, Zoom, Blende und Fokus über die Software von Emergent zu steuern.

Zur Unterstützung der hohen Auflösungen und Geschwindigkeiten kommen die 100GigE-QSFP28-Schnittstelle sowie RDMA und GigE Vision 3.0 zum Einsatz. Nvidias GPU Direct wird unter Linux und Windows eingesetzt. In Kombination ermöglicht diese Systemarchitektur sehr niedrige Latenzen, eine präzise Synchronisation und eine zuverlässige Leistung für anspruchsvolle Industrie- und Halbleiteranwendungen.



Highlight

Vision

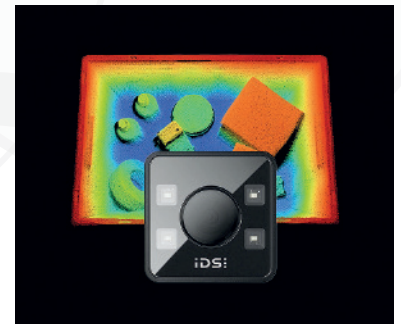
IDS Imaging Development Systems: 3D-Kamera Nion

Mit der Nion präsentiert IDS eine 3D-Time-of-Flight-Kamera, die mit einer Sensorauflösung von 1,2 MP eine hohe Datendichte mit zuverlässiger Tiefenpräzision vereint. Sie liefert hochauflösende und zeitlich stabile Tiefeninformationen mit 30 fps – auch bei schnellen Bewegungen und wechselnden Lichtverhältnissen.

Im Vergleich zu vielen marktüblichen TOF-Kameras mit VGA-Sensor ermöglicht die höhere XY-Auflösung eine feinere Darstellung von Strukturen. Kanten erscheinen klarer, Objekte werden zuverlässig erkannt und in Größe sowie Form bestimmt – ideal für Logistik oder mobile Robotik, wo Objekte sicher identifiziert und automatisiert gehandhabt werden müssen.

Ein zentrales Merkmal ist die sensorinterne Tiefenberechnung. Durch die schnelle Belichtung der Phasenbilder ohne Ausleseverzögerungen entstehen auch bei Bewegung scharfe, stabile Tiefendaten. Das ermöglicht hohe Durchsätze bei hohen Prozess-Geschwindigkeiten.

Mit aktiver Beleuchtung im 940-nm-Bereich liefert die Kamera auch bei wechselnden Lichtverhältnissen konsistente Ergebnisse. Eine einzige Kamera deckt damit Innen- und Außenanwendungen ab. Das robuste IP67-geschützte Gehäuse erlaubt den zuverlässigen Einsatz in anspruchsvollen Industrieumgebungen. Dank GigE Vision und der Software IDS Peak lässt sich die Nion schnell und unkompliziert in bestehende Bildverarbeitungssysteme integrieren und flexibel einsetzen.



Die Nominierten: Automation & Control

Evident	Optisches Profilometer Lext OLS5500
Hamamatsu Photonics	UV-NIR-Spektrometer der WS-Serie
Hexagon Metrology	Optisches Koordinatenmessgerät Visius
Instrument Systems	Farbmesssystem Lumitop X30 AR
Micro-Epsilon Messtechnik	Konfokale Hochtemperatur-Sensoren IFS2407-HT/VAC
Mitutoyo Deutschland	Optisches Messgerät QM-Fit
MST Vision	Qualitätssicherungssystem PS Advanced
Physik Instrumente	Piezosystem 6D-NanoCube
Sonair	Ultraschallsensor Adar (acoustic detection and ranging)
Wenglor Sensoric	3D-Sensor Wintec

Highlight Automation & Control

Mitutoyo Deutschland: Optisches Messgerät QM-Fit

Das QM Fit ist ein kompaktes, intuitiv bedienbares Vision-Messgerät zur schnellen optischen Maßprüfung, das automatische Teile und Geometrieerkennung nutzt, um Messungen direkt nach dem Auflegen des Werkstücks zu starten.

Kern des Systems ist ein intelligentes Smart Vision Konzept: Bekannte Werkstücke werden automatisch erkannt, Messmerkmale identifiziert und passende Messroutinen selbstständig gestartet. Auch unbekannte Bauteile lassen sich durch automatische Geometrieerkennung von Kreisen, Linien und Radien mit nur einem Tastendruck erfassen. Dadurch ist das System ohne lange Einarbeitung sofort einsetzbar. Funktionen wie die Marker Technologie zur einfachen Auswahl von Messbereichen sowie die Caliper Snap Funktion für präzises Messen an Kanten erleichtern die Handhabung zusätzlich und reduzieren typische Anwenderfehler. Wiederkehrende Messabläufe können gespeichert und für Serienprüfungen genutzt werden – unabhängig von der exakten Bauteilposition. Das QM Fit verfügt über einen integrierten Rechner, einen großformatigen Touchscreen und eine automatische digitale Achsenausrichtung. Mit einer Stellfläche von nur 366 x 407 mm und einem Gewicht von 25 kg ist es flexibel einsetzbar, auch direkt in der Fertigung. Eine 20 Megapixel Farbkamera mit bis zu 100 facher Vergrößerung sowie flexible LED Beleuchtung sorgen für detailgenaue, dokumentierbare Messergebnisse.



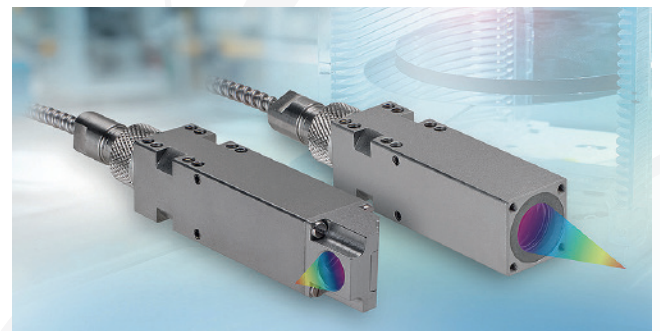
Highlight Automation & Control

Micro-Epsilon Messtechnik: Konfokale Hochtemperatur-Sensoren IFS2407-HT/VAC

Der Confocal-DT-Hochtemperatur-Sensor ist der erste optische Sensor im Portfolio von Micro-Epsilon, der hohen Temperaturen bis zu 200 °C standhält. Durch den Verzicht auf organische Klebstoffe sind die Hochtemperatur-Sensoren aus Edelstahl ausgasungsarm und damit für den Einsatz bis zum Ultrahochvakuum (UHV) geeignet. Auch der passive Komponentenaufbau begünstigt Messungen im Vakuum, da die Sensoren keine Wärmestrahlung an die Umgebung abgeben.

Die innovativen HT-Modelle werden sowohl zur Weg- und Abstandsmessung auf reflektierenden und diffusen Oberflächen als auch für die Dickenmessung eingesetzt. Zudem überzeugen die HT-Sensoren mit einer Linearität von bis zu $\pm 0,18 \mu\text{m}$ und einer hohen Temperaturstabilität von bis zu $< 0,1 \mu\text{m}/^\circ\text{C}$. Damit sind die konfokal-chromatischen Sensoren prädestiniert für Messaufgaben in der Halbleiter- und Elektronikindustrie sowie im Präzisionsmaschinenbau.

Dank ihrer kompakten Bauform eignen sich die Sensoren für Anwendungen mit begrenztem Bauraum. Zusätzlich stehen Modelle mit 90°-Strahlengang zur Verfügung, um die Bauraumtiefe weiter zu reduzieren. Die neuen Sensoren sind in den Messbereichen 0,8 mm, 2 mm und 4 mm erhältlich und lassen sich einfach in bestehende Prozessanlagen integrieren. Sie sind mit den konfokal-chromatischen IFC-Controllern kompatibel.



WileyTechTalk „Food Production“ am 22. April 2026

In diesem Event beleuchten wir Technologien und Prozesse, die die aktuellen Herausforderungen der Lebensmittelindustrie zu lösen helfen.



Keynote: From Farm to Fork(lift) – Machine Vision for End-to-End Food Inspection and Automation

In diesem Vortrag untersuchen wir, wie maschinelles Sehen eine durchgängige Lebensmittelkontrolle und Automatisierung entlang der gesamten Lebensmittelproduktionskette ermöglicht. Anhand von Fallstudien aus der Praxis – von der Landwirtschaft über die Lebensmittelkontrolle bis hin zu Sortierung, Verpackung und Lagerung – beleuchten wir die Herausforderungen, die sich entlang der gesamten Produktionskette ergeben, und erörtern, wie Industriekameras Systementwicklern dabei helfen, in anspruchsvollen Umgebungen der Lebensmittelverarbeitung eine zuverlässige Bildgebung, eine verbesserte Prüfgenaugigkeit und einen höheren Durchsatz zu erzielen.

Speaker: Torsten Wiesinger,
Geschäftsführer EMEA bei Lucid Vision Labs



Sie möchten einen Vortrag beim Wiley Tech Talk halten?

Melden Sie sich gerne bei unserem Verkaufsteam:

Sylvia Heider (Media Consultant)
+49 6201 606 589
sheider@wiley.com

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

Zusätzlich werden die **Wiley Tech Talks** stets durch Vorträge neutraler Referenten aus Forschung und Wissenschaft ergänzt, etwa von den Fraunhofer-Instituten. Sie stellen häufig spannende Erweiterungen oder experimentelle Anwendungsszenarien von bekannten Technologien vor. Zusätzlich runden Vorträge von Marktanalysten die **Wiley Tech Talks** ab. Alle Vorträge sind in englischer Sprache.

Melden Sie sich hier kostenfrei an:
<https://events.bizzabo.com/FarmtoFork>



Die Nominierten Künstliche Intelligenz

Allied Vision	SWIR-Smartkamera Alecs
Cambrian Robotics	Vision-Lösung für Roboter
Comet Technologies	Bildverarbeitungs-Software Dragonfly 3D World
Cretec	Qualitätssicherungssystem QBIC Wheel
Denkweit	Trainingsfreie Bildanalyse Denk Match AI
Imago Technologies	Smartkamera PV4
Lincode Labs	Qualitätssicherungs-Software Lincode Intelligent Visual Inspection System
Maddox AI	Qualitätssicherungs-Software Maddox AI
VMT Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme	Bildverarbeitungs-Software für Hygienemonitoring
Zebra Technologies	2D/3D-Vision-System für Roboter

Highlight Künstliche Intelligenz

Allied Vision: SWIR-Smartkamera Alecs

Allied Vision erweitert sein Alecs-Smartkamera-Portfolio um den SWIR-Sensor Sony IMX993 – ein 3,2-MP-InGaAs-Sensor mit einer Auflösung von 2.080 x 1.544, Global Shutter und einem Spektralbereich von 400 bis 1.700 nm. In Kombination mit dem Nvidia-Jetson-Orin-NX16-Board gehört sie zu den ersten Swir-Smartkameras und verbindet hochauflösende Swir-Bildgebung mit Echtzeit-Edge-AI direkt am Entstehungsort der Daten. Die Kamera ist in einem robusten IP67-Gehäuse verbaut. Vibrations- und Stoßfestigkeit sowie ein Betriebstemperaturbereich von -20 bis +65 °C gewährleisten einen zuverlässigen Dauerbetrieb. Das Glas des Lens Tubes ist mit einer neuen Beschichtung versehen – für eine optimierte Transmission im Swir-Wellenlängenbereich (advanced coating for improvement of transmission for entire wavelength range of IMX993).

Die offene Plattform unterstützt jede Software, von Deep Learning bis zu klassischen Vision-Algorithmen, und eröffnet neue Anwendungsfelder in rauen Industrieumgebungen. Mit der Nvidia-Plattform sind die Alecs-Kameras vollständig Linux-kompatibel, sodass eigene Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt, integriert und eingesetzt werden können.



inspect award 2026 nominees



Category

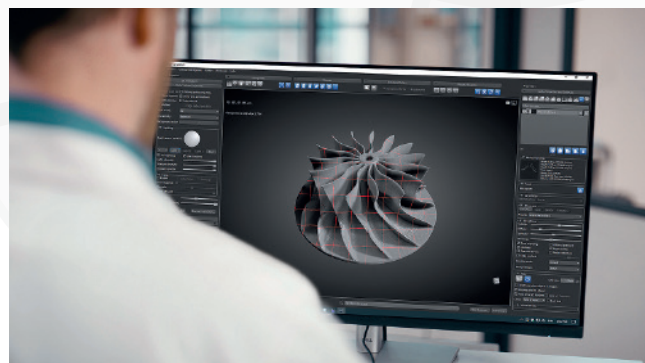
Highlight Künstliche Intelligenz

Dragonfly: Bildverarbeitungs-Software Dragonfly 3D World

Dragonfly 3D World ist eine KI-gestützte Software-Plattform für die Bildverarbeitung und -analyse, die speziell für industrielle Analyse- und Inspektionsabläufe entwickelt wurde. Sie ermöglicht die schnelle quantitative Auswertung von komplexen 2D-, 3D- und 4D-Bilddaten aus Bildgebungsverfahren wie Röntgen, SEM, FIB-SEM oder Mikroskopie.

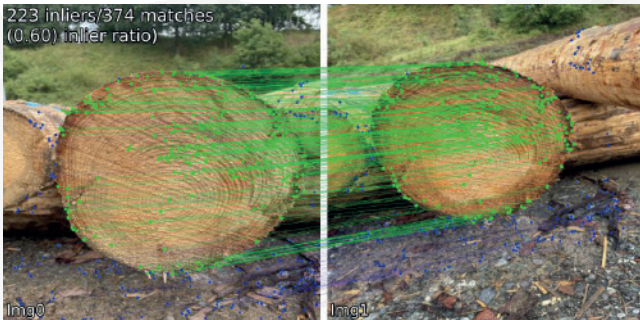
Mittels Deep Learning ermöglicht die Software den Anwendern das Trainieren und Ausführen von neuronalen Netzwerk-Modellen. Dadurch können die Bildqualität verbessert, auf Knopfdruck Strukturen segmentiert und Defekte identifiziert und validiert werden, während die Anwender die volle Kontrolle über Parameter und Ergebnisse behalten.

Anwender können vorab trainierte Modelle verwenden oder ihre eigenen Deep-Learning-Modelle direkt in den standardmäßigen quantitativen Analyse- und Automatisierungsprozessen trainieren, wodurch die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ermöglicht und insbesondere für große und komplexe Datensätze verbessert wird. 3D World bietet so eine zuverlässige Fehlererkennung, Materialcharakterisierung und Qualitätsbewertung.



Highlight

Künstliche Intelligenz

Denkweit: Trainingsfreie Bildanalyse
Denk Match AI

Bisherige Systeme benötigen ein umfangreiches Training mit vielen Bildbeispielen, um ein bestimmtes Objekt zuverlässig zu erkennen. Denk Match AI verzichtet auf diesen Trainingsprozess. Es basiert auf einer neuartigen Kombination aus Objektreferenzdatenbanken und visuell-geometrischen Matching-Algorithmen. Am Anwendungsbeispiel Verkehrszeichen erklärt: Die KI benötigt kein trainiertes Modell, sondern gleicht während einer Straßenbefahrung jedes erkannte Objekt mit den Referenzdaten der Verkehrszeichendatenbank ab. Stimmen geometrische Eigenschaften, Proportionen und visuelle Merkmale überein, wird das Objekt eindeutig identifiziert und mit einem Match versehen. Das gleiche Prinzip kommt auch bei individuelleren Objekten zum Einsatz, etwa bei der Wiedererkennung von Baumstämmen. Hier werden visuelle und geometrische Merkmale als Vergleichsbasis genutzt. Auch nach Ortsveränderungen, Materialveränderungen durch Witterungseinflüsse oder bei wechselnden Lichtverhältnissen kann ein Baumstamm über diese visuelle Signatur zuverlässig identifiziert werden. Durch den Verzicht auf Trainingsdaten entfällt der größte Teil des bisherigen Aufwands für kundenspezifische Erkennungsaufgaben. Gleichzeitig erhöht das Matching Verfahren die Generalisierbarkeit. Denk Match AI ist keine Weiterentwicklung eines bestehenden Moduls, sondern eine von Grund auf neu konzipierte Technologie, die nicht auf der bisherigen Trainingslogik beruht.

Highlight

Künstliche Intelligenz

Zebra: 2D/3D-Vision-System für Roboter

Mit einem neuen 2D/3D-Vision-System zeigt Zebra, wie sich robotergestützte Automationslösungen in kürzester Zeit produktiv einsetzen lassen. Statt monatelanger Projektphasen sind die Systeme innerhalb weniger Wochen betriebsbereit. Grundlage dafür sind die industriellen Scanner der Modelle Zebra FS40 und FS42 sowie Photoneos Motioncam-3D, die hochauflösend und in Echtzeit Barcode-, ID- und 3D-Punktwolken erfassen.



Die Intelligenz entsteht durch Photoneos Anypick-KI, die sämtliche Daten direkt auf dem Gerät verarbeitet – ohne Cloud-Anbindung. Gemeinsam mit dem Betriebssystem von Rebl Industries erhalten die Workmate-Roboter die Fähigkeit, Objekte sicher zu erkennen, deren Lage und Abmessungen zu bestimmen und unmittelbar zu entscheiden, wie sie zu handhaben sind. Das System bewältigt wechselnde Artikel, inkonsistente Verpackungen und unvorhersehbare Warenpositionen, wie sie in realen Logistikumgebungen typisch sind.

Besonders im Hochdurchsatzbereich spielen diese Vorteile ihre Stärken aus: Rebl erreicht Durchsatzraten von 800 bis 1.000 Picks pro Stunde bei einer Genauigkeit über 99,7 Prozent. Gleichzeitig verbessert der KI-basierte Ansatz die Zuverlässigkeit, da jeder Roboter von den Erfahrungen der vernetzten Flotte lernt und seine Algorithmen kontinuierlich nachjustiert. So kann im Lageralltag eine flexible, skalierbare und autonome Robotik entstehen.

WILEY | Tech Talks 2026

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

SAVE THE
DATE!

Schauen Sie
vergangene
Events jederzeit
on demand.

Gleich
anmelden
und
einen Platz
sichern:



<https://wileyindustrynews.com/de/webinare/digitaler-event-kalender-2026>

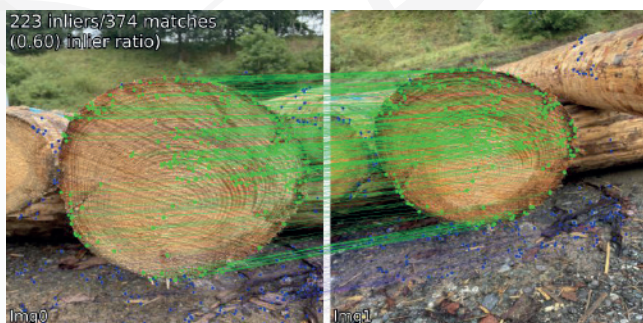
Die Nominierten **Beste Innovation aus dem Mittelstand**

AT Sensors	3D-Kamera der C7-Serie
Cambrian Robotics	Vision-Lösung für Roboter
Denkweit	Trainingsfreie Bildanalyse Denk Match AI
Haip Solutions	SWIR-Kamera Blackindustry SWIR 1.7 Pro Max
IDS Imaging Development Systems	3D-Kamera Nion
Midwest Optical Systems	Schutzfenster Silwir
MST Vision	Qualitätssicherungssystem PS Advanced
Opto Engineering	PoE-Kameraserie Itala G.EL.IP
Sonair	Ultraschallsensor Adar – acoustic detection and ranging
Vision Components	Platinenkamera VC Evocam

Highlight

Mittelstand

Denkweit: Trainingsfreie Bildanalyse Denk Match AI



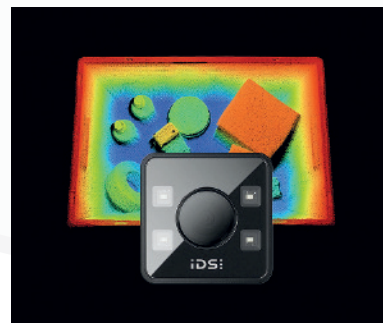
Bisherige Systeme benötigen ein umfangreiches Training mit vielen Bildbeispielen, um ein bestimmtes Objekt zuverlässig zu erkennen. Denk Match AI verzichtet auf diesen Trainingsprozess. Es basiert auf einer neuartigen Kombination aus Objektreferenzdatenbanken und visuell-geometrischen Matching-Algorithmen. Am Anwendungsbeispiel Verkehrszeichen erklärt: Die KI benötigt kein trainiertes Modell, sondern gleicht während einer Straßenbefahrung jedes erkannte Objekt mit den Referenzdaten der Verkehrszeichendatenbank ab. Stimmen geometrische Eigenschaften, Proportionen und visuelle Merkmale überein, wird das Objekt eindeutig identifiziert und mit einem Match versehen. Das gleiche Prinzip kommt auch bei individuelleren Objekten zum Einsatz, etwa bei der Wiedererkennung von Baumstämmen. Hier werden visuelle und geometrische Merkmale als Vergleichsbasis genutzt. Auch nach Ortsveränderungen, Materialveränderungen durch Witterungseinflüsse oder bei wechselnden Lichtverhältnissen kann ein Baumstamm über diese visuelle Signatur zuverlässig identifiziert werden. Durch den Verzicht auf Trainingsdaten entfällt der größte Teil des bisherigen Aufwands für kundenspezifische Erkennungsaufgaben. Gleichzeitig erhöht das Matching Verfahren die Generalisierbarkeit. Denk Match AI ist keine Weiterentwicklung eines bestehenden Moduls, sondern eine von Grund auf neu konzipierte Technologie, die nicht auf der bisherigen Trainingslogik beruht.

Highlight

Mittelstand

IDS Imaging Development Systems: 3D-Kamera Nion

Mit der Nion präsentiert IDS eine 3D-Time-of-Flight-Kamera, die mit einer Sensorauflösung von 1,2 MP eine hohe Datendichte mit zuverlässiger Tiefenpräzision vereint. Sie liefert hochauflösende und zeitlich stabile Tiefeninformationen mit 30 fps – auch bei schnellen Bewegungen und wechselnden Lichtverhältnissen.



Im Vergleich zu vielen marktüblichen TOF-Kameras mit VGA-Sensor ermöglicht die höhere XY-Auflösung eine feinere Darstellung von Strukturen. Kanten erscheinen klarer, Objekte werden zuverlässig erkannt und in Größe sowie Form bestimmt – ideal für Logistik oder mobile Robotik, wo Objekte sicher identifiziert und automatisiert gehandhabt werden müssen.

Ein zentrales Merkmal ist die sensorinterne Tiefenberechnung. Durch die schnelle Belichtung der Phasenbilder ohne Ausleseverzögerungen entstehen auch bei Bewegung scharfe, stabile Tiefendaten. Das ermöglicht hohe Durchsätze bei hohen Prozess-Geschwindigkeiten.

Mit aktiver Beleuchtung im 940-nm-Bereich liefert die Kamera auch bei wechselnden Lichtverhältnissen konsistente Ergebnisse. Eine einzige Kamera deckt damit Innen- und Außenanwendungen ab. Das robuste IP67-geschützte Gehäuse erlaubt den zuverlässigen Einsatz in anspruchsvollen Industrieumgebungen. Dank GigE Vision und der Software IDS Peak lässt sich die Nion schnell und unkompliziert in bestehende Bildverarbeitungssysteme integrieren und flexibel einsetzen.

Highlight

Mittelstand

Midwest Optical Systems:
Schutzfenster Silwir

Midopt entwickelte die Silwir-Schutzscheiben, um für Langlebigkeit und Leistungsfähigkeit für Wärmebildsysteme im langwelligen Infrarotbereich (LWIR, 8 - 12 µm) zu sorgen. Hergestellt sind sie aus reinem Silizium und mit diamant-



ähnlichen Kohlenstoffbeschichtungen (DLC) sowie beidseitigen Antireflexbeschichtungen (AR) veredelt. Damit bietet Silwir eine leistungsstarke Kombination aus optischer Klarheit und mechanischer Festigkeit – mit einer mehr als doppelt so hohen Festigkeit wie herkömmliches Germanium (durch Fallkugeltests bestätigt).

Silwir-Fenster wurden für anspruchsvolle Umgebungen entwickelt und weisen im gesamten LWIR-Spektrum eine Transmission von über 80 Prozent auf, während sie Temperaturen von bis zu 200 °C standhalten. Dank ihrer guten Wärmeleitfähigkeit und Kratzfestigkeit eignen sie sich für Anwendungen, bei denen Zuverlässigkeit entscheidend ist, darunter Verteidigungssysteme, Überwachungsausrüstung, medizinische Bildgebungsgeräte und die Überwachung industrieller Prozesse.

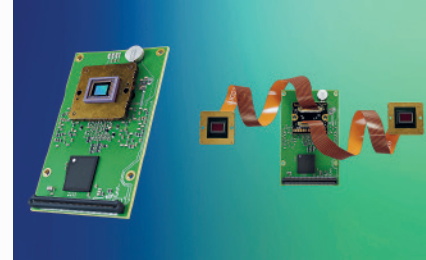
Silwir ist in Größen mit einem Durchmesser von bis zu 20 cm erhältlich und erfüllt strenge Industriestandards wie MIL-F-48616 und MIL-C-48497 C, wodurch eine gleichbleibende Qualität und Leistung in allen Anwendungsbereichen gewährleistet ist.

Highlight

Mittelstand

Vision Components:
Platinenkamera VC Evocam

Die VC Evocam von Vision Components ist eine neue Generation intelligenter Platinenkameras mit Mediatek-Genio-510-Prozessor. Die 65 x 40 mm kleine Platine macht die Integration von Embedded Vision schneller und einfacher.



Die Kameraserie kann mit einem Onboard-Bildsensor oder mit ein- oder zwei per Kabel angebotenen Kameramodulen konfiguriert werden. Dafür stehen die Bildsensoren aus dem VC-MIPI-Kameraportfolio zur Auswahl. Für die direkte Bildverarbeitung ist der Edge-AI-Prozessor Mediatek Genio 510 integriert. Er verfügt über zwei ARM-Cortex-A78 und vier ARM-Cortex-A55 Rechenkerne, eine ARM Mali GPU sowie eine NPU mit einer Leistung von 3,2 Tops. Bis zu 2 GByte RAM, 16 GByte Flash-Speicher und Erweiterbarkeit über SD 3.0 ermöglichen die Verarbeitung und Speicherung umfassender Bilddaten. Die VC Evocam wird mit einem Debian-Linux Betriebssystem geliefert.

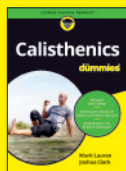
Für die Integration verfügt die VC Evocam über einen 100-Pin Board-to-Board-Stecker. Hier werden die Signale für Schnittstellen und Prozessorfunktionalitäten zur Verfügung gestellt. Zum Serienstart wird ein minimalistisches Adapterboard erhältlich sein, mit Stromversorgung, I/Os für Trigger und Blitz sowie USB und RJ45/LAN. In Kürze folgt ein Interface-Board als Development-Kit und für das Prototyping, das alle Signale des Konnektors auf physische Schnittstellen führt.

Vision Components unterstützt Kunden bei der Entwicklung individueller Interface-Boards sowie beim Design-in der VC Evocam.

Wir haben jetzt  **PayPal** aber kein **porto*** mehr



2026 | 288 Seiten | € 19,99



2025 | 336 Seiten | € 18,-



2026 | 272 Seiten | € 18,99



2026 | 288 Seiten | € 19,99



Wir liefern unsere
Buchbestellungen
jetzt über Zeitfracht
deutschlandweit
ohne zusätzliche
Portokosten aus



2026 | 336 Seiten | € 19,99



2026 | 496 Seiten | € 29,99



2023 | 848 Seiten | € 34,-



2026 | 320 Seiten | € 18,99



Viele weitere Titel
finden Sie auf
www.fuer-dummies.de

*Das Angebot ist auf Deutschland beschränkt und gilt nicht für Lieferungen ins Ausland

für
dummies[®]



Die CIS-Kameras von Insnex kombinieren Sensor-Array, Stablinsoptik, Beleuchtung und Signalverarbeitung in einem kompakten Modul. Das führt zu einer klar definierten Abbildungsgeometrie im Nahbereich und ermöglicht eine platzsparende Integration in Maschinen.

Industrielle Qualitätsprüfung mit Contact-Image-Sensoren

Bauraumsparende Inspektionslösungen mit hoher Auflösung

Für die Qualitätsprüfung von flachen Objekten oder Endlosmaterial sind Contact-Image-Sensoren (CIS) eine Alternative zu Zeilenkameras. Rauscher erweitert sein Portfolio um CIS-Module von Insnex, die Auflösungen von bis zu 3.600 DPI erreichen und ein auf Homogenität ausgelegtes, lückenloses Sensor-Stitching mitbringen.

Was haben bedrucktes Papier und Label, Kunststofffolien, Textilien, Stahlbleche, Verpackungen sowie Dokumente gemeinsam? Sie sind flach und werden häufig in Form von Endlosmaterial hergestellt. Für die Qualitätsprüfung solcher Objekte sind Contact-Image-Sensoren (CIS) eine hervorragende Lösung. Diese Technologie wurde für das zeilenweise Erfassen von Bildern aus geringem Abstand entwickelt.

In ihrer Funktionsweise erinnern CIS-Produkte an Zeilenkameras: Sie scannen die Oberfläche von Prüfobjekten Zeile für Zeile, während diese unter einer CIS-Kamera hindurch bewegt werden. Contact-Image-Sensoren unterscheiden sich von Zeilen-

cameras jedoch in einem wesentlichen Punkt: Aufgrund ihres schlanken Designs, integrierter Optik- und Beleuchtungskomponenten sowie des telezentrischen Blickwinkels sind sie besonders platzsparend und können somit mit sehr geringem Abstand zu den Prüfobjekten in Anlagen integriert werden, was den Raumbedarf sowie den Kalibrierungsaufwand im Vergleich zu Zeilenkameras erheblich reduziert.

CIS-Module von Insnex bei Rauscher erhältlich

Vor Kurzem hat Rauscher sein Angebot um CIS-Produkte von Insnex erweitert. Dieser Hersteller kommt ursprünglich aus

Das Wichtigste kompakt

Contact-Image-Sensoren (CIS) von Insnex, erhältlich bei Rauscher, eignen sich mit Auflösungen bis 3.600 DPI, einem kompakten Design, flexiblem Arbeitsabstand und fortschrittlichem Stitching optimal für die Inspektion flacher und endloser Materialien. Für komplexe Oberflächeninspektionen stehen spezielle 2,5D-Modelle zur Verfügung. Die auch in großen Längen erhältlichen Sensormodule sowie die einfache Integration und flexible Beleuchtung lassen sich in zahlreichen Anwendungen einsetzen, etwa in der Batterieproduktion.

der Systemintegration für visuelle Qualitätsprüfungssysteme, die insbesondere für hochautomatisierte Produktionsanlagen in der Batterie- und Folienfertigung bei führenden Herstellern konzipiert sind.

Derartige Anwendungen erfordern homogene, hochaufgelöste Bilddaten über große Flächen sowie einen stabilen Inspektionsprozess. Aus diesen Anforderungen heraus entstanden die CIS von Insnex als robuste Sensorsysteme für industrielle Inspektionsaufgaben, die jetzt für den Machine-Vision-Markt als Stand-Alone-Komponente verfügbar sind.

Alle CIS-Modelle des Unternehmens kombinieren Sensor-Array, Stablinsoptik, Beleuchtung und Signalverarbeitung in einem kompakten Modul. Das führt zu einer klar definierten Abbildungsgeometrie im Nahbereich und ermöglicht eine platzsparende Integration in Maschinen. Durch ihr schlankes Design, die telezentrische Abbildung und die integrierte Beleuchtung ermöglichen sie eine präzise Bildaufnahme bei sehr geringen Arbeitsabständen.

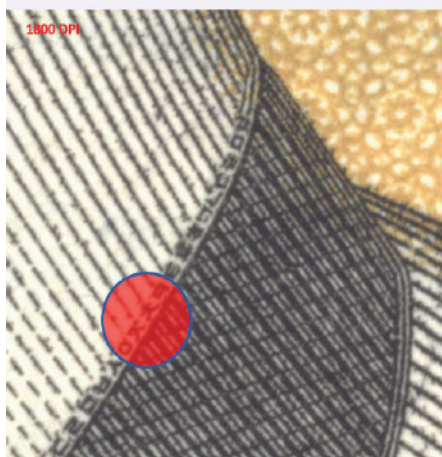
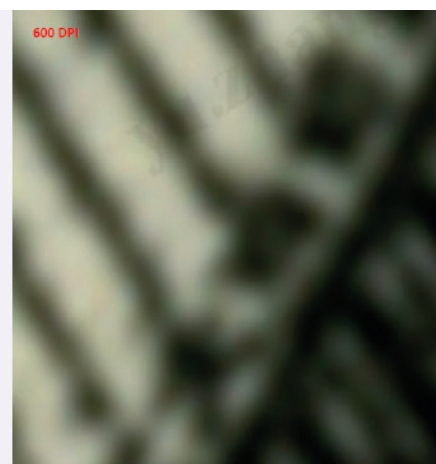
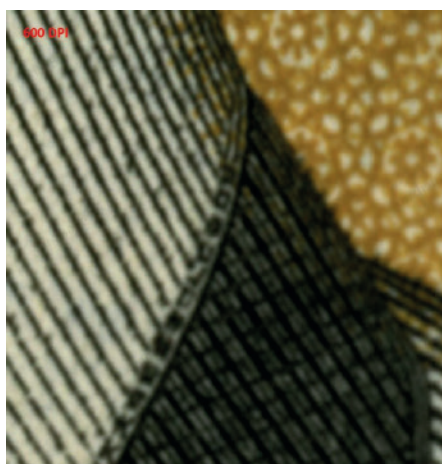
CIS in Farbe oder Monochrom und mit 300 bis 3.600 DPI

„Das Grundprinzip der CIS-Technologie ist nicht neu, doch die Sensoren von Insnex übertreffen vergleichbare Produkte anderer Hersteller in vielerlei Hinsicht“, so Thomas Miller, einer der beiden Geschäftsführer von Rauscher. „Zum einen ist das Produktangebot von Insnex im Bereich der CIS-Module sehr vielfältig und umfasst fünf Familien mit zahlreichen Monochrom-, Color- und 2,5D-Modellen sowie Auflösungen von 300 bis 3.600 DPI. Zudem kann der Arbeitsabstand flexibel zwischen 7, 15, 30 und 50 mm gewählt werden. Dadurch lässt sich je nach Applikation zwischen maximaler Detailauflösung im Nahbereich und größerer Prozess-toleranz – etwa bei Materialwelligkeit oder Vibration – abwägen.“

Hinzu kommen sehr flexible Beleuchtungsoptionen: Die Insnex-CIS-Module ermöglichen den Anschluss von bis zu vier Beleuchtungen, die in unterschiedlichen Wellenlängen und mit einstellbaren Beleuchtungswinkeln als Standard-, Diffus- und Koaxial-Auflicht sowie als Durchlicht vorgefertigt zur Verfügung stehen und je nach Anwendung auf einfache Weise angepasst werden können. Die Helligkeit und Blitzdauer dieser Beleuchtungen lassen sich ohne zusätzliche Blitzcontroller direkt über die Kamera ansteuern.

3.600 DPI oder 7 µm pro Pixel: Auflösung und Geschwindigkeit wie Zeilenkameras

Mit bis zu 3.600 DPI erreichen die Insnex-Sensoren aktuell eine Auflösung von 7 µm pro Pixel – ein Spitzenwert in der CIS-Produktkategorie. „Damit bieten die Insnex-CIS-Module in vielen Fällen eine vergleichbare Auflösung wie aktuelle Zeilenkameras und können zudem auch in Bezug auf die Geschwindigkeit mithalten“, betont Miller.



Geldscheine in Nahaufnahme: Sensoren mit 1.800 DPI Auflösung (Bilder unten) machen Details erheblich besser sichtbar als geringer aufgelöste Modelle, zum Beispiel mit 600 DPI (Bilder oben).

Hochentwickeltes Stitching

Mechanisch sind Contact-Image-Sensoren mehrere Einzelsensoren, die zusammengefügt werden. Dieses Konzept macht den Übergang zwischen einzelnen Sensoreinheiten zu einem kritischen Punkt und kann lokale Helligkeitssprünge, minimale geometrische Versätze oder sichtbare Nähte zur Folge haben, die sich negativ auf die Fehlererkennung auswirken. Insnex adressiert diese Herausforderung mit ihrer sogenannten Zero-Gap-Stitching-Technologie auf Basis zweireihiger Sensoren mit sehr enger Rasterteilung. Der Überlappungsbereich liegt bei mehr als 100 Pixeln, sodass keine Lücken oder fehlende Pixel entstehen. Ergänzt wird

dies durch eine proprietäre Echtzeit-Stitching- und Fusionstechnologie, die eine koaxiale Ausrichtung der optischen Achse ermöglicht, Graustufenunterschiede zwischen den einzelnen Sensoreinheiten eliminiert und die Bildhomogenität durch eine adaptive Multi-sensorkalibrierung verbessert.

Technisch ist der Nutzen eines großen Überlappungsbereichs leicht nachvollziehbar: Mehr gemeinsame Bildinformation erleichtert die photometrische Angleichung von Grauwerten, der Uniformität und geometrische Korrekturen. Gerade bei sehr hohen Ortsauflösungen wird dies relevant, da auch kleine Inhomogenitäten stärker ins Gewicht fallen können.

Photometric-Stereo-Prinzip für besondere Anforderungen

Eine Besonderheit der CIS-Produkte von Insnex ist die Line X-2.5D-Serie: Sie arbeitet nach dem Photometric-Stereo-Prinzip. „Dieses Verfahren ist auch als Shape-from-Shading-Technologie bekannt und eignet sich insbesondere für Inspektionsaufgaben, bei denen herkömmliche 2D-Methoden beispielsweise aufgrund stark reflektierender Materialien an ihre Grenzen stoßen“, erläutert Miller. Photometric Stereo erhöht bei stark reflektieren-

Für jeden Einsatzfall das richtige Modell

CIS-Module von Insnex sind in fünf Produktserien als Monochrom-, Color- und 2,5D-Modelle mit Auflösungen zwischen 300 und 3.600 DPI verfügbar. Erhältlich sind Längen zwischen 35 und 2.310 mm mit Arbeitsabständen von 7, 15, 30 und 50 mm sowie Zeilenraten von bis zu 200 kHz.

den, anisotropen oder sonstigen schwierigen Oberflächen die Robustheit von Bildverarbeitungssystemen, etwa wenn Defekte im reinen 2D-Kontrast je nach Beleuchtungswinkel kaum stabil sichtbar sind.

Das Prinzip hinter dieser Technologie: Objekte werden aus mehreren Beleuchtungsrichtungen erfasst. Die so gewonnenen Bilddaten zeigen vorhandene Merkmale aus unterschiedlichen Perspektiven. Werden diese Einzelbilder anschließend rechnerisch zusammengeführt, lassen sich Oberflächenstrukturen und feine Topografien präzise rekonstruieren und zusätzliche Qualitätsmerkmale sichtbar machen. Bei herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen bleiben sehr kleine Fehler manchmal unentdeckt, weil sie in einer bestimmten Beleuchtungsrichtung nicht oder kaum zu sehen sind. Photometric-Stereo-Systeme reduzieren dieses Risiko durch die sequenzielle Ausleuchtung aus verschiedenen Richtungen erheblich. Zudem sind sie aufgrund ihrer Grauwertunabhängigkeit für nahezu jedes Material geeignet.

Komplexität reduzieren mit einem einzigen langen Sensormodul

Da die CIS-Module von Insnex in bis zu 2,3 Meter Länge erhältlich sind, reicht bei vielen Anlagen ein einziger, durchgängiger CIS-Balken aus, um die gesamte Prüfbreite abzudecken. Bei klassischen Zeilenkamera-Setups werden große Breiten hingegen häufig durch mehrere parallel angeordnete Kameras realisiert. In der Praxis führt dies oft zu zusätzlichem Material- und Integrationsaufwand, da mehr Komponenten mechanisch stabil montiert, verkabelt und thermisch beherrscht werden müssen. Zudem steigt der Aufwand für Ausrichtung, Justage und Kalibrierung, insbesondere wenn Übergänge zwischen Kamerafeldern und Beleuchtungszonen dauerhaft stabil sein sollen. „Der Einsatz eines einzigen durchgängigen CIS-Balkens in der benötig-

Highlights der Insnex-CIS-Kameras im Überblick

Große Sensorauswahl

- Auflösungen von 300 bis 3.600 DPI
- Scanbreiten von 35 bis 2310 mm
- Zeilenraten bis zu 200 kHz
- Monochrom- und Color-Modelle
- 2.5D-Modelle für Photometric-Stereo-Anwendungen

Flexible Beleuchtungsoptionen

- Bis zu vier Beleuchtungen anschließbar
- Unterschiedliche Wellenlängen verfügbar
- Auflicht (standard, diffus, koaxial)
- Durchlicht

Einfache mechanische Integration

- Manuelle Fokuseinstellung des gesamten Sensormoduls inklusive Beleuchtung

Einfaches Interfacing

- 10GigE
- I/O, Power und Light Control
- Kabellängen bis 20 m

Kühlkonzepte

- Standard-Kühlung mit integriertem Lüfter
- Lüfterlose Varianten mit Druckluft

Flexible Software-Anbindung

- Intuitiver Camera-Viewer
- Umfangreiches Insnex-SDK
- Anbindung an diverse BV-Bibliotheken

Präzises Sensor-Alignment

- Überlappende Stitching-Technologie durch zweireihige Sensoren
- Keine Interpolation, keine Fehlpixel

ten Breite kann diese Komplexität in vielen Fällen reduzieren“, verdeutlicht Miller.

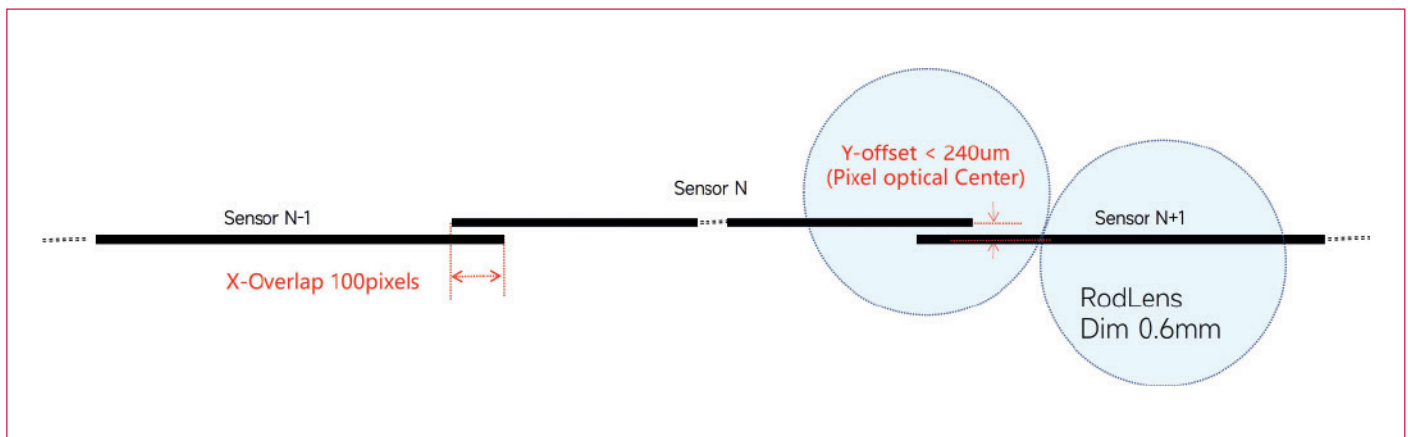
Ein nicht zu unterschätzendes Detail ist zudem die unkomplizierte mechanische Integration dieser CIS-Produkte in Prüfmaschinen: Die Insnex-Entwickler haben hier großen Wert auf eine einfache, effektive Ausrichtung der Module über leicht justierbare Vorrichtungen gelegt, was die Inbetriebnahme von Anlagen auf Basis dieser Sensoren beschleunigt.

Als weitere Besonderheiten der CIS-Module von Insnex nennt Miller das einfache Interfacing: mit der Datenübertragung über 10GigE-, einer flexiblen I/O-Schnittstelle für externe Trigger-Logik sowie einem umfassenden Software-SDK lassen sie sich einfach und komfortabel in Anwendungen integrieren.

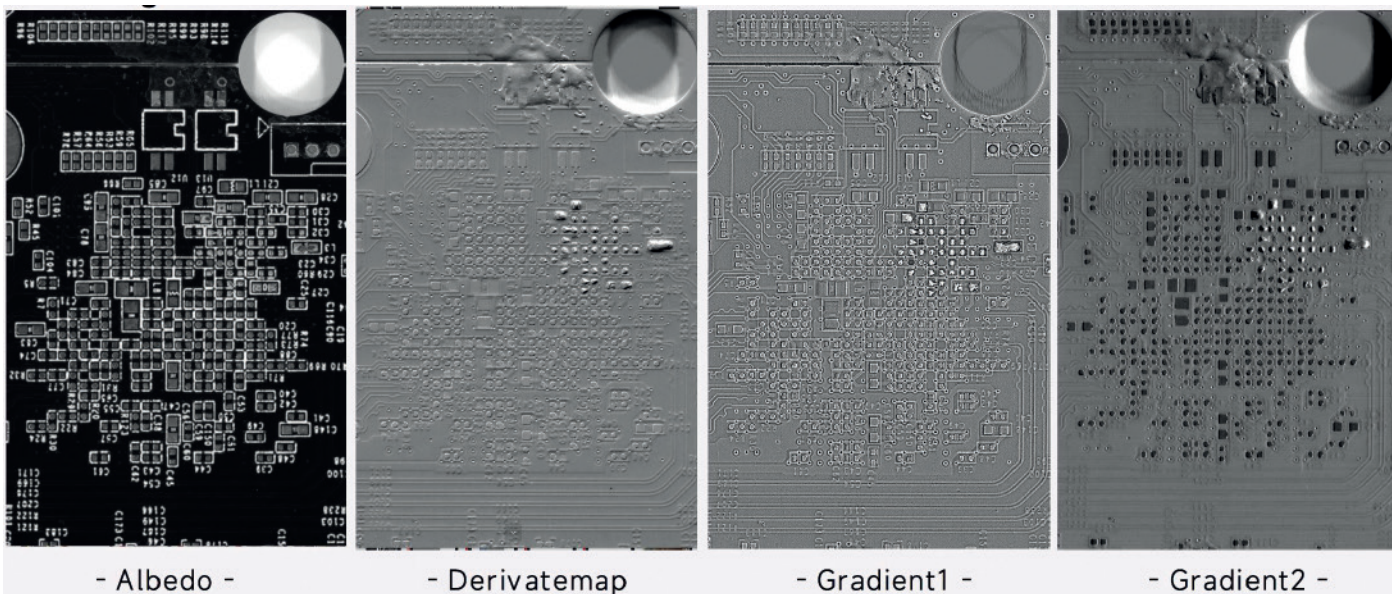
Anwendung unter anderem in der Batterieproduktion

Wegen ihrer hohen Flexibilität eignen sich die CIS-Produkte von Insnex für zahlreiche industrielle Inline-Inspektionsaufgaben in verschiedenen Branchen und Anwendungen. „Insnex-CIS-Module schaffen eine solide Basis für innovative Bildgebungslösungen, die das Erkennen von Fehlern erheblich vereinfachen“, betont Miller.

Als ein praxisnahes Beispiel einer Anwendung, in der die CIS-Module ihre Vorzüge besonders gut ausspielen, nennt Miller die Qualitätsprüfung von Separatorfolien für Batterien während deren Herstellung: In diesem Prozess müssen auch sehr kleine Fehler wie Risse, nicht ausreichende Beschichtungen oder beschädigte Kanten bei hohen Geschwindigkeiten zuverlässig erkannt und



Mit überlappenden Sensorelementen mit sehr enger Rasterteilung sowie einer proprietären Echtzeit-Stitching- und Fusionstechnologie stellt Insnex eine hohe Bildhomogenität sicher.



Die Line X-2.5D-Serie nutzt das Photometric-Stereo-Prinzip (auch als Shape from Shading bekannt), was die Beleuchtung von Objekten aus mehreren Beleuchtungsrichtungen ermöglicht.

klassifiziert werden. Mit nah am Material montierten CIS-Modulen lässt sich diese Aufgabenstellung sicher lösen.

Weitere Beispiele typischer CIS-Aufgabenstellungen sind die Prüfung der Oberflächen von Batterieelektroden, die Inspektion von gedruckten Leiterplatten, Aufgaben aus dem Bereich Print- und Label-Inspektion, die Untersuchung von Leder, Anwendungen in der Laborautomatisierung und viele weitere Einsatzfelder.

Unterstützung bei der Auswahl und Integration

„Mit den CIS-Produkten von Insnex bieten wir unseren Kunden im gesamten DACH-Raum eine leistungsfähige Technologie, die je nach Anwendung eine attraktive Alternati-

ve zu klassischen Zeilenkameras darstellt und gleichzeitig zusätzliche Möglichkeiten für kompakte, hochauflösende Inline-Inspektionslösungen schafft“, betonen die Rauscher-Geschäftsführer Raoul Kimmelman und Thomas Miller.

„Bei der Auswahl, Integration und Inbetriebnahme der Systeme unterstützen unsere Experten Anwender von Insnex-Sensoren natürlich gerne und führen bei Bedarf praxisnahe Machbarkeitsstudien in unserem Labor durch, um eine schnelle und wirtschaftliche Entwicklung und Realisierung von Bildverarbeitungssystemen auf Basis dieser innovativen Technologie sicherzustellen.“

Nach Absprache bietet Rauscher seinen Kunden zudem die Möglichkeit von Leih-

stellungen von Insnex-CIS-Modulen aus dem unternehmenseigenen Demo-Pool. „Entwickler von Inspektionslösungen werden dadurch in die Lage versetzt, die für die jeweilige Inspektionsaufgabe optimalen Modelle auszuwählen“, unterstreichen die beiden Rauscher-Geschäftsführer.

AUTOR

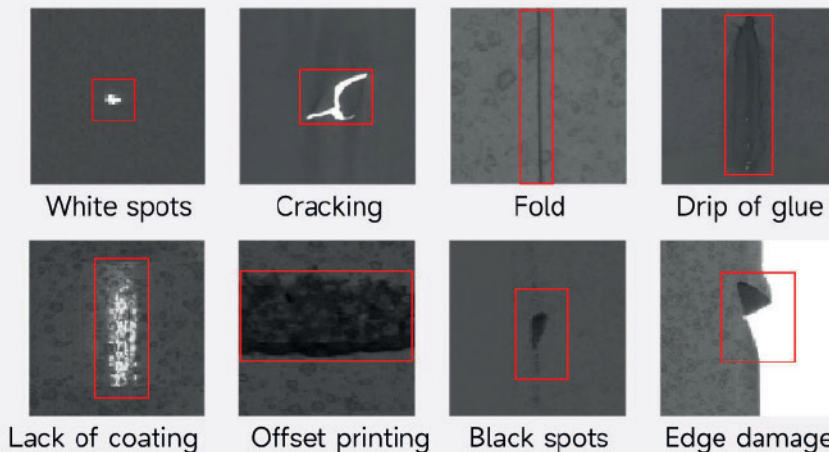
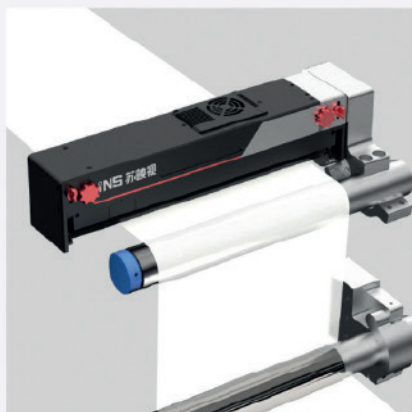
Peter Stiefenhöfer
Inhaber von PS Marcom Services

KONTAKT

Rauscher GmbH Bildverarbeitung, Olching
Tel.: +49 8142 448410
Fax: +49 8142 4484190
E-Mail: info@rauscher.de
www.rauscher.de

alle Bilder: Insnex

Application Scenario - Battery Separator Film Surface Inspection



Bei der Inspektion von Separatorfolien für Batterien ermöglichen CIS-Module von Insnex ein zuverlässiges Erkennen von Fehlern unterschiedlicher Art.

„Viele Herausforderungen sind zu groß, um sie alleine zu bewältigen.“

Interview mit Daniel Seiler, neuer Vorstandsvorsitzender der VDMA-Fachabteilung Machine Vision

Seit Anfang Februar 2026 steht Daniel Seiler, CEO von AT Sensors, an der Spitze der VDMA-Fachabteilung Machine Vision. Im Interview spricht der neue Vorstandsvorsitzende darüber, wie er die strategische Ausrichtung des Verbands weiterentwickeln will. Er erklärt, warum die Branche trotz schwieriger Jahre optimistisch nach vorn blicken kann, wie Machine Vision als Frühindikator künftige Marktbewegungen sichtbar macht und warum Kooperationen wichtiger werden.

inspect: Wie definieren Sie Ihre Hauptaufgabe als Vorstandsvorsitzender des VDMA-Fachverbands Machine Vision?

Daniel Seiler: Zur Einordnung: Der VDMA ist in über 30 Fachverbände gegliedert. Innerhalb des Fachverbands Robotik + Automation (kurz: R+A) ist Machine Vision eine von drei Fachabteilungen. Als Vorstandsvorsitzender setze ich gemeinsam mit meinen Vorstandskollegen die strategische Ausrichtung der Fachabteilung. Wir überlegen, welche Themen unsere Mitgliedsunternehmen beschäftigen und wie wir mit den Mitteln des VDMA die europäische Bildverarbeitung stärken können.

inspect: Warum sind Sie im Vorstand aktiv?

Seiler: Ich bin seit vielen Jahren für VDMA-Mitgliedsunternehmen tätig, habe aber in den letzten Jahren erst entdeckt, welchen

Mehrwert der Verband tatsächlich bietet. Er gibt gerade kleineren, mittelständischen Unternehmen eine Stimme und unterstützt sie mit einem umfassenden Dienstleistungsangebot. Für mich ist der VDMA die beste Möglichkeit, die Interessen unserer Unternehmen gegenüber Politik und Öffentlichkeit bewusst zu machen und Zukunftstechnologien wie Machine Vision zu stärken.

inspect: Was ist die Aufgabe des Vorstands allgemein?

Seiler: Neben den hauptamtlichen Mitarbeitern gibt es in jeder Fachabteilung einen von Mitgliedern gewählten Vorstand für drei Jahre. Wir legen die inhaltlichen Schwerpunkte fest, planen Aktivitäten und Events. Um sicherzustellen, dass wir dabei die Stimme der Mitglieder vertreten, haben wir einen quartalsweisen Austausch mit den Leitungsebenen der Mitgliedsunternehmen eingeführt. Wir nennen das „Meet the Board“. Dort sprechen wir über unsere Arbeit, die Marktentwicklung und nehmen Feedback entgegen.

inspect: Welche Impulse wollen Sie in Ihrer Amtszeit geben?

Seiler: Derzeit beschäftigt uns vor allem die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie und der zunehmende Wettbewerbsdruck, insbesondere aus China. Ein zentraler Impuls meiner Amtszeit ist die Stärkung der

Das Wichtigste kompakt

Daniel Seiler, seit Februar 2026 neuer Vorstandsvorsitzender der VDMA Fachabteilung Machine Vision, will die europäische Bildverarbeitungsbranche strategisch stärken und enger vernetzen. Für ihn ist der VDMA ein entscheidender Hebel, um insbesondere kleinen Unternehmen Gehör zu verschaffen und ihnen Zugang zu wichtigen Dienstleistungen zu bieten. Seiler betont, dass Kooperationen angesichts des wachsenden globalen Wettbewerbs immer wichtiger werden. Trotz schwieriger Jahre sieht er klare Signale für einen Aufschwung. Auch für sein Unternehmen AT Sensors erwartet Seiler wieder deutliches Wachstum. Sein Fazit: Große Herausforderungen lassen sich nur gemeinsam bewältigen.

Daniel Seiler (CEO von AT Sensors) ist seit Anfang Februar 2026 Vorsitzender des Vorstandes der VDMA-Fachabteilung Machine Vision.

Kooperation unter europäischen Unternehmen. Gerade in der Bildverarbeitung gibt es viele kleine Firmen, für die es schwierig wird, alleine wettbewerbsfähig zu bleiben. Ich hoffe, dass wir über engere Zusammenarbeit gemeinsam stärker werden. Ich bin optimistisch, dass wir den Wandel gemeinsam meistern und eine erfolgreiche Zukunft für die Bildverarbeitung in Europa gestalten können.

inspect: Welchen Nutzen hat es für ein Unternehmen, Mitglied im Fachverband zu sein?

Seiler: Der VDMA bietet ein umfassendes Dienstleistungsangebot und besitzt mit über 700 Mitarbeitern viel Kompetenz und Schlagkraft. Beispiele sind Themen wie US-Zölle, bei denen wir im vergangenen Jahr sehr von der Beratung profitiert haben. Auch bei vielen

auch für mich persönlich. Trotzdem glaube ich, dass wir gestärkt, fokussierter und schlagkräftiger aus der Krise herauskommen. Glücklicherweise zeigen unsere Auftragseingänge seit etwa einem halben Jahr wieder nach oben und wir rechnen für 2026 mit einem guten zweistelligen Wachstum.

inspect: Was können Unternehmen tun, um aus der derzeitigen Krise herauszukommen?

Seiler: Meines Erachtens kann das über Kooperationen gelingen. Viele Herausforderungen sind zu groß geworden, um sie alleine zu bewältigen. Gemeinsame Plattformen wie der VDMA bieten die Möglichkeit, Kräfte zu bündeln, sich auszutauschen und stärker zu werden.

» „Für mich ist der VDMA die beste Möglichkeit, die Interessen unserer Unternehmen gegenüber Politik und Öffentlichkeit bewusst zu machen und Zukunftstechnologien wie Machine Vision zu stärken.“

täglichen Fragen, etwa im rechtlichen Bereich, unterstützt der Verband, was für kleine Unternehmen, die beispielsweise keine eigene Rechtsabteilung haben, enorm wertvoll ist.

inspect: Wie bewerten Sie die Wachstumsperspektiven der Bildverarbeitungsbranche?

Seiler: Langfristig werden wir auf jeden Fall wieder Wachstum der Bildverarbeitung und auch der ganzen R+A-Branche sehen. Hinter uns liegen drei sehr schwierige Jahre, aber es mehren sich die Anzeichen, dass es nach dieser Krise wieder aufwärts geht. Im April wird der Vorstand die konkrete Wachstumsprognose für Machine Vision bekannt geben.

inspect: Was sind die Gründe dafür?

Seiler: Bildverarbeitung ist und bleibt ein Kernbaustein für Automatisierung, auch unter dem neuen Schlagwort „Physical AI“, und der Bedarf wächst global. Ich bin überzeugt, dass die industrielle Bildverarbeitung weiterhin ein Motor für Robotik- und Automatisierungsprojekte sein wird. Wenn wir traditionelles Maschinenbauwissen mit neuen Technologien aus KI und Digitalisierung verbinden, kann unsere Industrie relevant und erfolgreich bleiben.

inspect: Wie geht es AT Sensors? Wie ist die Prognose für das laufende Jahr?

Seiler: Auch wir haben in den letzten drei Jahren gekämpft. Das waren die bisher schwierigsten Zeiten für unser Unternehmen und

inspect: Wie kann die Bildverarbeitung helfen?

Seiler: Die Bildverarbeitung war schon immer eine sehr technisch ausgerichtete und zukunftsorientierte Branche. Neue Technologien, wie beispielsweise KI und Deep Learning, wurden hier sehr früh eingesetzt und ich glaube, dass wir auch neue Trends frühzeitig spüren. Gleichzeitig ist das Geschäft recht agil im Vergleich zu beispielsweise großen mehrjährigen Anlagen- und Infrastrukturprojekten, wengleich wir oft ein Teil solcher Projekte sind. Dadurch kann die Bildverarbeitung einen Frühindikator darstellen und zeigen, in welche Richtung sich Märkte entwickeln und wo sich neue Zukunftspotenziale auftun.

AUTOR
David Löh
Chefredakteur der inspect

KONTAKT
VDMA e.V., Frankfurt
Tel.: +49 69 6603 0
E-Mail: info@vdma.eu
www.vdma.eu

AT Sensors, Bad Oldesloe
Tel.: +49 4531 880110
E-Mail: info@at-sensors.com
www.at-sensors.com

When Temperature Matters

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

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



Warum Logistik über die Wettbewerbsfähigkeit entscheidet

Wertschöpfungsketten aus logistischer Perspektive gestalten

Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Resilienz müssen gleichzeitig gelingen – in einer Zeit, in der Kosten steigen, Ressourcen knapp sind und Störungen den Alltag bestimmen. Logistik entscheidet damit über Tempo, Stabilität und Wettbewerbsfähigkeit.



Christoph Meyer, Geschäftsführer der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V.



Martin Schwemmer, Professor für Internationale Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik, Hochschule Heilbronn

Triple Transformation ist keine Management-Floskel, sondern die Realität von Logistik und Supply Chains: Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Resilienz müssen parallel umgesetzt werden. Die Logistik ist also mehr denn je ein strategischer Faktor: Sie gilt als Garant für effiziente Netzwerke, bringt Tempo in die Umsetzung und hält Unternehmen in volatilen Märkten handlungsfähig.

Ein Blick auf die Marktzahlen unterstreicht, warum Geschwindigkeit und Effizienz zu Standortfragen werden. 2024 stieg das Logistikaufwandsvolumen in Deutschland um 2,6 Prozent auf rund 335 Milliarden Euro. Zugleich wirkte der reale Gesamteffekt negativ (-2 Prozent), Transportmengen schrumpften (-2,1 Prozent) und die Logistikbeschäftigung (bei Logistikdienstleistern, Handel und Industrie) sank auf 3,35 Millionen Erwerbstätige (-1,8 Prozent, etwa -60.000 Köpfe). Ein Teil des Wachstums ist also preisgetrieben – etwa durch gestiegene Entgelte (+5,9 Prozent im Jahr 2024), Mautausweitung oder höhere Seefrachtraten infolge der Unsicherheiten

im Roten Meer. Das zeigen Ergebnisse der Studie „Top 100 der Logistik“ der DW Media Group Hamburg in Zusammenarbeit mit der Hochschule Heilbronn und der Bundesvereinigung Logistik. Für Unternehmen bedeuten diese Entwicklungen: Die Wettbewerbsfähigkeit entscheidet sich nicht an schönen Zielbildern, sondern an der Fähigkeit, Durchlaufzeiten zu verkürzen, Ressourcen klug zu nutzen und die eigene Supply Chain stabil zu steuern.

Umbrüche verschärfen Versorgungsrisiken

Gleichzeitig erleben Logistikverantwortliche nach Pandemie, Suez-Störungen und Halbleiterkrise nun eine Phase geopolitischer Umbrüche, die sich direkt in Routenrisiken, Verfügbarkeiten und Kosten übersetzt. Auch im März 2026, durch erhebliche Einschränkungen für den Welthandel aufgrund Auseinandersetzungen im Nahen Osten. Das „New Normal“ der vergangenen Krisen setzt sich fort – und wird härter. Entsprechend liegt

der aktuell wahrgenommene Beeinträchtigungsgrad von Lieferketten deutlich über den Erwartungen, die Unternehmen noch 2023 hatten. Resilienz entsteht dabei häufig nicht aus internen Optimierungswünschen, sondern aufgrund externer Faktoren, die Robustheit erzwingen. Dass sich die Logistik in den vergangenen Jahren schnell an Volatilität anpassen konnte, ist eine zentrale Leistung – und ein Hinweis, welches Potenzial in professioneller Netzwerksteuerung steckt.

Verschiebung der Triple Transformation: Digitalisierung und Resilienz liegen vorn

Der Transformationskompass ist klar: In der BVL-Studie „Trends und Strategien“ führen Cybersicherheit, Digitalisierung der Geschäftsprozesse und Kostendruck die Rangliste 2025/2026 an. Bemerkenswert ist der gleichzeitige Anstieg der Komplexität: 17 von 21 Trends werden relevanter eingeschätzt als noch 2023. Das heißt, das Management muss mehr Themen parallel beherrschen. Dazu passt, dass sich Prioritäten innerhalb der Triple Transformation verschieben: Digitalisierung (86,1 Prozent hohe/sehr hohe Relevanz) und Resilienz (80,2 Prozent) werden klar höher gewichtet als Nachhaltigkeit (61,4 Prozent). Nicht weil Nachhaltigkeit unwichtig wäre – sondern weil viele Unternehmen zuerst die Stabilität ihrer Wertschöpfung absichern und unter hohem Kostendruck handlungsfähig bleiben müssen.

Das Wichtigste kompakt

Die Logistik wird zunehmend zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor, da Unternehmen Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Resilienz parallel bewältigen müssen. Steigende Kosten, volatile Märkte und geopolitische Risiken erhöhen den Druck auf Wertschöpfungsnetzwerke. Unternehmen müssen daher ihre Durchlaufzeiten verkürzen, Ressourcen effizient einsetzen und die Supply Chains stabil steuern. Gleichzeitig nehmen globale Unsicherheiten zu, was robuste Netzwerke und schnelle Anpassungsfähigkeit erfordert. KI gilt als größter Engpass, weil Datenstrukturen fehlen. Geschwindigkeit und Effizienz werden zu zentralen Voraussetzungen für Wettbewerbsfähigkeit.

Kaum Erfahrungen mit KI

Technologisch ist die Branche in Bewegung, aber die Umsetzung steckt in einem Engpass. KI ist dafür das beste Beispiel. Sie ist der größte Schmerzpunkt, also das Feld mit der größten Lücke zwischen Bedeutung eines Trends und der Anpassungsfähigkeit der Unternehmen an diese. In der Top-100-Erhebung der DVW geben zwar alle befragten Logistikdienstleister an, Erfahrung mit KI zu haben (70 Prozent „etwas“, 30 Prozent „eher viel/sehr viel“), doch Datenlandschaften sind heterogen. Nur 18 Prozent arbeiten bereits mit Data-Lake-Konzepten; andernorts müssen Daten für Projekte erst aufwendig zusammengestellt werden. Das macht KI weniger zu einer Tool- als zu einer Daten- und Integrationsfrage.

Parallel verändern sich Handelsbeziehungen. Protektionistische Tendenzen und eine konfrontative Handelspolitik erhöhen Unsicherheit und Kosten. In der Top-100-Befragung berichten 59 Prozent der Dienstleister, ihre Kunden seien durch die US-Zollpolitik „eher stark“ oder „sehr stark“ verunsichert; 20 Prozent erwarten keine Normalisierung mehr. Für Europa bedeutet das: Allianzen und Partnerschaften sind nicht per se Abhängigkeit, sondern Diversifizierung – also ein strategischer Resilienzhebel.

Standort Deutschland: Wettbewerbsfähigkeit unter Druck

Und der Standort Deutschland? Er kann attraktiv sein, doch die Wettbewerbsfähigkeit ist unter Druck. Kosten, Energiepreise, Bürokratie und infrastrukturelle Engpässe wirken unmittelbar in Logistikentscheidungen hinein. Auch eine Konsolidierung nimmt durch den hohen Kostendruck zu und zeigt sich bereits in nationalen wie internationalen Übernahmen. In der BVL-Studie „Trends und Strategien“ bewerten 81,6 Prozent den bürokratischen Aufwand als hoch oder sehr hoch; nur sechs Prozent sehen Logistik und SCM politisch gut vertreten, 60 Prozent fühlen sich nicht angemessen repräsentiert. Bürokratieabbau ist in dieser Perspektive kein Verlust von Ordnung, sondern das Freisetzen von Gestaltungsräumen. Und Geschwindigkeit ist nicht Hektik, sondern die Fähigkeit, Entscheidungen und Umsetzung so zu organisieren, dass Wertschöpfung wieder skalierbar wird. Effizienz ist Ausdruck kluger Ressourcennutzung, nicht alleiniger Sparzwang.

Zitierte Studien

von See, B.; Kersten, W.; Schwemmer, M.; Heymann, S. (2026): Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management 2025/2026. Aufbruch im Umbruch: Zukunftsfähig durch digitale, nach-

haltige und resiliente Wertschöpfungsketten - eine Studie der Bundesvereinigung Logistik e. V., der TU Hamburg und der Hochschule Heilbronn, Bremen/Hamburg/Heilbronn, 2026.

Download (kostenfrei) via: <https://www.bvl-trends.de>

Schwemmer, M. (2026): Top 100 der Logistik 2025/2026 – Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. In Zusammenarbeit mit der Hochschule Heilbronn und Unterstützung der Bundesvereinigung Logistik e. V. (Hrsg. DWV Media Group), Hamburg, 2026.

Zu beziehen via: <https://www.dwvmedia-shop.de>

AUTOREN

Christoph Meyer

Geschäftsführer der Bundesvereinigung Logistik

Martin Schwemmer

Professor für Internationale Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik an der Hochschule Heilbronn

KONTAKT

Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V.,
Bremen
Tel.: +49 421 173 840
E-Mail: info@bvl.de
www.bvl.de

Hochschule Heilbronn, Heilbronn
Tel.: +49 7131 504 0
E-Mail: info@hs-heilbronn.de
www.hs-heilbronn.de

WILEY | Tech Talks 2026



on demand
Lösungen und Produkte für
die Verteidigungsindustrie

on demand
Cyber Resilience Act

22. April 2026
Technologietag
Lebensmittelindustrie

10. Juni 2026
Nachhaltige Produktion
& Energieeffizienz

9. September 2026
Bildverarbeitung für
Defense-Anwendungen

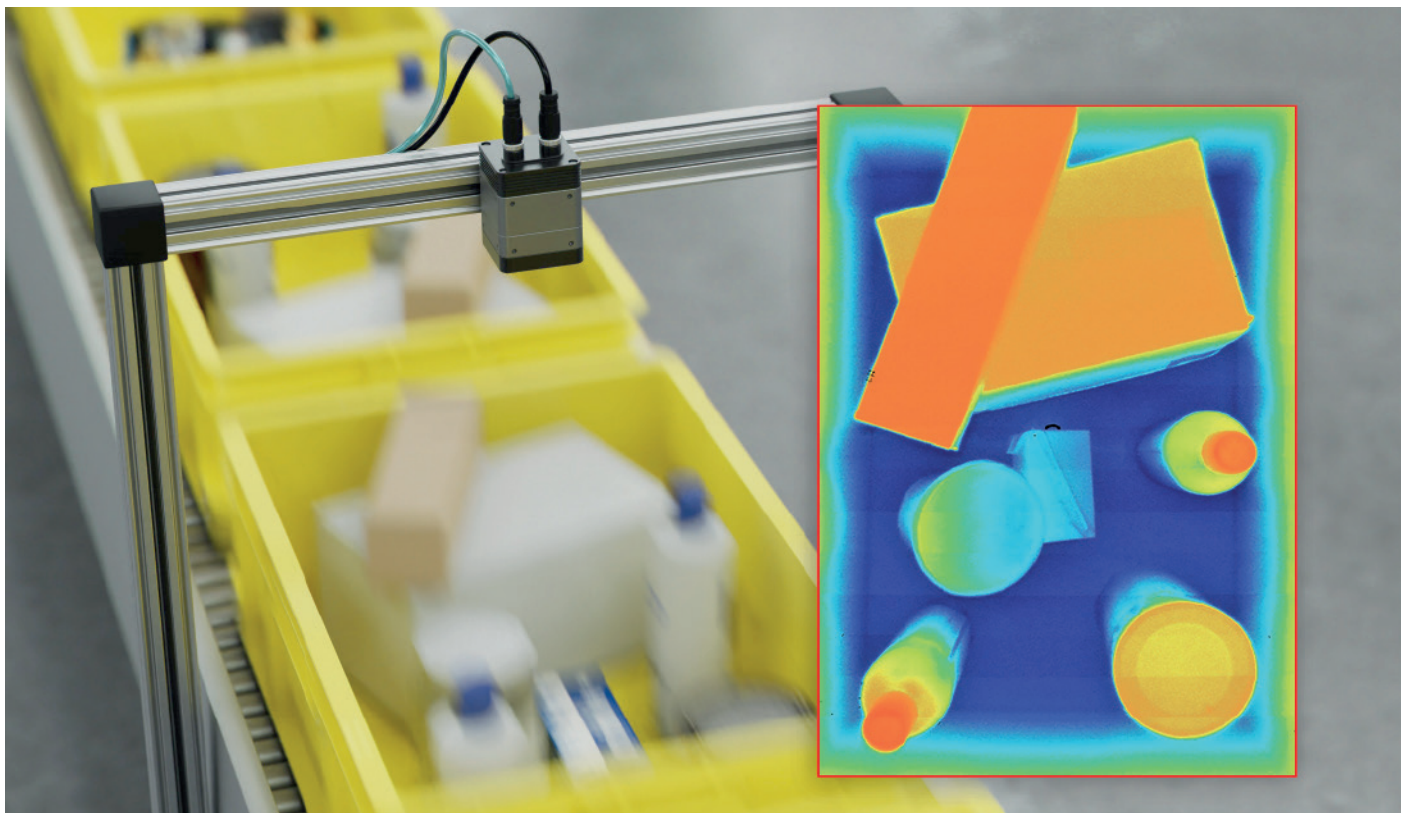
30. September 2026
Robotik, Cobots & Trends
in der Automatisierung

Schauen Sie
vergangene
Events
jederzeit
on demand.

Gleich
anmelden
und einen
Platz
sichern:



<https://wileyindustrynews.com/de/webinare/digitaler-event-kalender-2026>



3D-Daten von dynamischen Bewegungen

inspect
award 2026
nominee

Time-of-Flight-Kamera mit On-Chip-Tiefenerfassung für die Logistik

Für die Logistik werden 3D-Informationen immer wichtiger. Position, Höhe, Volumen und Form sollen automatisiert erfasst werden, ohne Prozesse zu verlangsamen – so die Forderung. Wie lassen sich 3D-Daten erzeugen, ohne sich mit der Komplexität klassischer High-End-Technik auseinanderzusetzen? Die Antwort liefert eine Time-of-Flight-Kamera.

Mit 2D-Kameras lassen sich bereits viele Aufgaben in der Logistik lösen – allerdings mit nachgeschalteter Bildverarbeitung. Wo Tiefen- und Formdaten Prozessvorteile bringen, entsteht durch 3D-Daten ein Mehrwert: So ermöglichen präzise rekonstruierte Kanten genauere Volumenberechnungen; oder Roboter nutzen stabilere Positionsdaten, was Fehlgriffe verringert und in manchen Fällen den Einsatz einfacherer Endeffektoren erlaubt. In einem Förderprozess bedeutet die schnellere Bereitstellung der Tiefeninformationen zudem, dass Teile nicht mehr gezielt im Sichtfeld der Kamera positioniert werden müssen. Dies senkt den Hardwareaufwand und reduziert Kosten. Doch 3D-Erfassung galt lange als teure Technologie, die sich nur bei sehr präzisen Messaufgaben lohnte.

3D-Kameras mit Time-of-Flight-Technologie (TOF) bieten für viele Logistikanwendungen

die benötigte räumliche Information ohne den Preis und die Komplexität klassischer High-End-3D-Technik. Allerdings stoßen bei dyna-

Das Wichtigste kompakt

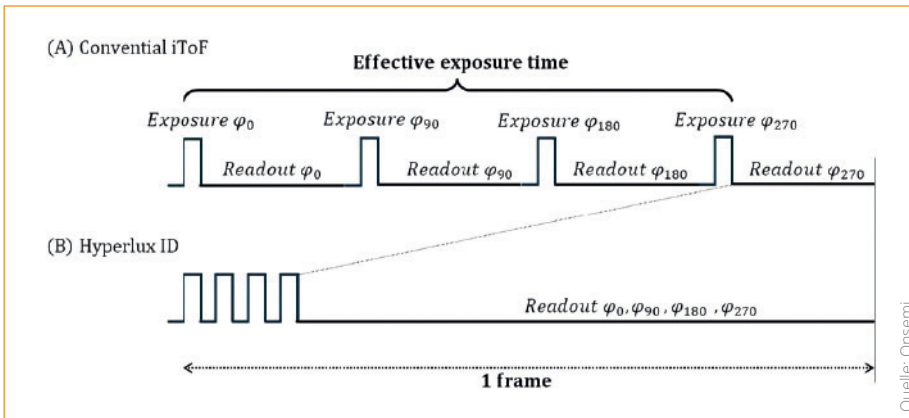
Die 3D-Kamera Nion von IDS nutzt einen neuen Time-of-Flight Sensor mit On-Chip-Tiefenerfassung. Während herkömmliche TOF-Kameras mehrere langsame Belichtungs- und Ausleseschritte benötigen, erfasst der Onsemi-AF0130-Sensor alle vier notwendigen Phasenbilder direkt im Chip und speichert sie intern. Dadurch steigt die Auflösung auf 1,2 MP und die Bewegungsunschärfe wird reduziert. Die IP67-Kamera eignet sich für Anwendungen, die bisher aus Kostengründen auf 2D setzten.

mischen Förderprozessen viele TOF-Kameras an ihre Grenzen. Die marktüblichen VGA-Sensoren liefern nur eine begrenzte Datendichte und benötigen zur Tiefenberechnung mehrere zeitlich aufeinanderfolgende Belichtungen und Ausleseschritte. Dies verlängert die Gesamtaufnahmezeit, in der sich schnelle Objekte so stark bewegen, dass unscharfe oder unpräzise Tiefeninformationen entstehen.

Spezieller Sensor mit On-Chip-Tiefenerfassung

Das ändert sich jetzt mit den neuen iTOF-Sensoren. Die Tiefenberechnung erfolgt direkt im Sensor, gleichzeitig steigt die Auflösung auf 1,2 MP. Diese technische Entwicklung macht 3D-Erfassung in Bereichen attraktiv, die bisher aus Kosten- oder Integrationsgründen ausschließlich 2D genutzt haben.

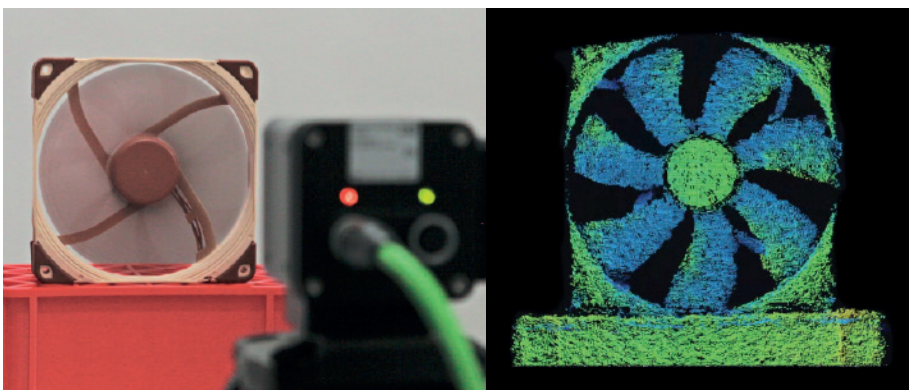
Zur Berechnung eines einzigen Tiefenwerts sind bei indirekter Time-of-Flight-Technologie vier aufeinander abgestimmte Belichtungen mit unterschiedlichen Phasenlagen (typischerweise 0°, 90°, 180° und 270°) notwendig. Aus diesen vier Signalen wird dann die Phasenverschiebung und damit die Entfernung berechnet.



Die Hyperlux-Technologie des Onsemi-Sensors reduziert Bewegungsartefakte durch schnelles Sampling der Phasenbilder in den internen Speicher und vollständiges Auslesen.



Die Nion: eine kompakte 3D-TOF-Kamera in Schutzart IP67



Ein 120-mm-Lüfter bei 900 rpm, aufgenommen mit der Nion-TOF-Kamera von IDS (rechtes Bild) bei einer Belichtungszeit von 0,01 ms.

Aufgrund seiner speziellen Pixelarchitektur und der integrierten On-Chip-Verarbeitung erfasst der AF0130-Sensor der Onsemi-Hyperlux-Serie alle vier Phasenbilder in schneller Folge und speichert sie vollständig im Speicher des Chips, ohne zwischenzeitliches Auslesen. Dadurch wird die Zeit zwischen den Belichtungen verkürzt und die Bewegungsunschärfe reduziert. Das macht die Kamera robuster gegenüber Bewegungen, ermöglicht höhere Bildraten und entlas-

tet das Host-System. Gerade in dynamischen Anwendungen wie Robotik, Logistik oder Pick-and-Place ist dies von Vorteil.

Mit der Nion nutzt IDS den aktuellen iTOF-Sensor AF0130 von Onsemi in einer kompakten 3D-Kamera mit Schutzart IP67, die sich über IDS Peak und GigE Vision direkt in bestehende Systeme integrieren lässt. Damit steht eine Einstiegslösung bereit, die hochauflösende 3D-Daten mit integrierter Tiefenverarbeitung und robuster Unterdrück-

kung von Umgebungslicht nutzbar macht, auch in Anwendungen, die bislang klar im 2D-Bereich lagen.

Hohe Bandgeschwindigkeiten möglich

Um die Bewegungsstabilität der Tiefenmessung zu prüfen, wurde in internen Tests ein Lüfter mit 120 mm Durchmesser bei 900 U/min aufgenommen. Bei einer Belichtungszeit von 0,01 ms entstanden vollständig scharfe 3D-Daten ohne sichtbare Bewegungsartefakte. Die äußere Kante des Lüfters bewegt sich dabei mit circa 5,7 m/s. Dieser Wert liegt in einem Bereich, wie er auch auf schnellen Förderstrecken üblich ist. Für Betreiber bedeutet das: Die 3D-Tiefendaten bleiben selbst bei hohen Geschwindigkeiten stabil, ohne dass das Band verlangsamt oder angehalten werden muss.

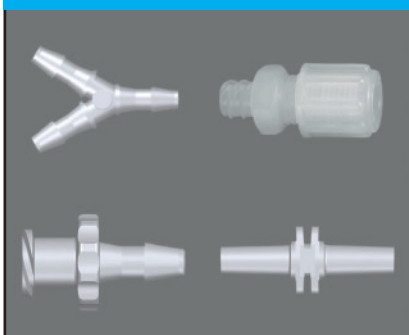
AUTOR
Heiko Seitz

Product Marketing Manager bei IDS

alle Bilder: IDS

Mikro-Schlauchverbinder für die Analytik und Labortechnik

www.rct-online.de



Mikro-Schlauchverbinder und Verschraubungen

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



**Reichelt
Chemietechnik
GmbH + Co.**

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



„Damit müssen Abläufe nicht gestoppt werden.“

Interview mit Patrick Schick, Product Manager 3D Vision & Imaging Software bei IDS Imaging Development Systems

IDS bringt eine 3D-Kamera auf den Markt, die auf Time-of-Flight basiert, aber deren Schwächen besser ausgleichen will. Während bisherige Systeme mit begrenzter Reichweite, Lichtempfindlichkeit und Unschärfen kämpfen, verspricht die Nion robuste Tiefendaten, hohe Auflösung und zuverlässige Ergebnisse selbst bei schnellen Bewegungen. Welche Vorteile die Technologie bietet und weshalb die Kamera für neue Einsatzfelder interessant wird, erklärt Patrick Schick, Product Manager 3D Vision & Imaging Software.

inspect: Warum setzt IDS mit der Nion auf die Time-of-Flight-Technik?

Patrick Schick: Die Nion ergänzt die 3D-Oberliga der Ensenso-Stereovision-Kameras und erweitert das Portfolio um eine kosteneffiziente Lösung für Anwender, die zuverlässige 3D-Daten ohne hohe Präzisionsanforderungen benötigen. Die iTOF-Technologie des Hyperlux-Sensors von Onsemi liefert dazu stabile Tiefeninformationen und gleicht typische TOF-Schwächen wie begrenzte Reichweite, Umgebungslichtempfindlichkeit und Genauigkeit durch moderne Sensortechnik aus. Wir haben die Nion als

Allround-ToF-Kamera konzipiert. Sie deckt viele Anwendungen ab und benötigt dafür wenig Integrationsaufwand. Damit eröffnet sie einen einfachen und wirtschaftlichen Zugang zu 3D-Technik und ist nicht auf spezielle Nischen beschränkt.

inspect: Welche Vorteile hat die Kamera für Anwender?

Schick: Die Nion bietet einen ganz praktischen Vorteil: Sie liefert viel mehr verwertbare 3D-Informationen. Durch die Quad-VGA-Auflösung entsteht eine hohe Datendichte. Damit lassen sich Stör- und Rauschpunkte deutlich besser herausfiltern. Das macht die Tiefenmessung stabil und zuverlässig.

Wir setzen außerdem auf 940-Nanometer-Licht. In diesem Bereich arbeitet der Sensor besonders effizient und bleibt gleichzeitig unempfindlich gegenüber Sonnenlicht, Kunstlicht oder stark wechselnden Lichtverhältnissen. So funktioniert die Kamera drinnen wie draußen und liefert überall detailreiche 3D-Bilder.

Ein weiterer großer Vorteil ist die integrierte Tiefenverarbeitung des Hyperlux-Sensors. Die Kamera nimmt die Phasenbilder sehr schnell hintereinander auf und liest sie in einem Schritt aus. Dadurch entstehen auch bei bewegten Objekten kaum Unschärfen. Die Ergebnisse bleiben klar, selbst wenn sich etwas schnell durch das Bild bewegt.

inspect: Wie hoch ist die Auflösung, wie hoch die FPS?

Schick: Neben der hohen XY-Auflösung des 1,2-Megapixel-Sensors erreicht die Nion trotz der kleineren Pixelfläche eine Tiefengenauigkeit von etwa 5 Millimetern und eine Wiederholpräzision von rund 1,4 Millimetern.

Frequenzen bis 200 MHz ermöglichen eine besonders feine Auflösung in der Tiefe, weil die Kamera kleinste Phasenunterschiede genau erkennt. Das ist ideal für den

Nahbereich. Für größere Entfernungen lässt sich die Frequenz reduzieren, um den Arbeitsbereich zu erweitern und trotzdem stabile Tiefenwerte zu erhalten.

Bei voller Sensorauflösung (1.280 x 960 Pixel) schafft die Nion bis zu 30 Tiefenbilder pro Sekunde, bei VGA-Auflösung deutlich mehr. Wichtig ist aber: Der Anwender bestimmt selbst das Verhältnis aus Reichweite, Präzision und Bildrate.

inspect: Für welche Anwendungen eignet sich die Nion besonders?

Schick: In der Logistik misst, verfolgt und identifiziert Nion Objekte und Pakete unabhängig von Größe oder Distanz. Auch bei bewegten Prozessen wie Fördertechnik oder rotierenden Teilen bleibt die Tiefenerfassung stabil und nahezu frei von Bewegungsunschärfe. Das sorgt dafür, dass Abläufe nicht gestoppt werden müssen.

Der niedrige Einstiegspreis erweitert das Einsatzfeld auf Anwendungen, die bislang im 2D-Bereich lagen – etwa Füllstandskontrollen oder Präsenzprüfungen, die bisher mit 2D-Kameras und klassischer Bildverarbeitung gelöst wurden. Dass eine kosteneffiziente 3D-Kamera solche Prüfungen heute genauso zuverlässig und oft sogar einfacher löst, zeigt, wie vielseitig Nion einsetzbar ist.

inspect: Wann ist die 3D-Kamera erhältlich?

Schick: Der offizielle Marktstart der Nion erfolgte zum zweiten Quartal 2026. Wir haben uns bei diesem ersten 3D-Produkt bewusst Zeit genommen. Mit frühen Prototypen haben wir intensiv Feldtests durchgeführt und viel Feedback gesammelt. Dieses Feedback haben wir genutzt, um die Kamera so auszulegen, dass sie möglichst viele Anforderungen aus der Praxis erfüllt und Anwendern einen echten Nutzen bietet.

AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect

KONTAKT

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



Mehr Effizienz in der Fertigung durch klare Sicht

Der Kowa Rotary Wiper ist ein Bildverarbeitungssystem, das für den Einsatz in Werkzeugmaschinen entwickelt wurde. Es sorgt für eine zuverlässige Überwachung des Bearbeitungsprozesses – auch unter anspruchsvollen Bedingungen. Das robuste System ist wasser-, öl- und rückstandsbeständig und sorgt für eine dauerhaft klare Sicht auf das Innere der Maschine.

Kompakte All-in-One-Lösung

Der Rotary Wiper vereint Kamera, Objektiv und Gehäuse in einem kompakten System. Das vordere Saphirglas ist kratzfest und mit einer Beschichtung versehen, die Feuchtigkeit, Öl und Schmutz effektiv abweist. Das Frontglas wird durch Druckluft in Rotation versetzt, wobei gleichzeitig Partikel von außen weggeblasen werden. So bleibt die Sicht frei – auch in Umgebungen mit starkem Spritzwasser oder Verschmutzungen.

Typische Anwendung: CNC-Maschinen

Gerade in CNC-Maschinen, wo sich viele schwer einsehbare Bereiche befinden, spielt der Rotary Wiper seine Stärken aus. Durch die hochauflösende Echtzeitbildgebung werden potenzielle Probleme wie Stahlspäne-Ablagerungen frühzeitig erkannt. Das vermeidet Schäden an der Anlage und teure Stillstandszeiten.

Durch die kontinuierliche Überwachung während des laufenden Betriebs müssen Maschinen nicht mehr extra angehalten werden. Das steigert die Produktivität, senkt das Risiko für Ausfälle und ermöglicht einen reibungslosen Ablauf in der Fertigung.

www.kowa-lenses.com



Bild: Kowa

Das Frontglas des Rotary Wiper wird durch Druckluft in Rotation versetzt, wobei gleichzeitig Partikel von außen weggeblasen werden.



Bild: Balluff

Breitformat-Bildsensoren für Zeilen- und Flächeninspektion

Die 5GigE-Kamerafamilie BVS CA-GV integriert die Sony-Sensoren IMX901 (16,4 MP, 8008 x 2040 Pixel, 4:1) und IMX902 (12,4 MP, 6040 x 2040 Pixel, 3:1). Das ungewöhnliche Seitenverhältnis eignet sich für breite Förderbänder, Endlosmaterial, Lasertriangulation und andere Anwendungen, in denen bisher mehrere Kameras erforderlich waren oder der Messabstand begrenzt war. In der 5 GigE-Variante erreichen die Sensoren bis zu 36 bzw. 48 Vollbilder/s bei 10 Bit, entsprechend rund 73 kHz (IMX901, 8 kPixel Zeilenbreite) und 98 kHz (IMX902, 6 kPixel). In der geplanten 25 GigE-Serie GW sollen bis zu 134 Vollbilder/s bzw. 270 kHz Zeilenabtastrate möglich sein. Die Kameras sitzen in einem 40 x 40 mm Gehäuse; IMX902 nutzt C-Mount, IMX901 einen TLF-Mount für Objektive bis 2" Bilddiagonale. Die GenICam-konforme 5 GigE-Schnittstelle ist auf 2,5 GigE drosselbar, PoE-fähig und bietet konfigurierbare I/Os, GPIOs und RS232 für Encoder, Flüssiglinsen und Blitzcontroller.

www.balluff.de



Bild: Imago Technologies

BV-Lösung für wechselnde Inspektionsaufgaben

Der Vision Sensor PV4 ist ein modularer, frei programmierbarer AI-Vision-Sensor für industrielle Inspektionsaufgaben, der klassische Bildverarbeitung mit KI-Inferenz auf einem Gerät kombiniert. Eine Multicore-Arm-Architektur mit integrierter Neural Processing Unit ermöglicht die Ausführung von Bildverarbeitungs- und Deep-Learning-Algorithmen direkt auf dem Sensor. Dadurch entfallen externe Recheneinheiten, Latenzen werden reduziert und echtzeitfähige, kompakte Systemarchitekturen unterstützt. Der Sensor arbeitet in einem Linux-basierten Umfeld und lässt sich wie ein kleiner Industriecomputer in Maschinenkonzepten integrieren. Der modulare Hardwareaufbau erlaubt den Einsatz unterschiedlicher Sensormodule sowie Optionen wie softwaregesteuerte Beleuchtung oder Flüssiglinsen mit Autofokus. Industrielle Schnittstellen wie GigE Vision und OPC UA erleichtern die Einbindung. Typische Anwendungen liegen in Logistik, Lebensmittel- und Getränkeindustrie, Pharma, Retail und Verpackung, insbesondere bei häufig wechselnden Produkten, Formaten und Oberflächen. www.imago-technologies.com

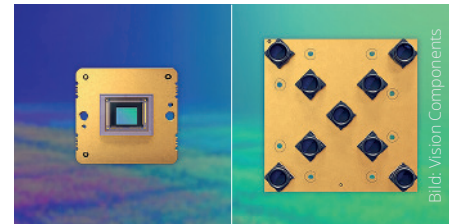


Bild: Vision Components

Embedded-Vision-Lösungen für Materialanalyse und 3D-Erfassung

Das Kameramodul VC Mipi IMX454 kombiniert den 2,13-Megapixel-Sensor IMX454 von Sony mit einem kompakten, industrietauglichen Mipi-Design. Die Pixel sind mit acht Filtern für verschiedene Wellenlängen ausgestattet und erfassen multispektrale 2D-Bilddaten von 450 bis 850 nm in 10-nm-Schritten, mit bis zu 41 Wellenlängen in einer Aufnahme. Das Rolling-Shutter-Modul erreicht bis zu 120 Bilder pro Sekunde bei 10 Bit und eignet sich für Materialanalysen in Landwirtschaft, Robotik, Medizin-, Umweltanalytik, Qualitätskontrolle, Klassifizierung und Sortierung. Die VC Mipi Multiview Cam integriert neun Kameramodule mit Global-Shutter-Sensoren auf einer Aluminium-Leiterplatte. Sie ermöglicht je nach Filterkonfiguration unterschiedliche Blickwinkel und Wellenlängenbereiche für 3D-Darstellungen oder spektrale Oberflächenanalysen. Ein Onboard-FPGA fasst die Daten zu einem Mipi-CSI-2-Datenstrom zusammen. Beide Kameramodulen sind in das modulare VC Mipi Bricks-System zur plug-and-play-Integration von Embedded Vision eingebunden. www.vision-components.com

inspect
award 2026
nominee



Der RF-Mount ist in High-Performance-Kameras der LX-Serie mit bis zu 65 MP Auflösung bei einer Bildrate von 18 fps integriert. Durch die vollständige Integration in Hard- und Software entfallen externe Schnittstellen, Kabel und Stromversorgung. Die Steuerung des Objektivs erfolgt direkt über die Kamera. Blende und Fokus lassen sich so komfortabel per Kamera-API fernsteuern.

alle Bilder: Baumer

RF-Objektiv-Mount als Alternative für große Bildsensoren in der Industrie?

Interview mit Michael Steinicke, Produktmanager Baumer Vision Competence Center

Kamerahersteller Baumer bietet für manche Kameramodelle der LX-Serie jetzt auch einen RF-Mount als Alternative zum gängigen C-Mount. Neben der größeren Objektivauswahl können industrielle Anwendungen auch von Funktionen profitieren, die zuvor Fotografen vorbehalten waren, beispielsweise eine vollständige Objektivsteuerung direkt über die Kamera.

inspect: Welche Vorteile bietet der in der Fotografie gängige RF-Mount gegenüber dem weitverbreiteten C-Mount in der industriellen Bildverarbeitung?

Michael Steinicke: Ganz pauschal ist das gar nicht zu beantworten, da wir hier auch über sehr unterschiedliche Bajonett- beziehungsweise Gewindedurchmesser reden. Wir sehen aktuell den – im wahrsten Sinne des Wortes großen – Vorteil, mit den Canon-RF-Objektiven aus dem Fotobereich eine interessante Objektivalternative für größere Sensoren, bis zu Vollformat, zur Verfügung zu haben.

Der RF-Objektiv-Mount bietet dabei für industrielle Anwendungen zahlreiche Vorteile. Neben der kompakten Bauweise sowie der

Nutzung neuer Canon-Objektive und höherer Lichtstärke, sorgt auch die Objektivsteuerung über Focus-by-wire für Schnelligkeit und Präzision.

Als Markenprodukte mit attraktivem Preis-Leistungs-Verhältnis sind diese Objektive zudem weltweit in breiter Auswahl verfügbar. Baumer folgt Canons Weiterentwicklung zum RF-Objektivmount für spiegellose Digitalkameras, um auch den neuen Canon-Standard für Industrienutzer zugänglich zu machen.

Unter Lizenz von Canon entstanden daher Kameramodelle der High-Performance-LX-Serie, die den aktuellen RF-Mount vollständig mechanisch und elektrisch in die Kamera integrieren.

Das Wichtigste kompakt

Baumer bietet für die High-Performance-Kameras der LX-Serie nun einen RF-Mount als Alternative zum C-Mount, der größere Sensoren unterstützt. Die Kameras integrieren das RF-Mount mechanisch und elektrisch, ermöglichen die Objektivsteuerung direkt über die Kamera-API. Sie sind besonders für Anwendungen mit variierenden Arbeitsabständen in Branchen wie Pharma, Automobil und Sport geeignet. Der Serienstart ist für April 2026 geplant.

Durch die vollständige Integration in Hard- und Software entfallen externe Schnittstellen, Kabel und Stromversorgung. Die Steuerung des Objektivs erfolgt direkt über die Kamera. Blende und Fokus lassen sich so komfortabel per Kamera-API fernsteuern.

inspect: Für welche Kameramodelle ist ein RF-Mount verfügbar?

Steinicke: Der RF-Mount ist in High-Performance-Kameras der LX-Serie mit bis zu 65 MP Auflösung bei einer Bildrate von 18 fps integriert. In Kombination mit der 10-GigE-Schnittstelle sind auch hochaufgelöste Bilder bei schnellen Prozessen möglich. Die von spiegellosen Kameras getriebene kompakte Bauweise macht die RF-Kamera gegenüber ihrem Vorgänger um fast 20 Prozent kürzer. Selbstverständlich wird es die Kamera in Monochrom und Farbe geben.

inspect: Wann kommen die Kameras der LXT-Serie mit RF-Mount offiziell auf den Markt?

Steinicke: Erste Muster sind bereits bei Kunden in der Evaluierung. Der Serienstart erfolgt im April 2026.

inspect: Außerdem unterstützen die Kameras das Open Optics Camera Interface (OCCI). Können Sie die wesentlichen Merkmale bitte kurz erläutern?

Steinicke: Standardisierte Funktionen nach Open Optics Camera Interface Standard (OOCI) ermöglichen eine einfache Konfiguration und die nahtlose Einbindung in GenICam-Software. OOCI ist eine Erweiterung des GenICam-Standards für Kommandos zur generischen Ansteuerung von Objektiven direkt durch die Kamera, zum Beispiel zum Fokussieren. Der Vorteil liegt in der weiterhin einheitlichen, standardisierten Schnittstelle der Kamera, die mit der Erweiterung nun sogar das Objektiv direkt steuern kann.

inspect: Welche besonderen Funktionen haben die Objektive?

Steinicke: Durch die vollständige Integration des RF-Interfaces lassen sich Blende und Fokus komfortabel per Kamera-API fernsteuern.



Der Einsatz von Kameras mit RF-Objektiv-Mount eignet sich für eine Vielzahl von Anwendungsfeldern, insbesondere dort, wo sich Arbeitsabstände losweise oder prozessbedingt ändern.

Michael Steinicke ist Produktmanager im Baumer Vision Competence Center.

inspect: Für welche Anwendungen sind die Kameras insbesondere geeignet?

Steinicke: Die Lösung eignet sich für eine Vielzahl von Anwendungsfeldern, insbesondere dort, wo sich Arbeitsabstände losweise oder prozessbedingt ändern. Ein typisches Beispiel ist die Verpackungsaggregation in der Pharmaindustrie. Hier werden einzelne Produkte wie Blister oder Faltschachteln zu übergeordneten Verpackungseinheiten zusammengeführt und eindeutig zugeordnet. Hierfür ist es vorteilhaft, wenn alle Produktinformationen, wie Datamatrixcodes, Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) etc., einer Lage in einem Bild präzise erfasst werden können. Das spart Zeit und Kosten in der Prozessautomatisierung.

Die Verstellung per Kommando erleichtert zudem die Protokollierbarkeit aller Änderungen und damit die regelkonforme Dokumentation gemäß gesetzlichen Vorgaben.

Auch in der Automobilproduktion, in der Bauteile an Fahrzeugkarosserien mit variierenden Höhen und Positionen inspiziert werden müssen, bietet die Lösung klare

Vorteile. Die Software-basierte Fernsteuerung von Fokus und Blende ermöglicht eine schnelle Anpassung an wechselnde Arbeitsabstände – ohne mechanische Umrüstung oder Objektivwechsel.

Darüber hinaus eignet sich das System für Anwendungen im Sportbereich. Hochauflösende Kameras erfassen Bewegungsabläufe, Reaktionszeiten und Spielsituationen in Echtzeit. Die präzisen Bilddaten ermöglichen eine detaillierte Analyse von Laufwegen, Körperhaltungen und Aktionen einzelner Spieler – auch bei dynamischen Bewegungen und wechselnden Distanzen – und liefern stabile, reproduzierbare Ergebnisse über längere Zeiträume hinweg.

AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect

KONTAKT

Baumer Optronic GmbH, Radeberg

Tel.: +49 3528 43860

Fax: +49 3528 438686

E-Mail: sales.cc-vt@baumer.com

www.baumer.com



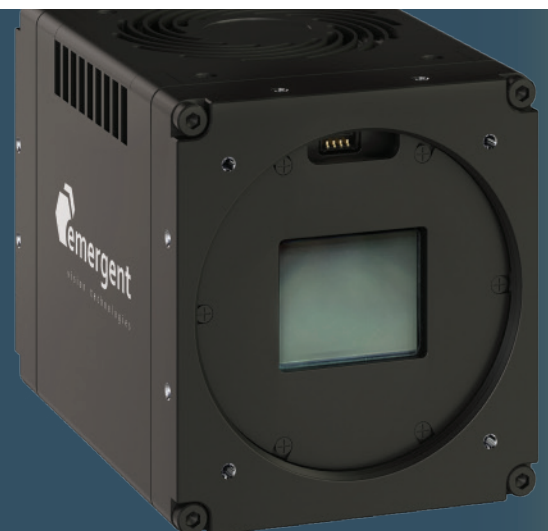
100GigE for ultra-high speed inspection

Full specs at emergentvisiontec.com/zenith

New Sony sensors

113-811fps | 12-105MP

GigE Vision 3.0 / RDMA



„Neue Technologien entstehen immer in der Forschung und Entwicklung“

Interview mit Dr. Kolja Haberland, CTO bei Laytec

Kolja Haberland, CTO bei Laytec, spricht über die Anfangsjahre des Unternehmens und erklärt, wie es gelang, von einem Drei-Personen-Betrieb zu einem weltweit tätigen mittelständischen Unternehmen zu wachsen. Heute ist Laytec ein globaler Anbieter von fortschrittlichen, prozessintegrierten Messsystemen, die in der Halbleiter-, Laser-, LED-, PV- und Dünnschichtfertigung zum Einsatz kommen.

Bereits in den 90er Jahren arbeiteten Sie an der In-situ-Messtechnik von III-V-Materialien. Wie führte dies zur Gründung von Laytec?

Kolja Haberland: Die Geschichte von Laytec begann bereits 1998, während ich an der Technischen Universität Berlin in Physik promovierte. Ich arbeitete an der Messtechnik für III-V-Materialien unter Verwendung eines optischen Geräts namens Reflectance Anisotropy Spectrometer (RAS), einem nicht-invasiven optischen Instrument, das wir in Berlin entwickelt hatten und das die optische Anisotropie einer Oberfläche charakterisiert.

Dieses Gerät war sehr nützlich, um zu verstehen, was im Inneren eines Reaktors für metallorganische Gasphasenepitaxie (MOCVD) während des Wachstums von III-V-Materialien wie Galliumarsenid und Indiumphosphid vor sich geht. Wir veröffentlichten Daten, nahmen an Konferenzen teil und stießen auf großes Interesse, da es zu dieser Zeit noch keine Standardgeräte für die In-situ-Messtechnik bei der III-V-Epitaxie gab. Forscher baten uns, ein RAS-System für sie zu bauen, also gründeten zwei Kollegen und ich 1999 gemeinsam Laytec, und als das Unternehmen wuchs, übernahm ich die Rolle des CTO.

Wie hat sich Laytec entwickelt?

Haberland: Anfangs konzentrierten wir uns auf die In-situ-Messtechnik für Dünnschicht-Epitaxieprozesse wie MOCVD, insbesondere für LEDs und Laser. Bis Ende der 2000er Jahre waren wir rasant gewachsen und erweiterten unser Angebot auf die Inline-Messtechnik für großflächige Abscheidungsverfahren für amorphe, polykristalline und organische Dünnschichten, wie sie in der Photovoltaik (PV) und der Displayindustrie zum Einsatz kommen. Heute bieten wir auch eigenständige Wafer-Mapping-Systeme und In-situ-Messtechnik für Trockenätzprozesse an.

Im Jahr 2018 hatten wir eine Größe und Marktdurchdringung erreicht, die es uns

ermöglichte, mit großen Halbleiterunternehmen in Asien und den USA ins Gespräch zu kommen. Um dort als beständiger, globaler Player wahrgenommen zu werden, integrierten wir in die Nynomic-Gruppe und konnten von deren Erfahrung, Fachwissen und Innovationskraft profitieren.

Wir beschäftigen mittlerweile 70 Mitarbeiter und verfügen über ein internationales Vertriebs- und Servicenetzwerk, das Europa, China, Taiwan, Korea, Japan, Malaysia, Nordamerika und Indien abdeckt. In den letzten knapp 30 Jahren haben wir weltweit mehr als 4.000 Messsysteme installiert.

Wie haben Sie die Anfangszeit Ihres Unternehmens gemeistert?

Haberland: Anfangs war der Wettbewerb nicht sehr stark, da wir eine Nische gefunden hatten, in der niemand etwas Brauchbares anbot. Es gab nur sehr einfache Werkzeuge, die jedoch für die Industrie nicht gut oder präzise genug waren, und wir waren das einzige Unternehmen, das ein hochentwickeltes In-situ-Messwerkzeug anbieten konnte, das optisches Fachwissen mit Prozesskenntnissen verband. Wir hatten gute Verbindungen zu Aixtron, einem großen MOCVD-Anbieter, was ebenfalls dazu beitrug, auf dem Markt Fuß zu fassen.

Große Halbleiterausstattungsunternehmen integrieren nur ungern Komponenten von kleinen Unternehmen in ihr Produktportfolio, da das Risiko besteht, dass das kleine Unternehmen in Konkurs geht oder

übernommen wird, sodass es keine Garantie für die Unterstützung bei Ersatzteilen in den nächsten 10 Jahren gibt. Durch den Beitritt zur Nynomic Group im Jahr 2018, die einen Jahresumsatz von über 100 Millionen Euro und 500 Mitarbeiter hat, gelten wir nun als großer Akteur. Das hat uns geholfen, Türen in der Halbleiterindustrie zu öffnen und neue Märkte zu erschließen, die von den anderen Unternehmen der Nynomic Group bedient werden.

Was waren Ihre größten Herausforderungen am Anfang?

Haberland: Heute sind Universitäten sehr daran interessiert, Start-ups zu fördern und sie mit Inkubatorprogrammen zu unterstützen. Vor 25 Jahren sah das jedoch ganz anders aus. Obwohl die Universität bereit war, uns zu helfen, gab es keine formellen Programme. So konnten wir einen Raum von ein paar Quadratmetern in einem Labor mieten und durften die Infrastruktur nutzen, einschließlich Wasser, Kopierer und Internet – das klingt nicht nach viel, hat uns aber sehr geholfen!

Aus technologischer Sicht mussten wir einige Änderungen am Pro-

**Kolja Haberland,
Mitgründer und
CTO von Laytec**



dukt vornehmen. Ursprünglich handelte es sich um ein komplexes Forschungssystem, das schwer einzustellen und schwierig zu interpretieren war. Das Feedback unserer Industriekunden lautete, dass sie etwas Einfacheres benötigten. Dementsprechend entwickelten wir ein einfacheres System, das lediglich Reflektometrie und Temperaturmessung mit nur drei dedizierten Wellenlängen statt des gesamten Spektrums durchführte. Später fügten wir dann Messungen der Waferkrümmung hinzu.

Was sind Ihre Hauptprodukte und wer sind Ihre Hauptkunden?

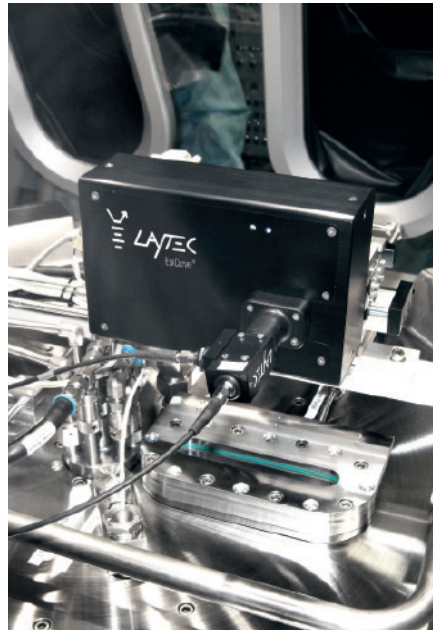
Haberland: Unser Produktportfolio deckt alle Bereiche der Überwachung und Steuerung von Dünnschicht- und Halbleiterprozessen ab, einschließlich In-situ-Messtechnik für Abscheidung und Ätzen, Mapping und Inline-Messtechnik. Wir vereinen all dies unter dem Begriff „Connected Metrology“.

Unsere Industriekunden sind Hersteller von Halbleiterbauelementen, Solarzellen sowie Hersteller von großflächigen Dünnschichtbeschichtungen und Displays. Wir richten uns auch an OEM-Anlagenintegratoren und natürlich an Forschungseinrichtungen. In jedem Fall ist es uns sehr wichtig, mit unseren Endanwendern in Kontakt zu bleiben.

Wie schwierig war es, Gerätehersteller davon zu überzeugen, Ihre Technologie zu integrieren und an Endanwender weiterzugeben?

Haberland: Anlagenhersteller stehen der Messtechnik oft skeptisch gegenüber, da die Werkzeuge integriert und qualifiziert werden müssen und dies ihre Maschinen natürlich verteuert. Im Gegensatz dazu interessiert sich der Endanwender mehr für den Nutzen als für die Kosten. Unsere Messtechnik hilft ihnen, eine bessere Ausbeute zu erzielen, Probleme zu lösen und die Prozesse effizienter zu gestalten. Zudem beträgt die Amortisationszeit eines Laytec-Geräts in der Halbleiterindustrie in der Regel etwa sechs bis acht Monate, was ein sehr gutes Geschäft ist.

Um diese Situation zu lösen, mussten die Endkunden den Geräteherstellern mitteilen, dass sie unsere Messtechnik benötigen, wor-



Laytec bietet prozessintegrierte Messsysteme an, die in der Halbleiter-, Laser-, LED-, PV- und Dünnschichtfertigung zum Einsatz kommen. Im Bild: das Epicurve-TT-System, das für Messungen im Krümmungsbereich von -7.000 km^{-1} (konvex) bis $+800 \text{ km}^{-1}$ (konkav) verwendet wird

aufhin die Gerätehersteller mit uns über die Integration unserer Messtechnik verhandeln.

Glauben Sie, dass ein neues Startup mit Ihrer Strategie heute ebenso erfolgreich sein könnte?

Haberland: Vor 25 Jahren war MOCVD wie schwarze Magie. Es gab keine etablierte Messtechnik, daher war es sehr einfach, eine neue Idee zu entwickeln. Heute ist die Halbleiterindustrie ausgereift und hochautomatisiert, mit größeren Wafern, Robotern und qualifizierten Prozessen sowie sehr hohen Anforderungen, sodass es für Neueinsteiger viel schwieriger ist, in den Markt einzusteigen.

Zwar mag es heute einfacher sein, ein Unternehmen mit mehr Unterstützung von Universitäten zu gründen, doch ist die Entwicklung wahrscheinlich schwieriger, da man schnell Investoren im Vorstand hat, die ihre eigenen Ziele verfolgen.

Dann gibt es noch geopolitische Probleme. Derzeit befindet sich die Weltwirtschaft in einer schwierigen Lage. Unser Markt hat sich ziemlich schnell als globaler Markt entpuppt. Ja, wir verkaufen an Aixtron, ein deutsches Unternehmen, aber das verkauft in alle Teile der Welt, sodass sich die meisten unserer Anlagen in China und Taiwan befinden. Jetzt ist alles international: Deutschland ist teuer, China ist billig, die USA wollen unabhängig sein und niemand weiß, was mit Taiwan passieren wird. Unter diesen Umständen ein Unternehmen zu gründen, ist sicherlich eine Herausforderung.

Was raten Sie der nächsten Generation von Unternehmensgründern?

Haberland: Für uns war es wichtig, nah an unseren F&E-Kunden zu bleiben, denn dort haben wir unseren Ursprung. Neue Technologien entstehen immer in der Forschung und Entwicklung; wenn man sich also nur auf Industriekunden konzentriert, verliert man möglicherweise den Anschluss an die nächste Innovation.

Außerdem sollte man, wenn man ein Produkt an einen Systemintegrator verkaufen möchte, in jedem Fall den Kontakt zu den tatsächlichen Nutzern etablieren. Die Endnutzer sehen neue Technologien nicht in erster Linie als Kostenfaktor, sondern als Mehrwert. Auch wenn Sie vielleicht nicht direkt an den Endkunden verkaufen, sollten Sie mit ihm in Kontakt bleiben, denn er ist derjenige, der Ihr Produkt nutzt, und es ist wichtig, sein Feedback zu erhalten. Auf diese Weise können Sie herausfinden, wo Sie sich verbessern können, bevor es ein Wettbewerber tut!

AUTOR

Antonio Castelo

Technologiemanager für Biomedizin und Laser beim European Photonics Industry Consortium (Epic)

KONTAKT

Laytec AG, Berlin
E-Mail: info@laytec.de
www.laytec.de

European Photonics Industry Consortium
EPIC, Paris, Frankreich
E-Mail: info@epic-photonics.com
<https://epic-photonics.com/>

alle Bilder: Laytec

Made in Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision



IMAGING • LIGHT • TECHNOLOGY

BÜCHNER



Bild: Advantech

Kompakter Industrie-PC für beengte Einbausituationen

Das kompakte Industriegehäuse IPC-221 ist für Anwendungen mit begrenztem Bauraum wie Schaltschrank- oder Maschinenintegration ausgelegt. Das flache Design (240 x 233 x 93 mm) mit einseitigem I/O-Layout ermöglicht eine platzsparende Montage. In Kombination mit PCE-2x-Mainboards unterstützt das System eine breite Palette von Desktop-Prozessoren. Damit eignet es sich für rechenintensive Aufgaben wie Soft-Motion-Achssteuerung und HMI-Datenvisualisierung mit Echtzeitanforderungen. In Verbindung mit PCE-2134- oder -2034-CPU-Modulen kann die integrierte NPU für leichte KI-Workloads am Edge genutzt werden. Zwei vollhohe PCIe-Steckplätze und mehrere serielle Schnittstellen ermöglichen flexible Erweiterungen.

www.advantech.com

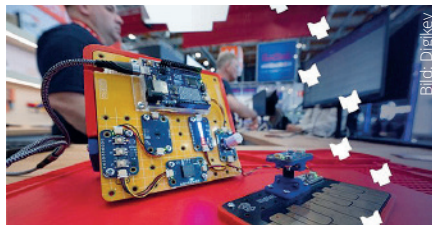


Bild: Digikey

Praxisnahe Tools für Entwicklung und Prototyping

Auf der Embedded World 2026 hat Digikey eine Reihe Embedded-Demonstrationen und -Tools vorgestellt. Im Fokus standen Netzwerke, Sensorik, KI und Prototyping-Plattformen. Gezeigt wurden unter anderem ein Thread-Netzwerk aus Sensoren und Aktoren mit Home-Assistant-Anbindung, ein 10BASE-T1S-Single-Pair-Ethernet-Netzwerk mit Videostreaming über mehr als ein Dutzend Knoten sowie optische Herzfrequenzmessung mit einem stromsparenden Mikrocontroller mit integrierten Beschleunigern. Weitere Demos umfassten Live-Sensormessungen mit Einplatinenrechnern, kompakte Boards für Prototyping und Ausbildung, ein modulares Ökosystem für Echtzeit-Hardware-Entwicklung sowie FPGA- und SPS-Trainingskits für Lehre und industrielle Automation.

www.digikey.de

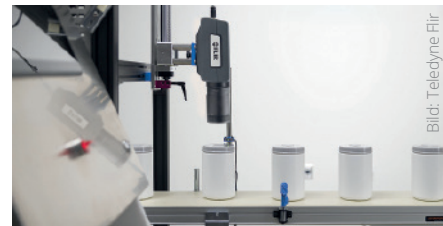


Bild: Teledyne Flir

Thermische Inline-Überwachung

Die A6450 ist eine gekühlte MWIR-Wärmebildkamera für kontinuierliche industrielle Automatisierung, Prozesssteuerung und zerstörungsfreie Prüfung. Ein Hot-MWIR-Detektor mit linearem Kühler ermöglicht eine Betriebsdauer von bis zu 27.000 Stunden und zielt damit auf mehrjährige Wartungszyklen und geringe Ausfallzeiten. Mit 125 Hz Bildrate erfasst die Kamera schnelle thermische Ereignisse und kleine Temperaturdifferenzen an bewegten Produkten, etwa für Inline-Qualitätssicherung und Prozessüberwachung. Die Elektronik basiert auf der A6700-Serie und unterstützt GigE Vision, GenICam und gängige Trigger- und Befehlschnittstellen für die Integration in bestehende Automatisierungssysteme. Für Tests vor der Inbetriebnahme steht Plug-and-Play-Unterstützung mit der Software Flir Research Studio zur Verfügung.

www.teledyneflir.com



Bild: creafom3d

3D-Scanlösung für Reverse Engineering und Produktentwicklung

Die Handyscan-3D-Pro-Serie erweitert eine bestehende Reihe handgeführter, selbstpositionierender 3D-Laserscanner um eine integrierte Hardware-Software-Lösung für Reverse Engineering und Produktdesign. Die Scanner erfassen hochauflösende 3D-Daten mobiler Bauteile und komplexer Geometrien, während das Software-Modul Scan-to-CAD Pro den direkten Übergang von Scandaten zu CAD-Modellen unterstützt. Ziel ist ein durchgängiger Workflow von der Datenerfassung bis zum 3D-Modell mit reduzierten Durchlaufzeiten in der Entwicklung. Die Pro-Serie adressiert professionelle Anwender, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, die präzise Messdaten für Konstruktion, Re-Design oder Qualitätsprüfung benötigen. Die Lösung ist auf Bedienerfreundlichkeit und reproduzierbare Ergebnisse ausgelegt und wird von internationalem Service- und Support begleitet.

www.creaform3d.com

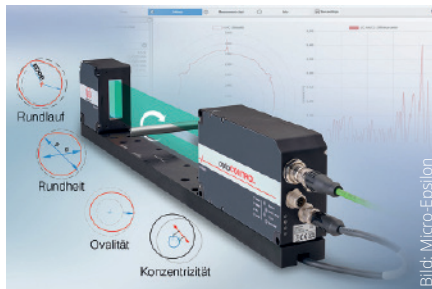


Bild: Micro-Epsilon

360°-Messung rotierender Bauteile

Das optische Präzisionsmikrometer Optocontrol 2700 ermöglicht nach einem Firmware-Update eine vollständige 360°-Prüfung rotierender Bauteile. Statt einzelner Messpunkte wird das Werkstück über den gesamten Umfang erfasst. Dabei werden zentrale Form- und Lagetoleranzen bestimmt: Rundlauf, Rundheit, Konzentrität und Ovalität. Die Auswertung erfolgt in einem Kreisdiagramm und ist über das Webinterface abrufbar. Rundlauf beschreibt die Abweichung eines rotierenden Objekts von der idealen Drehachse, Rundheit die Abweichung des Querschnitts von einem idealen Kreis. Konzentrität bewertet die Lage der Mittelachse im Verhältnis zur optimalen Achse, Ovalität die ellipsenförmige Abweichung eines Querschnitts vom Kreis. Typische Einsatzbereiche sind die Fertigung mechanischer Wellen und rotierender Komponenten, bei denen Passung und Beweglichkeit von Formtoleranzen abhängen.

www.micro-epsilon.de

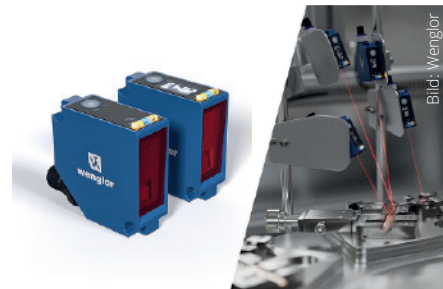


Bild: Wenglor

Laserdistanzmessung für dynamische Automatisierungsprozesse

Die Laserdistanzsensoren der P1PC-Serie arbeiten nach dem Triangulationsprinzip. Sie bieten reproduzierbare Messergebnisse auch bei hohen Stückzahlen und tragen so zu einer stabilen Prozessführung bei. Die Konfiguration erfolgt stromlos und drahtlos per NFC über die Wecon-App, ergänzt durch ein integriertes 7-Segment-Display zur Anzeige des aktuellen Messabstands und zur direkten Kontrolle der Anwendung. Über die IO-Link-1.1.4-Schnittstelle stehen umfangreiche Diagnosedaten und Parameter zur Verfügung. Eine Messrate von bis zu 2.500 Messungen pro Sekunde ermöglicht den Einsatz in schnellen und dynamischen Prozessen. Die Sensoren erfassen Objekte unabhängig von Farbe, Helligkeit oder Reflexionsgrad und eignen sich für dunkle, helle und schwach reflektierende Oberflächen. Zubehör, wie Schutzglas, Staubtubus oder Edelstahlgehäuse, ist erhältlich.

www.wenglor.com

WILEY

inspect
award
2026

inspect
award 2026
winner

1

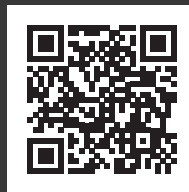
Category
Vision

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.

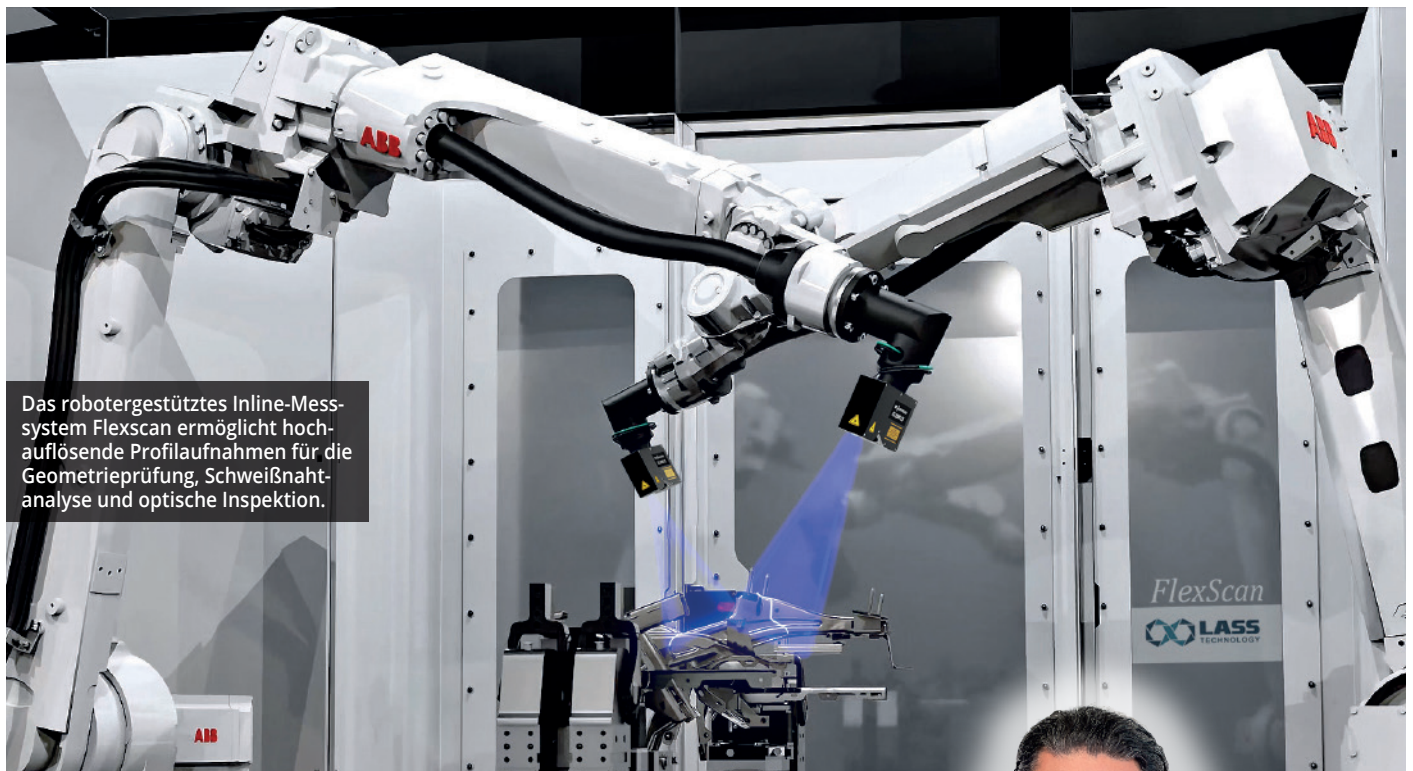


Hier geht's
zur Abstimmung:

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

inspect

www.inspect-online.com



Das robotergestützte Inline-Messsystem Flexscan ermöglicht hochauflösende Profilaufnahmen für die Geometrieprüfung, Schweißnahtanalyse und optische Inspektion.

3D-Laserscanning für die 100-Prozent-Prüfung

Robotergestütztes Inline-Messsystem mit 3D-Kompaktsensoren

Die moderne Produktion verlangt nach Prüfprozessen, die präzise, schnell und vollständig automatisiert ablaufen – weg von klassischen Messverfahren. Eine solche Lösung stellt das robotergestützte Inline-Messsystem Flexscan dar. Es funktioniert auf Basis zweier unterschiedlicher 3D-Kompaktsensoren und sorgt für reproduzierbare Messergebnisse.

Egal, ob Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt oder Verteidigungstechnik: Moderne Produktionsprozesse verlangen reproduzierbare Messergebnisse in Echtzeit, die unabhängig von Bediener, Schicht oder Umgebungseinflüssen sind. Genau hier setzen robotergestützte, vollautomatische Inline-Messsysteme an.

Aus dieser Marktsituation heraus entwickelte Lass Technology das Flexscan-System. Dieses war ursprünglich mit Fokus auf die Dimensionsmessung konzipiert, wurde anschließend erweitert und technisch verfeinert. Jetzt ist das System eine vollintegrierte Lösung für Geometrieprüfung, Schweißnahtanalyse und optische Bauteilinspektion direkt in der Produktionslinie. Merkmal ist nicht nur die Bündelung mehrerer Prüfaufgaben in einem einzigen Prüfprozess, sondern auch der vollautomatisierte Dauerbetrieb ohne Bedieneringriffe.

„Unser Ziel war es, ein Messsystem zu schaffen, das unabhängig vom Menschen arbeitet und dennoch unter rauen Produk-

Das Wichtigste kompakt

Flexscan ist ein robotergestütztes Inline-Messsystem, das auf 3D-Sensoren von AT Sensors basiert. Zwei kompakte Sensoren der 2040-Linie ermöglichen hochauflösende Profilaufnahmen für Geometrieprüfung, Schweißnahtanalyse und optische Inspektion. Der 2040CS mit 63 mm Sichtfeld liefert klare Signale für schnelle Inline-Messungen mit Auflösungen bis 0,9 µm in Z, während die 100 mm Variante Flexibilität für größere Bauteile bietet. Ihre geringe Rauschcharakteristik reduziert Messunsicherheiten und erleichtert die Datenauswertung erheblich.



„Für uns ist die Bildqualität der 3D-Sensoren der entscheidende Faktor“, betont Dr. Athinodoros Klipfel, Head of Sales bei AT Sensors.

„Nur ein rauscharmes, stabiles Signal ermöglicht es, Messunsicherheiten bei komplexen robotergestützten Anwendungen systematisch zu reduzieren.“

tionsbedingungen höchste Genauigkeit liefert“, erklärt Hüseyin Bozan, CTO von Lass Technology. „Flexscan ist unsere Antwort auf den Bedarf nach einer echten 100-Prozent-Prüfung in Massenproduktionslinien.“

Drei Partner stellen sich der Herausforderung

Das Ergebnis ist ein individuell konfigurierbares, robotergestütztes 3D-Laserscanning-System, das sowohl Einzelteile als auch komplette Karosserien schnell, zuverlässig und validierbar prüft. Für die Umsetzung dieser Applikation setzte Lass Technology auf ein

starkes Trio: AT Sensors, EVT Eye Vision Technology sowie die eigene Systemkompetenz. Als ein Komponentenhersteller für Bildverarbeitung liefert AT Sensors die hochpräzise 3D-Sensorik, EVT schrieb die leistungsfähige und flexible Bildverarbeitungssoftware und Lass Technology übernahm schließlich die robotergestützte Systemintegration.

Bei der Entwicklung dieser Applikation gab es jedoch einige Hürden zu überwinden. Eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung von Flexscan lag in der enormen Variantenvielfalt. Unterschiedliche Bauteilgeometrien, wechselnde Prüfaufgaben und individuelle Kundenanforderungen erforderten ein System, das flexibel konfigurierbar ist und dennoch langfristig stabil läuft.

„Ein vollautomatisches System muss in jeder Situation zuverlässig funktionieren, ohne Stillstände, ohne Nachjustieren, ohne Interpretationsspielraum“, so Bozan. Die Entwicklungszeit spiegelt diesen Anspruch wider: drei Jahre Prototypenphase, ein Jahr Applikationsoptimierung und über acht Jahre kontinuierliche System- und Softwareentwicklung mit wachsender installierter Basis.

Präzise 3D-Sensorik

Für die Umsetzung der unterschiedlichen Prüfaufgaben im Flexscan-System schlug AT den Einsatz von zwei unterschiedlichen 3D-Kompaktsensoren aus der 2040-Linie vor. Grundsätzlich gilt der 2040CS als Sensor-Allrounder im AT-Portfolio: Mit einem Sichtfeld von 63 mm, einer Auflösung von 31 µm in der X-Achse und 0,9 µm in Z kombiniert er hohe Auflösung mit einer Profilgeschwindigkeit von 43 kHz. Der blaue Laser sorgt für ein klares Signal, was sich als ideal für schnelle Inline-Messungen von Geometrie und Schweißnähten erweist. Ergänzt wird der 2040CS mit 63-mm-Sichtfeld durch das Schwestermodell mit 100-mm-Sichtfeld, das für größere Profilmessungen und Multi-Sensor-Kalibrierungen eingesetzt wird. Mit 49 µm Auflösung in X und 3 µm in Z bietet es die nötige Flexibilität bei großvolumigen Bauteilen.

„Für uns ist die Bildqualität der Sensoren der entscheidende Faktor“, betont Dr. Athinodoros Klipfel, Head of Sales bei AT Sensors. „Nur ein rauscharmes, stabiles Signal ermöglicht es, Messunsicherheiten bei komplexen



Das Team von Lass Technology hat viel Zeit in die Entwicklung, Integration und Erprobungsphase von Flexscan gesteckt.

robotergestützten Anwendungen systematisch zu reduzieren und reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen.“ Die Entscheidung für Komponenten von AT Sensors kam für Lass Technology nicht von ungefähr. Neben Auflösung und Geschwindigkeit überzeugen vor allem Robustheit, Signalstabilität und die geringe Rauschcharakteristik der Sensoren.

„Die Qualität der aufgenommenen Profile reduziert unseren Entwicklungsaufwand erheblich“, erklärt Bozan und ergänzt: „Je besser das Rohsignal, desto stabiler und effizienter kann die Auswertesoftware arbeiten.“

Benutzerfreundliche Software

Die komplette Auswertung der Daten wird durch die Eyevision-Software von EVT Eye Vision Technology geregelt. Dabei setzt EVT bewusst auf eine Standardsoftware, die über grafisch kombinierbare Befehlsbausteine individuell angepasst wird. Für die Schweißnahtprüfung wurde ein zusätzlicher spezieller Befehl entwickelt, während die Oberflächen- und Geometrieprüfung vollständig mit Standardfunktionen realisiert wird.

„Unser Anspruch ist es, leistungsfähige Bildverarbeitung so einfach wie möglich nutzbar zu machen“, sagt Michael Beising, CEO von EVT, der seit mehr als neun Jahren mit Lass Technology zusammenarbeitet. Er betont: „Wenn ein Setup sauber konfiguriert ist, kann es weltweit reproduziert und langfristig verlässlich betrieben werden.“ Je nach

Konfiguration erreicht das System abhängig von Robotik und Sensorauflösung eine Genauigkeit von 0,05 bis 0,15 mm und eine Wiederholgenauigkeit von 0,04 bis 0,12 mm.

Fazit

Flexscan zeigt, wie moderne 3D-Sensorik, leistungsfähige Bildverarbeitung und durchdachte Systemintegration zusammenwirken können. Das kundenspezifische Systemdesign ermöglicht eine präzise Anpassung an unterschiedliche Bauteilgeometrien, Taktzeiten und Produktionsumgebungen. Die Kombination aus AT Sensors, EVT Eye Vision Technology und Lass Technology steht demnach exemplarisch für den Wandel in der industriellen Qualitätsprüfung: weg vom Menschen, hin zu stabilen, automatisierten Prozessen – und damit zu messbar besserer Qualität. Oder, wie es Dr. Athinodoros Klipfel von AT Sensors zusammenfasst: „Automatisierte Prüfung ist kein Trend mehr, sie ist Voraussetzung für nachhaltige Produktionsqualität.“

AUTORIN

Nina Claaßen

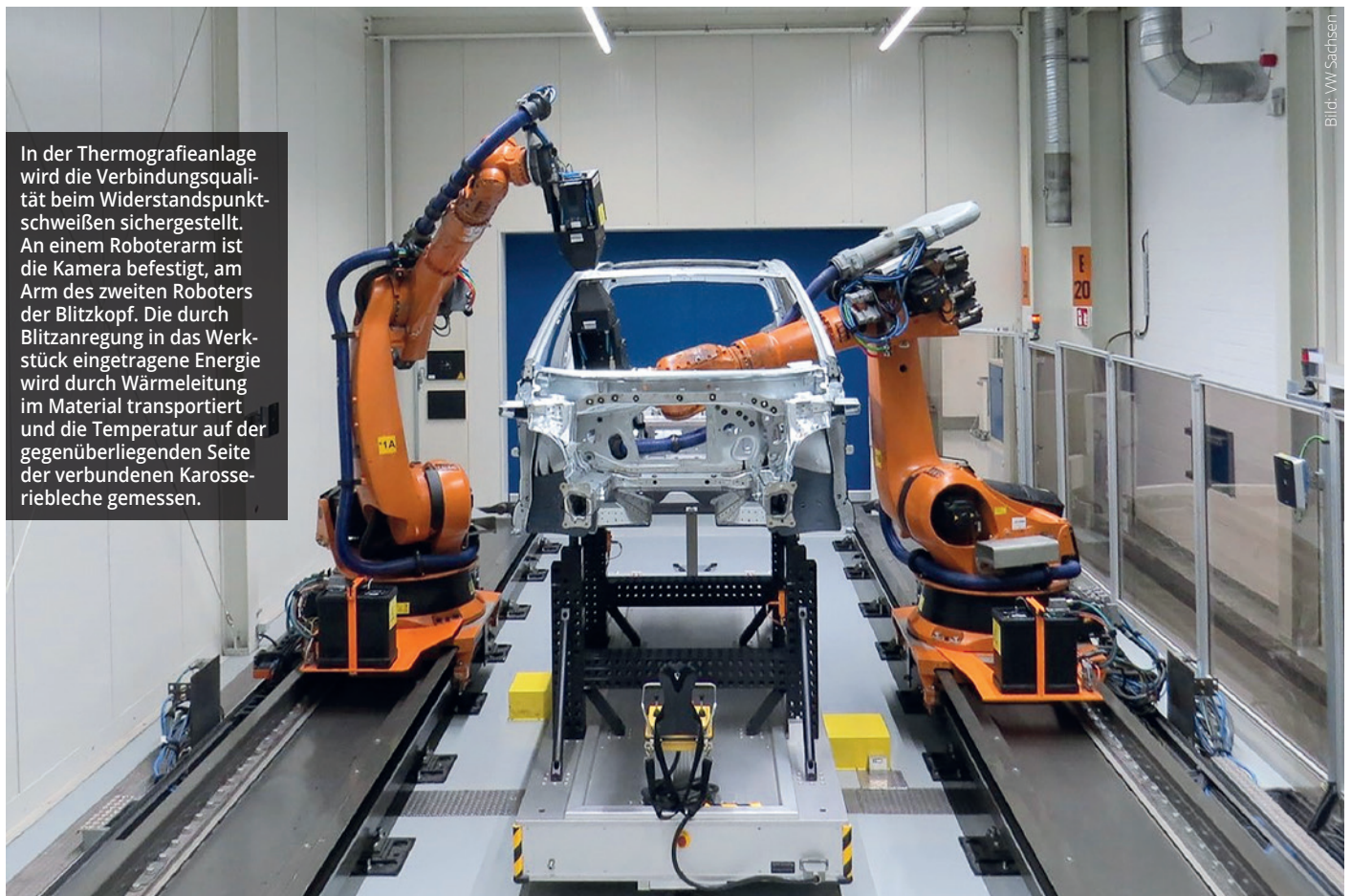
Head of Marketing bei AT Sensors

KONTAKT

AT Sensors, Bad Oldesloe
Tel.: +49 4531 880110
E-Mail: info@at-sensors.com
www.at-sensors.com

alle Bilder: AT Sensors





In der Thermografieanlage wird die Verbindungsqualität beim Widerstandspunktschweißen sichergestellt. An einem Roboterarm ist die Kamera befestigt, am Arm des zweiten Roboters der Blitzkopf. Die durch Blitzanregung in das Werkstück eingetragene Energie wird durch Wärmeleitung im Material transportiert und die Temperatur auf der gegenüberliegenden Seite der verbundenen Karosseriebleche gemessen.

Bild: VW Sachsen

Thermografische Qualitätssicherung von Schweißpunkten

Modernisierung einer Thermografieanlage für die E-Auto-Produktion bei Volkswagen

Widerstandspunktverfahren statt Laserschweißen – mit dem Wechsel des Verbindungsverfahrens modernisierte ein Automobil-Hersteller auch seinen Thermografie-Prüfstand. Die Messzelle in der E-Auto-Produktion ist jetzt mit einer besseren Thermografie-Kamera, einer neuen Blitztechnik und intelligenten Algorithmen ausgestattet. Nun prüfen zwei Roboter die Qualität der Schweißpunkte auf den Karosserien.

Seit 2007 arbeiten Infracore und Volkswagen Sachsen an zerstörungsfreien Verfahren zur Qualitätssicherung im Karosseriebau. Mit der Unterstützung weiterer Partner bauten die beiden Unternehmen eine Prüfstation auf – zur thermografischen Qualitätskontrolle von Laserschweißnähten. 2018 rüstete VW das Werk in Zwickau-Mosel auf die Produktion einer neuen Generation von Elektroautos um, die auf dem modularen E-Antriebs-Baukasten basieren. In diesem Zuge fiel die Entscheidung, die Karosserieteile der batterieelektrischen Fahrzeuge nicht mehr per Laser, sondern mit dem Wider-

standspunktverfahren zu verschweißen. Damit stellten sich die Entwickler die Frage, inwieweit die vorhandene Thermografieanlage weiter genutzt werden kann.

Moderne Kamera und intelligente Algorithmen

Gemeinsam modernisierten die Experten von VW und Infracore in der Folgezeit die vorhandene Thermografie-Prüfanlage, die für die Qualitätssicherung beim Laserschweißen konstruiert worden war. Dazu wurde diese mit neuen Komponenten ausgerüstet und die Blitzanlage an die geänderten

Das Wichtigste kompakt

Volkswagen Sachsen arbeitet seit langem mit thermografischen Prüfverfahren. Ursprünglich wurden damit Laserschweißnähte an Karosserien geprüft. Mit der Umstellung auf ein neues Verfahren, dem Widerstandspunktschweißen, wurde die Thermografieanlage in Zwickau modernisiert. Dazu integrierte Infracore eine leistungsfähigere Thermografiekamera (Image IR 8300 HP) und eine neue Blitztechnik. Intelligente Algorithmen werten jetzt die Thermogramme aus. Die Aktivthermografie misst dabei die Temperaturverläufe der Schweißpunkte und erkennt so Fehler, Einschlüsse oder unzureichende Verbindungen. Zwei Industrierobotern übernehmen die berührungslose und vollautomatische Prüfung. Perspektivisch soll die Technik als Inline Lösung weiterentwickelt werden.

Anforderungen angepasst. Dazu gehören die leistungsfähigere Thermografiekamera vom Typ Image IR 8300 HP und intelligente Algorithmen. Diese werten die enormen Datenmengen aus, die bei den komplexen Thermogrammen entstehen.

Aktivthermografie überwacht Verbindungsqualität

Beim Widerstandspunktschweißen werden zwei Elektroden mit hoher Kraft von beiden Seiten auf die zu verbindenden Karosserieteile aufgepresst und elektrische Energie mit mehreren Tausend Ampere Stromstärke in den Stahl eingeleitet. Aufgrund des ohmschen Widerstands, den das Metall dem Stromfluss entgegensetzt, kommt es zu einer Wärmeentwicklung, die das Metall an den Kontaktstellen linsenförmig aufschmilzt. Werden die Elektroden entfernt, erkaltet diese Linse nach wenigen Sekunden und die Bleche sind punktförmig miteinander verbunden.

Die Qualitätsprüfung der Verbindung erfolgt mittels Aktivthermografie im transmissiven Modus: Die durch Blitzanregung in das Werkstück eingetragene thermische Energie wird durch Wärmeleitung im Material transportiert und die Temperatur auf der gegenüberliegenden Seite der verbundenen Karosseriebleche gemessen. Die Thermografiekamera ermittelt dabei Pixel für Pixel die Wärmeverlaufkurven für den flächigen Schweißpunkt.

Die Verbindungsqualität der Punktschweißung ist gewährleistet, wenn die Temperatur zu einem festgelegten Auswertzeitpunkt über einem vorab definierten Schwellenwert liegt. Die eigens entwickelte Software liefert dann ein möglichst einheitliches Bild des Schweißpunktes. Dessen Grenzen sind in der Darstellung deutlich zu erkennen aber auch Einschlüsse, Verunreinigungen und andere Fehler.

Messzelle mit Industrierobotern

Um ganze Fahrzeuge mit der Methode prüfen zu können, wurde die Indu-Scan-Messstation mit zwei auf Verfahrachsen positionierbaren Industrierobotern ausgestattet. Am frei beweglichen Arm des einen Roboters ist die Thermografiekamera befestigt, am Arm des anderen der Blitzkopf. Der zur Blitzerzeugung benötigte Generator fährt auf dem Fuß des zweiten Roboters mit.

„Das ist eine einzigartige Lösung, um berührungslos und automatisiert Widerstandsschweißpunkte im Großserien-Automobilbau zu prüfen“, ist der Leiter der

ten manuellen Ultraschall-Prüfung in vielerlei Hinsicht überlegen. Die Ultraschall-Prüfung kann nur stichpunktartig erfolgen und ist für die Prüfer anstrengend, denn sie müssen immer wieder über Kopf arbeiten. Versuche, die Ultraschall-Prüfung zu automatisierten, sind bisher gescheitert.

Hinzu kommt, dass die Indu-Scan-Lösung von Infracore schneller ist: Benötigten die Ultraschallprüfer meist 30 bis 40 Sekunden, um einen Schweißpunkt manuell zu untersuchen, braucht die Thermografie-Prüfstation für jeden analysierten Schweißpunkt nur fünf bis zehn Sekunden. Damit schafft sie etwa 1.500 statt nur 500 bis 600 Schweißpunkte pro Schicht. Das wiederum ermöglicht mehr Stichproben, sichert eine beständig hohe Qualität und eröffnet den Betreibern der Fertigungsanlagen die Möglichkeit, rechtzeitig korrigierend einzugreifen, wenn Probleme in der Produktion auftreten.

Weiterentwicklung geplant

Das von VW und Infracore entwickelte Verfahren zur Qualitätssicherung kann nicht nur für die Elektroauto-Produktion angewendet werden, sondern in jedem Werk, welches das Widerstandspunkt-Schweißen einsetzt. Volkswagen will gemeinsam mit Infracore das Verfahren weiter verbessern und beschleunigen. Ihr Ziel ist eine Inline-Lösung, bei der nicht mehr nur zeitverzögert Stichproben gezogen werden, sondern die Qualität der Schweißpunkte während der laufenden Produktion in Echtzeit beurteilt wird. ■



Die Hochleistungs-Infrarotkamera Image IR 8300 HP kann mit verschiedenen Wechseloptiken für thermografische Analysen im industriellen Einsatz genutzt werden.

Qualitätssicherung in der Fahrzeugfertigung überzeugt. Die neue Technik sei viermal so schnell, aber auch ergonomischer und effektiver als die bisherigen Prüfverfahren für solche Schweißpunkte.

Thermografie schlägt Ultraschall

Die hochautomatisierte, thermografische Qualitätssicherung der Schweißpunkte ist der bis dahin im Karosseriebau eingesetz-

KONTAKT

InfraTec GmbH, Dresden
Tel.: +49 351 82876 600
Fax: +49 351 82876 543
E-Mail: thermo@infracore.de
www.infracore.de/thermografie/industrielle-automation/indu-scan/

 autoVimation

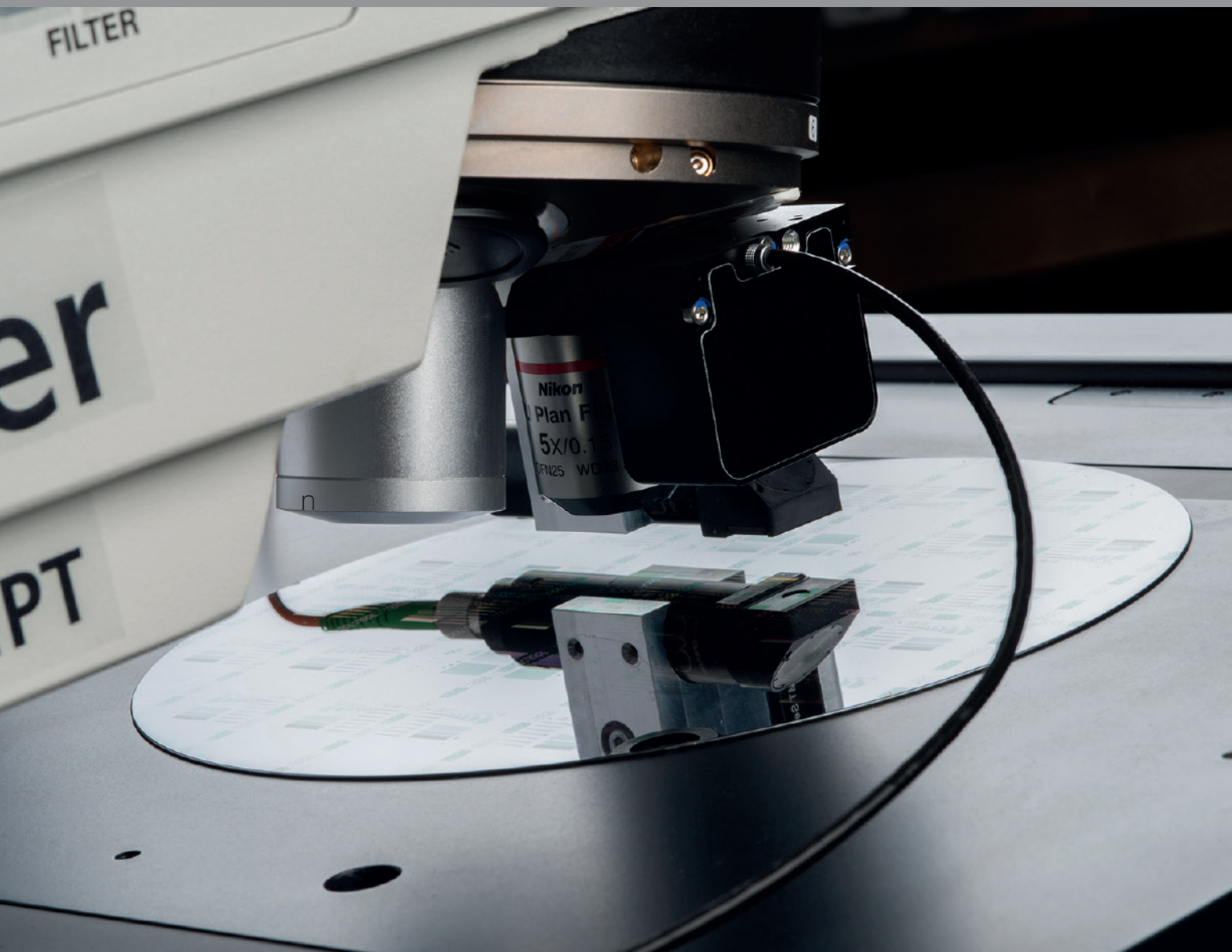


building machine vision

inspect



BLICK IN DIE FORSCHUNG



46 Röntgen muss nicht teuer sein
Wie sich die Kosten der digitalen Radiographie und Computertomographie senken lassen

48 Echtzeit-Analyse mit KI-gesteuerten Hyperspektralkameras
Intelligente Kombination aus Bildanalyse und Spektroskopie ermöglicht neue industrielle Anwendungen

In Kooperation mit:



Bild: EMVA

Bild: EMVA



Röntgentechnik und hyperspektrale Bildgebung werden wirtschaftlich

Das Verborgene sichtbar machen – diese Maßgabe verfolgen beide Projekte, die in dieser Ausgabe der EMVA-Rubrik „Research meets Industry“ vorgestellt werden. Unter Einsatz von KI und modularen Konzepten verhelfen sie Spektroskopie und Röntgentechnik zu wirtschaftlichem Einsatz in Anwendungsbereichen, in denen diese vor nicht allzu langer Zeit noch als unrentabel galten.

Die hyperspektrale Bildgebung ermöglicht neben der visuellen Darstellung zusätzlich auch die Analyse der Materialzusammensetzung. Ein neuer Ansatz des Fraunhofer IPMS macht diese Technologie deutlich effizienter und günstiger. Statt wie bisher das gesamte Bildfeld spektral zu erfassen, kombiniert das System eine Farbkamera mit einem integrierten NIR-Spektrometer und analysiert mithilfe von KI nur relevante Bildbereiche. MEMS-Scannerspiegel lenken das Licht gezielt auf das Spektrometer, wodurch spektrale Informationen präzise und in Echtzeit gewonnen werden. Das reduziert Datenmengen, Energiebedarf und somit Kosten erheblich und ermöglicht den industriellen Einsatz. Dort eignet sich die Technologie für viele Anwendungsbereiche. Sie verbessert etwa Sortierprozesse in der Kreislaufwirtschaft, die Qualitätskontrolle in der Lebensmittelindustrie, die Analyse von Textilien, Kunststoffen oder Mineralien sowie agrartechnische Anwendungen. Fortschreitende Miniaturisierung ermöglicht zudem den mobilen Einsatz, etwa auf UAVs.

Im zweiten Beitrag wird beschrieben, wie am Fraunhofer IIS modulare „DIY“-Bausteine für Röntgen- und CT-Systeme erforscht und entwickelt werden. Universelle High-End-Systeme der Digitalen Radiographie und CT decken zwar viele Anwendungen ab, gelten aber noch immer als teuer. Aufgabenangepasste Systeme bieten hier eine wirtschaftliche Alternative: Sie konzentrieren sich auf definierte Bauteile und Prüfziele, nutzen vereinfachte Geometrien, optimal ausgewählte Komponenten und reduzierte Software. Dadurch sinken die Investitions-, Integrations- und Betriebskosten erheblich, ohne die notwendige Bildqualität zu beeinträchtigen. Ein Beispiel ist die Promex CT. Die vollautomatische, wartungsarme CT-Lösung für wiederkehrende Profilprüfungen ohne Probenvorbereitung wurde zusammen mit dem Fraunhofer IIS entwickelt. Das Institut entwickelt zudem modulare „DIY“-Bausteine, mit denen sich maßgeschneiderte, erweiterbare DR- und CT-Systeme realisieren lassen. So werden leistungsfähige und kosteneffiziente Röntgenlösungen auch für den Einsatz direkt in Fertigungslinien möglich.

Mit diesen beiden technologischen Ansätzen machen hyperspektrale Bildgebung und Röntgentechnik einen weiteren großen Schritt auf dem Weg, bald ein selbstverständliches Mittel der Wahl im Instrumentenkasten der industriellen Qualitätskontrolle zu sein.

Thomas Lübke

EMVA-Geschäftsführer

Röntgen muss nicht teuer sein

Wie sich die Kosten der digitalen Radiographie und Computertomographie senken lassen

Digitale Radiographie (DR) und Computertomographie (CT) sind etablierte Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung und liefern wertvolle Informationen über innere Strukturen von Bauteilen. Dennoch werden Röntgensysteme häufig als kostenintensiv wahrgenommen. Diese Einschätzung ist nachvollziehbar, greift heute jedoch zunehmend zu kurz. Technologische Fortschritte, veränderte Marktbedingungen und neue Systemkonzepte ermöglichen leistungsfähige Röntgenlösungen zu deutlich geringeren Kosten – insbesondere dann, wenn Systeme gezielt auf konkrete Prüfaufgaben zugeschnitten werden.

Es sind zahlreiche universelle DR- und CT-Systeme verfügbar, die ein breites Anwendungsspektrum abdecken. Sie sind darauf ausgelegt, eine große Vielfalt an Bauteilgrößen, Materialien und Prüfanforderungen mit einem einzigen System zu bedienen. Diese Flexibilität erfordert leistungsstarke oder hochauflösende Röntgenquellen, großflächige oder hochsensitive Detektoren, hochpräzise Manipulatoren sowie umfangreiche Software-Lösungen für Rekonstruktion, Auswertung und gegebenenfalls Automatisierung der Prüfung.

Ein weiterer Kostenfaktor neben den Fixkosten für die Anschaffung ergibt sich zudem aus den variablen Kosten für Wartung und Instandhaltung sowie Bedienpersonal. Zudem bieten die Systeme Anwendern ein hohes Maß an Komfort und Planbarkeit.

Für viele industrielle Prüfaufgaben geht dieser umfassende Funktionsumfang jedoch über die tatsächlich benötigten Anforderungen hinaus und es wird teilweise die Entscheidung gegen eine Anschaffung getroffen – und damit gegen eine effektive Prüftechnologie.

Das in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IIS, Entwicklungszentrum Röntgentechnik, entstandene System wurde gezielt für wiederkehrende und klar definierte Prüfaufgaben entwickelt. Einerseits ergänzt sie bestehende Lösungen und ersetzt bestehende und fehleranfällige Vorbereitungsschritte. Andererseits erweitert sie das Prüfspektrum im bestehenden Segment durch Computertomographie.

Was kostet nun ein Röntgensystem?

Die Investitionskosten für Röntgensysteme liegen typischerweise zwischen 250.000 und 1.500.000 Euro. Für Einbringung, Installation und Schulung fallen zusätzlich etwa 5 bis 10 Prozent des Anschaffungspreises an. Die jährlichen Kosten variieren je nach Komplexität und Nutzung sowie der notwendigen Fach-Bediener

Dabei ist der prinzipielle Aufbau der verfügbaren Systeme herstellerübergreifend weitestgehend sehr ähnlich und erstreckt sich von Tischgeräten bis hin zu raumfüllenden Großsystemen aufbauend auf Hartgestein-Manipulationssystemen mit externem Strahlenschutzgehäuse. Die Systeme sind für Kleinstbauteile mit Durchmessern von wenigen Zentimetern und Auflösungen im einstelligen μm -Bereich ebenso geeignet wie für mehrere Zentimeter große Bauteile, etwa Aluminium-Motorbauteile oder -komponenten aus noch dichteren Materialien. Die Röntgenquellen arbeiten typischerweise in kV-Bereichen von 90 bis 450 beziehungsweise bis 600 kV bei Brennfleckgrößen zwischen 1 und 400 μm .

Auf Detektorseite kommen überwiegend Flächendetektoren mit Pixelgrößen von $50 \times 50 \mu\text{m}$ bis $200 \times 200 \mu\text{m}$ bei Flächen von 500×500 bis 8.000×4.000 Pixel zum Einsatz. In den vergangenen Jahren sind außerdem die Zahl der Hersteller von Röntgenquellen und -detektoren und die Variantenvielfalt deutlich gestiegen.

Spezielle aufgabenangepasste Systeme sind günstiger

In der Praxis zeigt sich, dass viele Prüfaufgaben klar definierte Anforderungen haben. Werden diese Anforderungen gezielt adressiert, lassen sich Röntgensysteme deutlich kompakter und natürlich kosteneffizienter realisieren. Aufgabenangepasste Systeme verzichten bewusst auf universelle Flexibilität und konzentrieren sich auf definierte Bauteilgeometrien, Materialien und Prüfziele.

Durch vereinfachte oder sogar feste Geometrien, optimal ausgesuchte Röntgendetektoren und Röntgenquellen sowie optimierte und reduzierte Software-Funktionalität sinken sowohl die Anschaffungs- und die damit einhergehenden Integrationskosten als auch die auf das Produkt umzulegenden „Total Costs of Ownership“.

Unterstützend kommt hinzu, dass sich der Röntgenmarkt in den letzten Jahren stark weiterentwickelt hat und die Zahl von Herstellern von Komponenten und Variationen gewachsen ist. Diese Entwicklungen ermöglichen



Bild: Asconia

wirtschaftliche DR- und CT-Lösungen, ohne Abstriche bei der für die jeweilige Aufgabe notwendigen Bildqualität machen zu müssen.

Kosteneffizientes CT-System für die Praxis

Ein Beispiel für eine erfolgreich umgesetzte, aufgaben- und kostenbewusste CT-Lösung ist das Promex CT vom Messtechnikhersteller Ascona. Das in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IIS, Entwicklungszentrum Röntgentechnik, entstandene System wurde gezielt für wiederkehrende und klar definierte Prüfaufgaben entwickelt. Einerseits ergänzt sie bestehende Lösungen und ersetzt bestehende und fehleranfällige Vorbereitungsschritte. Andererseits erweitert sie das Prüfspektrum im bestehenden Segment durch Computertomographie. So lassen sich dünnwandige, weiche oder hochkomplexe Mikroprofile ohne eine aufwendige Probenvorbereitung präzise vermessen – während traditionelle Verfahren mit Schneiden und Entgraten diese Profile stark deformieren und unmessbar machen würden.

Hervorzuheben ist zudem, dass es sich um eine vollautomatische Lösung handelt. Das System wird mit allen notwendigen Software-Bausteinen geliefert, von der Daten-

erfassung bis zur Auswertung, und benötigt kein Inhouse-Expertenwissen. Weiterhin ist das System wartungsarm.

Fraunhofer IIS „DIY“-Bausteine

Das Entwicklungszentrum Röntgentechnik des Fraunhofer IIS erforscht und entwickelt in Ergänzung hierzu modulare „DIY“-Bausteine für Röntgen- und CT-Systeme. Ziel ist es, den Einstieg in die Röntgentechnik so schnell, einfach und kostensensitiv wie möglich zu realisieren. Hierfür werden Anwendern und Systemintegratoren flexible, offene Komponenten bereitgestellt, mit denen sich maßgeschneiderte Systeme realisieren lassen.

Dazu gehören neben Beratung rund um Komponenten wie Röntgenquellen, Detektoren und Mechanik, Software-Bausteine für die Systemsteuerung, Geometriekalibrierung und CT-Rekonstruktion. Ergänzt werden diese durch anwendungsspezifische Algorithmen für die automatisierte Auswertung der Daten. Es liegt auch ein Fokus auf KI-Lösungen, die eine schnelle und einfache Parametrierung ermöglichen. Durch diesen Baukastenansatz können Systeme exakt auf Prüfaufgaben zugeschnitten und bei Bedarf schrittweise erweitert werden.

Fazit

Röntgenbasierte DR- und CT-Prüfungen müssen heute nicht mehr teuer sein. Während universelle Systeme weiterhin ihre Berechtigung haben, bieten aufgabenangepasste Lösungen und modulare Konzepte erhebliche wirtschaftliche Vorteile. Insbesondere können diese Lösungen nicht nur direkt auf die Anwendung, sondern auch auf den optimalen Einsatzort (zum Beispiel in der Fertigungslinie) integriert werden: Beispiele wie das Promex CT zeigen, dass leistungsfähige und zugleich kosteneffiziente Röntgensysteme realisierbar sind, und neue Perspektiven für die industrielle zerstörungsfreie Prüfung eröffnen.

AUTOR

Markus Eberhorn

Gruppenleiter Anwendungszentrum CT und Messtechnik

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen
Entwicklungszentrum Röntgentechnik
Tel.: +49 911 580617525
E-Mail: markus.eberhorn@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de



Der prinzipielle Aufbau der verfügbaren Röntgensysteme ist herstellerübergreifend weitestgehend sehr ähnlich und erstreckt sich von Tischgeräten bis hin zu raumfüllenden Großsystemen. Sie sind für Kleinstbauteile mit Durchmessern von wenigen Zentimetern und Auflösungen im einstelligen μm -Bereich ebenso geeignet wie für große Bauteile, etwa Motorbauteile. Das treibt die Kosten in die Höhe.





Spektralaufnahme im Feld

Echtzeit-Analyse mit KI-gesteuerten Hyperspektralkameras

Intelligente Kombination aus Bildanalyse und Spektroskopie ermöglicht neue industrielle Anwendungen

Hyperspektrale Bildgebung gilt als Schlüsseltechnologie in Einsatzgebieten, in denen neben der visuellen Erscheinung auch die Materialzusammensetzung von Objekten eine Rolle spielt. Doch hohe Systemkosten, komplexe Hardware und große Datenmengen begrenzen ihren breiten Einsatz. Im Forschungsverbund Oasys entsteht nun ein Ansatz, der diese Hürden überwinden soll: eine kompakte, KIgestützte Hyperspektralkamera, die nur relevante Messpunkte analysiert. Dies reduziert Aufwand und Kosten – und eröffnet so neue Einsatzfelder.

Anwendungen der Spektroskopie reichen von der industriellen Qualitätskontrolle über Sortieraufgaben in Produktions- und Recyclingprozessen bis zu mobilen Anwendungen im Feldeinsatz. Die Informationen zur Materialzusammensetzung werden in der Regel mittels Nahinfrarot- (NIR) Spektroskopie gewonnen. Diese Technologie ermöglicht zuverlässige und zerstörungsfreie Analysen. Ihr Einsatz ist jedoch mit vergleichsweise hohen Systemkosten verbunden. Der Grund liegt vor allem in den Nahinfrarot-Sensoren. Im Vergleich zu Silizium-basierten Bau-

elementen sind sie teurer und ermöglichen geringere Pixelauflösungen. Für viele Anwendungen, insbesondere in kostenkritischen industriellen Prozessen, stellt dies eine Hürde dar. Klassische Analysen erfassen zudem das gesamte Bildfeld spektral, auch wenn viele der gewonnenen Informationen redundant oder für die eigentliche Entscheidung gar nicht notwendig sind.

Hier setzt ein neuer Ansatz an, welcher im Forschungsverbund Oasys (optoelektronische Sensoren für anwendungsnahe Systeme) entwickelt wird. Unter der Beteiligung

Das Wichtigste kompakt

Im Forschungsverbund Oasys entwickelt das Fraunhofer IPMS eine kompakte Hyperspektralkamera, die durch KIgestützte Bildanalyse nur relevante Messpunkte spektral untersucht. Während klassische Systeme das gesamte Bildfeld erfassen, kombiniert der neue Ansatz eine Farbkamera mit einem NIRSpektrometer, um gezielt Regions of Interest anzusteuern. Dadurch sinken Datenmenge, Energiebedarf und Systemkomplexität. Die Technologie ermöglicht präzise Material- und Qualitätsanalysen in Echtzeit und eignet sich für zahlreiche Anwendungen entlang industrieller Wertschöpfungsketten: von Textilsortierung und Recycling über Lebensmittelkontrolle bis hin zu Landwirtschaft und mobilen Einsätzen, etwa auf UAVs.

des Fraunhofer IPMS wird das Ziel verfolgt, eine kompakte, energieeffiziente und kostengünstige Hyperspektralkamera zu realisieren, die mithilfe künstlicher Intelligenz nur relevante Messpunkte analysiert und somit eine komplexe Material- und Qualitätsanalyse in Echtzeit ermöglicht.

Chemische Zusammensetzung des Materials an relevanten Messpunkten

Das System kombiniert eine konventionelle Farbkamera mit einem am Fraunhofer IPMS entwickelten NIR-Spektrometer. Zunächst erfasst eine hochauflösende Kamera ein detailliertes Bild des zu untersuchenden Objekts. Anschließend analysieren KI-basierte Bildauswertungsalgorithmen dieses Bild in Echtzeit und identifizieren automatisch die für eine spektrale Analyse relevanten Bereiche, die sogenannten Regions of Interest (ROI).

Nur diese ausgewählten Positionen werden anschließend spektroskopisch untersucht. Die gezielte Messung erfolgt über eine Ablenkeneinheit aus zwei MEMS-Scannerspiegeln, die das Licht auf das integrierte Scanning Mirror Micro Spectrometer (SMMS) lenken. Dadurch lassen sich die für das menschliche Auge verborgene spektrale Informationen über die chemischen Eigenschaften erfassen.

Die gewonnenen Spektraldaten bestehen aus rund 1.000 Intensitätswerten im NIR-Bereich von 950 nm bis 1.900 nm bei einer spektralen Auflösung von 10 nm. Optional kann auch ein SMMS-Spektrometer mit erweitertem Messbereich von 1.100 nm bis 2.200 nm eingesetzt werden. Aus diesen Daten lässt sich die chemische Zusammensetzung des Materials zuverlässig bestimmen.

Grundlage für neue Sensorsysteme

Gegenüber dem heutigen Stand der Technik wird der Aufwand für hyperspektrale Messsysteme mithilfe des intelligenten Ansatzes reduziert und die Datenerfassung effizienter. Während klassische hyperspektrale Kameras das gesamte Bild spektral abtasten, konzentriert sich das neue System ausschließlich auf die tatsächlich relevanten Messpunkte. Gerade in Anwendungen, in denen das Material eines Objekts weitgehend homogen ist, etwa bei Textilien oder Kunststoffen, lassen sich so große Mengen redundanter Informationen vermeiden. Das reduziert nicht nur die zu verarbeitenden Datenmengen, sondern auch den Energiebedarf und die erforderliche Rechenzeit. Damit wird hyperspektrale Analytik erstmals auch für Anwendungen attraktiv, bei denen bisher Kosten oder Systemkomplexität eine breite Nutzung verhindert haben, beispielsweise bei der Erkennung von Mängeln von Lebensmitteln oder der Erfassung der Zusammensetzung von Textilien oder Kunststoffen im Recyclingprozess.

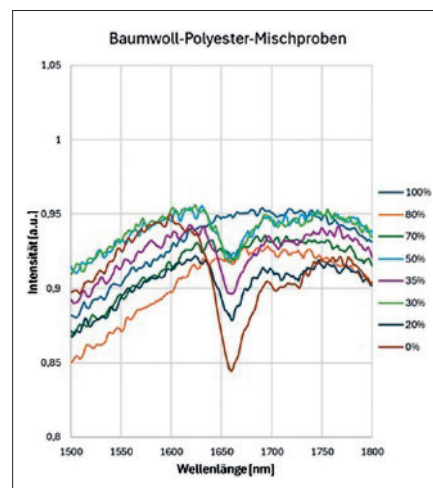


SMMS-Mikrospektrometer mit Scanspiegel

Heinrich Engelke, Projektverantwortlicher am Fraunhofer IPMS erklärt: „Die Kombination aus KI-gestützter Bildanalyse, selektiver Spektralmessung und MEMS-basierter Mikrooptik ermöglicht eine leistungsfähige Analytik bei reduziertem Systemaufwand. Gleichzeitig trägt die Technologie dazu bei, Prozesse effizienter zu gestalten, Ressourcen zu schonen und datenbasierte Entscheidungen in Echtzeit zu ermöglichen.“

Anwendungen entlang industrieller Wertschöpfungsketten

Die neue Hyperspektralkamera bringt die analytischen Verfahren dorthin, wo sie gebraucht werden: direkt in Produktionslinien, Sortieranlagen oder in den Feldeinsatz. Die gewonnenen Informationen unterstützen beispielsweise in der Kreislaufwirtschaft die zuverlässige Sortierung von Textilien. Hier können aus dem erfassten Bild zunächst Eigenschaften wie die Art, Größe, Farbe, Zustand und eventuelle Verunreinigungen erkannt werden. Die anschließende NIR-Spektralanalyse identifiziert den Materialtyp oder ermittelt quantitativ die



Textilspektren

Zusammensetzung von Mischgeweben. Gut erhaltene Textilien können gezielt für die Weiterverwendung aussortiert werden. Andere Materialien lassen sich sortenrein trennen und damit werterhaltend recyceln.

Auch in der Lebensmittelindustrie verbessert die neue Technologie die Qualitätskontrolle entlang der Verarbeitungskette, indem sie Druckstellen und Mängel aufspürt. In der Landwirtschaft lassen sich beispielsweise der Zustand von Pflanzenbeständen oder Nährstoffbedarf präziser bestimmen.

Die Technologie eignet sich für die automatisierte Qualitäts- und Lieferkontrolle, bei der Materialien oder Produkte direkt in der Produktionslinie geprüft werden. Auch Schnelltests von Inhaltsstoffen lassen sich durchführen, sodass chemische Eigenschaften von Materialien unmittelbar analysiert werden können. Darüber hinaus ermöglicht die Technologie die Kontrolle der Füllmenge von Verpackungen sowie weitere chemische Analysen direkt im Produktionsprozess.

Durch ihre geringe Baugröße und den reduzierten Energiebedarf eignen sich die Systeme nicht nur für stationäre Anwendungen in Produktions- und Sortieranlagen. Auch mobile Einsatzszenarien werden möglich, beispielsweise der Einsatz auf unbemannten Fluggeräten (UAVs).

AUTOREN

Heinrich Engelke,

Projektleiter am Fraunhofer IPMS, Dresden

Franka Balvin,

Marketing und Kommunikation am Fraunhofer IPMS Dresden

KONTAKT

Fraunhofer IPMS, Dresden

Tel.: +49 351 8823 0

info@ipms.fraunhofer.de

www.ipms.fraunhofer.de

www.oasys-cottbus.com

Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
Advantech	38	EPIC – European Photonics Industry Consortium	36, U3	Mitutoyo Deutschland	16
AHF analysentechnik	41	Europexpo	10	MVTec Software	8
Allied Vision Technologies	9, 18	EVT Eye Vision Technology	40	Nürnberg Messe	9
Ametek Division Creaform Deutschland	9	Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems (IPMS)	48	Opto	11, 13
AT Sensors	26, 40	Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS)	46	Optris	27
Autovimotion	43	Hochschule Heilbronn	28	P.E. Schall	11
Balluff	14, 33	IDS Imaging Development Systems	6, 9, 10, 15, 20, 30	Prophesee	6
Baumer Optronic	14, 34	IIM	10	Rauscher	Titelseite, 22
Büchner Lichtsysteme	37	Imago Technologies	10, 33	RCT Reichelt Chemietechnik	31, Beilage
Bundesvereinigung Logistik	28	Infratec	42	Sick	6
Comet Technologies Germany	18	JAI	6	Smart Vision Lights	10
Creaform 3D	38	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	13	Spectronet	13
Denkweit	19, 20	Kowa	33	Teledyne Photometrics	6
Digikey	38	Lass Technology	40	Teledyne Flir	38
DK Fixiersysteme	3	Laytec	36	VDMA	13, 26
Edmund Optics	6	Lucid Vision Labs	17	Vision Components	9, 21, 33
Emergent Vision Technologies	15, 35	Micro-Epsilon Messtechnik	5, 16, 38	Vision Markets	13
EMVA – European Machine Vision Association	U2, 13, 45	Midwest Optical Systems	U4, 21	Wenglor	38
				Zebra Technologies	10, 19

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management

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

Chefredaktion

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

Redaktion

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

Stephanie Nickl

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

Beirat

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

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group

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

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

Anzeigenleitung

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

Anzeigenvertretungen

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

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

Herstellung

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

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
Tel.: +49/6123/9238-246
Fax: +49/6123/9238-244
WileyGIT@vuservice.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 gesell-
schaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, so
wie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses
Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print-
wie elektronische Medien unter Einschluss des
Internets wie auch auf Datenbanken/Datenträ-
gern 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



Make it EPIC!

In Photonics We Unite,
In Europe We Thrive



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, 8-12 μ m).

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