

# inspect

WORLD OF VISION

23. JAHRGANG  
SEPTEMBER 2022

4

www.WileyIndustryNews.com


**GiGE**  
VISION

**TITELSTORY**

## Massive Beschleunigung für GigE-Vision- Systeme

**SCHWERPUNKT**

## Vision 2022

 **RAUSCHER**

 **MATROX  
IMAGING**

### Vision 2022

Messeleiter Florian Niethammer  
im Interview  
**S. 16**

### Vision 2022

LED-Beleuchtung in der  
Solarzellen-Inspektion  
**S. 22**

### Vision 2022

Hyperspektralkamera  
kontrolliert Kekse  
**S. 30**

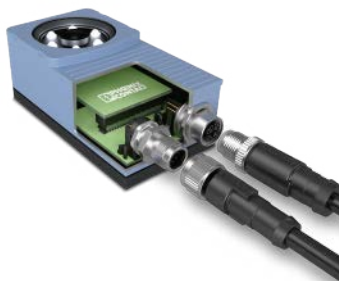
Partner von



# WILEY



DC 09/21, 000, L1



# Wegweisende Datensteckverbinder

**Phoenix Contact ist dein Partner für zuverlässige Datenverbindungen**

Im IIoT agieren Geräte untereinander vernetzt. Phoenix Contact bietet dafür ein breites Portfolio an Anslusstechnik für alle Kommunikationsschnittstellen und Zukunftstechnologien wie SPE. Zudem unterstützen wir Sie mit exzellenten Design-in-Services – von CAx-Download-Files bis Musterservice.

Jetzt kostenloses Muster bestellen unter:

[phoenixcontact.com/leading-data-connectivity](https://phoenixcontact.com/leading-data-connectivity)



# Hauptsache Vision

Liebe Leserinnen und Leser,



es ist wieder Vision. „Endlich“ könnte man sagen. Aber in diesem Jahr findet die Weltleitmesse der Bildverarbeitung außerhalb des gewohnten Turnus zum zweiten Mal hintereinander statt. Und doch: Ich persönlich freue mich wieder sehr auf dieses Großereignis. Natürlich wegen des Wiedersehens mit vielen Kontakten, die ich außerhalb der Vision nur selten persönlich treffe. Aber auch wegen der spannenden Produkte und Technologien, die es wie immer zu sehen gibt.

Ein dritter Faktor ist das Rahmenprogramm: Zu nennen sind hier zuallererst die Industrial Vision Days, die der VDMA jedes Jahr federführend organisiert. Ich werde ebenfalls wieder ein kleiner Teil davon sein und freue mich auch speziell darauf. Daneben sind die Vorträge von jungen Bildverarbeitungsunternehmen bei den Startup-Pitches einen Besuch wert.

Und – etwas Eigenwerbung muss sein – ebenfalls spannend wird die **Verleihung des inspect award 2022 am ersten Messtag um 16 Uhr an Stand A02 in Halle 10**. Kommen Sie gerne vorbei. Für jede Besucherin und jeden Besucher gibt es Sekt oder Orangensaft, falls noch Zusatzmotivation nötig sein sollte.

Was sonst noch alles geboten wird, klärt der riesige **Vision-Schwerpunkt** in dieser Ausgabe. Auf Seite 16 geht es los: Im Interview erklärt Messeleiter Florian Niethammer wie es der Bildverarbeitungsbranche geht und wo die Schwerpunkte der Messe liegen werden. Darauf folgt ein Vorbericht zur Messe mit den wesentlichen Infos, die einen erfolgreichen Messebesuch garantieren. Wer noch kein Ticket hat: Mit dem Code VISION22INSPECT gibt es im Onlineshop der Messe Stuttgart kostenlose Eintrittskarten. Nicht minder spannend geht es weiter. Blättern Sie rein.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe und einen unvergesslichen Besuch der Vision in Stuttgart.

**David Löh**

Chefredakteur der inspect



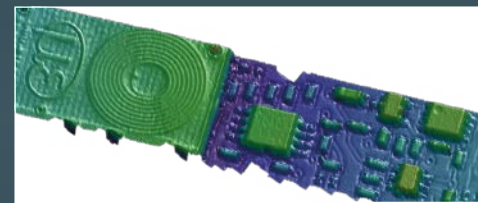
**z-precision  
bis zu 0,4 µm**

**NEU**

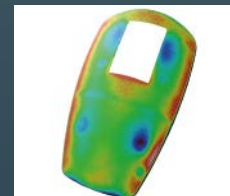
**surfaceCONTROL 3D 3500**

## Die neue Generation der hochpräzisen Inline 3D-Messung

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



*Ebenheitsprüfung elektronischer Komponenten*



*Defekterkennung*



*Detektion feinsten Strukturen*

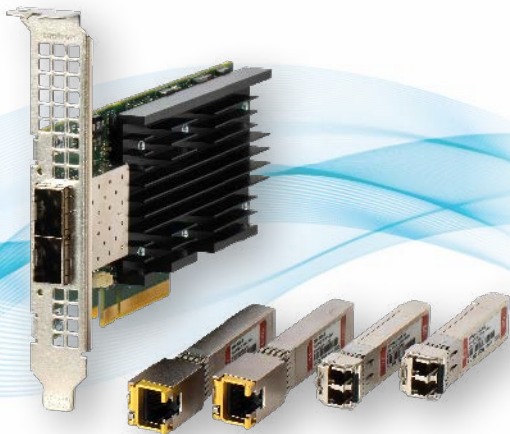


**Besuchen Sie uns**

VISION | Stuttgart | Halle 10 | Stand 10C30

Kontaktieren Sie unsere  
Applikationsingenieure:  
**Tel. +49 8542 1680**

[micro-epsilon.de/3D](http://micro-epsilon.de/3D)



**12** **Titelstory:** Die CPU bei GigE Vision-Systemen entlasten



**22** LED-Beleuchtung in Inline-Prüfung von Solarzellen



**30** Inline-Hyperspektral-Bildgebungssystem kontrolliert Keksqualität



**Nutzen Sie unser kostenfreies ePaper!**

[WWW.WILEYINDUSTRYNEWS.COM/PRINTAUSGABE](http://WWW.WILEYINDUSTRYNEWS.COM/PRINTAUSGABE)

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial**  
Hauptsache Vision  
David Löh
- 74 Index / Impressum**

## Titelstory

- 12 Die CPU bei GigE Vision-Systemen entlasten**  
Netzwerkarte wandelt Daten in Bilder um  
Peter Stiefenhöfer

## Märkte & Management

- 6 News & Events**
- 10 Veranstalter zufrieden mit Embedded World 2022**  
Hybrides Format stößt auf positive Resonanz
- 10 Automatica 2022 erfolgreich**  
Nachbericht zur Automatisierungs- und Bildverarbeitungsmesse

## Vision

**SCHWERPUNKT VISION**

- 16 „Der Zuspruch zur Vision war und ist großartig“**  
Interview mit Florian Niethammer, Leiter Messen & Events, Messe Stuttgart  
David Löh
- 18 Vision 2022: Deutlich mehr Aussteller als im Vorjahr**  
Fachmesse für Bildverarbeitung auf Wachstumskurs

- 20 „Wir pflegen eine Kultur der schnellen Entscheidung und Umsetzung“**  
Interview mit Daniel Seiler, CEO von AT – Automation Technology  
David Löh
- 22 LED-Beleuchtung in Inline-Prüfung von Solarzellen**  
Automatische Zellvermessung in der Solarmodulproduktion  
Andreas Bayer, Svenja Petscheli
- 26 Standardisierte Kameramontage in sensiblen Anwendungen**  
Hygienisches Montagesystem für BV-Komponenten  
Peter Neuhaus
- 29 Industriekameras mit Coaxpress und GigE auf Basis der Sony-Pregius-S-Sensoren**  
Go-X-Kamera-Serie um 24 Modelle erweitert
- 30 Inline-Hyperspektral-Bildgebungssystem kontrolliert Keksqualität**  
Swir-optimierte Objektive in der Lebensmittelindustrie  
Jean-Philippe Roman
- 32 „Wir sind DIE Anlaufstelle für spezielle Röntgenlösungen“**  
Interview mit Denis Lehmann, Ximea Sales Engineer  
David Löh
- 34 Warum die Integration von Deep Learning mit Barcode-Erfassung wirtschaftlich sinnvoll ist**  
Schritt für Schritt zum produktiven Einsatz von künstlicher Intelligenz  
Laith Marmash
- 36 Wie man ein individuelles eingebettetes Stereosystem erstellt**  
Bauanleitung für ein eigenes 3D-Embedded-System  
Stephen Se
- 39 Produkte**

- 40 „Das Ziel ist ein ausgewogenes Just-in-time-Konzept“**  
Interview mit Markus Spanner, CEO von Physik Instrumente, und Stéphane Bussa, Chief Sales Officer  
David Löh
- 42 Sicher Arbeiten mit KI-gestützter Echtzeit-Helmerkennung**  
Embedded-Vision-Lösung erhöht die Sicherheit auf der Baustelle  
Nicolás Eiris
- 44 VDI/VDE-Richtlinie 5596 für „Fertigungsgerechte Optikentwicklung“ erschienen**  
Zielgerichtete Optiks simulation mittels detaillierten Materialparametern
- 45 Produkte**

## Automation

- 48 Ein 3D-Vision-Sensor für Qualitätssicherung und Intralogistik**  
Sensorserie wahlweise mit Stereokamera oder Time-of-Flight-Technologie  
Armin Hornberger
- 50 Laser-Triangulationssensoren mit Ethercat/Ethernet**  
Smarte Laser-Sensoren für die präzise Automatisierung  
Erich Winkler
- 52 Hochgenaue Inspektion der Straßenoberfläche bei 130 km/h**  
Inspektionslösungen für die optische Qualitätskontrolle  
Petra Thanner
- 54 Hand in Hand mit menschlichen Kolleginnen**  
Autonome Cobots: kollaborative Roboter mit künstlicher Intelligenz
- 55 Produkte**





**58** KI-gestützte Inspektion bringt Flugzeuge schneller wieder in die Luft  
Optische Triebwerksprüfung bei Rolls-Royce

## Control

- 58 KI-gestützte Inspektion bringt Flugzeuge schneller wieder in die Luft**  
Optische Triebwerksprüfung bei Rolls-Royce
- 60 Automatisierte Schichtdickenmessung im Fahrzeugbau**  
Photothermisches Messverfahren in der Qualitätssicherung  
**Stefan Böttger**
- 62 Einfacher Einstieg in die KI-basierte Qualitätssicherung**  
Software unterstützt den Anwender beim Training der KI und der Auswertung  
**Michael Köppinger**
- 64 Rohrspektionssystem prüft Rundheit im laufenden Herstellprozess**  
Ringförmiger Laserstrahl ermöglicht effiziente Messungen des Rohrinners  
**Stephan Krauß, Matthias Kramer**

- 66 Qualitätssicherung für Messwerte**  
KI unterscheidet valide von manipulierten Messwerten  
**Stephen Collier**
- 68 Impfstoff-Injektionsfläschchen zuverlässig prüfen**  
Bildverarbeitungssystem in der Pharmaproduktion  
**Peter Stiefenhöfer**
- 70 Automatisierte Display-Messungen im Lichtlabor**  
Optisches Messsystem für die Display-Entwicklung  
**Michael Stützel**
- 72 Kompaktes Inspektionssystem für Rundprodukte**  
Prüf- und Messtechnik für Schläuche, Kabel oder Rohre
- 73 Produkte**

Partner von:



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

**WILEY**

[www.WileyIndustryNews.com](http://www.WileyIndustryNews.com)

**Mitutoyo**

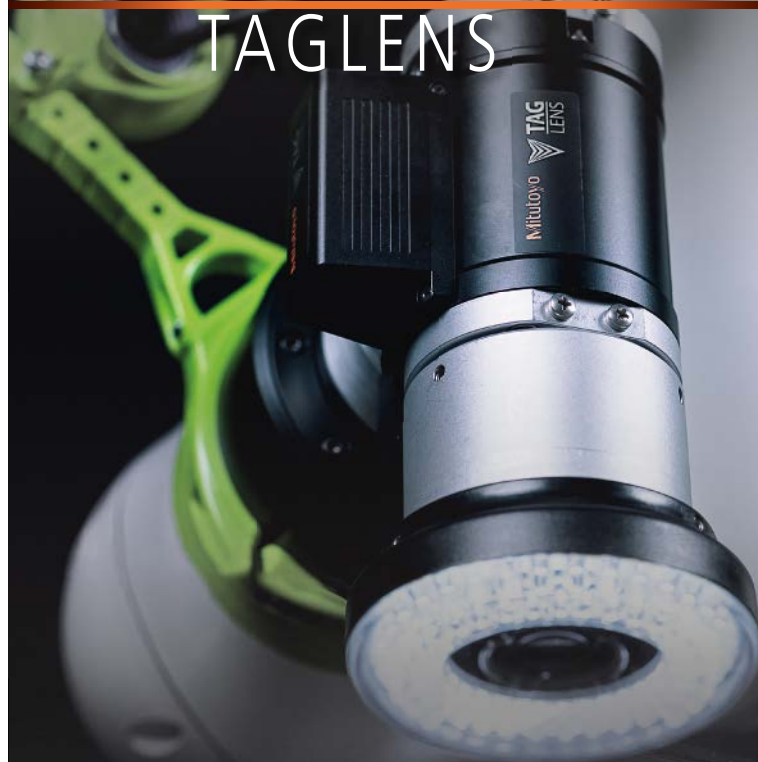
[www.mitutoyo.de](http://www.mitutoyo.de)



Weitere Infos zum Produkt!

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

## MITUTOYO TAGLENS



**HK 2022**  
Härtereikongress

**BESUCHEN SIE UNS!**  
**HÄRTEREIKONGRESS**  
11. – 13. OKTOBER 2022, KÖLN  
HALLE 10.2, STAND E-040



<https://www.facebook.com/MitutoyoDeutschland>

<https://www.instagram.com/mitutoyogermany/>

<https://www.linkedin.com/company/mitutoyo-deutschland/>



Bild: Edmund Optics

Marisa Edmund, Vorsitzende des Board of Directors von Edmund Optics

### Wechsel im Board of Directors von Edmund Optics

Marisa Edmund ist neue Vorsitzende des Board of Directors von Edmund Optics. Sie tritt die Nachfolge von Robert Edmund an, der in den Ruhestand geht. Marisa wird weiterhin als Chief Sales and Marketing Officer für Edmund Optics tätig sein und den Ausbau der weltweiten Vertriebspräsenz, der Partnerschaften und der Zusammenarbeit mit den Kunden von Edmund Optics leiten. Sie verfügt über mehr als 25 Jahre Erfahrung in der Photonikindustrie bei Edmund Optics als globale Führungskraft in den Bereichen Direktmarketing, Vertrieb, Organisationsentwicklung und strategische Planung. Edmund schloss ihren BSBA an der Georgetown University School of Business mit Auszeichnung ab und absolvierte anschließend einen Masterstudiengang in Betriebswirtschaft an der Stockton University. Sie ist Senior-Mitglied der SPIE, der Internationalen Gesellschaft für Optik und Photonik. Seit Oktober 2020 ist sie außerdem stellvertretende Vorsitzende des Board of Directors.

[www.edmundoptics.de](http://www.edmundoptics.de)



Bild: Baumer

Für Baumer ist Lasse-Pekka Thiem, Senior Product Manager Connectivity & Control im IO-Link Steering Committee.

### Baumer tritt IO-Link Steering Committee bei

Baumer wird aktives Mitglied des IO-Link Steering Committee. Das Unternehmen wird dort vertreten durch Lasse-Pekka Thiem, Senior Product Manager Connectivity & Control.

Als aktives Mitglied des IO-Link Steering Committee will Baumer im Schulterschluss mit weiteren Sensor- und Automationsunternehmen die weitere Optimierung des Kommunikationssystems unterstützen. Das Steering Committee steuert die Technologie-Entwicklung von IO-Link und besteht neben den

gewählten Mitgliedern aus dem Steering Committee-Leiter und den Arbeitskreisleitern Qualität, Technologie, Marketing, Profile und Integration.

Im Steering Committee sind nun 18 Firmen vertreten, die sich an der IO-Link-Weiterentwicklung maßgeblich beteiligen. Die Unternehmen wurden am 23. Juni in Frankfurt bei der IO-Link-Mitgliederversammlung in das Gremium gewählt.

[www.baumer.com](http://www.baumer.com)

## Events

WANN / WO	WAS / WER / INFORMATION
27. bis 29. September 2022 Frankfurt	<b>Optatec</b> <a href="http://www.optatec-messe.de">www.optatec-messe.de</a>
4. bis 6. Oktober 2022 Stuttgart	<b>Vision</b> <a href="http://www.messe-stuttgart.de/vision">www.messe-stuttgart.de/vision</a> (Freikarten-Code: VISION22INSPECT)
4. bis 7. Oktober 2022 Stuttgart	<b>Motek</b> <a href="http://www.motek-messe.de">www.motek-messe.de</a>
11. bis 13. Oktober 2022 Boston, USA	<b>The Vision Show</b> <a href="http://www.visionshow.org">www.visionshow.org</a>
27. bis 28. Oktober 2022 Cork, Irland	<b>5th European Machine Vision Forum</b> <a href="http://www.emva-forum.org">www.emva-forum.org</a>
8. bis 10. November 2022 Nürnberg	<b>SPS – Smart Production Solutions</b> <a href="http://sps.mesago.com">sps.mesago.com</a>

### Physik Instrumente schafft Platz für weitere Fertigungskapazitäten

Physik Instrumente hat in unmittelbarer Nachbarschaft zum Stammsitz ein zusätzliches Gebäude erworben, in das verschiedene globale Konzernfunktionen umziehen. Damit werden im Hauptwerk rund 1.000 m<sup>2</sup> Fläche für die Produktion frei.

Die zusätzliche Investition in Höhe von rund 10 Millionen Euro für den Erwerb des Gebäudes sowie Um- und Ausbauarbeiten ergänzt das bereits im Jahr 2021 gestartete globale Investitionspaket in Höhe von 53 Millionen Euro für den weiteren Kapazitätsausbau. Auch an den Standorten Eschbach und Lederhose in Deutschland sowie an den internationalen Standorten treibt PI den Kapazitätsausbau voran. Auf gutem Weg sei auch der Mitarbeiteraufbau. Von den geplanten zusätzlichen 240 Stellen in Deutschland für das Jahr 2022 sind Stand Ende Juni mittlerweile fast 100 besetzt.

[www.physikinstrumente.de](http://www.physikinstrumente.de)



Bild: Physik Instrumente

Physik Instrumente hat in unmittelbarer Nachbarschaft zum Stammsitz ein zusätzliches Gebäude erworben, in das verschiedene globale Konzernfunktionen umziehen.





Bild: Sill Optics

Die Geschäftsführung von Sill Optics: Christoph Sieber (l.), CEO, und Benjamin Sauter, CFO

### DPE erwirbt von Pinova Mehrheit an Sill Optics

DPE hat die Mehrheit an Sill Optics von Pinova übernommen. Pinova hat Sill Optics 2019 von den damaligen Eigentümern gekauft. Unter Führung von Christoph Sieber wurde in den vergangenen Jahren unter anderem in Beschichtungs- und Reinraumtechnologie investiert und das Management Team verbreitert, um Sill Optics für weiteres Wachstum zu rüsten.

„Optische Komponenten und Systeme kommen in einer Vielzahl von stark wachsenden Anwendungen zum Einsatz. Wir freuen uns, mit Sill Optics einen starken Spieler in diesem attraktiven Markt auf seinem weiteren Wachstumspfad unterstützen zu können“, sagt Fabian Rücker, Partner bei DPE.

[www.silloptics.de](http://www.silloptics.de)



Bild: Basler

Das Hauptgebäude von Basler in Ahrensburg

### Basler wächst stark im ersten Halbjahr 2022

Die Basler AG legte heute Zahlen für das erste Halbjahr 2022 vor. Der Umsatz stieg zum Vergleichszeitraum 2021 um 14 Prozent auf 130,8 Millionen Euro. Der Auftragseingang sank leicht um 3 Prozent auf 147,9 Millionen Euro im Vergleich zum ersten Halbjahr 2021. Der Umsatz des Gesamtjahres 2021 lag bei 214,7 Millionen Euro. Das Ergebnis vor Steuern hat sich gegenüber dem Vorjahr um 6 Millionen Euro auf 14,8 Millionen Euro verringert. Basler peilt ein mittleres Umsatzwachstum von 15 Prozent pro Jahr an.

Die ersten sechs Monate des Geschäftsjahres 2022 hat der Basler-Konzern entlang seiner Wachstumsprognose abgeschlossen. Trotz sinkender Auftragseingänge, lockdownbedingter Nachfragerisiken in China und sich eintrübender Konjunktur blickt das Management grundsätzlich optimistisch auf den weiteren Jahresverlauf. Der Auftragsbestand von rund 145 Millionen Euro führt zu einer starken Nachfragesituation in den kommenden Quartalen.

[www.baslerweb.com](http://www.baslerweb.com)

[www.WileyIndustryNews.com](http://www.WileyIndustryNews.com)

# IMAGING BEYOND THE STANDARD



Our **cameras** and **vision systems** give robots eyes, look through cells, make the invisible visible and watch the world from space. They monitor the sky, the ground and go underwater. They aid in the creation of virtual worlds, for cinema and videogames, or in the improvement of health for humans, animals and plants. Is your **curiosity piqued**?

VISION  
2022

Vision 2022

October 4th – 6th  
Messe Stuttgart  
Find us at booth **8E46**

For appointments contact us via [info@ximea.com](mailto:info@ximea.com)



Bild: SVS Vistek

Die Firmenzentrale von SVS-Vistek

### SVS-Vistek fusioniert mit Mikrotron

SVS-Vistek übernimmt rückwirkend zum 1. Januar 2022 alle Geschäftsanteile der Mikrotron GmbH. Die beiden Kamerahersteller gehören zum TKH-Vision-Konzern. Die Hochzeit soll neue Marktsegmente erschließen.

Die neue Aufstellung soll Synergien für die Entwicklung und den Einsatz insbesondere von High-End-Kameras bewirken, die sich in Bezug auf Geschwindigkeit und Auflösung vom Wett-

bewerb abheben. Alle bisherigen Mikrotron-Mitarbeiter finden ihren Platz innerhalb der fusionierten Gesellschaft und helfen am gemeinsamen Standort in Gilching beim Wachstum der zukünftigen SVS-Vistek. Mikrotron-Kameras werden weiterhin unter der Marke Mikrotron durch das erweiterte Team von SVS-Vistek weiterentwickelt, produziert, vertrieben und supportet.

[www.svs-vistek.com](http://www.svs-vistek.com)



Bild: Stemmer Imaging

Arne Dehn (l.), CEO von Stemmer Imaging, und Uwe Kemm, COO, freuen sich über das 35-jährige Jubiläum ihres Unternehmens.

### Stemmer Imaging feiert 35-jähriges Firmenjubiläum

Am 27. Juli 1987 wurde Stemmer Imaging gegründet. Jetzt feiert der Anbieter von Bildverarbeitung seinen 35. Geburtstag. Arne Dehn, CEO von Stemmer Imaging, fasst die Meilensteine des Unternehmens zusammen: Demnach gehörten die Einführung der Software Common Vision Blox (CVB) vor 25 Jahren ebenso dazu wie die Gründung der ersten Niederlassungen in England, Frankreich und der Schweiz ab

dem Jahr 2004. Darüber hinaus nennt der die Übernahme durch den Finanzinvestor Primepulse im Jahr 2017 inklusive anschließendem Börsengang sowie den Eintritt in den spanischen Markt durch die Übernahme von Infaimon im Jahr 2019.

[www.stemmer-imaging.com](http://www.stemmer-imaging.com)

Messe Frankfurt Group

sps

08. – 10.11.2022  
NÜRNBERG

mesago

## Bringing Automation to Life

31. Internationale Fachmesse der industriellen Automation



Praxisnah. Zukunftsweisend. Persönlich.

Vom Start-up zum Keyplayer, vom Komplettanbieter zum Spezialisten, vom Hidden Champion zum internationalen Techgiganten, vor Ort in Nürnberg sowie global über die ergänzende digitale Plattform »SPS on air« – finden Sie maßgeschneiderte Automatisierungslösungen für Ihren spezifischen Anwendungsbereich. Entdecken Sie die Innovationen von morgen.

Nutzen Sie den Code **SPS22DAC5** für 50 % Rabatt auf alle regulären Dauerkarten!

Registrieren Sie sich jetzt:  
[sps-messe.de/eintrittskarten](http://sps-messe.de/eintrittskarten)

[sps-messe.de](http://sps-messe.de)





Bild: IFM

Vertragsunterzeichnung in Biel: (von links) Andreas Reber, Nicole Reber, Prof. Dr. Bernd Buxbaum (Verwaltungsrat der Hidensity Group)

### IFM steigt mit 30 Prozent bei Schweizer Mikrochiphersteller ein

IFM übernimmt eine Minderheitsbeteiligung an der Hidensity Group, der alleinigen Besitzerin der Bieler HMT Microelectronic. Gemeinsam möchten sie den Bereich Innovation ausbauen. HMT gehört vollständig zur Hidensity Group, an der sich die deutsche IFM-Gruppe mit weltweit 8.100 Mitarbeitenden und einem jährlichen Umsatz von 1,25 Milliarden Euro jetzt beteiligt. Hidensity hat durch den Verkauf ihrer Anteile von 30 Prozent die Beteiligung der IFM unterstützt und ermöglicht. [www.ifm.com](http://www.ifm.com)

### Jochem Herrman geht in den Ruhestand

Der Kamerahersteller Adimec feierte im Juli sein 30-jähriges Bestehen. Zeitgleich mit diesem Jubiläum geht Jochem Herrman, Mitbegründer und technischer Leiter von Adimec, in den Ruhestand. Mitbegründer Just Smit kommentiert: Seine Vision und sein Vor-denker haben viel zur Entwicklung, zum Erfolg und zur Marktakzeptanz von CoaXPress beigetragen, was zur Verleihung des Vision Award 2009 durch ein von Adimec angeführtes Firmenkonsortium führte. Ohne den Beitrag von Jochem wäre diese Schnittstelle nicht dort, wo sie jetzt ist, in dieser strukturierten Form mit allen Wettbewerbsvorteilen für Adimec." [www.adimec.com](http://www.adimec.com)



Bild: Adimec

Der Kamerahersteller Adimec feierte im Juli sein 30-jähriges Bestehen. Zeitgleich mit diesem Jubiläum geht Jochem Herrman (unten in der Mitte), Mitbegründer und technischer Leiter von Adimec, in den Ruhestand.



Bild: Visiconsult

Stéphane Staat, Business Unit Manager bei Actemium

### VC Xray weitet Vertrieb in Frankreich aus

VC Xray, eine Division von Visiconsult, hat Actemium NDT-P&S als französischen Vertriebspartner gewonnen. Actemium wird seinen Kunden Röntgeninspektionslösungen mit Wartungs- und Serviceunterstützung anbieten.

Laut Philippe Meynard, Sales Manager von VC Xray, ist Actemium mit seiner Servicestructur der passende Partner für den Vertrieb in Frankreich. Actemium unterstützt seine Kunden bei der Konzeption und Umsetzung. So sind auch anwenderspezifische Projekte möglich. [www.visiconsult.de](http://www.visiconsult.de)



Bild: Precitec

Die Grundsteinlegung des Neubaus am Hauptstandort von Precitec in Gaggenau mit Vertretern der Stadt, den Architekten sowie des Unternehmens

### Precitec baut Firmenzentrale aus

Precitec erweitert seine Zentrale: Die offizielle Grundsteinlegung für die Erweiterung des Hauptstandorts für das Laserschneiden und -schweißen von Precitec in Gaggenau fand am 25. Juli 2022 statt. Bereit zum Einzug soll das Gebäude im Sommer 2023 sein.

Das neue zweigeschossige Gebäude am Firmensitz von Precitec in Gaggenau hat eine Gesamtfläche von 5.000 Quadratmetern und soll ab Sommer nächsten Jahres die gesamte Produktion von Laserschneid- und schweißköpfen, ein Kundencenter und Büroräume beherbergen. Im ersten Obergeschoss werden sich Produktion und Logistik befinden. Ein Gutteil davon, rund 1.600 Quadratmeter, ist für die Reinraumproduktion vorgesehen, etwa von optischen Systemen zum Laserschneiden und -schweißen. Wärme und Strom erzeugen in dem Neubau eine Photovoltaikanlage sowie ein Blockheizkraftwerk. Zusätzlich installiert das Unternehmen Ladesäulen für Elektroautos. [www.precitec.com](http://www.precitec.com)

Die Nächste Generation von 3D-Sensoren

Weltweit schnellster hochauflösender 3D-Sensor mit bis zu 26 kHz bei 4.096 Punkten/Profil

Unterstützt die neuesten 3D-Technologie-Standards wie GenICam 3.0

Besuchen sie uns auf der Vision! **VISION** Stand #10F54

Automation Technology

# Veranstalter zufrieden mit Embedded World 2022

Hybrides Format stößt auf positive Resonanz

**Auf der Embedded World präsentierten mehr als 720 Aussteller aus 39 Ländern die neusten Trends der Embedded-Technologien, von Bauelementen, Modulen und Komplettsystemen über Betriebssysteme und Software, Hard- und Softwaretools bis zu Dienstleistungen rund um Embedded-Systeme.**



Bild: Messe Nürnberg

Zur Embedded World 2022 kamen rund 18.000 Besucherinnen und Besucher.

Vom 21. bis 23. Juni 2022 kamen rund 18.000 internationale Embedded-Experten aus 76 Ländern zur 20. Ausgabe der Embedded World. Mit über 3.900 Teilnahmen online und im hybriden Format wurde auch das digitale Angebot der Embedded World gut angenommen. Auch die Embedded World Conference bot drei Tage Wissensvermittlung auf hohem Niveau. Rund 1.000 Teilnehmer und Referenten aus 42 Ländern konnten sich in 196 Vorträgen, 10 Classes, drei Keynotes und sechs Expert Panels mit

hochkarätigen Experten und Kollegen fachlich austauschen und weiterbilden.

## Electronic Displays Conference ebenfalls erfolgreich

Die Electronic Displays Conference, die parallel stattfand, war gut besucht. Sie ist eine wichtige europäische B2B-Plattform für industrielle und automotiv Display-Technologien und deren Anwendungen. In diesem Jahr kamen über 400 Teilnehmer und Referenten zusammen, um sich über Themen wie Touch-Technologien, Automotive Displays und Interfaces, Display Uniformity & Testing, Display Systems, Display Measurements, Micro-LEDs, Gestensteuerung, Augmented und Virtual Reality sowie HMI- und GUI-Konzepte mit Fachexperten auszutauschen. ■

# Automatica 2022 erfolgreich

Nachbericht zur Automatisierungs- und Bildverarbeitungsmesse

**Fast 600 Aussteller und 30.000 Besucher kamen zur Automatica nach München. Veranstalter und Aussteller sind sehr zufrieden.**

Insgesamt 574 Aussteller aus 35 Ländern und über 28.000 Besucher aus rund 75 Ländern kamen vom 21. bis 24. Juni 2022 nach München, um auf der Messe für intelligente Automation und Robotik dabei zu sein.

Dr. Reinhard Pfeiffer, Geschäftsführer der Messe München, zieht eine positive Bilanz: „Es ist unglaublich, wie groß die Innovationsdichte in dieser Branche ist und ich freue mich natürlich sehr, dass die Automatica von zahlreichen Ausstellern wieder als Plattform gewählt wurde.“ Auch Frank Konrad, Geschäftsführer von Hahn Automation und Vorsitzender des VDMA-Fachverbands Robotik + Automation, bestätigte, dass viele die Möglichkeit des direkten Kontakts und offener Kommunikation gesucht haben.

Unterstützt wurde der rege Austausch durch die Live-Vorfürhrungen von Produkten, die nach Ansicht der Aussteller in einer Präsenzveranstaltung doch anschaulicher und verständlicher sind. „Seeing is believing“,



Bild: Messe München

Insgesamt 574 Aussteller aus 35 Ländern und über 28.000 Besucher aus rund 75 Ländern kamen zur Automatica nach München.

bringt es David Reger, CEO und Gründer von Nura Robotics, auf den Punkt.

## Automatica und Laser World of Photonics ab 2023 ein Termin

Die Automatica geht bereits im nächsten Jahr wieder an den Start. Die Messe wech-

selt ihren Rhythmus und wird damit zukünftig parallel mit der Laser World of Photonics veranstaltet. Beide Messen finden erstmals vom 27. bis 30. Juni 2023 und danach im Zwei-Jahresturnus zeitgleich und unter einem Dach statt. ■



# INTEGRIERTES VISIONSYSTEM

## Mehr als embedded

Komplettes Portfolio: [www.br-automation.com/vision](http://www.br-automation.com/vision)

*Einfach. Mehr. Sehen.*



UV  IR

**mapp**  
VISION

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP



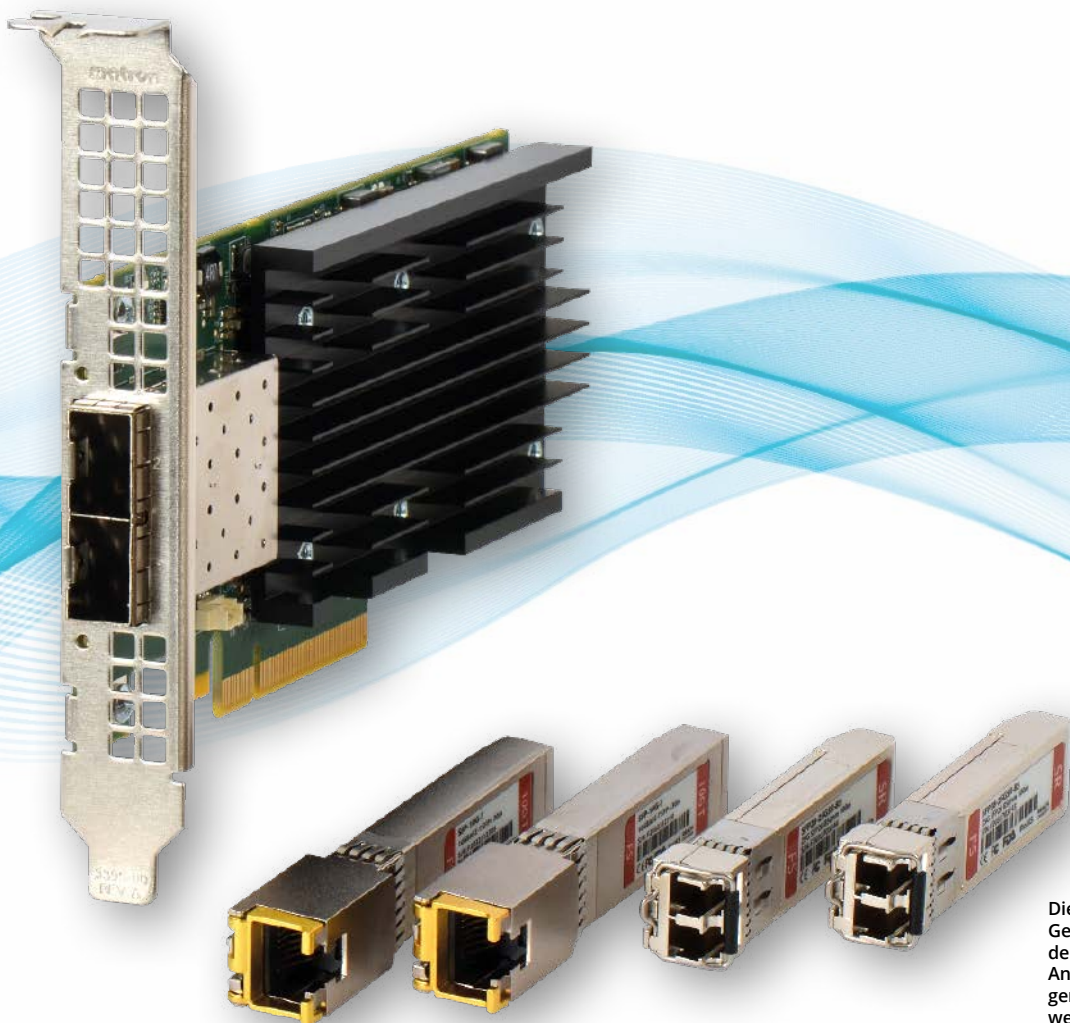


Bild: Matrox Imaging/sr1Zh-stock.adobe.com

Die Netzwerkkarte Matrox GevIQ kann in verschiedenen Varianten an die Anforderungen der jeweiligen Applikation angepasst werden.

# Die CPU bei GigE Vision-Systemen entlasten

Netzwerkkarte wandelt Daten in Bilder um

**GigE Vision-Bildverarbeitungskameras mit 5-, 10- und schon bald auch 25-facher Geschwindigkeit werden die Leistungsfähigkeit von Machine-Vision-Systemen deutlich steigern, doch die dabei entstehende CPU-Last und häufige Interrupts der Recheneinheit bremsen solche Systeme aus. Die neue Netzwerkkarte GevIQ von Matrox Imaging schafft Abhilfe.**

**G**igE Vision hat sich seit seiner ersten Definition fraglos als einer der führenden Standards zur Datenübertragung in der Bildverarbeitung etabliert. Technische Eigenschaften wie die mögliche

Kabellänge von bis zu 100 Metern, die sichere Datenübertragung und die relativ geringen Kosten haben dazu geführt, dass so gut wie jeder etablierte Hersteller von Industriekameras diverse Modelle mit GigE-Vision-Inter-

face im Programm hat und die Mehrzahl der industriellen Bildverarbeitungssysteme auf diese Interface-Technologie setzt.

Da der GigE-Vision-Standard auf der Kommunikationsschnittstelle Ethernet basiert, profitiert er ohne jede Anpassung von den neuen Ethernet-Geschwindigkeiten wie 5GigE, 10GigE und 25GigE und befriedigt damit auch den immer weiter zunehmenden Bedarf nach schnellerer Datenübertragung. Einige Hersteller haben bereits Kameras mit diesen schnelleren Schnittstel-



PERFORMANCEVERLUST DURCH 2X 10GIGE ERFASSUNG

keine Bilderfassung ■ Matrox GevIQ Offload NIC ■ Standard Netzwerkkarte #1 ■ Standard Netzwerkkarte #2

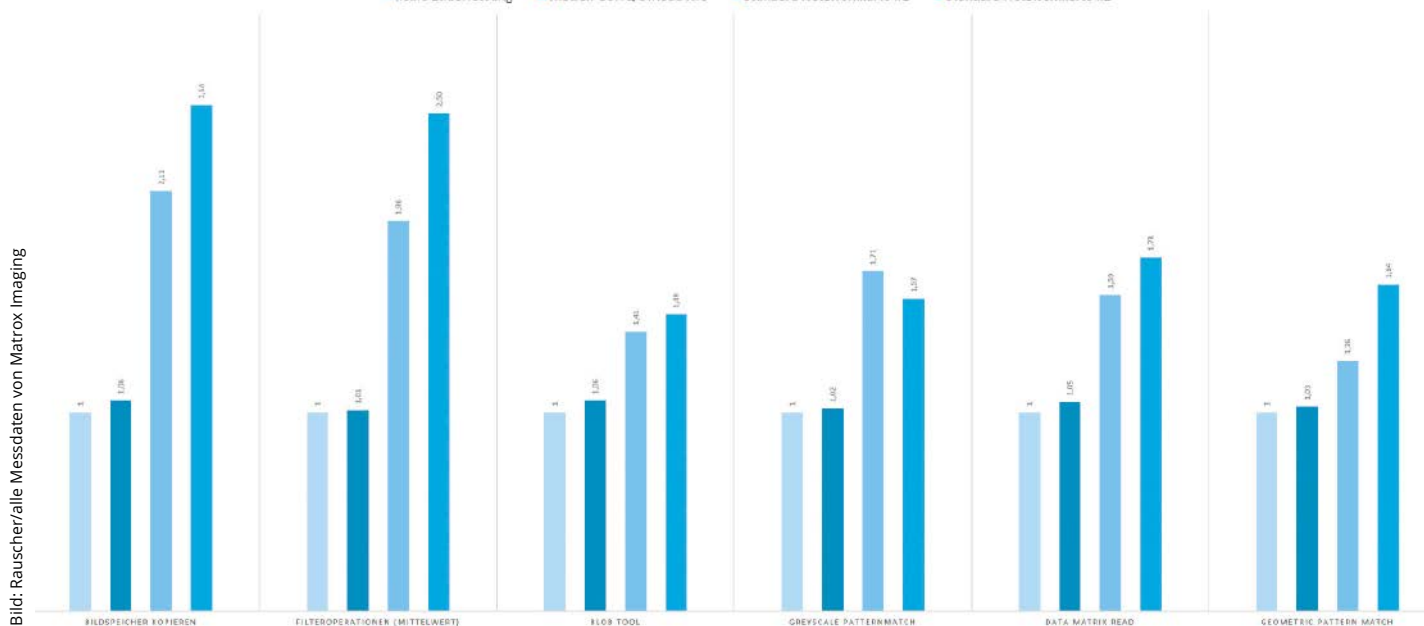


Bild: Rauscher/alle Messdaten von Matrox Imaging

GigE-Vision-Systeme mit Matrox GevIQ bewältigen Standard-Bildverarbeitungsoperationen 2- bis 2,5-mal schneller als Systeme mit Standard-NIC, da CPU-Last, CPU-Interrupt und Speicherzugriffe während der Bilderfassung deutlich reduziert sind.

len vorgestellt, sodass diese Technologie auf der diesjährigen Messe Vision sicher zu den wesentlichen Themen zählen wird.

Neben allen Vorteilen bringt die Methodik des Datenversands bei GigE Vision einen gewissen Nachteil mit sich: Die von der Kamera aufgenommene Bilder werden als einzelne Datenpakete an die Netzwerkkarte verschickt. Zur Bildrekonstruktion müssen die Pakete dann auf PC-Seite entpackt und der jeweilige Dateninhalt in den PC-Speicher geschrieben werden. Diese Vorgänge werden von der CPU ausgeführt, was im PC-System CPU-Last und CPU-Interrupts für die reine Bildakquisition erzeugt. Da die CPU somit für die Bildverfassung involviert ist, stehen ihr weniger Ressourcen für alle anderen Tasks zur Verfügung, speziell für die Berechnung der Bildverarbeitungsalgorithmen. Die Bildverarbeitung wird also durch das Paket-Handling während der Bilderfassung gebremst. Hier unterscheidet sich GigE Vision von Systemen mit CoaXPress-Interface, wo ein Framegrabber die CPU von den Aufgaben des Paket-Handling entlastet.

### Hohe CPU-Belastung

Matrox Imaging hat in Vergleichsmessungen verschiedener GigE-Vision-Systeme die entstehende CPU-Last und CPU-Interrupts analysiert: So entstehen bei der Aufnahme von Bildern mit einer aktuellen 10-GigE-Vision-Kamera mit einer Auflösung von 20 Megapixeln bei 50 Bildern pro Sekunde Datenmengen in der Größenordnung von rund 1,1 GB/s. Die beschriebenen Arbeitsschritte zur Rekon-

struktion der Bilder im PC-Speicher führen nach den Ergebnissen der Untersuchungen zu einer CPU-Last von rund 10 Prozent sowie rund 49.000 CPU-Interrupts pro Sekunde. Die Bandbreite des Hauptspeichers wird dabei mit rund 5,5 GB/s belastet. Diese drei Effekte bremsen effektiv alle anderen Tasks auf dem PC-System: Die CPU hat durch die anfallende Last und Interrupts schlichtweg weniger Zeit, zum Beispiel Bildverarbeitungsalgorithmen zu berechnen. Und gleichzeitig kann es zu einem Bottleneck bei den Speicherzugriffen kommen, da Algorithmen und die Bildrekonstruktion auf den gleichen Speicherbus zugreifen müssen.

An dieser Stelle lohnt sich nochmals der Vergleich mit CoaXPress-Systemen, wo ein Framegrabber diese Aufgaben übernimmt, komplette Bilder an den PC schickt und die CPU auf diese Weise entlastet. Bei Ein-Kamera-Systemen mit CoaXPress liegt die CPU-Belastung dadurch um etwa den Faktor 10 niedriger als bei GigE-Vision-Architekturen, die Anzahl der CPU-Interrupts ist sogar um rund den Faktor 30 reduziert und die Nutzung der Hauptspeicher-Bandbreite beträgt rund ein Viertel der Datenmenge von 10GigE-Vision-Systemen.

### Neue Freiheiten bei der Kameraauswahl

Mit der neuen Netzwerkkarte Matrox GevIQ löst Matrox Imaging diese aktuellen technischen Nachteile von High-End-GigE-Vision-Systemen. Die grundlegende Idee ist, die CPU durch diese zusätzliche Karte ähnlich wie bei

einem Framegrabber zu entlasten und das De-Paketizing der Bilder ohne CPU-Einsatz vorzunehmen.

Die Idee, derartige Netzwerkkarten einzusetzen, ist an sich nicht neu: Entsprechende Produkte, so genannte Smart-NICs, existieren am Markt bereits – speziell im Server-Umfeld von Rechenzentren. Smart-NICs erfordern jedoch immer eine spezifische FPGA-Programmierung auf den jeweiligen Anwendungsfall hin. Im Bereich der Bildverarbeitung bieten einige Hersteller Bundles mit 10GigE-Kameras und abgestimmten Smart-NICs. Diese Lösungen sind jedoch bislang proprietär und der Anwender ist damit immer an eine bestimmte, relativ eingegrenzte Auswahl an Kameramodellen gebunden. Ein Wechsel des Kameramodells ist aufgrund der spezifischen FPGA-Programmierung des Smart-NICs nicht möglich. Nicht nur in der aktuellen Situation der Lieferkettenproblematik möchten viele Anwender jedoch bei der Kameraauswahl möglichst flexibel bleiben und profitieren aus diesem Grund von einem generischen Ansatz.

Die Netzwerkkarte Matrox GevIQ schafft diesbezüglich neue Freiheiten, da sie die eingehenden Bilddaten unabhängig vom Hersteller der eingesetzten GigE-Vision-Kamera in komplette Bilder umwandelt. Einzige Voraussetzung dafür ist, dass die Kamera dem GigE-Vision-Standard entsprechen muss. Ist dies gegeben, so eignet sich die Matrox GevIQ besonders bei der Realisierung von Ein- oder Mehrkameranensystemen mit 10- oder 25GigE-Vision-Kameras. Für Systeme



Bild: Rauscher



**Bei einem Preis im Bereich herkömmlicher Smart-NICs gibt die Matrox GevIQ Anwendern viel mehr Freiheiten und ermöglicht sehr leistungsfähige 10- und 25-GigE-Vision-Systeme, die nicht an bestimmte Kamerahersteller gebunden sind.«**

**Raoul Kimmelman**

mit einem 1- oder 5GigE-Vision-Interface ist die Leistung aktueller CPUs in der Regel ausreichend und erfordert keine zusätzliche Netzwerkkarte.

#### Drastische CPU-Entlastung

Um die Auswirkungen beim Einsatz der Matrox GevIQ zu untersuchen, hat Matrox Imaging die Effekte bei Standard-Bildverarbeitungsoperationen detailliert untersucht. Die Ergebnisse sind beeindruckend, wie diese Beispiele zeigen:

- Die CPU-Last beim Einsatz eines Dual-Kamerasystems mit 10GigE Vision und einer Standard-Netzwerkkarte lag bei 10 bis 18 Prozent, die Anzahl der CPU-Interrupts bei bis zu 65.000 pro Sekunde. Beim Einsatz einer Matrox GevIQ konnten diese Werte hingegen auf nur noch 1 Prozent und 1.000 bis 2.200 Interrupts gesenkt werden.
- 13 Prozent CPU-Last und rund 16.000 CPU-Interrupts hat Matrox Imaging als typische Kennwerte eines Systems mit einer 25GigE-Vision-Kamera und einer Standard-NIC ermittelt. Ein

vergleichbares System mit einer Matrox GevIQ führte zu rund 1 Prozent CPU-Last und nur noch etwa 2.000 CPU-Interrupts.

Für Standard-Operationen wie das Kopieren von Bilddaten aus dem Hauptspeicher, die Lösung von Mustervergleichsaufgaben, das Lesen von Data Matrix-Codes, Blob-Analysen und andere typische Machine-Vision-Operationen benötigen Matrox-GevIQ-basierte Systeme im Durchschnitt 2 bis 2,5 Mal weniger Zeit als Systeme mit Standard-NIC.

#### Vielseitige Technologie

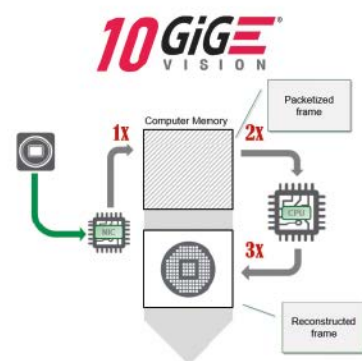
Vier technische Eigenschaften machen die Matrox GevIQ zu einer flexiblen Option für GigE-Vision-basierte Bildverarbeitungssysteme:

- Das Board unterstützt alle gängigen GigE-Vision-Geschwindigkeiten: 1GigE, 5GigE, 10GigE und 25GigE.
- Matrox GevIQ ist mit zwei Ports für den parallelen Betrieb von zwei Kameras ausgestattet.
- Die Netzwerkkarte ist leistungsfähig genug, um auch für 2x 25GigE das

Depaketizing und Offloading zu übernehmen.

- Die Ports lassen sich durch den Anwender auf einfache Weise mit SFP-Modulen bestücken. Damit hat er die Auswahl zwischen einer Datenübertragung über Kupfer, was in den meisten Fällen ausreichend und günstig ist, oder auch über Glasfaser. Sofern extrem EMV-störsichere Systeme oder eine Übertragung bis in den km-Bereich erforderlich sind, ist Matrox GevIQ also auch für solche Anforderungen bestens gerüstet.

„Mit der Vorstellung der Netzwerkkarte Matrox GevIQ hat Matrox Imaging einen echten Coup gelandet“, betont Raoul Kimmelman, einer der beiden Geschäftsführer von Rauscher, über die diese Produkte in Deutschland und Österreich vertrieben werden. „Bei einem Preis im Bereich herkömmlicher Smart-NICs gibt diese Entwicklung Anwendern viel mehr Freiheiten und ermöglicht sehr leistungsfähige 10- und 25GigE-Vision-Systeme, die nicht an bestimmte Kamerahersteller gebunden sind. Hinzu kommt die einfachere Realisierung ohne langwierige Programmierung, die bei bisherigen Smart-NICs immer ein großer Hemmschuh waren. Matrox Imaging und Rauscher werden die Matrox GevIQ auf der diesjährigen Vision erstmals präsentieren. Wir sind jetzt schon sehr gespannt auf die Resonanz auf diese Innovation!“ ■



Ablauf der Bildrekonstruktion im Vergleich: Im Gegensatz zu Grabber-basierten Lösungen ist die CPU bei GigE-Vision-Systemen immer in die Bildakquisition involviert.



Bild: Matrox Imaging

#### AUTOR

**Peter Stiefenhöfer**  
Inhaber PS Marcom Services

#### KONTAKT

Rauscher GmbH, Olching  
Tel.: +49 8142 4 48 4 0  
E-Mail: info@rauscher.de  
www.rauscher.de





messtec drives  
**Automation**

**inspect**  
WORLD OF VISION

## Sie suchen Fachkräfte? Machen Sie auf sich aufmerksam!

### Wen wir erreichen:

- 50 **Universitäten und Fachhochschulen** mit technischer und wirtschaftlicher Ausrichtung
- 35 **Info-Häuser des Goethe-Instituts** im Rahmen des Projektes Ankommen in Deutschland
- ausgewählte **IHK-Filialen** (deutschlandweit)
- Auslage auf relevanten **Fachmessen** in den Bereichen Automatisierung, Bildverarbeitung, Chemie und Labor
- 18.000 Follower über **Social Media**

### Sind Sie dabei?

#### Verkauf



**Jörg Wüllner**  
Commercial Manager  
Tel.: +49 (0) 6201 606 748  
jwuellner@wiley.com

#### Verlagsbüro



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



Florian Niethammer, Leiter Messen & Events, Messe Stuttgart, rechnet im Jahr 2022 mit 25 Prozent mehr ausstellenden Unternehmen bei der Vision als im Vorjahr.



Kostenfreier  
Eintritt  
zur Vision 2022  
mit Ticketcode  
VISION22INSPECT

VISION

## „Der Zuspruch zur Vision war und ist großartig“

Interview mit Florian Niethammer, Leiter Messen & Events, Messe Stuttgart

Die Vision 2022 steht in den Startlöchern, weshalb sich die *inspect* und Florian Niethammer zum Interview trafen, um über die erwartete Ausstellerzahl und die zahlreichen Highlights zu unterhalten. Daneben verrät Niethammer auch, worauf er sich hinsichtlich der Vision am meisten freut.

**inspect:** Im Sommer hat die Messe Stuttgart als Veranstalter der Vision gemeldet, dass mit rund 300 Ausstellern bereits die Zahl der Vision 2021 erreicht wurde. Es war also schon frühzeitig klar, dass es eine deutliche Steigerung der Ausstellerzahl in diesem Jahr geben wird. Heißt das, die Bildverarbeitungsbranche hat das Stimmungstief überwunden?

**Florian Niethammer:** Der Zuspruch zur Vision seit Ende letzten Jahres war und ist großartig. Natürlich hat die Bildverarbeitung mit den gleichen Themen zu kämpfen wie aktuell die meisten Industriebranchen, Stichworte: Lieferketten und Halbleiterkrise. Wenn man sich die aktuellen Zahlen des VDMA Robotik + Automation anschaut, sind die Umsätze im vergangenen Jahr zweistellig gewachsen und auch für dieses Jahr werden unter anspruchsvollen Rahmenbedingungen immerhin 5 Prozent Umsatzplus prognostiziert. Für die Vision 2022 vom 4. bis 6. Oktober rechnen wir mit knapp 400 Ausstellern und über 2.000 Quadratmetern zusätzlich

vermieteter Nettofläche in den Hallen 8 und 10 im Vergleich zum Vorjahr. Das entspricht jeweils einer Steigerung von 25 Prozent.

**inspect:** Im Jahr 2021 kamen rund 5.400 Besucherinnen und Besucher nach Stuttgart, rund halb so viele wie 2018. Wie nah kommt die Besucherzahl 2022 an die von 2018 ran?

**Niethammer:** Ob die Vor-Corona-Kennzahlen weiterhin der Maßstab für Messen sein können, werden wir gemeinsam in den kommenden Jahren herausfinden.

Jedenfalls war die Qualität der BesucherInnen im letzten Jahr absolut überzeugend – und die wollen wir halten. Wir sind aber auch überzeugt, dass viele StammbesucherInnen, die im vergangenen Jahr nicht zur Vision kommen konnten, sich dieses Jahr auf den Weg nach Stuttgart machen werden. Gleichzeitig erwartet wir viele neue BesucherInnen auf der Vision, die wir für das Thema Bildverarbeitung begeistern möchten. Dennoch sehen wir in einzelnen Ländern aktuell noch Reiseeinschränkungen.

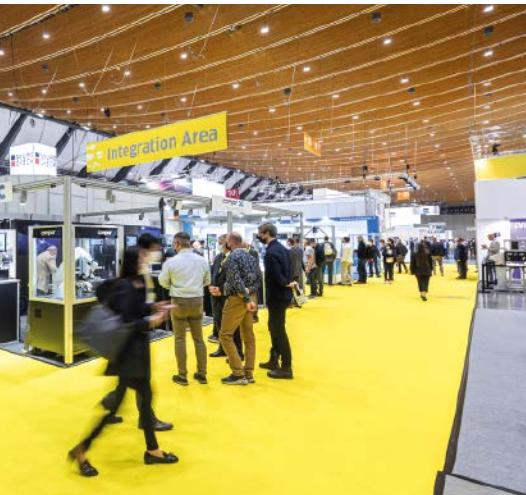
**inspect:** Corona hat so einiges aus dem Takt gebracht. Auch die eigentlich alle zwei Jahre stattfindende Vision, die ja dieses Jahr zum zweiten Mal hintereinander sein wird. Warum hat sich die Messe Stuttgart dafür entschieden?

**Niethammer:** Bereits vor der Vision 2021 haben wir uns gemeinsam mit unseren MessepartnerInnen und Beiratsmitgliedern dazu entschieden, die Messe bereits im Jahr 2022 erneut durchzuführen. Das Ganze mit dem Ziel, die AusstellerInnen und BesucherInnen – vor allem aus Asien und Nordame-



Im Fokus der Vision stehen Trendthemen, wie KI und Deep Learning, 3D-Kameras, Embedded Vision oder Hyperspectral Imaging.





Fast 20 Prozent der AusstellerInnen sind zum ersten Mal dabei.

rika – bei uns begrüßen zu dürfen, die 2021 aufgrund von Reisebeschränkungen nicht teilnehmen konnten. Wenn wir uns den aktuellen Anmeldestand anschauen, dann war die Entscheidung rückblickend sicher die richtige. Die darauffolgende Vision wird wieder turnusgemäß im Oktober 2024 und dann alle zwei Jahre stattfinden.

**inspect:** Was werden die Highlights der diesjährigen Vision?

**Niethammer:** Auf der Vision 2022 werden wir wieder die neuesten Innovationen im Bereich Bildverarbeitung sehen. In diesem Jahr freuen wir uns besonders, viele neue ausstellende Unternehmen begrüßen zu dürfen. Fast 20 Prozent der AusstellerInnen sind zum ersten Mal dabei, darunter viele innovative Start-ups.

Im Fokus der Vision stehen die aktuellen Trendthemen der Branche wie KI und Deep Learning, 3D-Kameras, Embedded Vision oder Hyperspectral Imaging, aber auch die Erschließung neuer Märkte jenseits der klassischen Fabrikautomation durch die Bildverarbeitung.

Im vergangenen Jahr durften wir die erfolgreiche Premiere unserer Vision-Start-up World erleben, die jungen und innovativen Unternehmen die Möglichkeit bietet, ihre Innovationen der Branche vorzustellen. In diesem Jahr wird die Start-up World auf 20 Newcomer anwachsen, die ihre Technologien vorstellen werden. Auch die Start-up Pitch Sessions und das Forum der Industrial Vision Days – das weltweit größte Präsentationsforum für Bildverarbeitungstechnologie – werden erneut stattfinden. Die BesucherInnen des Forums können sich an den drei Veranstaltungstagen auf rund 70 Vortragsslots freuen.

Weitere Höhepunkte sind die Podiumsdiskussionen und die Verleihung des Vision Awards, bei dem die nominierten Unternehmen ihre Innovationen präsentieren und die Jury den diesjährigen Gewinner kürt. Für alle,

die nicht persönlich vor Ort sein können, wird das gesamte Forumsprogramm erneut live in alle Welt gestreamt.

Wie auch im vergangenen Jahr findet die Weltleitmesse für Bildverarbeitung wieder parallel zur Motek statt, deren Schwerpunkt auf der Handhabungs- und Automatisierungstechnik liegt. Wir haben bei der vergangenen Veranstaltung viele Synergien für Aussteller und Besucher gesehen und möchten diesen Weg natürlich fortsetzen. Es gibt also viele Gründe, gespannt zu sein und im Oktober nach Stuttgart zu reisen.

**inspect:** Worauf freuen Sie sich besonders?

**Niethammer:** Bereits jetzt haben viele internationale Freunde und alte Bekannte, die ich seit Jahren nicht gesehen habe, ihren Besuch auf der Vision 2022 angekündigt und ich freue mich riesig auf das Wiedersehen!

**inspect:** Die von der A3 organisierte Boston Vision Show – sozusagen das US-amerikanische Pendant – findet in diesem Jahr nur eine Woche nach der Vision statt, anstatt im Frühjahr der Nicht-Vision-Jahre. Welche Argumente sprachen dafür, diese kurze Abfolge der Messen zu planen? Was sagen diejenigen Aussteller dazu, die traditionell auf beiden Messen anwesend sind?

**Niethammer:** Wir haben alle miterlebt, wie Covid-19 in der Messelandschaft einiges durch Verschiebungen und Absagen durcheinandergebracht hat. Wir sind stetig in gutem Austausch mit unseren KollegInnen der A3 zu diesen Themen. Es war bereits früh klar, dass es 2022 aufgrund verschiedenster Rahmenbedingungen keine Möglichkeit gibt, die beiden Veranstaltungen zeitlich zu entzerren. Mein Eindruck ist, dass die betroffenen AusstellerInnen diese besondere Herausforderung in diesem Jahr sportlich nehmen und gestemmt bekommen.

**inspect:** Das kommende Jahr wird wieder ein Vision-freies sein. Haben Sie und Ihr Team also schon umfangreiche Urlaubspläne für 2023?

**Niethammer:** Die Zeit bis zur Vision 2024 möchten wir aktiv nutzen, um mit dem Vorlauf von vollen zwei Jahren das Messekonzept gemeinsam mit der Branche weiterzuentwickeln. ■

**AUTOR**

**David Löh**

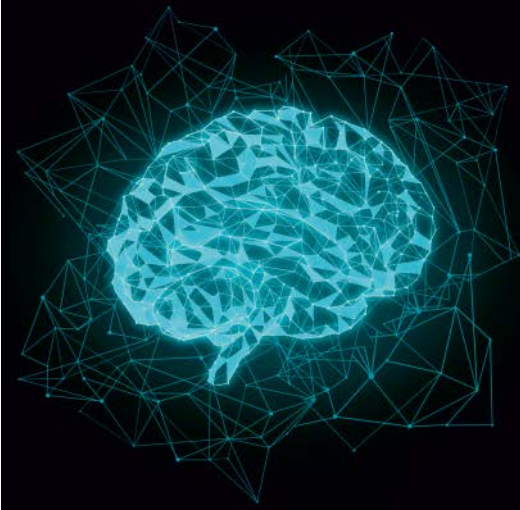
Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Landesmesse Stuttgart GmbH,  
Stuttgart

Tel.: +49 711 18560 0

E-Mail: [info@messe-stuttgart.de](mailto:info@messe-stuttgart.de)  
[www.vision-messe.de](http://www.vision-messe.de)



## Der erste KI-basierte Codeleser von IOSS



made in Germany

## DMR410/420

kompakt - prozesssicher - intelligent

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

Besuchen Sie uns auf der MOTEK  
04. - 07.10.2022 in Stuttgart

**IOSS**  
THE SENSOLUTION COMPANY

Erfahren Sie mehr dazu:  
[www.ioss.de](http://www.ioss.de)





Die Weltleitmesse für Bildverarbeitung Vision erwartet 400 nationale und internationale Aussteller.

# Vision 2022: Deutlich mehr Aussteller als im Vorjahr

Fachmesse für Bildverarbeitung auf Wachstumskurs

**Die Bildverarbeitungsmesse Vision steuert auf ein großes Wachstum zu: Derzeit haben sich bereits rund 300 Aussteller angemeldet, mehr als im Jahr 2021 teilgenommen haben.**

„Der aktuelle Anmeldestand [von rund 300 Ausstellern] und die Reservierungen zeigen den großen Zuspruch der Branche. Insgesamt rechnen wir bis Oktober bei den Ausstellendenzahlen mit einem Wachstum von rund 25 Prozent im Vergleich zum Vorjahr“, sagt Florian Niethammer, als Leiter Messen & Events bei der Messe Stuttgart verantwortlich für die Vision. Trifft diese Prognose zu, käme die Messe in die Nähe der Marke von 400 Ausstellern.

## Vision erneut in zwei Hallen

Die steigenden Ausstellendenzahlen spiegeln sich auch in der bespielten Fläche wider. Erneut findet die Vision in der Paul Horn Halle (Halle 10) sowie der Alfred Kärcher Halle (Halle 8) statt. Die beiden Hallen sind im Vergleich zu 2021 allerdings um rund ein Viertel stärker belegt: Auf 25.000 Quadratmetern dreht sich alles um das Thema Bildverarbeitung.

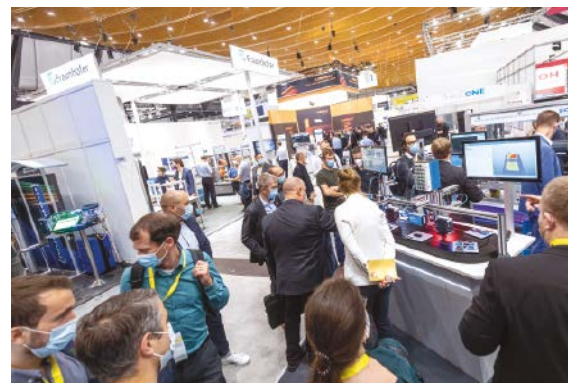
Die hohe internationale Bedeutung der Vision zeigt sich am internationalen Anteil bei

den Ausstellenden: Nachdem 2021 das Verhältnis von nationalen und internationalen AusstellerInnen fast ausgeglichen war, liegt der Auslandsanteil für 2022 aktuell bei 56 Prozent. Die Vision entwickelt sich damit wieder in Richtung bekannter Strukturen. Auf der Rekord-Vision im Jahr 2018 kamen rund 60 Prozent der Aussteller aus dem Ausland.

## Vortragsprogramm für die Industrial Vision Days fertig

Besonderes Highlight der Vision sind die Industrial Vision Days. Organisiert werden sie vom VDMA Machine Vision gemeinsam mit der Messe Stuttgart. Im Fokus des Forums: Visionäres aus der Bildverarbeitungsbranche, das in rund 50 Vorträgen, zwei Podiumsdiskussionen und 16 Start-up Pitches präsentiert wird.

Mark Williamson, Vorsitzender der VDMA Fachabteilung Machine Vision: „Die Industrial



Die Vision 2022 findet vom 4. bis 6. Oktober in Stuttgart statt.

Vision Days bieten wieder viele spannende Vorträge aus allen Bereichen der Bildverarbeitung, sei es Kameratechnologie, Robot Vision und 3D-Vision, Software und KI, Optik und Beleuchtung, Hyperspektrale Bildverarbeitung, Bildverarbeitungsstandards und neue Anwendungen. Die rund 50 Firmenvorträge, 16 Start-up Pitches sowie die Präsentationen der fünf Finalisten des Vision Award zeigen, wie innovativ die Bildverarbeitungsbranche ist. Ein Blick auf das Programm der Industrial Vision Days macht deutlich, dass





Besonderes Highlight der Vision sind die Industrial Vision Days. Organisiert werden sie vom VDMA Machine Vision gemeinsam mit der Messe Stuttgart.

Deep Learning nach wie vor das Top-Thema ist. Viele der Start-up Pitches versprechen einen Innovationssprung durch Deep Learning. Ich bin natürlich gespannt und werde mich als Jurymitglied in den drei Start-up Pitch Sessions gerne überzeugen lassen!"

#### Start-up World wieder Teil der Vision

Neben nationalen Unternehmen werden in der Start-up World der Vision 2022 zahlreiche internationale Start-ups erwartet – darunter welche aus Indien, Israel, Japan, Kanada und Lettland. Insgesamt sind bereits 18 junge Unternehmen angemeldet.

Gemeinsam mit der Fachabteilung VDMA Machine Vision und dem Netzwerk VDMA Start-up Machine bietet die Fachmesse jungen Unternehmen mit den Start-up Pitch Sessions eine weitere Präsentationsmöglichkeit an. Im Rahmen des Industrial Vision Days-Forums können an jedem Messtag vier Unternehmen ihre Innovationen auf der großen Forumsbühne vor den Fachbesucherinnen und Fachbesuchern vor Ort, aber auch den Zuschauerinnen und Zuschauern weltweit durch die übertragenen Live-Streams präsentieren.

Am Ende jedes Messtages wird aus den vier Unternehmen das Start-up des Tages gewählt. Schließlich wird das Vision-Start-up 2022 dann am letzten Messtag gekürt. „Es wird unglaublich spannend, die Themenvielfalt zu erleben und zu sehen, wo wir stehen und wohin die Reise geht“, so Florian Niethammer.

Mark Williamson fasst die Entwicklungen zusammen: „Die Bildverarbeitung ist eine Schlüsseltechnologie der Digitalisierung, sowohl innerhalb als auch außerhalb der Fabrikumgebung. In den letzten Jahren haben wir viele Veränderungen miterlebt, darunter Firmenzusammenschlüsse und das Hinzu-kommen neuer Akteure. Hierzu zählen innovative Start-ups, die neue Ideen und Ansätze in den traditionellen Bereich der industriellen Bildverarbeitung einbringen. Die Vision mit der Start-up World und den täglichen Pitch Sessions bietet Newcomern die perfekte Gelegenheit, sich mit etablierten Akteuren und

Experten aus dem Gebiet zu treffen und ihre Ansätze zu diskutieren.“

„Von neuesten Kameratechnologien, Software aus dem Bereich künstlicher Intelligenz oder Deep Learning bis hin zu spannenden Bildverarbeitungssystemen – revolutionäre Gedanken und innovative Lösungsvorschläge sorgen für eine hohe Dynamik der Bildverarbeitungsbranche“, unterstreicht Niethammer. „Umso wichtiger ist es, den Start-ups eine entsprechende Bühne zu bieten und ihnen die Chance zu geben, das Potenzial der Bildverarbeitungsindustrie auf ein neues Niveau zu heben!“

#### Kostenloses Messticket für die Vision 2022

Freikarten für die Vision 2022, das bietet in diesem Jahr die inspect – WORLD OF VISION in Kooperation mit der Messe Stuttgart. Einfach den untenstehenden Code eingeben und einem spannenden Besuch der Weltleitmesse für industrielle Bildverarbeitung steht nichts mehr im Wege.

Um kostenlos an der Vision 2022 teilzunehmen, gehen Sie auf die Bestellseite der Messe und klicken auf „Code einlösen“. Dann einfach VISION22INSPECT in das gelbe Feld auf der rechten Bildschirmhälfte eingeben und fertig. ■

#### Vision 2022

Wann: 4. bis 6. Oktober, täglich 9 bis 17 Uhr

Wo: Messe Stuttgart, Halle 8 und 10

Adresse fürs Navi: Messeplaza 1, 70629 Stuttgart

Parken: P26 (für Eingang West)

Code für ein kostenloses Ticket: VISION22INSPECT

Weitere Infos: [www.vision-messe.de](http://www.vision-messe.de)

# FUJINON



## HEAVY DUTY WITHOUT VIBRATION

#### DIE HF-XA-1F OBJEKTIV SERIE

Die Objektive sind ohne bewegliche Teile im Inneren konstruiert. Dadurch sind sie extrem robust und besonders geeignet für vibrationsreiche Einsätze. Mehr Infos: [www.fujifilm.com/de/en](http://www.fujifilm.com/de/en) Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.



Besuchen Sie uns  
Halle 10  
Stand F50

# FUJIFILM

Value from Innovation

# Automation Technology



Daniel Seiler ist seit März 2022 Geschäftsführer des Kameraherstellers Automation Technology.

## „Wir pflegen eine Kultur der schnellen Entscheidung und Umsetzung“

Interview mit Daniel Seiler, CEO von AT – Automation Technology

**Daniel Seiler ist seit dem 1. März 2022 Geschäftsführer des Kameraherstellers Automation Technology. Im Interview mit der inspect spricht er über die Unternehmenskultur und seine Expansionspläne in die USA. Außerdem verrät Seiler, welche Neuheiten AT auf der Vision zeigen wird.**

**inspect:** Sie sind seit dem 1. März dieses Jahres Geschäftsführer bei Automation Technology. Was haben Sie dort als erstes angestoßen?

**Daniel Seiler:** Ich habe das Unternehmen ja bereits seit Anfang 2021 als Beirat begleitet, bevor ich im März 2022 in die Geschäftsführung gewechselt bin. Somit konnte ich natürlich einige der Themen bereits vor der Übernahme der neuen Rolle anstoßen beziehungsweise danach mit größerem Engagement vorantreiben. Dazu gehört neben Fragen der strategischen Ausrichtung ganz konkret unser Recruiting-Prozess: Wir sind als Hightech-Unternehmen massiv auf Fachkräfte angewiesen. Ich bin stolz, dass es uns gelungen ist, in diesem Jahr bereits ein Dutzend Stellen neu zu besetzen – für ein mittelständisches Unternehmen unserer Größe eine exzellente Leistung.

**inspect:** Worauf legen Sie besonderen Wert im Unternehmen?

**Seiler:** Mit einem Wort: Geschwindigkeit. Das fängt bei unseren Produkten an: Unsere 3D-Sensoren liefern Datenraten, die kein anderes Produkt erreicht. Vor allem aber sind wir als Unternehmen in der Umsetzung schnell. Das liegt zum einen an unserer noch überschaubaren Firmengröße von etwa 50 Personen und den flachen Hierarchien mit sehr kurzen Abstimmungswegen. Wir pflegen zum anderen bewusst eine Kultur der schnellen Entscheidung und Umsetzung und gehen dabei pragmatisch und agil vor.

**inspect:** AT will das USA-Geschäft ausbauen. Wie sehen die konkreten Pläne aus?

**Seiler:** Derzeit läuft unsere Suche für einen „Director Business Development“, der an der

US-amerikanischen Ostküste ansässig sein und dort unser Büro leiten soll. Zusätzlich mit zwei Personen, die derzeit bereits von Kanada und Europa aus technisch und vertrieblich den nordamerikanischen Kontinent betreuen, wird dies die Basis für unsere Expansion in diesem Markt sein. Weiterhin sind wir in konkreten Planungen zur Eröffnung einer amerikanischen Firmentochter mit dem Ziel, dort in den nächsten zwei Jahren mehrere Mitarbeiter einzustellen und unseren Umsatzanteil zu verdoppeln.

**inspect:** Die Bildverarbeitungsbranche wächst seit langem stabil im zweistelligen Prozentbereich pro Jahr. Für dieses Jahr prognostiziert der VDMA aber nur noch ein Wachstum von 5 Prozent in Deutschland. In welchen Ländern oder Regionen will AT wachsen?

**Seiler:** In meinen Augen lässt sich dieses Wachstum im zweistelligen Prozentbereich sowohl für die Branche insgesamt als auch für die Firma AT mittel- und langfristig erzielen. Unsere Auftragslage bestätigt uns darin, dass wir unser Wachstum über dem Branchen-



schnitt auch fortsetzen können. Die gedämpften Umsatzerwartungen im laufenden und im kommenden Jahr sind der extrem begrenzten Verfügbarkeit mancher Halbleiterbauteile und anderer Komponenten geschuldet. Ich bin überzeugt, dass wir diese Krise hinter uns lassen und unseren Wachstumskurs fortsetzen werden.

Bei AT geht bereits heute mehr als jede zweite Lieferung ins Ausland, wo sich unsere Umsätze zwischen Europa, Nordamerika und Asien aufteilen. Neben Europa haben wir in den nächsten Jahren vor allem den nordamerikanischen Markt im Fokus, wo wir bereits starke Partner und OEM-Kunden beliefern.

**inspect:** Die Konsolidierung in der Bildverarbeitung ist in vollem Gange. Auch AT wurde im Jahr 2020 mehrheitlich vom Finanzinvestor Pinova Capital übernommen. Welche Rolle spielen die Eigentümer bei Ihren Ausbauplänen?

**Seiler:** Mit unserem Investor Pinova haben wir einen fantastischen Partner gewonnen, der uns nicht nur finanziell, sondern vor allem auch strategisch den Rücken stärkt. Die Zusammenarbeit ist enorm konstruktiv und unsere regelmäßigen Abstimmungen von viel Vertrauen geprägt. Die Mittel sowie die Kontakte, die Pinova uns bereitstellt, bestärken uns dabei, die geschilderten Ausbaupläne voranzutreiben. Beispielsweise planen wir derzeit eine Gebäudeerweiterung unseres Headquartiers in Bad Oldesloe, blicken aber auch mit einem Auge für mögliche Akquisitionen auf den dynamischen Markt der Bildverarbeitung.

**inspect:** Die Energiekosten und Lieferprobleme bestimmen die Nachrichten seit Monaten. Wie stark beeinträchtigen diese Faktoren das Geschäft von AT?

**Seiler:** Jedes mir bekannte Unternehmen in unserer Branche ist von den aktuellen Engpässen bei Halbleiterkomponenten und zunehmend auch der Verteuerung im Energiemarkt betroffen – AT ist dabei keine Ausnahme. Die langfristig orientierte Planung und Vorratshaltung der vergangenen Jahre hat uns aller-



Daniel Seiler, Geschäftsführer von Automation Technology, im Interview

dings bisher geholfen, lieferfähig zu bleiben, und wir werden auch im nächsten Jahr weiterhin Produkte ausliefern können.

**inspect:** Künstliche Intelligenz und Embedded Vision erleben derzeit einen Hype. Wie bewerten Sie das Potenzial dieser Technologien?

**Seiler:** Diesen Hype beobachte ich mit viel Interesse und Faszination, wobei beide Technologien gerade in der Bildverarbeitung schon lange Thema sind. Embedded Vision sehe ich dabei eher als eine fortschreitende Weiterentwicklung und höhere Integration von lösungsnahen Komponenten, wogegen das Thema KI grundsätzlich disruptives Potenzial hat.

**inspect:** Vor Kurzem hat AT die 3D-Kamera-Serie C6 vorgestellt und sie auch beim inspect award 2022 eingereicht. Warum denken Sie, hat die Serie einen Pokal verdient?

**Seiler:** Den Pokal verdienen unsere Ingenieure, die dieses faszinierende Produkt entwickelt haben. Die in diesem Jahr vorgestellte C6-Serie bietet in der Version 3070 einen wirklich einzigartigen Vorteil für anspruchsvolle Anwendungen: Dank eines Custom-Image-Sensors, den AT zusammen mit einem CMOS-Spezialisten design hat, ist dies der schnellste kommerziell erhältliche Triangulationssensor der

Welt. Aufgrund einer intelligenten On-Chip-Kompression der Laserdaten erreichen wir bei 3K-Auflösung eine höhere Profillrate als jedes andere mir bekannte Produkt. Hinzu kommen mit Multipeak und Multipart zwei Funktionen, die es unseren Kunden ermöglichen, komplexe 3D-Probleme noch eleganter zu lösen.

**inspect:** Das Portfolio an 3D- und Infrarotkameras soll ausgebaut werden. Was können die Leserinnen und Leser der inspect in Richtung Vision erwarten?

**Seiler:** Auf der Vision im Oktober präsentieren wir die C6-3070 erstmals auf einer weltweiten Messe. Und unsere smarte Wärmebildkamera IRSX wird mit neuen Apps für den Industriebereich weiterentwickelt. Wir freuen uns bereits riesig auf die spannenden Gespräche mit Anwendern zu ihren Infrarot- und 3D-Applikationen. ■

**AUTOR**  
David Löh

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

AT – Automation Technology GmbH,  
Bad Oldesloe

Tel.: +49 4531 880110

E-Mail: [info@automationtechnology.de](mailto:info@automationtechnology.de)  
[www.automationtechnology.de](http://www.automationtechnology.de)

LUMIMAX

LED FLÄCHENBELEUCHTUNG /  
LED FLÄCHENSTRAHLER





BESUCHEN SIE UNS.  
HALLE 10, STAND D51

LEISTUNGSSTARK. FLEXIBEL. WIDERSTANDSFÄHIG.

WWW.LUMIMAX.DE





Die MBJ Flex Durchlichtbeleuchtung erzeugt auf 2,5 m Länge sehr helle, getaktete Blitze während das Solarmodul vorbei transportiert wird. Die Kameras befinden sich unterhalb des Moduls.

# LED-Beleuchtung in Inline-Prüfung von Solarzellen

Automatische Zellvermessung in der Solarmodulproduktion

**Zur Qualitätssicherung in der Produktion prüft ein optisches Inspektionssystem die Zellen von Solarmodulen vollautomatisch auf genaue Ablageposition und Zellkantenbrüche. Eine individualisierte 2,5 m lange LED-Beleuchtung sorgt für das richtige Licht bei der mikrometergenauen Zellabstandsmessung.**

Um die Herstellkosten für Solarmodule zu senken, versuchen die Hersteller, die Leistung pro Fläche zu maximieren. Dies wird, unter anderem, durch hoch effiziente Solarzellen und die beste Flächennutzung von Zellen und elektrischen Verbindungen im Modul erreicht. Daher sind Positionen und Abstände von Zellen und deren Verbindern für die Produktion genau vorgegeben.

Die eigentliche Positionierung der Zellen in der Produktionslinie übernimmt der sogenannte Stringer. Dort werden die Zellen

mit elektrisch leitenden Verbindern, den Lötbandchen, in Abständen von 1 bis 5 mm verbunden. Im nächsten Produktionsschritt werden die so erzeugten Strings nebeneinander auf das mit Verbundfolie vorbereitete Vorderseitenglas gelegt und am Ende oder in der Mitte weiter elektrisch verbunden, dies ist die Querverschaltung. Im nächsten Schritt wird eine weitere Lage Verbundfolie und die Rückseitenfolie beziehungsweise das Rückseitenglas aufgelegt.

Bevor nun alles laminiert wird, das heißt, bevor alle Schichten zu einem nicht mehr

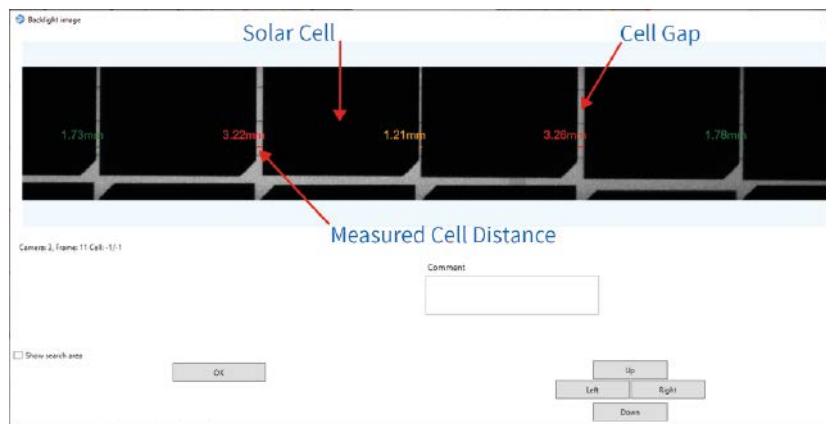
trennbaren Laminat verschmolzen werden, ist es wichtig, die Position der Zellen und der Verschaltung sowie den einwandfreien Zustand der einzelnen Zellen zu prüfen. Denn defekte Zellen oder Fehler in der Querverschaltung führen zu Leistungsverlust im gesamten Solarmodul.

## **Umfassende Prüfung inklusive KI-gestützte Defekterkennung**

Diese Aufgabe übernimmt das Inspektionssystem Solarmodule EL-Quickline der Firma MBJ Solutions, bevor die zweite Lage Verbundfolie und die Rückseitenfolie/glas aufgelegt wird.

Die Inspektion enthält neben einer Elektrolumineszenz-Prüfung (EL-Test) auch die Messung der Zellabstände. Während der EL-Test Fehler in den Solarzellen detektiert, misst die Zellvermessung die Abstände der





**Zellabstandsmessung mit automatischer Beurteilung:** ein Solarmodul, das einen Zellspalt von mehr als 3 mm aufweist, wird in der Software farblich markiert und automatisch an die Reparaturstation weitergeleitet.

Zellen untereinander sowie zu den Querverbindern und den Glaskanten. Zusätzlich werden auch die Kanten einer jeden Solarzelle auf Abbrüche untersucht. Dies geschieht vollautomatisch über eine eigens dafür entwickelte Software. Diese bietet für die EL-Prüfung auch eine KI-unterstützte automatische Defekterkennung. Da durch die Modulführung innerhalb der Maschine wichtige Bereiche des Moduls für die Zellvermessung verdeckt sind, wird die Prüfung zwischen dem System und dem vorgeschalteten Transportband durchgeführt. Das heißt, die Inspektion wird ausgeführt während das Modul in die Maschine hineintransportiert wird. Die Zellvermessung arbeitet im Durchlicht mit einer diffusen Beleuchtung, die durch das Modul in die darunter befindlichen Kameras leuchtet. In der Software erscheinen die Zellen dann dunkel vor hellem Hintergrund.

Um das gesamte Solarmodul vollflächig während der Bewegung zu vermessen, nimmt die Kamera in schneller Folge viele Teilbilder des Solarmodules auf. Zum Einsatz kommt eine Basler-Dart-Kamera mit USB-3.0-Schnittstelle und Flächensensor. Der Sichtbereich beträgt 70 mm. Die aufgenommenen Bilder werden direkt in die Software übertragen und ausgewertet. Die Anzahl der Kameras hängt von der Länge des zu inspizierenden Solarmoduls ab.

#### **Anforderungen an die Beleuchtung: Hohe Blitzfrequenz und Helligkeit**

Die Beleuchtung muss über eine Länge von 250 cm und einer Breite von 7 cm eine helle homogene Ausleuchtung bieten, um scharfe Bilder während der schnellen Bewegung

sicherzustellen. Da sich die Anlage mit einer Ladegeschwindigkeit von 0,5 m/s betreiben lässt, muss die Beleuchtung zusätzlich eine schnelle und präzise Blitzfrequenz bieten. Wegen der erwarteten kurzen Blitzzeiten, gegeben durch die Geschwindigkeit, wird außerdem viel Licht benötigt.

Die Flex-Serie der Firma MJB Imaging ermöglicht es, eine für diese Applikation angepasste, anwenderspezifische Beleuchtung zu bauen. Das standardisierte Baukastensystem ist darauf ausgerichtet, eine auf die jeweilige Inspektionsaufgabe zugeschnittene, kostengünstige Lösung zu bieten. Die Flex-Beleuchtungen gibt es als Auf-, Durch- und Balkenbeleuchtungen, die individuell in Breite und Länge gewählt werden können. Zusätzlich lassen sich LED-Farbe und die Abstrahlcharakteristik anpassen.

Für die Inspektionsaufgabe „Zellvermessung“ wird eine diffuse MJB Flex Durchlichtbeleuchtung mit weißen LEDs (5000 K und

CRI80) und einer Leuchtfläche von 250 cm Länge und 8 cm Breite gewählt. Gesteuert wird die Beleuchtung mit LED-Controllern vom Typ CTR-51, auch von MJB Imaging.

Der CTR-51 wurde für Blitzanwendungen mit hoher Frequenz und mit hohen Strömen entwickelt. Eine interne Kondensatorbank stellt die Blitzenergie zur Verfügung und die Spannungsregelung stellt eine gleichbleibende Helligkeitsintensität sicher. Die kürzeste realisierbare Pulslänge beträgt 1 µs. Diese Blitzfrequenz reicht auch für Linescan-Applikationen aus. Der maximale Blitzstrom beträgt 30 A.

#### **Beleuchtung wird achtfach überstromt**

Die Zellvermessung arbeitet mit einer Auflösung von 200 µm pro Pixel bei einer maximalen Geschwindigkeit von 0,5 m/s. Daraus ergibt sich eine Blitzzeit von 400 µs, um scharfe Bilder aus der Bewegung zu bekommen und ein Duty Cycle von 1 Prozent bei einem



**Die Beleuchtung muss über eine Länge von 250 cm und einer Breite von 7 cm eine helle homogene Ausleuchtung bieten, um scharfe Bilder bei einer Geschwindigkeit von 0,5 m/s sicherzustellen.«**

Takt von 40 ms. Um genug Helligkeit für die Bildauswertung in den Bildern zu erzeugen, müssen die LEDs 8-fach überstromt werden.

LEDs lassen sich bei einer sehr kurzen Einschaltdauer um ein Vielfaches überstromen, ohne dass die Lebensdauer beeinträchtigt wird. Wie hoch dieser Wert ist, hängt unter anderem vom Taktverhältnis ab. Bei idealen Bedingungen kann eine LED für einen sehr kurzen Zeitraum bis zu 10-fach überstromt werden.

Durch die Größe der Beleuchtung und die daraus resultierende Anzahl von LEDs reicht ein LED-Controller für diese Anwendung nicht aus. Insgesamt werden mehr als 60 A Blitzstrom benötigt, um die 8-fache Überstromung zu erreichen. Um ausreichend Sicherheit bei Strom und auch Spannung zu haben, werden die LED-Streifen der Beleuchtung in vier getrennte Bereiche aufgeteilt. Jeweils ein Controller versorgt einen davon. Insgesamt werden also vier LED-

Controller angeschlossen und synchronisiert getriggert, um bei 24 V pro Controller genug Spannungsreserve zu haben. Ein von MBJ entwickelter Taktgeber sorgt für den zeitlich korrekten Ablauf: Er sendet den Trigger für die Kameraaufnahme sowie den leicht verzögerten Trigger für die vier Controller. Die Verzögerung ist bedingt durch den von der Kamera verwendeten Rolling Shutter.

#### **Inspektion durch Solarmodul-Rückseite mittels Infrarot**

In einem leicht abgewandelten Anwendungsfall werden Solarmodule vermessen, die schon mit der Rückseitenfolie belegt sind. Die Abstände der Solarzellen müssen hier durch die weiße Rückseitenfolie hindurch geprüft werden. Das schließt eine Beleuchtung mit weißem Licht aus, da die Folie das sichtbare Licht nahezu vollständig reflektiert. Sie ist außerdem sehr diffus, sodass die ebenfalls diffuse Flex-Durchlichtbeleuchtung keine

gute Wahl für diese Aufgabe ist. Bei dieser Aufgabenstellung kommt ein Flexlight Bar mit 250 cm Länge, direkter Abstrahlung und infraroten LEDs zum Einsatz. Die langwelligeren Infrarotstrahlen können die Rückseitenfolie gut durchdringen und die direkte Abstrahlung führt zu einer höheren Lichtintensität. Ein Vorteil am Rande ist, dass das menschliche Auge Infrarotlicht nicht wahrnehmen kann und so Bediener/Bedienerinnen nicht durch die Blitze irritiert werden.

Findet das Inspektionssystem Fehler oder Abweichungen einer definierten Größe oder Anzahl im Solarmodul, wird dieses automatisch aus dem Prozess ausgeschleust und zu einem Reparaturplatz umgeleitet. Dort werden die entsprechenden Zellen, oder auch ganze Strings, ausgetauscht und das Modul wieder in den Herstellungsprozess eingeschleust. Das Einschleusen erfolgt vor dem Inspektionssystem, damit das reparierte Modul noch einmal geprüft wird. ■



Die 2,5 m lange Beleuchtung aus der MBJ-Imaging-Flex-Serie am Inspektionsgerät Solarmodule EL-Quickline. Es inspiziert die Solarmodule in der Bewegung während des Einförderns. Innerhalb der Maschine findet dann die Elektrolumineszenz-Prüfung statt.

#### **AUTOREN**

**Andreas Bayer**  
Geschäftsführer

**Svenja Petschelies**  
Technisches Marketing

#### **KONTAKT**

MBJ Imaging GmbH, Ahrensburg  
Tel.: +49 4102 778 90 31  
www.mbj-imaging.com

MBJ Solutions GmbH, Ahrensburg  
Tel.: +49 4102 778 90 10  
www.mbj-solutions.com





## FILTERS: A NECESSITY, NOT AN ACCESSORY.

### INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING

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

**StableEDGE<sup>®</sup> Technology:** superior wavelength control at any angle or lens field of view

**Unmatched Durability:** durable coatings designed to withstand harsh environments

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

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

VISIT US AT



| BOOTH #10F52





# Standardisierte Kameramontage in sensiblen Anwendungen

Hygienisches Montagesystem für BV-Komponenten

Ein hygienisches Komplettmontagesystem soll in Food- und Pharmaanwendungen die lebensmittelsichere und gesetzeskonforme Platzierung von Kameras in jeder Position und Ausrichtung ermöglichen. Um Installateuren in jedem Anwendungsfall ein unkompliziertes Einhalten des Pflichtenhefts zu ermöglichen, bereitet der Hersteller aktuell die vollständige EHEDG-Zertifizierung aller Komponenten des Baukastensystems vor.

Für elektronische Bildverarbeitungs-komponenten, die in Produktions- und Verpackungsprozessen der Lebensmittel- oder Pharmaindustrie eingesetzt werden, gelten dieselben Hygieneanforderungen wie für unmittelbar produktberührende Anlagenteile. Obwohl Kameras, Linienlaser oder auch Beleuchtungseinheiten typischerweise oberhalb der Förderbänder montiert sind und keinen direkten Kontakt zu den hygienesensiblen

Produkten haben, besteht bei der Anlagenreinigung mit Dampfstrahlern das Risiko ihrer Verunreinigung mit Produktresten und einer späteren Kontamination der keimfreien Bereiche durch herabtropfende Reinigungsflüssigkeiten. Aus diesem Grund benötigen die in hygienisch sensiblen Bereichen montierten BV-Komponenten geeignete Schutzgehäuse, die eine unkomplizierte, vollständige Reinigung und Desinfektion gewährleisten. Auch die Montagehalterungen

der optischen Komponenten beziehungsweise Schutzgehäuse sollten keine Konstruktionen aufweisen, die schwer zu reinigen sind und einer Verkeimung Vorschub leisten. Da es am Markt bisher keine Systemlösungen für die hygienegerechte BV-Montage gab, mussten Betreiber entweder auf Sonderanfertigungen zurückgreifen und/oder erhöhten Aufwand für die Reinigung und Desinfektion der BV-Komponenten in Kauf nehmen.

## Flexible Positionierung unter nahezu allen Umgebungsbedingungen

Mit seinem Hygienic-Building-Kit soll Automation diese Angebotslücke schließen. Die wirtschaftliche, individuell konfigurierbare Komplettlösung ermöglicht ein flexibles Positionieren von Kameras, Lasern,





Die Kameraschutzgehäuse der Baureihen Shark und Dolphin decken ein breites Spektrum an Kompaktkameraformaten ab. Die Modelle der Shark-Serie wurden für Kameras mit Objektivdurchmessern bis zu 85 mm und Gehäusequerschnitten bis 60 x 60 mm konzipiert. Die Länge des Einbaurums in den S-, M- und L-Gehäuseversionen beträgt 143, 193 beziehungsweise 263 mm, lässt sich aber im Bedarfsfall jeweils mit 30 mm-Gehäuseverlängerungen variabel erweitern. Als Beleuchtungslösung stehen die Ring-

Für kleinere Kompaktkameras bieten sich die Schutzgehäuse der Dolphin-Serie an. Sie sind in drei Formaten für Kameraquerschnitte von 29 x 47 mm bis zu 40 x 40 mm erhältlich und können Kameras mit einer Gesamteinbaulänge bis zu 222 mm aufnehmen. Für erweiterte Einbaulängen stehen auch hier 30 mm-Gehäuseverlängerungen bereit. Wie bei den Modellen der Shark-Serie ermöglicht auch bei Dolphin-Gehäusen ein weiter innerer Montagebereich die Positionierung jeder Kameraoptik direkt hinter der Frontscheibe. Die Quicklock/Heatguide-Kamerahalterung verhindert durch ihre Wärmeabführung ein Aufheizen des Gehäuseinneren und sorgt für eine Kühlung der Kamera um rund 15 °C. Beide Gehäuseserien können mit Frontfenstern aus FDA-konformem Acrylglas, BK7, Germanium, Saphir oder Wärmeschutzglas bestückt werden und sind wahlweise mit



rückwärtigem, hygienisch verschraubten Kabelangang oder mit seitlichem Kabelabgang und geschlossener Rückwand erhältlich. Da die Versionen mit seitlichem Kabelabgang bei der Montage über T-Stücke oder 90°-Rohrverbinder einen vollständig innengeführten Kabelübergang ermöglichen, entfällt hier der Aufwand für hygienische Kabelverschraubungen.

Die Laserschutzgehäuse der Piranha-Baureihe dienen der Integration von Linienlasern mit 19 bis 20 mm Durchmesser. Für das Frontfenster mit freiem 28-mm-Durchmesser, das sich mittels eines Sprenglings fixieren beziehungsweise




austauschen lässt, stehen Varianten aus beidseitig antireflex-beschichtetem BK7, Saphir oder Acryl zur Wahl. Der tiefe Frontdeckel ermöglicht die Platzierung von Lasern mit oder ohne Fokussiering direkt hinter der Frontscheibe, wobei sein Schraubverschluss jederzeit freien Zugang zum Fokussiering gewährt. Da für die Piranha-Gehäuse als Halterung üblicherweise die hygienischen T-Stücke zur Montage an die Halterohre verwendet werden, liefert Autovimination die Modelle mit abgangsseitiger Standardkabelverschraubung aus V4A-Edelstahl. Für abweichende Montagesituationen ist Piranha auch in einer Version mit hygienischer Kabelverschraubung verfügbar.

## Line Scan Cameras

# VL Series

For print inspection,  
label inspection,  
automatic sorting system,  
surface inspection,  
and wafer inspection



**VL-2K** 

2k Dual line / Max. 200 kHz



**VL-4K** 

4k Dual line / Max. 200 kHz



**VL-8K** 

8k Dual, Single line / Max. 80 kHz



**VL-16K** 

16k Single line / Max. 50 kHz



## Zu den Vorteilen des Hygienic-Building-Kit gehört die Möglichkeit, das Halterungssystem für Bildverarbeitungs-komponenten stehend oder über Kopf an der Decke zu installieren.«

Beleuchtungen und anderen anwendungsspezifischen Komponenten unter nahezu allen Umgebungsbedingungen. Zu diesem Zweck verwendet das Kit ein Baukastensystem, das neben Edelstahlhalterrohren und hygienegerechten IP69k-Schutzgehäusen für Kameras, Beleuchtungseinheiten und Laser hygienische 90°-Rohrverbinder, T-Stücke, Montagefüße und Kabelverschraubungen umfasst.

### Einfache Adaption an jede Montagesituation

Zu den Vorteilen des Hygienic-Building-Kit zählt die Möglichkeit, das Halterungssystem stehend oder über Kopf an der Decke zu installieren. So lassen sich die Halterohre unter Verwendung hygienischer 90°-Rohrverbinder und Montagefüße oberhalb des Förderbandes befestigen. Die Montage der Kameraschutzgehäuse erfolgt mit Hygiene-T-Stücken, die eine Ausrichtung der Gehäuse in beliebiger Position und Drehlage ermöglichen. Für eine Vereinfachung der Installation sorgt die Kabelführung innerhalb der Halterohre. Zum einen sind die Leitungen dadurch optimal gegen mechanische Einwirkungen geschützt, zum anderen entfällt durch ihre durchgängig gekapselte Führung die Notwendigkeit für eine Lebensmittelzulassung der Kabel. Somit brauchen Anwender für die applikationsspezifische Konfiguration des Kits nur die Halterohre auf die gewünschte Länge zu kürzen und an der Stelle, an der die Kamera platziert werden soll, eine Bohrung für den Kabeldurchlass vorzunehmen. Das andere Kabelende wird hygienisch abgedichtet durch die Füße des Rohrgestells in die Maschine geführt. Sollte eine direkte Einführung über die Rohrenden nicht möglich sein,

lässt sich der letzte Meter zum Schaltschrank auch mit Hygieneschläuchen überbrücken.

### Konfiguration

Zur Verbindung der Edelstahl-Halterohre werden 90°-Rohrverbinder eingesetzt. Zudem können die Hygiene-T-Stücke zur Montage von Kamera- und Laserschutzgehäusen auch zur Verzweigung des Gerüsts genutzt werden, um beispielsweise Linienlaser für die Laser-Triangulation zu installieren. 90°-Rohrverbinder oder Hygiene-T-Stücke dichten die Verbindungsstellen nach IP69k ab und ermöglichen durch ihre belastbare interne Klemmung stabile Konstruktionen auch bei längeren Rohren und exzentrischen Lasten. Die Halterohre mit einem Außendurchmesser von 30 mm liefert AutoVimation standardmäßig in den Längen 0,5 m, 1 m, 1,5 m und 2 m. Auf Wunsch sind auch andere Maße möglich.

Für die Befestigung der Edelstahlrohre an Montage- oder Gehäuseblechen bietet das Zubehör hygienische Montagefüße zur frontseitigen Verschraubung sowie Rohralterungen für die Rückwandmontage. Die abgerundeten Geometrien aller Montagekomponenten einschließlich der Schrauben oder Muffen befördern das Abtropfen von Flüssigkeiten. An sämtlichen Verbindungsstellen verhindern Dichtungen aus hygienekonformen und chemikalienbeständigen Kunststoffen die Bildung von Spalten oder Toträumen, die eine Verkeimung begünstigen würden. Gleiches gilt für die Blindstopfen zum Verschluss offener Rohrenden.

### Hygienische Schutzgehäuse für Kameras, LED-Leuchten und Laser

Für den hygienegerechten Schutz von Kameras, LED-Leuchten und Lasern setzt das Un-

ternehmen beim Hygienic-Building-Kit auf die Hygienic-Plus-Ausführungen seiner Gehäusebaureihen Dolphin, Shark und Piranha. Die Gehäuse aus V4A-Edelstahl AISI 316L beugen mit Rautiefen von <math><0,8\ \mu\text{m}</math> Keimanhaftungen vor und lassen sich aufgrund ihrer Schutzart IP69k mit Dampfstrahlern reinigen. Sämtliche Dichtungen und Schläuche sind nach FDA und den EU-Verordnungen 10/2011 sowie 1935/2004 für den direkten Lebensmittelkontakt zugelassen. Die Dichtungsmaterialien zeichnen sich durch hohe chemische und Temperaturbeständigkeit aus und halten ebenso Fetten und Mineralölen wie aggressiven Säuren und Basen dauerhaft stand. ■

#### AUTOR

**Peter Neuhaus**

Geschäftsführer von AutoVimation

#### KONTAKT

autoVimation GmbH, Rheinstetten

Tel.: +49 721 627 6756

[www.autovimation.com](http://www.autovimation.com)



# Industrie- kameran mit Coaxpress und GigE auf Basis der Sony-Pregius-S-Sensoren



Go-X-Kamera-Serie um 24 Modelle erweitert

JAI erweitert die Go-X-Kamera-Serie um Modelle mit Sony-Pregius-S-Sensoren

**24 weitere Global-Shutter-Modelle kommen zur Kameraserie Go-X von JAI dazu, jeweils ausgestattet mit den neuesten Sony-Pregius-S-Sensoren. Die Hälfte davon verfügt über eine CoaXPress-2.0-Schnittstelle, die andere Hälfte über GigE Vision. Zwölf weitere Kameras mit 5GigE (5GBASE-T) sind für Dezember geplant.**

Die Pregius-S-Sensoren werden rückseitig belichtet, um kleinere Pixelgrößen zu verwenden, ohne das Signal-Rausch-Verhalten zu beeinträchtigen. JAI macht sich diese Technologie zunutze, um deutlich höhere Auflösungen zu bieten, ohne dabei die kompakte Größe der Go-X-Kameras mit C-Mount zu verlieren. Während die Go-X-Serie bisher Auflösungen von 2,3 Megapixeln bis 12,3 Megapixeln bot, erweitern die zusätzlichen Modelle diesen Bereich nun auf bis zu 24,5 Megapixel. Mit einer Pixelgröße von 2,74 µm haben auch die neuen 24,5-Megapixel-Kameras die gleiche Stirnfläche von 29 x 29 mm bei einem optischen Format von 1,2 Zoll (19,3 mm Bildkreis) wie die anderen Kameras der Serie.

Die CoaXPress-Schnittstelle ist eine Neuheit innerhalb der Go-X-Serie, die bisher nur GigE Vision oder USB3 Vision umfasste. Diese CoaXPress-Kameras wurden für Anwendungen entwickelt, die Echtzeitfähigkeit der Übertragung beziehungsweise eine höhere Leistung in Bezug auf Auflösung und Bildrate erfordern, während gleichzeitig ein kleines Gehäuse und ein niedriger Preis gefordert sind. Mit einem einzigen CXP-6-Anschluss ausgestattet erzielen sie eine Bandbreite von 6,25 Gbit/s und Bildraten von 24 Bildern/s für 24,5 Megapixel sowie 112 Bilder/s für 5,1 Megapixel.

Die neuen GigE-Vision-Modelle arbeiten mit Geschwindigkeiten von 4 Bildern/s für 24,5 Megapixel sowie 23 Bildern/s für

5,1 Megapixel an der Bandbreitenbegrenzung durch Gigabit Ethernet. Für Anwender, die hier höhere Bildraten benötigen, hat JAI eine Kompressionsfunktion namens Xpress in die neuen monochromen GigE-Vision-Modelle integriert. Xpress ermöglicht eine vollständige, verlustfreie Rekonstruktion auf dem Host-Rechner mittels des JAI-SDKs. Die Kompressionsrate hängt vom jeweiligen Bildinhalt ab, üblich sind um die 30 Prozent mehr Durchsatz.

## Pixelgröße und optische Formate der alten Kamera auf die neue übertragen

Alle Kameras lassen sich über die Schnittstelle oder über einen separaten sechspoligen Anschluss mit Strom versorgen oder triggern. Zudem verfügen sie über eine flexible Subpixel-Skalierungsfunktion mit dem Namen Xscale. Unterstützt wird das Skalieren mit Fließkommazahlen, um virtuelle Pixel zu erstellen, die Anteile verschiedener physischer Pixel enthalten. Xscale ermöglicht es damit, die Pixelgrößen, optische Formate und Auf-

lösungen älterer oder aktuell nicht verfügbarer Kameras einzustellen, die durch neuere Modelle ersetzt wurden.

Während das herkömmliche Binning auf ganzzahlige Pixel – zum Beispiel 2 x 1, 2 x 2, 4 x 4 – beschränkt ist und nur bei monochromen Kameras eingesetzt werden kann, lässt sich Xscale mit monochromen, Bayer- oder RGB-Formaten verwenden. Zudem kann die Funktion horizontal und vertikal unabhängig bis zum 16-fachen der 2,74-µm-Basispixelgröße der neuen Kameras skalieren.

Die neuen Kameras ergänzen die bereits vorhandenen 24 GigE-Vision- und USB3-Vision-Kameras der Go-X-Serie, die nun 48 Modelle umfasst. Alle Kameras der Serie verfügen über eine Schock- und Vibrationsfestigkeit von 10 oder 80 g sowie eine optimale Wärmeableitung, um Ausfälle in typischen Industrieumgebungen und unter Dauerbetriebsbedingungen zu verhindern. Wie die bisherigen haben auch die neuen Modelle eine sechsjährige Garantie. ■

## KONTAKT

JAI, Kopenhagen, Dänemark

Tel.: +45 4457 8888

E-Mail: [camerasales.emea@jai.com](mailto:camerasales.emea@jai.com)

[www.jai.com](http://www.jai.com)

Made in Germany

LED-Beleuchtungen...

[www.beleuchtung.vision](http://www.beleuchtung.vision)

IMAGING • LIGHT • TECHNOLOGY

BÜCHNER



In der Lebensmittelindustrie ist es unerlässlich, den Herstellungsprozess unter Kontrolle zu halten. So wird sichergestellt, dass die Qualität und der Geschmack des Produkts konstant bleiben.

Bild: Dusan Petkovic/Shutterstock

# Inline-Hyperspektral-Bildgebungssystem kontrolliert Keksqualität

## Swir-optimierte Objektive in der Lebensmittelindustrie

**Ein hyperspektrales Bildverarbeitungssystem mit speziellem Objektiv misst den Fettgehalt von Keksen in der Produktionslinie einer Großbäckerei. Dadurch kann der Hersteller auch auf kleinste Abweichungen in Echtzeit reagieren.**

Die hyperspektrale Bildgebung kann als Paradigmenwechsel bei Bildverarbeitungssystemen und als Quelle einer Fülle hochwertiger Daten für Bildverarbeitungssysteme betrachtet werden, die auf Algorithmen der künstlichen Intelligenz basieren. Anstelle der beim künstlichen Sehen üblichen drei Farbkanäle werden bei der hyperspektralen Bildgebung bis zu hunderte von Kanälen verwendet. Dies ermöglicht es, sehr feine Unterschiede zu erkennen. Außerdem verfügen Hyperspektalkameras oft über einen erweiterten Spektralbereich, der über das sichtbare hinausgeht, das heißt, bis ins Swir-Spektrum reicht. Dadurch ermöglicht die hyperspektrale Bildgebung das Bestimmen chemischer und physikalischer Eigenschaften eines Produkts, zum Beispiel dem Sortieren von Kunststoffen

in einer Recyclinganlage oder die Überprüfung der Qualität von Bioprodukten in der Lebensmittelindustrie.

### Hyperspektrale Bildgebung in der industriellen 100-Prozent-Prüfung

Bisher war der Einsatz dieser Technologie jedoch auf sehr spezielle Umgebungen beschränkt: militärische Anwendungen und Forschungslabors. Die spanische Firma Iris Technology hat Lösungen entwickelt, um die hyperspektrale Bildgebung für die industrielle Inline-Inspektion einzusetzen. Dazu gehören geeignete Hardware und Algorithmen für maschinelles Lernen, die auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten sind.

Ein gutes Beispiel für eine erfolgreiche Implementierung von Hyperspectral Imaging in einer industriellen Anwendung ist die von Iris

entwickelte Lösung für eine große industrielle Bäckerei, um den Fettgehalt von Keksen und Gebäck in Echtzeit und kontinuierlich zu bestimmen.

### Unerklärliche Veränderungen der Produkteigenschaften

In der Lebensmittelindustrie ist es unerlässlich, den Herstellungsprozess unter Kontrolle zu halten. So wird sichergestellt, dass die Qualität und der Geschmack des Produkts bei einer bestimmten Rezeptur konstant bleiben. Die Kontrolle des Fettgehalts ist besonders wichtig. Dies erwarten die Verbraucher. Außerdem führen große Schwankungen des Fettwerts zu Kostenüberschreitungen, die auf den ineffizienten Einsatz von Öl zurückzuführen sind sowie zu unerwarteten Veränderungen der Schmelzhaftigkeit des Produkts, wenn der Einsatz weit über oder unter dem optimalen Wert liegt.

Der Kunde von Iris, ein führendes Lebensmittelunternehmen, das auf Kekse und Gebäck spezialisiert ist, beobachtete Veränderungen am Produkt, die sich kaum



durch Rezepturänderungen erklären ließen. Daher wurde eine Untersuchung gestartet, um herauszufinden, welche Prozesse diese Veränderungen verursachten.

Die Untersuchung war langwierig und kompliziert, da die derzeitigen Labortechniken zur Kontrolle des Fettwerts offline durchgeführt werden und spezielle Probenahmen, Vorbereitungen, Betriebsmittel und Personal erfordern. Es dauert mehrere Stunden, bis die Ergebnisse vorliegen, weshalb es nicht möglich war, den Prozess in Echtzeit zu korrigieren. Dies machte diese Methoden unvereinbar mit der Idee der Standardisierung des Produkts und mit jedem Versuch, die kritischen Qualitätsparameter im Produktionsprozess zu optimieren.

### Inline-Messung für sofortige Korrektur

Was die Fabrik brauchte, war eine kontinuierliche Messung mit einer geringen Fehlermarge, um den Fettgehalt schnell zu messen und ihn mit Änderungen des Herstellprozesses in Verbindung zu bringen.

Das Unternehmen wandte sich an Iris, um eine Inline-Hyperspectral-Imaging-Lösung zu implementieren, die eine 100-prozentige Inspektion der Produkte durchführt und deren Fettgehalt in Echtzeit bestimmt. Das System basiert auf der Iris-Visum-HSI-

**Das Visum-HIS-Inspektionssystem von Iris Technologies ist seit mehr als einem halben Jahr in der Produktionslinie der Bäckerei im Einsatz. Dieses überwacht seitdem stetig den Fettgehalt der Kekse sowie weitere Parameter.**

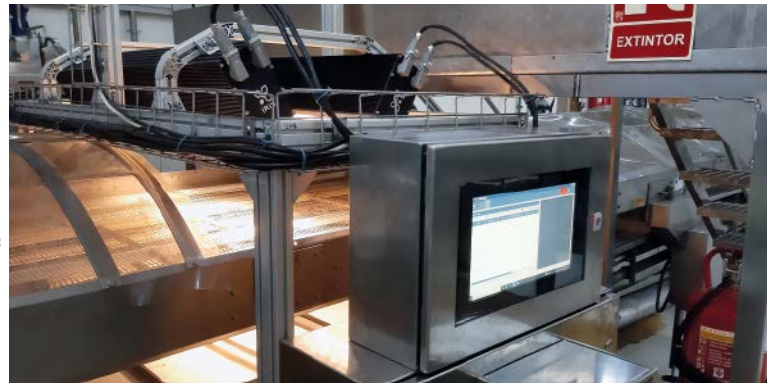


Bild: Iris Technology

es sich nahtlos in die Betriebsinformationssysteme einbinden.

### Scharfe Bilder mit Swir-optimierten Objektiven

Eine besondere Herausforderung bei der Swir-Bildgebung ist die Wahl der richtigen Optik. Objektive, die für das sichtbare Spektrum entwickelt wurden, sind für die hyperspektrale Bildgebung nicht geeignet. Swir-Licht lässt sich nicht wie sichtbares Licht bündeln, was zu unscharfen Bildern führt. „Wir haben mehrere Objektivtypen von verschiedenen Herstellern getestet“, erklärt Joan Puig, stellvertretender Direktor bei Iris. „Wir haben uns schließlich für das LM8HC-SW von Kowa entschieden, weil es eine hervorragende Leistung über den gesamten Spektralbereich unseres Visum-HIS-Systems bietet.“

Das LM8HC-SW von Kowa ist ein 8-mm-Industrieobjektiv mit C-Mount, das für das kurzwellige Infrarotspektrum (Swir) optimiert ist, wodurch es sich für das Erkennen von Fett bei 1.200 und 1.750 nm eignet. Es ist Teil der HC-SW-Serie von Kowa mit Swir-optimierten Objektiven, die auch Modelle mit 12,5, 16, 25, 35 und 50 mm Brennweite umfasst. Das industrietaugliche Design passte auch gut zur robusten Hardware der Kamera, die für raue Umgebungen optimiert ist.

Hardware der Kamera, die für raue Umgebungen optimiert ist.

### Mittels Nahinfrarot-Kamera das Problem erkannt

Das Visum-HIS-Inspektionssystem ist seit mehr als einem halben Jahr in der Produktionslinie der Bäckerei im Einsatz. Damit war sie in der Lage, das Prozessproblem, das zu Schwankungen des Fettgehalts im Gärungs-

prozess führte, zu erkennen und Korrekturmaßnahmen zu ergreifen. Infolgedessen stabilisierte der Anwender den Fettgehalt und senkte den Ölverbrauch des Herstellungsprozesses um 1,5 Prozent. Mit der dazu eingesetzten Hardware, den optischen Komponenten und der Software, überwacht das Unternehmen den Fettgehalt seiner Produkte nun permanent. Das ermöglicht eine konstante Produktqualität und geringere Herstellungskosten, ohne Öl zu verschwenden.

Bei einer Abweichung der Parameter wird automatisch ein Alarm ausgelöst, sodass der Anwender sofort Korrekturmaßnahmen ergreifen kann. Der Erfolg dieses Projekts hat ihn davon überzeugt, das System auch an anderen Produktionsstandorten einzuführen.

### Ideale Lösung für die Lebensmittelkontrolle

Was für Fett gilt, gilt auch für andere Parameter in der Lebensmittelherstellung, wie Feuchtigkeit, Fett, Zucker, Gewürze oder andere. Es gibt einen optimalen Wert in der Gleichung Qualität vs. Produktionskosten, der jedoch schwer zu erreichen ist, da es an Echtzeitmessungen und Informationen über die chemische Zusammensetzung des Produkts mangelt. Die hyperspektralen Bildgebungssysteme von Iris Technology in Verbindung mit den Swir-optimierten Industrieobjektiven von Kowa ermöglichen es Lebensmittelherstellern, die Übereinstimmung ihrer Produkte mit der Rezeptur in Echtzeit zu überwachen, ohne den Produktionsprozess zu verlangsamen. ■

#### AUTOR

**Jean-Philippe Roman**  
Senior Marketing Communications Consultant  
Vision Markets

#### KONTAKT

Kowa Optimed Deutschland GmbH, Düsseldorf  
Tel: +49 211 542184 0  
E-Mail: lens@kowaoptimed.com  
www.kowa-lenses.com



Bild: Iris Technology

**Links: die Iris-Visum-HSI-Hardware-Plattform, ein industrielles Inline-Hyperspectral-Imaging-Analysegerät. Rechts: Das LM8HC-SW von Kowa, ein 8-mm-Industrieobjektiv mit C-Mount, das für das kurzwellige Infrarotspektrum (Swir) optimiert ist.**

Hardware-Plattform. Das ist ein industrielles Inline-Hyperspectral-Imaging-Analysegerät, das sich in jede Art von Produktionslinie integrieren lässt, um die Produktqualität in Echtzeit zu überwachen, wenn die räumlichen Informationen (Form und Position) relevant sind. Es basiert auf einer Zeilenkamera mit Swir-Empfindlichkeit (900 bis 1.700 nm). Dadurch eignet es sich gut für die Messung des Fettgehalts, der bei 1.200 nm und etwa 1.750 nm am besten zu erkennen ist. Das System erfasst bis zu 300 Zeilen pro Sekunde, um die Produkte ohne Verlangsamung des Prozesses zu prüfen. Die Software und die Chemometrie-Tools von Iris Technology ermöglichen es dem Anwender, bei Änderungen der Produktzusammensetzung das Gerät selbst zu kalibrieren. Zudem lässt

### Kamerashutzgehäuse - Montagelösungen - Zubehör



# „Wir sind DIE Anlaufstelle für spezielle Röntgenlösungen“

Interview mit Denis Lehmann,  
Ximea Sales Engineer

Denis Lehmann ist  
Sales Engineer für Röntgen-  
technik bei Ximea.

Röntgenkameras für Anwendungen in der industriellen Qualitätssicherung oder der Wissenschaft hat der Kamerahersteller Ximea seit Langem im Portfolio. Die inspect hat sich mit Sales Engineer Denis Lehmann über die aktuellen und künftigen Vorhaben in diesem Bereich unterhalten. Auch einen kleinen Ausblick auf die geplanten Neuheiten in diesem Jahr gab es.

**inspect:** Ximea ist bekannt für sein breites Portfolio an Kameras für Industrie und Wissenschaft. Nur mit der Röntgentechnologie bringen es vielleicht weniger Menschen in Verbindung. Woran könnte das Ihrer Meinung nach liegen?

**Denis Lehmann:** Die Zielgruppe für Kameras im Bereich der Röntgentechnologie ist klein und diversifiziert. Ximea wird daher vor allem von denjenigen als Spezialist im Bereich Röntgentechnik wahrgenommen, die diese Technologien in ihren Produkten, zur Produktentwicklung oder zur Forschung einsetzen.

Bei denjenigen, die eine spezielle Röntgentechnik einsetzen, ist Ximea seit Jahren als etablierter Technologiepartner bekannt und geschätzt. Unsere Stärke liegt vor allem in dem hohen Grad der Diversifizierung.

Kundenindividuelle Anforderungen können wir ebenso erfüllen und mit den modifizierbaren Produkten auch komplett maßgeschneiderte Lösungen anbieten. Dies bezieht sich auf Kameras und darüber hinaus auch auf die Systemlandschaft.

**inspect:** Welche Produkte mit Röntgentechnik hat Ximea im Portfolio?

**Lehmann:** Wir bieten sowohl Standardlösungen als auch kundenindividuelle Entwicklungen an. Dabei setzen wir auf hochauflösende und schnelle Kameras mit einer an die Applikation angepassten Bildgröße. Unsere Röntgenkameras werden je nach benötigtem Energielevel eingepasst und mit passenden Szintillator-Materialien sowie gehärteten Fiberoptiken versehen. Vor allem die Kom-

bination aus Geschwindigkeit und Auflösung bietet eine spannende Ergänzung zu traditionellen Festkörperdetektoren. Der hohe Grad an Individualisierung macht unser Angebot einzigartig.

**inspect:** Welche Branchen wollen Sie damit adressieren?

**Lehmann:** Unsere Kunden setzen Röntgenkameras sowohl in der Industrie als auch in der Forschung ein: manchmal in der Entwicklung, manchmal zur Qualitätskontrolle und manchmal als Bestandteil ihres eigenen Endprodukts. Wir sind vertreten in den Bereichen Medizintechnik, Materialanalyse, zerstörungsfreie (Werkstoff-) Prüfung, Radiographie, industrielle Micro-CT sowie Fluoroskopie.

**inspect:** Welche Anwendungen beziehungsweise Anwendungsbereiche?

**Lehmann:** Materialanalyse im Allgemeinen gehört zu den Hauptanwendungen, Batterieinspektion beispielsweise ist aktuell ein immer häufiger auftretendes Thema. Ebenfalls gibt es Anwendungen in der Metrologie.

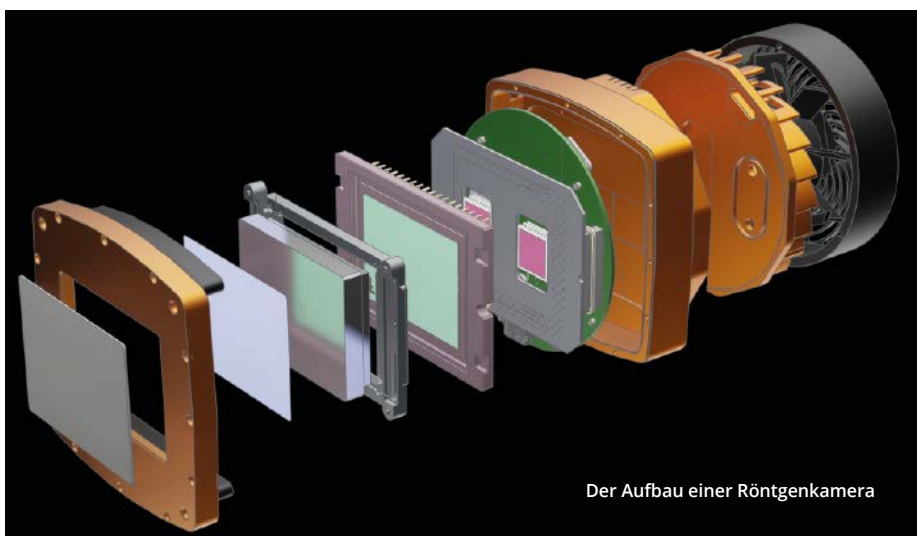




Ximea bietet Standardlösungen und kundenindividuelle Entwicklungen an. Kern ist immer eine hochauflösende und schnelle Kamera.



Die Röntgenkameras von Ximea kommen immer häufiger zur Materialanalyse bei der Batterieinspektion zum Einsatz.



Der Aufbau einer Röntgenkamera

**inspect:** Welche Strategie verfolgt Ximea derzeit hinsichtlich Röntgenkameras?

**Lehmann:** Wir sind DIE Anlaufstelle, wenn etwas Spezielles benötigt wird oder wenn mehrere verschiedene Sensoren integriert und genutzt werden sollen. Dafür entwickeln wir uns weiter in den Bereichen. Wir sind immer auf der Suche nach besonderen Herausforderungen.

Außerdem wächst das Portfolio weiter. Generell werden wir uns auf höhere Energielevel, höhere Auflösungen, aber auch Soft X-Ray fokussieren. Ein Grundelement bei den neuen X-Ray-Kameras ist unsere (kürzlich vorgestellte) Detachable-Sensorhead-Technologie, die sowohl die Sensor-Performance verbessert als auch die Integration der Kameras flexibler und einfacher gestaltet.

**inspect:** Was wird Ximea auf der Vision in Stuttgart zeigen?

**Lehmann:** Ich will noch nicht zu viel verraten, aber es wird viel zu sehen geben und es werden einige Überraschungen dabei sein. Was ich bereits sagen darf: Im Bereich Hyperspek-

tral werden wir höhere Auflösungen und noch weiter verbesserte robuste und kompakte Kameras zeigen.

Embedded- und Multi-Kamera-Systeme, mittel- und großformatige Sensoren, UV-Imaging, Miniaturkameras und neue Systeme auf Nvidia Jetson/Xavier Boards werden ausgewählte Themen sein. Die Besucher dürfen definitiv gespannt sein und wir freuen uns, sie persönlich zu treffen. ■

**AUTOR**  
David Löh  
Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**  
Ximea GmbH, Münster  
Tel.: +49 251 202 408 0  
E-Mail: sales@ximea.com  
www.ximea.com



## Arealight Serie für Machine Vision

**Kann es jemals hell genug sein?**

Die MBJ Arealights sind in drei unterschiedlichen Größen erhältlich.

- Ausleuchtung von Flächen und großen Objekten
- Plug'n'Play Controller mit 4 Betriebsmodi
- Kostengünstige industrielle LED-Beleuchtung



Besuchen Sie uns  
auf der VISION  
04.-06.10.2022  
Stand 8B56

Jetzt kennenlernen



**LED LIGHTING**  
Made in Germany



Die Kosten für intelligente Kameras und Sensoren sind in den letzten Jahren gesunken, während die Verarbeitungsleistung und -geschwindigkeit drastisch gestiegen ist.



In fortschrittliche Scan-Lösungen und leistungsstarke Bildgebungsanwendungen auf der Grundlage von Deep Learning zu investieren, ist für viele Hersteller der Schlüssel, um ihr volles Produktionspotenzial und neue Geschäftsmöglichkeiten zu erschließen.



# Warum die Integration von Deep Learning mit Barcode-Erfassung wirtschaftlich sinnvoll ist

Schritt für Schritt zum produktiven Einsatz von künstlicher Intelligenz

**Angesichts des riesigen Potenzials von Deep-Learning-Anwendungen wollen Unternehmen auf der ganzen Welt die Vorteile dieser Technologie nutzen – aber viele wissen nicht so recht, wo sie anfangen sollen. Ein US-amerikanischer Hersteller bietet daher einen Upgrade-Pfad an, um so aus einer einfachen Barcode-Leseanwendung sukzessive eine Deep-Learning-basierte High-End-Qualitätssicherungslösung zu machen.**

Die Kosten für intelligente Kameras und Sensoren sind in den letzten Jahren gesunken, während die Verarbeitungsleistung und -geschwindigkeit drastisch gestiegen sind. Der Einsatz von Machine-Vision-Systemen kann in jeder Produktionsumgebung unmittelbare geschäftliche Vorteile bringen, einschließlich höherer betrieblicher Effizienz sowie verbesserter Produktivität und Qualitätskontrolle. Mit Deep Learning können Produzenten die Vorteile eines schnelleren Durchsatzes mit optimierter Nachverfolgung und Analyse plus Fernüberwachung und Steuerungsfunktionen für den Informationsaustausch und die Systemverwaltung an mehreren Standorten nutzen. Manager können dadurch außerdem Bediener für höherwertige Aufgaben einsetzen. Dies trägt zur Kostensenkung und zur Verbesserung der Mitarbeiterzufriedenheit bei.

## So funktioniert Deep Learning

Die meisten Deep-Learning-Algorithmen basieren auf neuronalen Netzen, die es dem Modell ermöglichen, im Wesentlichen selbst zu lernen und zu trainieren. Dies geschieht durch wiederholte intelligente Analyse einer großen Anzahl von Bildproben. Dabei handelt es sich um Bilder, die in jeder Phase des Produktionsprozesses mit stationären Industriescannern oder mit intelligenten Kameras mit maschinellem Sehen aufgenommen werden. Sie werden in der Regel in der Cloud gespeichert, um die Einschränkungen eines lokalen Servers bezüglich Speicherkapazität und Kosten zu umgehen.

Einige dieser Bilder werden als „gut“ eingestuft, wenn sie in das Deep-Learning-Modell eingespeist werden, andere als „schlecht“, weil sie einen kleinen Fehler aufweisen. Diesen erkennt das System schließ-

lich von selbst. Ab einem bestimmten Punkt verfügt das Modell über genügend Daten, um selbständig die Bildqualität zu bestimmen, wobei die Ergebnisse seiner Entscheidungen überprüft und in einer kontinuierlichen Verbesserungsschleife wieder in das System eingespeist werden. Dieser iterative Prozess wird mit Tausenden von Bildern wiederholt. Schließlich ist das Deep-Learning-Modell aufgrund der Art und Weise, wie es trainiert wurde, und der schieren Menge der Trainingsdaten, auf die es zurückgreift, in der Lage, Bilder genau zu klassifizieren.

## Für Deep Learning geeignete Anwendungen

In industriellen Anwendungen werden Deep-Learning-Algorithmen in der Regel auf bestehende Bilderfassungssysteme aufgesetzt, zum Beispiel auf stationäre Scanner oder Machine-Vision-Kameras. Sie sind ideal für komplexe und eher subjektive Bildanalysen – wie leichte Farb- oder Oberflächenveränderungen auf Gegenständen, die das menschliche Auge nur schwer erkennen kann. Produkte aus Stoff auf einem Produktionsband sind ein gutes Beispiel. Da die Stoffe alle ihre natürlichen Variationen in Bezug auf





In industriellen Anwendungen werden Deep-Learning-Algorithmen in der Regel auf bestehende Bilderfassungssysteme aufgesetzt, zum Beispiel auf stationäre Scanner oder Machine-Vision-Kameras. Hier: In der Inline-Prüfung von Etiketten auf Pillendosen.



Farbe und Webmuster haben, ist es für einen menschlichen Bediener fast unmöglich, schnell zu beurteilen, ob es sich um ein Loch oder eine leichte Abweichung in der Webart handelt. Das ist eine langwierige und körperlich anstrengende, manuelle Aufgabe.

In diesem Szenario kann Deep Learning die Artikel viel schneller prüfen und alle vermuteten Defekte einem einzigen menschlichen Bediener melden, der sie untersucht und entscheidet, ob es sich um einen Fehler handelt. Durch das Eingeben der Prüfungsentscheidung in das neuronale Netz wird der kontinuierliche Lernprozess aufrechterhalten, um das Modell weiterzuentwickeln und zu verbessern.

### Drei Überlegungen für umfassende Effizienzsteigerungen

Das Potenzial für Deep-Learning-Anwendungen ist eindeutig und überzeugend. Es ist nur logisch, dass Unternehmen auf der ganzen Welt die Vorteile dieser Technologie nutzen wollen – aber viele wissen nicht so recht, wo sie anfangen sollen. Für den effektiven Einsatz von maschinellem Sehen und Deep Learning in der Fertigung gibt es drei wichtige Überlegungen:

1. jedes Bild speichern,
2. Anwendungen überspezifizieren,
3. in Mehrzweckgeräte investieren.

Selbst ein Produktionsbetrieb mit geringen finanziellen Mitteln und begrenztem Automatisierungsgrad kann damit beginnen, die Art und Weise, wie die vorhandene Technologie genutzt wird, zu ändern. Der erste Schritt ist, Technologie des Internets der Dinge zu nutzen, um jedes erfasste Bild – vom gelesenen

Barcode bis hin zur Qualitätsprüfung – in einer kosteneffizienten, sicheren und skalierbaren Cloud-Umgebung zu speichern. So entsteht eine Datenbank mit Bildern, die zum Trainieren und Testen einer Deep-Learning-Lösung verwendet wird.

Der zweite Schritt ist es, Anwendungen zu überspezifizieren, was für heutige Fertigungsumgebungen unerlässlich ist. Ein Standard-Imager mit 640 x 480 Pixeln eignet sich für einfache Barcode-Lesevorgänge, aber nicht für die Integration mit einer Zweimillionen-Pixel-Kamera (MP), die ein Bild der gesamten Oberseite einer Kiste aufnimmt, was neben einfachen Barcode-Lesevorgängen auch maschinelles Sehen ermöglicht. Indem er alle Kameraauflösungen in der Produktionsumgebung auf 2 MP, 5 MP oder mehr erhöht, kann ein Hersteller diese höher aufgelösten Bilder später in jedem neuronalen Netzwerk verwenden.

Schließlich empfiehlt es sich für Hersteller, die eingesetzte Technologie zu überprüfen und jetzt Upgrades und Investitionen in Betracht zu ziehen, um in den kommenden Jahren die betriebliche Effizienz zu steigern. Insbesondere die Implementierung von Scan- und Bildverarbeitungsgeräten, die sich nahtlos mit ihrer lokalen IT-Infrastruktur und Cloud-Umgebungen verbinden lassen, wird den Herstellern klare Vorteile bringen.

### Intelligente Rationalisierung von Produktionsumgebungen

In fortschrittliche Scan-Lösungen und leistungsstarke Bildgebungsanwendungen auf der Grundlage von Deep Learning zu investieren, ist für viele Hersteller der Schlüssel, um ihr volles Produktionspotenzial und neue Geschäftsmöglichkeiten zu erschließen.

Zebra verfügt über ein umfassendes Portfolio an Geräten mit doppelter Funktionalität, branchenführenden Funktionen, Langlebigkeit und Zuverlässigkeit, die Unternehmen dabei helfen, betriebliche Lücken zu schließen und die Effizienz bei allen Imaging-Anwendungen zu steigern.

Die Bildverarbeitungs- und stationären industriellen Scanlösungen von Zebra sind aufrüstbar, weil sie speziell für die sich ändernden betrieblichen Anforderungen wachsender Unternehmen entwickelt sind. Durch den Upgrade-Pfad muss ein Anwender keine neuen Geräte kaufen, um neue Funktionen zu erhalten. Ein Software-Lizenz-Upgrade genügt, um vorhandene stationäre Industriescanner um die Leistung der industriellen Bildverarbeitung zu erweitern. Die Konfiguration und Fernverwaltung erfolgt ganz einfach über die benutzerfreundliche Zebra-Aurora-Softwareplattform. Zebra bietet auch eine Reihe von grafischen Softwaretools an, mit denen Benutzer komplexe Machine-Vision-Anwendungen entwickeln können – einschließlich Deep-Learning-Funktionen.

Wenn man ein einfaches Barcode-Lese-system mit maschineller Bildverarbeitung kombiniert und ein wenig Intelligenz und Deep Learning anwendet, kann man relativ leicht Erfolge bei Bildanwendungen erzielen, und zwar sofort. ■

**AUTOR**

**Laith Marmash**

Machine Vision & Fixed Industrial Scanning  
Lead, EMEA, Zebra Technologies

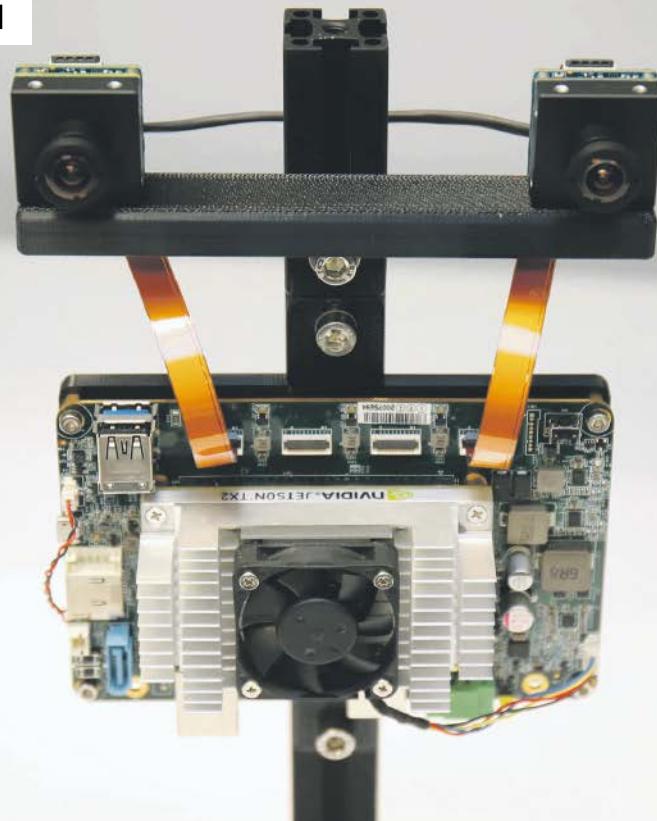
**KONTAKT**

Zebra Technologies, Ratingen

Tel. : +49 695 007 3865

E-Mail: [contact.emea@zebra.com](mailto:contact.emea@zebra.com)

[www.zebra.com](http://www.zebra.com)



Das Konstruktionsbeispiel eines individuellen Embedded-Stereovision-Systems beinhaltet unter anderem die Embedded-Quartet-Lösung von Flir sowie zwei Blackfly-S-Kameras.

# Wie man ein individuelles eingebettetes Stereosystem erstellt

Bauanleitung für ein eigenes 3D-Embedded-System

Auf dem Markt gibt es heute verschiedene Stereovisionssysteme von der Stange. Abhängig von Faktoren wie Genauigkeit, Basisabstand, Sichtfeld und Auflösung müssen die Systemingenieure jedoch manchmal ein individuelles System erstellen, um die Anforderungen spezifischer Anwendungen zu erfüllen. Diese Schritt-für-Schritt-Anleitung zeigt den Weg dorthin.

Dieser Artikel beschreibt zunächst die Hauptteile eines Stereo-Sichtsystems und gibt dann Anweisungen zur Herstellung einer anwenderspezifischen Stereokamera mit Hardware-Komponenten von der Stange und Open-Source-Software. Da sich diese Einrichtung darauf konzentriert, das System einzubetten, wird dabei in Echtzeit eine Tiefenkarte jeder Szene berechnet, ohne dass ein Host-Computer erforderlich ist.

## Stereovision – ein Überblick

Stereovision ist die Extraktion von 3D-Informationen aus digitalen Bildern durch Vergleichen der Informationen in einer Szene aus zwei Blickwinkeln. Die relativen Positionen eines Objektes in zwei Bildebenen liefern Informationen über die Tiefe des Objektes.

Damit ein Stereovisionssystem Bilder erstellen kann, sind die folgenden Schritte notwendig:

- 1. Kalibrierung der Kamera:** Hier wird unterschieden zwischen intrinsischer und extrinsischer Kalibrierung. Die intrinsische bestimmt die Bildmitte, Brennweite und Verzerrungsparameter, während die extrinsische Kalibrierung die Positionen der Kameras im Raum bestimmt. Dies ist ein entscheidender Schritt bei vielen Anwendungen für die Bildbearbeitung, insbesondere wenn Messdaten zu der Szene gewünscht sind, zum Beispiel die Tiefe.
- 2. Entzerrung:** Die Stereo-Entzerrung ist die Reprojektion von Bildebenen auf eine gemeinsame Ebene parallel zur Linie zwischen den Mittelpunkten der Kameras. Nach der Korrektur liegen korrespondierende Punkte in derselben Zeile, was die Kosten und die Unklarheit des Abgleichs erheblich reduziert. Dieser Schritt wird mit dem bereitgestellten Code durchgeführt, mit dem Anwender ihr eigenes System erstellen können.

**3. Stereo-Abgleich:** Dabei werden die Pixel zwischen dem linken und rechten Bild abgeglichen, was Disparitätsabbildungen erzeugt. Der SGM-Algorithmus (Semi-Global Matching) wird im Code verwendet, der Anwendern zur Verfügung steht.

**4. Triangulation:** Hier wird die Position eines Punktes im dreidimensionalen Raum anhand seiner Projektion auf den beiden Bildern ermittelt. Auf diese Weise wird die **Disparitätsabbildung** in eine 3D-Punktwolke konvertiert.

## Konstruktionsbeispiel „mobiler Roboter in dynamischer Umgebung“

Zur Veranschaulichung soll hier ein Konstruktionsbeispiel für ein Stereosystem erhalten. Dabei geht es um eine mobile Roboteranwendung in einer dynamischen Umgebung mit sich schnell bewegenden Objekten. Die zu erfassende Szene ist 2 m groß, der Abstand von den Kameras zur Szene beträgt 3 m und die gewünschte Genauigkeit beträgt 1 cm.

Der Tiefenfehler ist gegeben durch:  $\Delta Z = Z^2/B_f * \Delta d$ , abhängig von folgenden Faktoren:



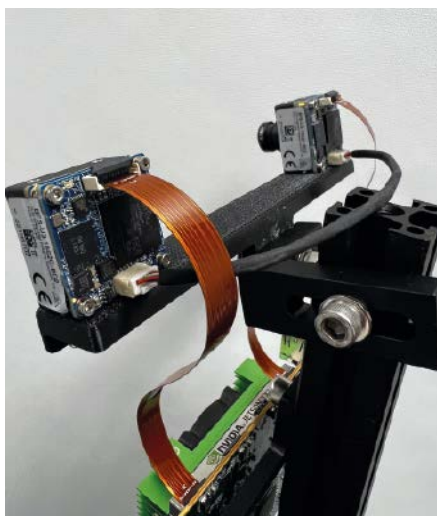
- Z ist der Tiefenbereich
- B ist der Basisabstand
- f ist die Brennweite in Pixeln, die mit dem Kamerasichtfeld und der Bildauflösung zusammenhängt

Es gibt verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten, die diese Anforderungen erfüllen können. Anhand der obigen Anforderungen an die Szenengröße und den Abstand lässt sich die Brennweite des Objektivs für einen bestimmten Sensor bestimmen. Zusammen mit dem Basisabstand lässt sich anhand der obigen Formel der erwartete Tiefenfehler bei 3 m berechnen, um zu überprüfen, ob er die Anforderung an die Genauigkeit erfüllt.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, um die Anforderungen zu erfüllen: Kameras mit niedrigerer Auflösung und einem längeren Basisabstand oder Kameras mit höherer Auflösung und einem kürzeren Basisabstand. Die erste Option ist eine größere Kamera, die jedoch einen geringeren Rechenbedarf hat, die zweite Option ist eine kompaktere Kamera, jedoch mit höherem Rechenbedarf. Für diese Anwendung soll die zweite Option zum Einsatz kommen, da eine kompakte Größe für den mobilen Roboter eher wünschenswert ist, und die Quartet-Embedded-Lösung für TX2 von Teledyne Flir gut dazu passt. Sie verfügt über eine leistungsstarke GPU, die die Daten verarbeiten kann.

### Embedded-Lösung: Die nötige Hardware

Bei diesem Beispiel werden zwei Blackfly-S-Platinenkameras mit 1,6 MP mit dem Sensor Sony-Pregius-IMX273 auf einer 3D-gedruckten Leiste bei einem Basisabstand von 12 cm montiert. Beide Kameras verfügen über ähnliche 6-mm-Objektive mit S-Mount. Die Kameras werden über zwei FPC-Kabel mit



Im Konstruktionsbeispiel wurden zwei Blackfly-S-Platinenkameras mit 1,6 MP mit dem globalen Verschlussensor Sony-Pregius-IMX273 auf einer 3D-gedruckten Leiste bei einem Basisabstand von 12 cm montiert.

der anwenderspezifischen Trägerplatine Quartet-Embedded-Lösung für TX2 verbunden. Um die linke mit der rechten Kamera zu synchronisieren und die Bilder gleichzeitig aufzunehmen, wird ein Synchronisationskabel zwischen den beiden Kameras angebracht.

Beide Objektive sollten so eingestellt werden, dass die Kameras auf die Entfernungen ausgerichtet sind, die für Ihre Anwendung erforderlich sind.

### Embedded-Lösung: Die nötige Software

#### a. Spinnaker

Das Teledyne Flir Spinnaker SDK ist auf der Embedded Lösung Quartet für TX2 vorinstalliert. Das SDK muss mit den Kameras kommunizieren.

#### b. OpenCV 4.5.2 mit CUDA-Unterstützung

OpenCV Version 4.5.1 oder neuer ist für den Stereo-Abgleichs-Algorithmus SGM erforderlich. Die Zip-Datei lässt sich mit dem Link aus der Liste am Ende dieses Artikels herunterladen. Deren Inhalt muss in den Ordner „StereoDepth“ entpackt werden.

Das Skript zur Installation von OpenCV ist OpenCVInstaller.sh. Der folgende Befehl muss in einem Terminalfenster eingegeben werden:

```
cd ~/StereoDepth
chmod +x OpenCVInstaller.sh
./OpenCVInstaller.sh
```

Das Installationsprogramm wird dazu auffordern, das Administrator Kennwort einzugeben. Das Installationsprogramm beginnt mit der Installation von OpenCV 4.5.2. Es kann einige Stunden dauern, OpenCV herunterzuladen und zu erstellen.

### Die Kalibrierung der individuellen Stereovision-Embedded-Lösung

Der Code zum Erfassen und Kalibrieren von Stereobildern befindet sich im Ordner „Kalibrierung“. Die Seriennummern für die linke und rechte Kamera lässt sich mit dem Spinview GUI identifizieren. In diesem Beispiel ist die rechte Kamera der Master, die linke der Slave. Die Seriennummern der Master- und der Slave-Kamera müssen in Zeilen 60 und 61 der Datei grabStereoImages.cpp kopiert werden. Die ausführbare Datei wird mit den folgenden Befehlen erstellt:

```
cd ~/StereoDepth/Calibration
mkdir build
mkdir -p images/{left, right}
cd build
cmake ..
make
```

Danach muss das Schachbrettmuster ausgedruckt werden, das unter diesem Link zu finden ist, um es als Kalibrierungsziel zu verwenden ([www.ablwerbung.de/flir4.html](http://www.ablwerbung.de/flir4.html)). Optimale Ergebnisse während der Kalibrierung erhält der Anwender, wenn er in

## Ease Your Barcode Reading & Traceability

### ID3050/5050 Smart Code Reader



- ▶ Powerful algorithms based on deep learning platform
- ▶ Perfect for high-speed barcode reading
- ▶ Support rich communication protocols
- ▶ 14 lamp beads, 6-way controllable optical design
- ▶ Easy debugging with mechanical autofocus



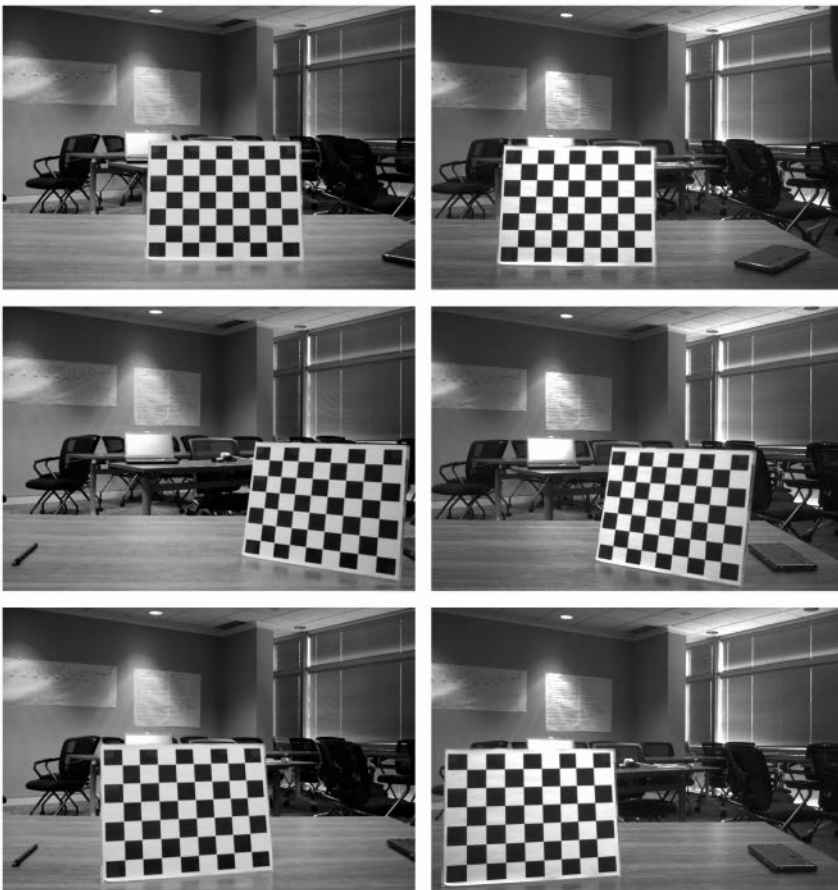
**VISION** 4 - 6 Oct 2022

Visit us at **Stand D26, Hall 8**  
Messe Stuttgart

[hikrobot@hikrobotics.com](mailto:hikrobot@hikrobotics.com)

[www.hikrobotics.com](http://www.hikrobotics.com)

Follow Hikrobot on



Mithilfe des Schachbrettmusters wird das Embedded-Stereovision-System kalibriert. Dazu wird es aus verschiedenen Perspektiven aufgenommen.

Spinview die automatische Belichtung auf Aus schaltet und die Belichtung so anpasst, dass das Schachbrettmuster klar sichtbar ist und die weißen Quadrate nicht zu stark belichtet werden. Nach dem Erfassen der Kalibrierungsbilder können in Spinview die Verstärkung und die Belichtung auf Automatik gestellt werden.

Die Erfassung von Bildern startet mit folgendem Befehl

```
./grabStereoImages
```

Der Code sollte beginnen, Bilder mit etwa 1 fps zu erfassen. Die linken Bilder werden im Ordner Bilder/links und die rechten Bilder im Ordner Bilder/rechts gespeichert. Das Ziel muss so bewegt werden, dass es in jeder Ecke des Bildes erscheint. Dabei kann es gedreht werden und auch der Abstand kann variiert werden. Standardmäßig erfasst das Programm 100 Bildpaare, kann jedoch mit dem folgenden Befehlszeilenargument geändert werden:

```
./grabStereoImages 20
```

So werden nur 20 Bildpaare erfasst. Zu beachten ist, dass dadurch alle Bilder überschrieben werden, die in den Ordnern gespeichert sind.

Nach dem Aufnehmen der Bilder wird der Python-Kalibrierungscode ausgeführt. Gestartet wird das mit diesem Befehl:

```
cd ~/StereoDepth/Calibration
python cameraCalibration.py
```

Damit werden zwei Dateien namens „intrinsic.yml“ und „extrinsic.yml“ erstellt, die die intrinsischen und extrinsischen Parameter des Stereosystems enthalten. Der Code nimmt standardmäßig eine Größe der Schachbrettquadrate von 30 mm an. Dies kann jedoch gegebenenfalls geändert

### Links zu den Komponenten eines individuellen Embedded-Stereovision-Systems

#### Hardware

- Quartet Embedded Solution für TX2: <https://www.flir.com/products/quartet-embedded-solution-for-tx2/>
- Blackfly S-Platinenkameras mit 1,6 MP: <https://www.flir.com/products/blackfly-s-board-level/>
- 6-mm-Objektive mit S-Mount: [https://www.flir.com/products/s\\_mount-front/](https://www.flir.com/products/s_mount-front/)

#### Software

- Teledyne Flir Spinnaker SDK: <https://www.flir.com/products/spinnaker-sdk/>
- OpenCV Version 4.5.1: <https://flir.app.box.com/s/h4soinqjhdqson2gm1piyf745idw7zb>

werden. Am Ende der Kalibrierung wird der RMS-Fehler angezeigt, der angibt, wie gut die Kalibrierung ist. Der RMS-Fehler sollte für eine gute Kalibrierung typischerweise unter 0,5 Pixel liegen.

#### Erstellen einer Echtzeit-Tiefenkarte

Der Code zur Berechnung der Ungleichheit in Echtzeit befindet sich im Ordner „Depth“. Die Seriennummern der Kameras müssen in die Zeilen 230 und 231 der Datei live\_disparity.cpp kopiert werden. Die ausführbare Datei wird mit den folgenden Befehlen in einem Terminal erstellt:

```
cd ~/StereoDepth/Depth
mkdir build
cd build
cmake ..
make
```

Die im Kalibrierungsschritt erhaltenen Dateien „intrinsic.yml“ und „extrinsic.yml“ werden in diesen Ordner kopiert. Die Echtzeit-Demo der Tiefenkarte startet mit

```
./live_disparity
```

Dann werden das linke Kamerabild (rohes, nicht korrigiertes Bild) und die Tiefenkarte (die endgültige Ausgabe) angezeigt. Der Abstand zur Kamera ist entsprechend der Legende rechts auf der Tiefenkarte farbcodiert. Der schwarze Bereich auf der Tiefenkarte bedeutet, dass in diesem Bereich keine Disparitätsdaten gefunden wurden. Mit dem Grafikprozessor Nvidia Jetson TX2 können bis zu 5 fps mit einer Auflösung von 1.440 × 1.080 und bis zu 13 fps mit einer Auflösung von 720 × 540 ausgeführt werden.

Um die Tiefe an einem bestimmten Punkt auf der Tiefenkarte zu sehen, klickt der Anwender auf diesen.

#### Zusammenfassung

Stereovision für die Tiefenwahrnehmung hat die Vorteile, dass dies gut im Freien funktioniert und eine hochauflösende Tiefenkarte erstellt werden kann – und dies mit kostengünstigen Komponenten von der Stange. Je nach den Anforderungen gibt es eine Reihe von handelsüblichen Stereosystemen auf dem Markt. Sollte sich dort keines finden lassen, lässt sich mithilfe dieser Anleitung ein individuelles Embedded-Stereovision-System relativ einfach entwickeln. ■

**AUTOR:**

**Dr. Stephen Se**  
Senior Research Manager

**KONTAKT**

Flir Integrated Imaging Solutions GmbH  
Bahnhofstraße 31  
71638 Ludwigsburg  
[www.flir.de/mv](http://www.flir.de/mv)

Alle Bilder: Flir



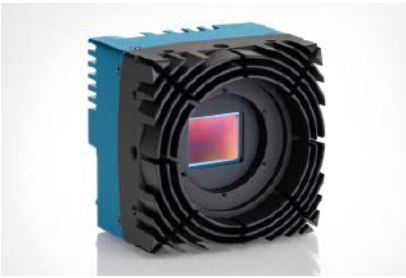


Bild: Mikrotron

### Highspeed-CoaXPress-Kamera mit GPixel-Sensoren

Das Unternehmen hat die Eosens 21CXP2 als Ergänzung seiner Highspeed-CoaXPress-Kameraserie entwickelt. Auf Basis des CMOS-Sensors Sensor GSPRINT4521 von GPixel mit Global Shutter verbindet die Eosens 21CXP2 eine Auflösung von 21 Megapixeln mit 4,5 µm Pixelgröße, die bei Nutzung aller 5.120 x 4.096 Pixel bis zu 230 fps ermöglicht. Durch eine Reduzierung des ausgelesenen Sensorbereichs lässt sich eine Bildrate von 5.543 fps für Aufnahmen mit 5.120 x 128 Pixeln erzielen. Die dabei anfallenden großen Datenmengen bewältigt die integrierte Schnittstelle CoaXPress 2.0 mit 4x 12,5 Gbit/s ohne Latenzzeiten.

Der eingesetzte Global-Shutter-Sensor ermöglicht auch bei bewegten Objekten eine detaillierte Abbildung. Sie lässt sich in vielen industriellen Anwendungen zur Fehlererkennung von Prüfteilen einsetzen.

Zudem erschließt die Eosens 21CXP2 aufgrund ihres Sensors Hochgeschwindigkeits-Lasertriangulationssysteme mit großer Scanabdeckung für präzise 3D-Messungen.

[www.mikrotron.de](http://www.mikrotron.de)

Vision: Halle 10, Stand F30,



Bild: Allied Vision

### Embedded Vision und Machine Learning vereint

Allied Vision ermöglicht die Realisierung von GenlCam-basierten Bildverarbeitungsanwendungen mit CSI-2-Kameras. Bestehende GenlCam-basierte Anwendungen, die mit einer USB-Kamera konfiguriert wurden, lassen sich auf CSI-2-Kameras migrieren. Alle SFNC-Funktionen (Standard Features Naming Convention), die mit den Alvim USB3-Kameras verfügbar sind, können jetzt auch mit CSI-2-Kameras genutzt werden. Eine USB-Kamera lässt sich so für den Prototypenbau verwenden und kann nach der Entwicklung der Anwendung einfach durch eine CSI-2-Kamera ersetzt werden. Die Kameras können mit dem Software Development Kit Vimba 6.0 von Allied Vision oder jeder anderen GenlCam-kompatiblen Software von Drittanbietern gesteuert werden. Der Faltungsfilter mit einer 5x5 Matrix beinhaltet einen adaptiven Rauschunterdrückungsmodus, der das Rauschen im Bild reduziert, wobei die Ecken und Kanten erhalten bleiben. Die Auswahl des ADC (Analog-Digital-Wandler) ermöglicht das Betreiben der Alvim-Kameras mit hohen Bildraten.

[www.alliedvision.com](http://www.alliedvision.com)

Vision: Halle 10, Stand F30



Bild: Solectrix

### 3D-Upgrade für Stereomikroskope und mehr Features für Framegrabber

Solectrix Hive stellt eine Entwicklungsumgebung für den Einstieg in die Echtzeit-Modellierung in der Bilddatenverarbeitung, ein digitales 3D-Upgrade für Stereomikroskope und Features für das Framegrabber-System Proframe vor.

Hive ist ein plattformunabhängiges Bildverarbeitungs-Tool für die Prototypenentwicklung im Imaging-Bereich, das auf dem Halide-Framework basiert. Die Lösung für echtzeitfähige Videoverarbeitung bietet mit der Hive Soft ISP (Image Signal Pipeline) eine Halide-basierte Video-Engine, die neben Bildquellen auch verschiedene Arten von Grafikbeschleunigung und Algorithmenwahl unterstützt.

Mit der 3D-Digitalmikroskopie-Plattform Sinascope lassen sich alle optischen, okularbasierten Stereomikroskope zu einem digitalen Mikroskop mit zwei 4K-Kameras und einem 3D-Monitor erweitern.

Für das Videograbber-System Proframe mit GMSL3 und FPD-Link IV wurde eine Reihe von Kamera-Adaptoren präsentiert.

[www.solectrix.de](http://www.solectrix.de)

Vision: Halle 10, Stand C16

# EMBEDDED VISION OHNE UMWEGE!

## Neue PCI Express Kameramodule für High-Performance Anwendungen

- mvBlueNAOS Serie mit direktem Datentransfer (DMA) in den Host-Speicher
- Skalierbare Bandbreite mit bis zu 4 Lanes PCIe Gen 2
- Plattformunabhängig: ARM, NVIDIA, x86
- Standardisiertes GenlCam Interface



Halle 8, Stand C30  
4. – 6. Oktober 2022  
Messe Stuttgart

We Change Your Vision.

[www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)

A brand of Balluff

**mv** MATRIX  
VISION





Markus Spanner (r.), CEO von Physik Instrumente, und Stéphane Bussa, Chief Sales Officer, im Interview

Bild: Wiley

## „Das Ziel ist ein ausgewogenes Just-in-time-Konzept“

Interview mit Markus Spanner, CEO von Physik Instrumente, und Stéphane Bussa, Chief Sales Officer

**Physik Instrumente kam gut durch die Coronapandemie, trotz aller Schwierigkeiten. Sehr gut sogar. Wie der Hersteller von Positioniertechnik mitten in der Krise wachsen konnte, erklären CEO Markus Spanner sowie Stéphane Bussa, Chief Sales Officer, im Interview mit der inspect.**

**inspect:** Wie ist Physik Instrumente durch die Coronapandemie gekommen?

**Markus Spanner:** Vieles hat sich dramatisch beschleunigt: die Digitalisierung zum Beispiel, der anhaltende Trend zur Automatisierung oder die Entwicklungsgeschwindigkeit bei medizinischen Anwendungen. Das hat einen massiven Nachfrageschub in unseren Zielbranchen ausgelöst. PI ist in all diesen Bereichen ein gefragter Lieferant, aber wir können ehrlich gesagt nicht alle Liefertermine einhalten.

Wir haben eine Kombination von Ursachen: So kam die dauerhaft gestiegene Nachfrage für alle überraschend, und in dieser Situation hatten und haben wir bei PI mit Lieferkettenproblemen zu kämpfen, wie alle anderen auch. Wir hatten es zuvor geschafft, 30 Prozent mehr zu produzieren, bei gleicher Kapazität. Wir mussten nun aber Lösungen

finden, um unseren Kunden ein langfristig zuverlässiger Partner zu sein.

**inspect:** Sie wollen also die Produktionskapazitäten ausbauen. Wie genau?

**Spanner:** Wir mussten uns etwas einfallen lassen, und wir nannten das Programm „maximum on time delivery“. Damit bündeln wir systematisch alle Aktivitäten rund um die Liefertermintreue mit den drei Stoßrichtungen: Lieferkette, Kapazitätsausbau und Kundenkommunikation.

Unser internationales Lieferkettenteam hat begonnen, alternative Lieferanten zu erschließen und die Qualifizierung bestehender Lieferanten weltweit voranzutreiben, damit wir nicht mehr nur von einem einzigen Hersteller in einem Land abhängig sind und darüber hinaus auch bei wachsenden Stückzahlen das Qualitätsniveau halten. Die Pandemie hat ge-

zeigt: Wenn wir nur einen Lieferanten haben und es zu einem Ausfall kommt, sitzen wir fest.

Was die Kapazitätserweiterung angeht, so werden wir in den Jahren 2021 und 2022 insgesamt 63 Millionen Euro investieren. Das ist eine beachtliche Summe für eine Unternehmensgruppe, die rund 250 Millionen Euro konsolidierten Umsatz macht.

**inspect:** Wie haben Sie das geschafft? Mit denselben Maschinen und in denselben Fabriken 30 Prozent mehr zu produzieren?

**Bussa:** Ende 2020, Anfang 2021 haben wir begonnen, die Art und Weise, wie wir unsere Produkte herstellen, zu verändern, um effektiver und effizienter zu werden. Damit haben wir 2021 trotz der Engpässe in den Lieferketten deutlich mehr produzieren können als im Vorjahr.

**Spanner:** Hauptsächlich geht es um Effizienzsteigerungen, das heißt, um die Erhöhung des Durchsatzes durch Änderungen der Prozesse und der Art und Weise, wie wir die Herstellung insgesamt angehen.

**Bussa:** Und wir haben im letzten Jahr 170 neue Mitarbeiter eingestellt, hauptsächlich in



Deutschland. Jetzt haben wir über 1.400 Mitarbeiter.

**Spanner:** Im Laufe dieses Jahres werden weitere 220 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen hinzukommen, die wir brauchen, um unseren Output zu steigern.

**inspect:** Und Sie sagten, Sie wollen die Produktionskapazität in diesem Jahr um weitere 30 Prozent erhöhen, richtig?

**Spanner:** Ja.

**inspect:** Und das vor allem mit Digitalisierung und mit Industrie 4.0, wie es in Ihrer Pressemitteilung heißt? Geht es also um Software?

**Spanner:** Ja, aber es ist mehr als das. Es geht um Software und Automatisierung auf verschiedenen Ebenen. So steigern wir die Effizienz und damit den Ausstoß. Das ist ein Aspekt, aber es geht auch um die gesamte Digitalisierung der Fertigung. Wir gestalten zusätzlich unsere Produkte neu, um sie einfacher, mit weniger Aufwand an Zeit und Arbeitskraft zu produzieren.

**inspect:** Heißt das, die Produktion bei PI war vorher wenig automatisiert?

**Spanner:** Das kommt auf das Produkt an und die geforderten Stückzahlen. Wir haben einige Prozesse, die noch weitgehend manuell ablaufen, andere sind seit Langem stark automatisiert. Jetzt erhöhen wir einerseits den Automatisierungsgrad insgesamt. Andererseits haben wir die Produktionsstrategie umgestellt. Wir verfolgen jetzt eine Plattformstrategie, mit der wir sehr effizient produzieren und gleichzeitig individuelle Anforderungen unserer Kunden erfüllen können.

**Bussa:** Das ist auch ein Teil unseres Weges, weniger Komponentenhersteller zu sein als Lösungsanbieter. Das hat dramatische Auswirkungen auf alle unsere Prozesse, weil die Komplexität wächst. Das wirkt sich auch auf unsere Supply Chain aus.

## Unternehmen im Detail

### Physik Instrumente

Physik Instrumente (PI) mit Hauptsitz in Karlsruhe ist spezialisiert auf hochpräzise Positioniertechnik und Piezo-Anwendungen in den Marktsegmenten Automatisierung, Halbleitertechnik, Photonik sowie Mikroskopie und Biotechnologie. Das Unternehmen beschäftigt über 1.400 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die im Jahr 2021 einen Umsatz in Höhe von 243,8 Millionen Euro erwirtschaftet haben. PI hat 498 erteilte und angemeldete Patente. Mit neun Produktionsstandorten in Europa, Nordamerika und Asien sowie 16 Vertriebs- und Serviceniederlassungen ist das Unternehmen weltweit tätig.

Lassen Sie mich das an einem Beispiel erläutern: Im nächsten Jahr wollen wir ein E-Portal einführen, das unser ERP-System mit denen unserer Zulieferer verbindet. Darüber können sich unsere Lieferanten also direkt mit unserer Produktion verbinden. Das ist eine ganz andere Art der Zusammenarbeit, weil sie jederzeit sehen können, was wir wann benötigen, ob es Konfigurationsänderungen seitens unserer Kunden gab und so weiter.

**inspect:** Wir sprachen vorhin über alternative Zulieferer und Lieferkettenprobleme. Kehrt PI dem Just-in-time-Prinzip den Rücken?

**Spanner:** Simple Antwort: Just-in-Time hat in der Pandemie nicht funktioniert. Stattdessen machten unsere Kunden während der Pandemie das Gleiche, was wir im privaten Rahmen taten: Die Deutschen kauften Toilettenpapier auf Vorrat, die Franzosen Rotwein. Wir erhöhten also im Privaten den Lagerbestand, weil wir Angst davor hatten, dass uns die Ressourcen ausgehen. Die Unternehmen agierten aus den gleichen Gründen in gleicher Weise.

Die Situation hat sich seither aber wieder gedreht: Genausowenig wie wir heute noch Toilettenpapier hamstern, wollen Unternehmen große Lagerbestände vorfinanzieren. Das Ziel sind ausgewogene Just-in-time-Konzepte – also eine Kombination aus geringen Lagerbeständen einerseits und genügend Vorrat an kritischen Teilen andererseits. Damit wird Liefertermintreue ein entscheidender Indikator für künftige Kundenbeziehungen – und darauf zielen wir mit unserer Initiative ab: Lieferkettenoptimierung, Kapazitätsaufbau und Kundenkommunikation.

**inspect:** Was verbirgt sich hinter dem Aspekt Kundenkommunikation in Ihrer Initiative?

**Spanner:** Wir gehen sehr offen mit diesen Herausforderungen um. Stéphane und sein Team zum Beispiel gehen proaktiv auf die Kunden zu, erklären, welche Maßnahmen wir ergriffen haben. Damit wollen wir bei unseren Kunden das Vertrauen schaffen, dass sie sich heute und auch in Zukunft auf uns verlassen können.

**Bussa:** Von dieser Offenheit profitieren beide Seiten: Da unsere Kunden unsere Produkte für ihre eigene Fertigung benötigen, brauchen sie Gewissheit, ob sich die Investition auszahlt. Wenn wir ihnen also klar sagen, wie es bei uns aussieht, können sie damit besser planen. Umgekehrt können wir unsere Produktionskapazität hochfahren, wenn wir wissen, zu welchem Zeitpunkt der Kunde welchen Bedarf tatsächlich hat. Win-Win also. ■

#### AUTOR

David Löh

Chefredakteur der inspect

#### KONTAKT

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG,  
Karlsruhe  
Tel.: +49 721 4846 1410  
E-Mail: info@pi.de  
www.physikinstrumente.com

„Auch dank der  
4 Jahre Garantie  
sind Sie bei uns bestens  
aufgehoben.“

Polytec. Performance beyond metrology.



Okan

Serviceingenieur Polytec

## 3D-Oberflächenmesstechnik

Unsere **3D-Profilometer** sind wartungsarm, da geht eigentlich nichts kaputt. **Lebenslange kostenlose Software-Updates** geben Ihnen zusätzlich Sicherheit.

Brauchen Sie uns für die turnusmäßigen Kalibrierungen oder für eine spezifische Lösungsfindung, sind wir immer schnell bei Ihnen. Und das **weltweit.**

Welche Anforderungen haben Sie?

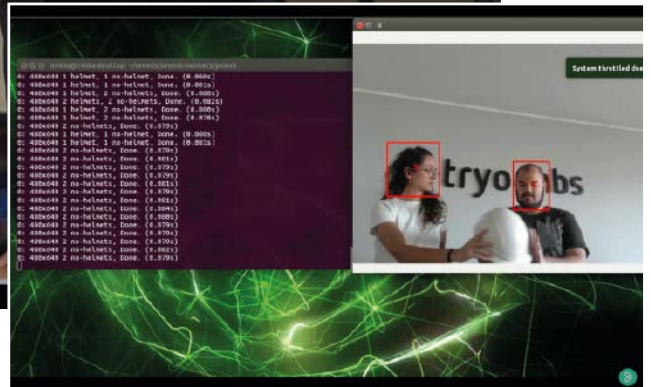
Mehr unter:

[polytec.com/oberflächenmesstechnik](https://polytec.com/oberflächenmesstechnik)





Das System verwendet statt nur einem Bild mehrere aufeinanderfolgender Bilder, um mit größerer Sicherheit zu entscheiden, ob eine Person einen Helm trägt oder nicht.



Die Open-Source-Tracking-Bibliothek Norfair von Tryolabs ermöglicht es, robustere und weniger verrauschte Kriterien für die Klassifizierung zu erhalten.

# Sicher Arbeiten mit KI-gestützter Echtzeit-Helmerkennung

Embedded-Vision-Lösung erhöht die Sicherheit auf der Baustelle

**Ein robustes System mit Embedded-Hardware, optimierter Computer-Vision-Software und Datenanalyse-Tools ermöglicht es, das Tragen von Helmen auf Baustellen automatisiert zu überwachen.**

Das Baugewerbe gehört zu den gefährlichsten Branchen in den USA. Im Laufe der Jahre hat sich die persönliche Schutzausrüstung aufgrund ihrer Bedeutung für die Sicherheit der Arbeiter zu einer obligatorischen Anforderung auf Baustellen entwickelt. Zur Schutzausrüstung gehören Schutzbrillen, Gehörschutzstöpsel, Handschuhe und Helme. Der technologische Wandel in der Fertigung umfasst die Integration dieser Gegenstände in das Internet der Dinge (IoT), um besser zu verstehen, wie die Ausrüstung verwendet wird, um sofort handeln zu können, falls es erforderlich ist, zum Beispiel durch eine Warnung, wenn ein Arbeiter eine Sperrzone betritt, um potenzielle Gefahren zu vermeiden.

Das IoT wird in diesem Bereich durch künstliche Intelligenz (KI) ergänzt. Angesichts der Fortschritte bei den Deep-Learning-Algorithmen und der immensen Datenmengen, die täglich anfallen, haben die KI-Techniken viele neue Aufgaben und Umgebungen er-

schlossen, sodass sie mittlerweile in zahlreichen Branchen zum Einsatz kommen.

Auch die Bildverarbeitung hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht. Auf Baustellen kann diese Technologie zum Beispiel sicherstellen, dass die Arbeiter ihre persönliche Schutzausrüstung tragen. Diese zu tragen ist essenziell, um die Risiken für die Gesundheit der Arbeiter und die Verantwortung des Arbeitgebers zu minimieren.

Tryolabs ist eine Partnerschaft mit Seeed eingegangen, Hersteller einer Hardware-Plattform, die eng mit Technologieanbietern aller Größenordnungen zusammenarbeitet und hochwertige, erschwingliche Hardware anbietet. Zum Portfolio gehören unter anderem Nvidia-Produkte auf ihrer Jetson-Plattform. Das Ziel war es, die Hardware von Seeed zu nutzen, vor allem die mit dem Jetson-Xavier-NX-8-GB-Modul gebauten Rechner-Computer-Edge-Geräte, und eine Computer-Vision-Analyselösung zu entwickeln, die eine anspruchsvolle Aufgabe löst: Sicherheitshelme in Echtzeit zu erkennen.

**Die manuelle Kontrolle des Tragens von Schutzhelmen ist sehr teuer**

Speziell im Baugewerbe tragen Schutzhelme dazu bei, Verletzungen zu vermeiden oder zumindest zu minimieren. Die Unternehmen wollen alle Arten von Verletzungen vermeiden, insbesondere Kopfverletzungen. Diese können zu unheilbaren, langfristigen gesundheitlichen Komplikationen führen, wie Gedächtnisverlust, Knochenbrüche und Wirbelsäulenschäden. Im Jahr 2012 waren mehr als 65.000 Arbeitsunfähigkeitstage auf Kopfverletzungen am Arbeitsplatz zurückzuführen. Im selben Jahr starben 1.020 Arbeitnehmer an Kopfverletzungen bei der Arbeit. In den meisten Ländern der Welt ist daher die Verwendung von Schutzausrüstungen wie Helmen vorgeschrieben.

Viele Arbeitnehmer sind sich jedoch nicht darüber im Klaren, wie gefährlich es ist, nicht die richtige Ausrüstung zu tragen. Aus vielen Gründen – sei es, dass es zu heiß oder zu kalt ist oder dass der Helm unbequem ist – neigen Arbeitnehmer dazu, ihren Helm abzunehmen, obwohl sie Gefahr laufen, sich zu verletzen.

Leider gibt es Unzulänglichkeiten beim kontinuierlichen Überwachen, ob die eige-



nen Mitarbeiter ihren Helm tragen, weshalb die Unternehmen Mühe haben, sicherzustellen, dass alle die Sicherheitsvorschriften einhalten. In den meisten Fällen wird manuell kontrolliert, was sehr teuer und ineffizient ist.

In der Regel müssen bei der manuellen Kontrolle reaktive Maßnahmen ergriffen werden. Aus Unternehmenssicht wären erhebliche Kostensenkungen möglich, wenn die mit der Überwachung und Kontrolle der Baustellen betrauten Personen proaktive Maßnahmen ergreifen könnten. Die derzeitige Technologie weckt die Neugier, angesichts unserer vorhandenen Möglichkeiten und Ressourcen nach besseren Alternativen zu suchen und diese zu erforschen. Genau hier setzt die neue Lösung an.

### Wie könnte KI zur Verbesserung des Geschäftsprozesses eingesetzt werden?

Nachdem wir das Problem hinter dem Anwendungsfall verstanden hatten, entwarf und implementierte Tryolabs die Technologieplattform. Die vorgeschlagene Lösung umfasst ein robustes System in der Produktion, das eingebettete Hardware, optimierte Computer-Vision-Software und Datenanalysetools verwendet. Die Kombination dieser Technologien ermöglicht es dem Unternehmen, den Prozess der Überwachung vollständig zu automatisieren, indem es Echtzeitstatistiken über die Aktivitäten auf der Baustelle erhält.

Durch die Zusammenarbeit mit Technologieanbietern, von der Hardware bis zur Cloud, bietet Seeed eine breite Palette von Hardware-Plattformen und Sensormodulen, die sich in bestehende IOT-Plattformen integrieren lassen. Der Plan besteht darin, eine End-to-End-Lösung zu entwickeln, um die Verwendung von Sicherheitshelmen in Echtzeit zu überwachen und sie auf einem von Seeed bereitgestellten Jetson-Xavier-NX-Modul einzusetzen. Auf diese Weise stellt Tryolabs die Bildverarbeitungssoftware zur Verfügung, und Seeed liefert alle für die Bereitstellung der Lösung erforderlichen Endgeräte.

### Lösung: eine Echtzeit-Videoanalyseplattform

Der Jetson Xavier NX ist ein kleines, aber leistungsstarkes Modul, das sich für KI-Anwendungen in Embedded- und Edge-Geräten eignet. Es ist mit einer 384-Kern-Nvidia-Volta-GPU, einer 6-Kern-Carmel-ARM-CPU

und zwei Nvidia Deep Learning Accelerators (NVDLA) ausgestattet. Er erreicht eine KI-Leistung von 21 TOPS bei einem Stromverbrauch von 20 W (oder 14 TOPS im Low-Power-Modus bei einem Stromverbrauch von 10 W). Diese Spezifikationen in Kombination mit dem 8-GB-LPDDR4x-Speicher mit einer Bandbreite von 59,7 GB/s machen dieses Modul zu einer geeigneten Plattform für KI-Netzwerke mit beschleunigten Bibliotheken für Deep Learning und Computer Vision.

### Ein KI-Modell wurde trainiert, um den Einsatz von Sicherheitshelmen kontinuierlich zu überwachen

Yolov5 ist einer der am häufigsten verwendeten Algorithmen zur Objekterkennung. Er ist schnell und genau, sodass seine Nutzer Anwendungen zur Objekterkennung in Echtzeit erstellen können. Seit seiner Veröffentlichung im Jahr 2016 durch Joseph Redmond ist der Yolo-Algorithmus für seine Leistung bekannt. Seine geringe Größe ebnete den Weg für mobile Geräte. Yolov5 ist etwa 88 Prozent kleiner als Yolov4. Wenn Yolov5 auf einem Nvidia-Tesla-P100-Grafikprozessor ausgeführt wird, kann es Objekte mit 140 FPS erkennen, verglichen mit der maximalen Fähigkeit seines Vorgängers von 50 FPS.

Eine Yolov5-Medium-Architektur wurde trainiert, um die Verwendung von Sicherheitshelmen auf Baustellen und in Fabriken kontinuierlich zu überwachen. Das Erkennungssystem kann die Gesichter der Personen auf einem Bild lokalisieren und sie in die Kategorien „mit Helm“ und „ohne Helm“ einteilen. Bei einer bestimmten Person auf einem Video sollte diese Kategorie durch aufeinanderfolgende Videobilder hoch korreliert sein. Tryolabs' Open-Source-Tracking-Bibliothek Norfair ermöglicht es, robustere und weniger verrauschte Kriterien für diese Klassifizierung zu erhalten. Durch die Nutzung des Video-Trackings haben wir ein Votingsystem implementiert, das die Kennzeichnung mehrerer aufeinanderfolgender Erkennungen verwendet, um mit größerer Sicherheit entscheiden zu können, ob eine Person einen Helm trägt oder nicht. Für die Klassifizierung jeder Person sind daher Beweise für mehrere Bilder erforderlich. Eine einzige falsche Erkennung reicht nicht aus, um die Kategorie zu ändern, in die eine Person eingeordnet wird.

### Das Modell kann Muster lernen, die sich gut verallgemeinern lassen

Täglich werden Quintillionen von Bytes an Daten erzeugt, und KI-Modelle machen sich dies zunutze. Die Anzahl der Bilder, die täglich ins Internet hochgeladen werden, hat öffentliche Datensätze für viele Anwendungen ermöglicht. Natürlich ist der Zugang zu diesen Bildern nicht die einzige Voraussetzung, um einen Datensatz zu erzeugen. Wenn man mit Supervised Learning arbeitet, braucht man auch Zeit und menschlichen Einsatz, um jedes Bild mit den richtigen Kommentaren zu versehen, damit die Computer die Muster erkennen, die sie lernen sollen. Um ein Erkennungssystem zu entwickeln, das für die verschiedenen Umgebungen gut funktioniert, müssen die Bilder dieses Datensatzes an vielen verschiedenen Orten und unter unterschiedlichen Lichtverhältnissen aufgenommen werden. Im Gegenzug kann das Modell Muster lernen, die sich gut verallgemeinern lassen, im Gegensatz zu Merkmalen, die nur für eine bestimmte Szene gelten.

Glücklicherweise gibt es bereits öffentliche Datensätze zur Unterscheidung von Gesichtern mit und ohne Helm, wie zum Beispiel den GDUT-Hardhat-Wearing-Detection-Datensatz, den wir für dieses Projekt ausgewählt haben. Dieser Datensatz umfasst 3.869 Bilder, von denen eine Teilmenge von 2.916 Bildern für den Trainingsatz ausgewählt wurde. Weitere 635 Bilder wurden für die Validierung verwendet und die restlichen 318 Bilder blieben für Testzwecke übrig.

### Yolov5 vs. Faster R-CNN

Wir haben die Yolov5- und die Faster-R-CNN-Architekturen in einem Trainingsauftrag mit diesem Datensatz und den meisten Standardeinstellungen verglichen. Das Training bestand aus 26 Durchläufen mit Multiprocessing und zwei Nvidia GeForce RTX 2080 Ti GPUs. Yolov5 übertraf Faster R-CNN bei weitem, da es in viel kürzerer Zeit bessere Metriken erzielte. In Bezug auf die Inferenzzeit zeigten beide Modelle eine ähnliche Leistung und benötigten etwa 0,08 s für jedes Bild auf dem Edge-Gerät (12,5 FPS).

### Schlussfolgerungen

Die Überwachung der Helmnutzung in verschiedenen Szenarien führt zu wertvollen Erkenntnissen, um vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen und Zeit sowie Ressourcen zu sparen. Tryolabs hat ein Erkennungssystem entwickelt, das mit einem Edge-Device in verschiedenen Umgebungen eine effizientere und erschwinglichere Alternative zum manuellen Prozess ist. ■

**AUTOR**  
Nicolás Eiris

Lead Machine Learning Engineer

**KONTAKT**

Tryolabs, Montevideo, Uruguay

Tel.: +598 2716 8997

E-Mail: hello@tryolabs.com

www.tryolabs.com

Eine Nvidia-Volta-GPU, eine Carmel-ARM-CPU und eine Logitech C922 USB Webcam waren die wichtigsten Hardwarekomponenten in diesem Projekt.



# VDI/VDE-Richtlinie 5596 für „Fertigungsgerechte Optikentwicklung“ erschienen

Zielgerichtete Optiksimitation mittels detaillierten Materialparametern

**Für aussagekräftige Simulationen der optischen Eigenschaften von Freiformoptiken, die eine wesentliche Rolle in der Beleuchtungsentwicklung spielen, sind detaillierte und präzise optische Materialparameter des Kunststoffs genauso wichtig wie eine Spezifikation der Oberflächenrauheit. Hier helfen zwei neue VDI/VDE-Richtlinien nun weiter.**

Die Optiken von LED-Beleuchtungen sind – im Gegensatz zu den üblicherweise sphärischen Glaslinsen in Kameras, Mikroskopen und Teleskopen – meist Freiformoptiken aus Kunststoff. Die Fertigung im Spritzgussverfahren lässt deutlich mehr geometrische Formen und Oberflächenstrukturen zu als die konventionelle Fertigung optischer Glaslinsen. Bei aller Freiheit bei Geometriegestaltung und Materialauswahl bleibt allerdings die Anforderung, die gewünschte Beleuchtungswirkung zu erreichen. Da aber ein kontrastreiches und scharfes Bild, zum Beispiel eines Projektors, fast nichts über den inneren Aufbau des im Projektor verbauten Objektivs verrät und auch eine genaue Spezifikation der Lichtwirkung, die eine Beleuchtung erzielen soll, kaum einen Hinweis darauf gibt, wie die Optik der LED-Beleuchtung zu gestalten

ist, spielt die Simulation eine zentrale Rolle in der Optikentwicklung.

## **Erst Simulationen ermöglichen eine effiziente Entwicklung von Optiken**

Damit Simulationen praxistaugliche Ergebnisse liefern können, müssen die Kenndaten des verwendeten Kunststoffmaterials präzise genug sein und die Angaben zur Oberflächenrauheit aus der Simulation müssen sich in Spezifikationen für den Formenbau übertragen lassen. Werden die tatsächlichen Abbildungseigenschaften durch die Optiksimitation gut beschrieben, können diese Ergebnisse die Basis für eine rechnergestützte Designoptimierung bilden. Dies ist ein entscheidender Hebel, um Iterationszyklen mit dem Bau von Prototypen im Entwicklungsprozess zu reduzieren. So lassen

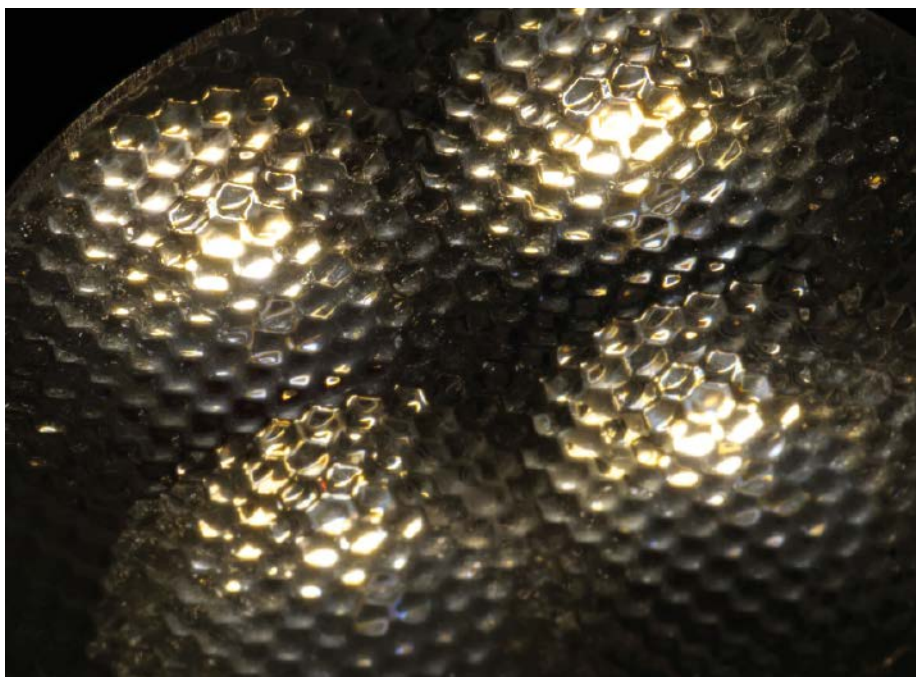
sich Entwicklungszeiten und -kosten verringern und bessere Produkte schneller in den Markt bringen. Die beiden neuen Richtlinien der Reihe VDI/VDE 5596 „Fertigungsgerechte Optikentwicklung“ setzen da an, wo bisher wichtige Voraussetzungen für realitätsnahe Optiksimitationen fehlten.

## **VDI-Richtlinien klären Voraussetzungen für realitätsnahe Optiksimitationen**

VDI/VDE 5596 Blatt 2 widmet sich den optischen Oberflächen. Bislang wurden Oberflächen für Beleuchtungsoptiken oft nicht hinreichend präzise spezifiziert, sondern lediglich mit dem einfachen Hinweis auf „optische Qualität“ oder „diffus“ versehen. Diese unpräzisen Vorgaben mussten für die Lastenhefte des Formenbaus in Rauheitspezifikationen übertragen werden.

Dabei wurden teils ungeeignete Rauheitskenngrößen verwendet. Die im September 2022 erschienene Richtlinie stellt nun geeignete Vorgehensweisen zur Spezifikation der Rauheit optischer Oberflächen von Kunststoffoptiken vor, wobei der gesamte Bereich von optisch glatten, nicht streuenden bis zu streuenden, optisch rauen Oberflächen abgedeckt wird. Es werden Methoden zur Modellierung und Vermessung dieser Oberflächen beschrieben, zum Beispiel durch eine Bidirectional Scattering Distribution Function (BSDF).

Die zeitgleich mit Blatt 2 veröffentlichte Richtlinie VDI/VDE 5596 Blatt 3 legt Mindestanforderungen an die technische Spezifikation der optischen Materialeigenschaften fest, damit sich diese für das Optikdesign sinnvoll nutzen lassen. Sie beschreibt Messverfahren, mit denen die relevanten Kenngrößen ermittelt werden können. Dabei werden jeweils transparente und volumstreuende Materialien berücksichtigt. ■



In LED-Beleuchtungen sorgen Freiformoptiken für die richtige Lichtwirkung.

**KONTAKT**  
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und  
Automatisierungstechnik (GMA), Düsseldorf  
Fachlicher Ansprechpartner:  
Dr. Erik Marquardt  
Tel.: +49 211 6214-373  
E-Mail: [marquardt@vdi.de](mailto:marquardt@vdi.de)  
[www.vdi.de/5596](http://www.vdi.de/5596)

Bild: Erik Marquardt, VDI





Bild: SVS-Vistek

### Industrielle Inspektion für den nicht-sichtbaren Bereich

Für viele industrielle Inspektionsaufgaben im nicht-sichtbaren Bereich hat SVS-Vistek Swir- und UV-Industriekameras sowie Polarisationskameras im Programm. Die Swir-Kameras EXO990, FXO990 und EXO991 decken mit einem Wellenbereich von 400 bis 1700 nm den sichtbaren VIS- bis in den unsichtbaren Swir-Bereich ab. Sie verfügen über eine Auflösung von 0,3 MP beziehungsweise 1,3 MP, Frameraten von 90 bis 259 Bildern/s, einem Sensorformat mit einer Diagonalen von 8,2 mm beziehungsweise 4,1 mm, einem Temperaturmanagement und modernen Schnittstellen wie GigE Vision und CoaXPress-12. Technische Grundlage sind die Senswir-Sensoren von Sony.

Die UV-Kameras FXO487MCX und FXO487MXGE verfügen über einen integrierten 8,1-MP-Sensor ebenfalls von Sony. Dieser ermöglicht die Erkennung von unsichtbaren Produktdefekten durch ultrascharfe, hochauflösende UV-Bilder. SVS-Vistek bietet derzeit sechs Polarized-Modelle der EXO-Serie mit 5 oder 12 Megapixel Auflösung und Bildraten von 10 bis 75 Bildern/s an.

Die Polarisationskameras verfügen über polarized Sensoren von Sony IMX264MZR, IMX250MZR und IMX253MZR und arbeiten mit einer Matrix von Polfiltern unterschiedlicher Orientierung (0°, 90°, 45° und 135°), die in jedem 2x2 Pixel-Array direkt auf dem Sensor appliziert ist.

[www.svs-vistek.de](http://www.svs-vistek.de)

Vision: Halle 10, Stand F30



Bild: Gidel

### Framegrabber-Serie für hohe Bandbreiten

Die Gidel Hawkeye-CL Framegrabber-Familie ist Camera Link Rev. 2.0 konform und unterstützt alle 80-bit Camera Link Modi. Sie bietet eine Reihe von Optionen für unterschiedliche Anwendungsbedürfnisse, von Plug-and-Play-Hochleistungs-Framegrabbern bis hin zu einer Systemlösung, die Erfassung, Open-FPGA Bildverarbeitung und eine flexible, Kamera-Schnittstelle beinhaltet.

Die Hawkeye-CL-Familie ist für hohe Bandbreiten ausgelegt und kombiniert eine Erfassungsrate von bis zu 25 Gb/s, eine PCIe Gen. 3 x 8 Host-Schnittstelle, Bildpuffer von bis zu 16 GB, Echtzeitkompression und die Möglichkeit, Regions Of Interest (ROI) für eine zusätzliche Bandbreitennutzung auszulagern.

Sie wird von Gidels Proc Vision Developer's Suite unterstützt, die es den Anwendern ermöglicht, ihre Vision-Flows auf intuitive und einfache Weise anzugleichen, indem sie sowohl die Software als auch den FPGA-Designcode für verschiedene Framegrabbing-Varianten anpassen. Das Kit umfasst die Proc FG und Infinivision GUIs, APIs und unterstützende Bibliotheken. Das Gidel Proc Dev Kit ermöglicht die automatische Generierung von Application Support Packages (ASPs) und beinhaltet Gidels CamSim (Kamerasimulator) sowie Tools zum Debuggen und Verifizieren von FPGA ISP IPs.

[www.gidel.com](http://www.gidel.com)

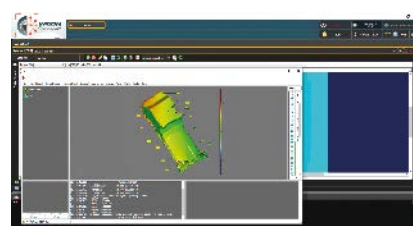


Bild: Senswork

### Universelle Software für Deep Learning, 2D- und 3D-Bildverarbeitung

Die PC-basierte Bildverarbeitungssoftware für die optische Inspektion, Vision Commander Gen V1.5, unterstützt 2D- und 3D-Kameras sowie Scanner unterschiedlicher Hersteller. Die Software kann bis zu acht Inspektionen parallel in separaten Sichtfenstern ausführen. Die Ergebnisse der Inspektion werden in Echtzeit in einer SQL-Datenbank abgespeichert. Diese ermöglicht ausführliche Analysen und die Datenrückverfolgung in der Produktion. Ein flexibles Statistikmodul gibt zudem einen Überblick über den aktuellen Qualitätsstatus in der Fertigung. Mit der internen Produktverwaltung lassen sich produktspezifische Mess- und Prüfmerkmale erstellen. Sämtliche Merkmalsdaten werden dabei nach jedem Prüfzyklus automatisch in das interne Statistik- und Datenbankmodul übernommen.

Des Weiteren unterstützt Vision Commander Deep-Learning-Tools und eignet sich daher für Oberflächeninspektionen und Objekterkennung. Eine weitere Eigenschaft der Bildverarbeitungssoftware ist die schnelle Verarbeitung von 3D-Daten. Zu den 3D-Funktionen gehören außerdem der Import und Export verschiedener 3D-Formate sowie die Multisensor-Kalibrierung, die das Scannen mit mehreren Sensoren ermöglicht.

[www.senswork.com](http://www.senswork.com)

Opto @ Vision Stuttgart 2022 Halle 10, Stand C46

## IM-series Machine Vision Microscopes

- GigE / USB plug + play Imaging Modules
- Advanced Inhouse Software Solutions





Bild: Edmund Optics

### Geringere Temperaturschwankungen durch athermische Bildverarbeitungsobjektive

Edmund Optics hat ab sofort auch Techspec athermische Bildverarbeitungsobjektive in seinem Portfolio. Bei diesen Objektiven wird die passive Athermalisierung eingesetzt, um optothermische Stabilität von -10 bis +50 °C zu erreichen. So werden Effekte durch thermische Defokussierung in Anwendungen mit Temperaturschwankungen reduziert, zum Beispiel beim Einsatz der Objektive in Luftfahrtsystemen. Zudem werden hohe Auflösungen über einen großen Temperaturbereich sichergestellt. Die Objektive besitzen schlankere Gehäuse und optische Elemente, die mit Kleber fixiert wurden, um potentielle Schäden und Pixelshift durch Stöße und Vibration zu vermeiden.

[www.edmundoptics.de](http://www.edmundoptics.de)  
**Vision: Halle 10, Stand D50**



Bild: Matrix Vision

### Weiterentwickeltes Einsatzspektrum der 10GigE-Kameraserie durch UV-empfindlichen Sensor

Bestimmte Bildverarbeitungsanwendungen, zum Beispiel in der Halbleiterinspektion oder Müllsortierung, lassen sich durch die Verwendung des UV-Spektrums verbessern oder sind überhaupt nur in diesem Spektralbereich möglich. Der aus der 4. Sony-Pregius-S-Generation (Gen4) stammende, Sensor IMX487 mit 8,1 MPixel ist in der GigE Kameraserie MV-Bluecougar-X und der 10GigE-Version MV-Bluecougar-XT von Matrix Vision verfügbar. Die Sensoren zeichnen sich durch eine hohe Bildqualität bei kleiner Pixelgröße und durch hohe Transferaten aus. Eine GenICam-kompatible Software-Unterstützung der Kameras gewährleistet die Kompatibilität zu bestehenden Bildverarbeitungsprogrammen und somit auch die Plattformunabhängigkeit.

[www.matrix-vision.com](http://www.matrix-vision.com)  
**Vision: Halle 8, Stand C30**



Bild: EVK

### Echtzeitmaterialerkennung in Kombination

Der Bildverarbeitungsexperte EVK stellt die Edge Computing Plattform Alpha G100 in Kombination mit der Hyperspektralkamera Helios EC32 vor. Die Geräte ermöglichen bei industriellen Applikationen die notwendigen Lösungen in der Echtzeitmaterialerkennung. Dazu trägt auch eine entwickelte Funktionalitätserweiterung, welche die Klassifizierung in bis zu 100 Materialklassen möglich macht, bei. Aufgabenstellungen wie die Klassifizierung einzelner Polymere in komplexen Kunststoffströmen oder das Bewerten von Ersatzbrennstoffen (EBS) sind die Einsatzbereiche der EVK-Lösung.

**Vision: Halle 10, Stand C11**  
[www.evk.biz](http://www.evk.biz)



Bild: IOSS

### KI-basierter Codeleser mit Selbstoptimierung

Die Codeleser DMR410/420 von IOSS mit automatischer Optimierung der Lesestrategie ermöglichen hohe Prozesssicherheit. Die Lesestrategie des Codelesers verbessert sich im laufenden Prozess kontinuierlich, je mehr Codierungen gelesen werden, desto mehr Strategien erzeugt oder optimiert die integrierte Software selbstständig. Das System wird somit unempfindlich gegenüber möglichen Prozessschwankungen und ein ständiges Anpassen sowie damit verbundene Kosten entfallen. Für besonders schwierige Leseaufgaben wie stark reflektierende oder runde Oberflächen sowie sehr kleine Data Matrix Codes stehen zusätzlich telezentrische Vorsatzoptiken oder auch eine passive Dombeleuchtung zur Verfügung. Die Code Reader lassen sich auf individuelle Bedürfnisse einrichten und die verschiedenen Schnittstellen erleichtern die Integration in Anlagen.

[www.ioss.de](http://www.ioss.de)



Bild: IDS

### Industriekamera mit höherer Übertragungsgeschwindigkeit

Auf der diesjährigen Vision präsentiert IDS unter anderem die kürzlich vorgestellte Hochgeschwindigkeitskamerafamilie Ueye Warp10. Diese verfügt über die zehnfache Übertragungsbandbreite von 1GigE Kameras und etwa doppelter Geschwindigkeit im Vergleich zu Kameras mit USB 3.0-Schnittstelle. Durch das TFL-Mount lassen sich höher auflösende Sensoren als bisher integrieren – das bedeutet, dass Detailinspektionen mit hoher Taktrate und großer Datenmenge über große Kabelentfernungen hinweg möglich sein werden. Des Weiteren stellt das IDS die Kamera Ueye XLS vor. Diese ist eine kleine Variante („small“) der Ueye-XLE-Serie. Genau genommen werden die Modelle die kleinsten Einplatinenkameras im Angebot sein.

[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)  
**Vision: Halle 8, Stand C60**



Bild: Vision Control

### Mehrkamerabildverarbeitungssysteme für Rack und Schaltschrank

Mit Vicosys 19001 und Vicosys 6300 Kompakt präsentiert Vision Control zwei Mehrkamerasysteme für die industrielle Bildverarbeitung. Das High-End-Mehrkamerasystem Vicosys 19001 ist zwei HE hoch und für den Einbau in 19-Zoll-Racks konzipiert. Sein Acht-Kern-Prozessor (Intel Core i7-10700E) sorgt für Geschwindigkeit im 2,8-GHz-Takt. Zudem lassen sich bis zu 16 Kameras anschließen. Im Schaltschrank des Mehrkamerasystem Vicosys 6300 Kompakt sorgt Intels Core-i3-9100TE-Prozessor für eine Bildverarbeitung mit 3,20 GHz. Die Basisversion besitzt eine GigE-Vision-Kameraschnittstelle (ohne PoE) sowie einen Ethernet-LAN-Anschluss. Es sind sechs USB-3.1- und zwei USB-3.0-Buchsen vorhanden sowie zwei RS232-Schnittstellen.

[www.vision-control.com](http://www.vision-control.com)  
**Vision: Halle 10, Stand B73**





Bild: Specim

### Plattform für spektrale Bildgebung

Specimone ist eine Plattform von Specim für die spektrale Bildgebung, mit der sich Sortieranwendungen ohne Programmierung oder tiefgreifende Kenntnisse der hyperspektralen Bildgebung erstellen lassen. Sie ist mit Bildverarbeitungsstandards wie GigE Vision und Cameralink kompatibel und bietet die Integration mit Bildverarbeitungssoftware wie Halcon und Sherlock. Es umfasst die Hyperspektralkamera der Specim-FX-Serie, die Specimcube-Verarbeitungshardware und Speciminsight, ein Offline-Softwaretool. Specimcube führt die von Speciminsight erstellten Klassifizierungsmodelle in Echtzeit aus. Sie empfängt Daten von Specim-FX-Kameras und verarbeitet sie in Echtzeit auf der Grundlage eines Klassifikationsmodells. Die Sortierergebnisse werden über GigE Vision an Zielsysteme, wie Sortiermaschinen und bestehende Bildverarbeitungssysteme, gestreamt.

[www.specim.fi](http://www.specim.fi)



Bild: Flir

### Zwei Objektiv in einem für Wärmebildkameras

Das Flexview-DFOV-Kameraobjektiv von Flir spart Zeit und erhöht die Inspektionsgenauigkeit der Wärmebildkameras der Serien Axxx und Txxx. Die Bauform ist 6 mm länger als die standardmäßigen Einzelobjektive. Das ermöglicht die Leistungsfähigkeit zweier sonst separater Objektiv in einem. Mit radiometrischer Genauigkeit kann die Temperatur jedes einzelnen Pixels gemessen und aufgezeichnet werden. Inspektionszeiten lassen sich mit zwei Objektiven so verkürzen. Die breitere 24-Grad-Sichtfeld-Funktion des Flexview-Objektivs ermöglicht dabei einen Weitbereichsscann zur Erkennung potenzieller Anomalien, während die schmalere 14-Grad-Sichtfeld-Funktion aufgrund des größeren optischen Zooms mit 2,8-mal so vielen Pixeln vom Zielobjekt für eine höhere Auflösung sorgt.

[www.flir.com](http://www.flir.com)

Vision: Halle 8, Stand B10

[www.WileyIndustryNews.com](http://www.WileyIndustryNews.com)



Bild: Smart Vision Lights

### All-in-One-Lösung erhält US-Patent

Smart Vision Lights hat das Patent mit der Nummer US 11,328,380 B2 für seine Innovation im Bereich der industriellen Bildverarbeitung erhalten, das Do All Light. Dieses kombiniert sechs Arten von Bildverarbeitungsgeräten mit 32 Steuerkanälen. Die All-in-One-Lösung vereint ein Dome-Licht, zwei Dunkelfeld-Beleuchtungswinkel, NIR- und RGBW-Ringlichter sowie ein multispektrales Vier-Quadranten-Ringlicht in einem Gerät. Die Ringlichter können unabhängig voneinander gesteuert werden und verfügen über rote, grüne, blaue, weiße und 850-nm-NIR-Kanäle, die für jede Farbe oder für VIS- und NIR-Prüfungen gemischt werden können. Das Dome-Licht bietet eine diffuse Beleuchtung für die Elektronikinspektion und andere Endkontrollen.

[www.smartvisionlights.com](http://www.smartvisionlights.com)

Vision: Halle 10, Stand D54



Bild: Lucid Labs

### Optimierte Bildverarbeitungs-kameras und Technologien

Lucid Labs stellt auf der Vision erweiterte Kameraserien und Technologien vor. Die Kameras der Triton-Serie verfügen über die Swir-Bildgebung mit den breitbandigen Sony-Sensoren -1,3-MP-IMX990- und -0,3-MP-IMX991-InGaAs-Sensoren, die Bilder sowohl im sichtbaren als auch im kurzwelligen Infrarotbereich aufnehmen können. Die Triton Edge, eine All-in-One-Edge-Computing-Kamera nutzt die Zynq-UltraScale+-Technologie von AMD Xilinx mit Multiprozessor-Funktionalität und benutzerprogrammierbarem FPGA-Zugang. Die Triton-EVS-Kamera verwendet den ereignisbasierten Sensor Metavision von Prophesee. Des Weiteren wird zum ersten Mal die 8,1-MP-Kamera Atlas10 mit dem Sony-IMX487-UV-Sensor (Ultraviolett) gezeigt.

[www.thinklucid.com](http://www.thinklucid.com)

Vision: Halle 10, Stand D41

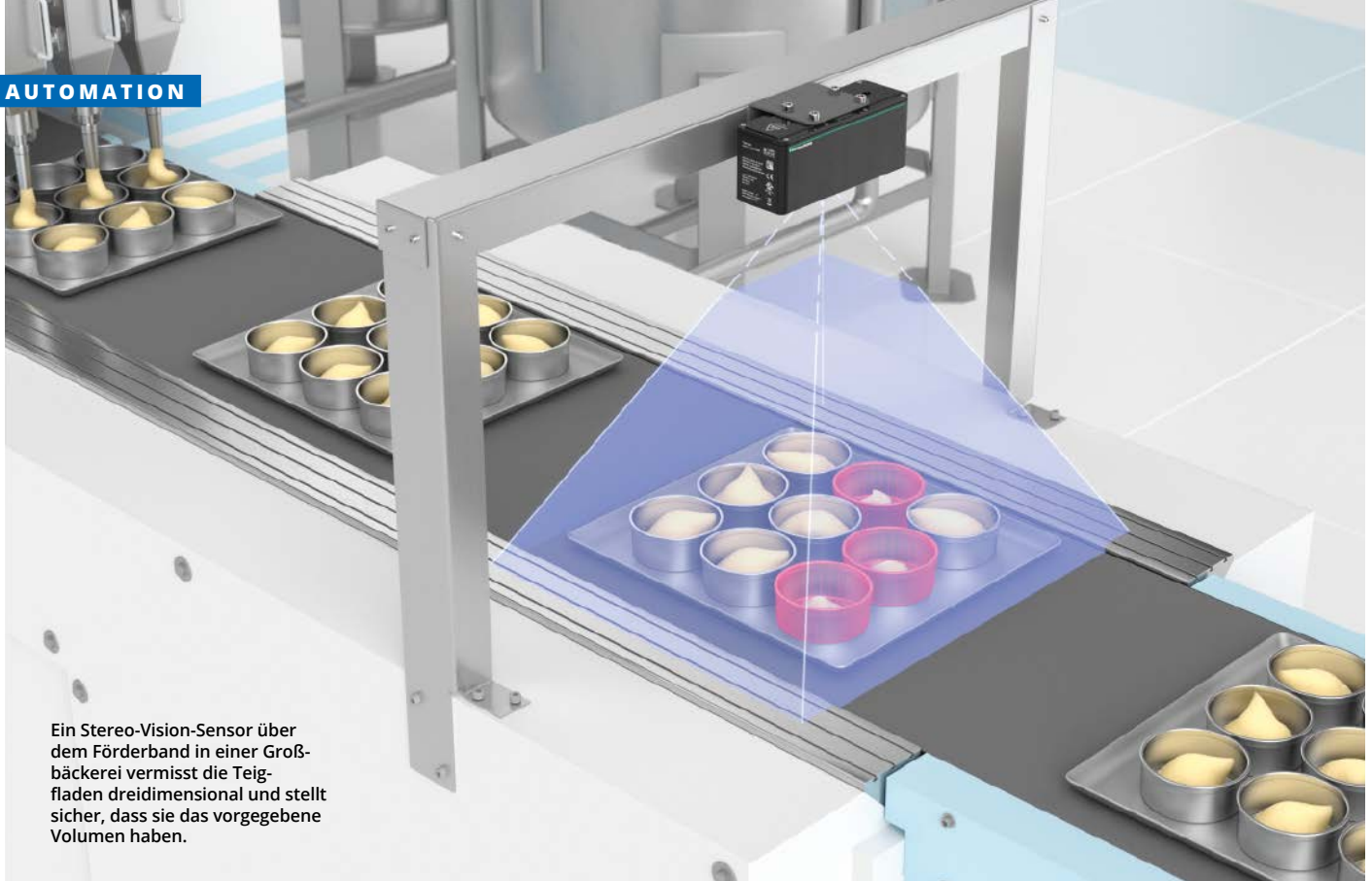
# Zielsicher.

Unsere kostengünstigen langwelligen und kurzwelligen Infrarotkameras mit Analog-/Digitalausgang sind ideal für industrielle Temperaturmessungen.

Infrarotkameras. Pyrometer. Zubehör. Software. Wir messen berührungslos Temperaturen von  $-50^{\circ}\text{C}$  bis  $+3000^{\circ}\text{C}$ . Besuchen Sie uns: [www.optris.de](http://www.optris.de)



**optris**  
when temperature matters



Ein Stereo-Vision-Sensor über dem Förderband in einer Großbäckerei vermisst die Teigfladen dreidimensional und stellt sicher, dass sie das vorgegebene Volumen haben.

# Ein 3D-Vision-Sensor für Qualitätssicherung und Intralogistik

Sensorserie wahlweise mit Stereokamera oder Time-of-Flight-Technologie

**Die 3D-Sensorplattform eines Mannheimer Herstellers bietet die Wahl zwischen zwei Varianten der 3D-Vision: Stereo Vision und Time-of-Flight (ToF). Die einheitliche Plattform senkt den Integrationsaufwand und erleichtert das Asset Management.**

2D-Optik stößt an ihre Grenzen, wenn Tiefeninformation der z-Achse benötigt wird. So reicht sie zum Beispiel beim automatischen Befüllen von Getränkekisten oder Batteriepacks zwar für die Anwesenheitskontrolle, aber nicht mehr für das Überprüfen der dreidimensionalen Ausrichtung der Zielobjekte. Für eine höhergradige Automatisierung, in der beide Parameter in einem Durchgang verarbeitet werden, ist eine detaillierte Situationserfassung in drei Dimensionen gefragt.

Zusätzlichen Auftrieb für das 3D-Segment kommt außerdem vom zunehmenden Einsatz fahrerloser Transportfahrzeuge (FTF, oder automated guided vehicle, AGV) in der Lager- und Produktionslogistik. In diesem Anwendungsbereich sind Reichweite und hohe Dynamik gefragt, um die Fahrzeugsteuerung jederzeit mit validen Orientierungspunkten zu versorgen und auch plötzlich auftauchenden Hindernissen ausweichen zu können.

In der Qualitätssicherung blickt der 3D-Sensor dagegen meist aus einer fixierten Perspektive auf einen genau definierten Erfassungsbereich. Dort geht es eher um hohe Auflösung und feinste Differenzierung.

## Qualitätssicherung und FTF-Steuerung mit derselben Sensorplattform

Herkömmliche Sensoren können meist nur eine dieser Aufgaben erledigen. In vielen Betrieben sind aber beide anzutreffen: automatisierte Qualitätskontrolle und FTF-Steuerung. Mit der Verwendung einer einheitlichen Sensorplattform lässt sich der Aufwand für die Geräteintegration und das Vorhalten von Automatisierungstechnologie reduzieren. Die Baureihe Smarrunner Explorer 3D von Pepperl+Fuchs ist für beide Einsatzarten geeignet. Sie bietet die Wahl zwischen zwei optoelektronischen Detektionsprinzipien und entsprechend ausgestatteten Geräten.

Die Stereo-Vision-Variante eignet sich für das hochdifferenzierte 3D-Erfassen im

Nahbereich, während die Geräte mit Time-of-Flight-Technologie (TOF) ein Sichtfeld mit einer Tiefe von bis zu zehn Meter überwachen können. Beide Geräteversionen verfügen über das gleiche Aluminiumgehäuse, das für raue Bedingungen ausgelegt ist und zugleich als Kühlkörper fungiert. Eine Beeinträchtigung der Sensorfunktion durch die Betriebswärme ist damit ausgeschlossen.

Die Integration in die Anwendung wird durch die Auslegung der Geräteelektronik vereinfacht: Einmal vorgenommene Einstellungen lassen sich duplizieren, indem Vorgaben des ersten Sensors unmittelbar übernommen werden. Für eine schnelle Datenübertragung sorgt die Gigabit-Ethernet-Schnittstelle.

Die Visualisierung von 2D- und 3D-Daten erfordert auf der Benutzeroberfläche nur wenige Klicks. Beim Gerätetausch gilt das Plug & Play-Prinzip, eine Neukalibrierung ist nicht nötig. Ein Ausrichtlineal und passende Ausrichtungsbohrungen erleichtern die mechanische Integration.

## Software-Paket inklusive ROS-Treiber

Es handelt sich bei beiden Gerätevarianten um kalibrierte Rohdatensensoren. Das Stereo-Vision-Gerät erledigt die Vorverarbeitung



der Messdaten im integrierten FPGA. Danach lassen sich hochpräzise 3D-Punktwolkenbilder erstellen, die die gescannten Objekte hochaufgelöst darstellen.

Die standardisierte Datenstruktur und die kostenfreie Anwendersoftware (Visolution) ist bei beiden Gerätevarianten gleich. Visolution ermöglicht es, die Inbetriebnahme und Parametrierung anhand von Livedaten intuitiv und auf derselben Oberfläche durchzuführen. Ein ROS-Treiber (ROS=Robot Operating System) sorgt dafür, dass sich Sensor und Roboter direkt verständigen können und die räumlichen Koordinatensysteme auf beiden Seiten übereinstimmen.

**Stereo-Vision mit 1 m Reichweite**

Das Stereo-Vision-Gerät ist mit seiner Reichweite von einem Meter und einer Auflösung von 1,4 Megapixel für Inspektionsanwendungen mit hochpräziser Erfassung von Objekten in diesem Nahbereich ausgelegt. Der Sensor beherrscht das Prüfen und Zählen von definierten Objekten ebenso wie die Volumenerfassung von amorphen Massen. Sein Detektionsbereich hat im Abstand von 600 mm eine Größe von 400 x 350, bei einem Abstand von 900 mm ist er 550 x 500 mm groß.

Das Gerät verfügt über zwei Kameras für eine tiefscharfe 3D-Erfassung. Zunächst überlagert der Sensor die aufgenommenen 2D-Bilder automatisch zu einem Disparitätenbild. Anhand der hochaufgelösten 2D-Bilder werden diese auf den gewünschten Erfassungsbereich ausgerichtet, was die Interpretation der Messergebnisse vereinfacht. Nach den Anpassungen wird das gewünschte 3D-Punktwolkenbild erstellt, das den Messbereich präzise und hochaufgelöst abbildet.



Die Baureihe Smartrunner Explorer 3D bietet mit den Detektionsmethoden Time-of-Flight und Stereo-Vision eine Sensorplattform, die sich für beides eignet, die automatisierte Qualitätskontrolle und Fahrerlose Transportsysteme.

**Time-of-Flight-Sensor unempfindlich gegenüber Fremdlicht**

Die Time-of-Flight-Variante nutzt das Laufzeitverfahren und kommt daher mit einer Kamera aus. Sie verfügt über eine VGA-Auflösung (640 x 480 px) und eine Messrate von 30 Hz auf. Dieses Gerät deckt einen wesentlich größeren Messbereich ab und hat zugleich kurze Reaktionszeiten. Seine Durabeam-Beleuchtung emittiert Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 940 nm, also mit beträchtlichem Abstand zu Tageslicht und künstlicher Beleuchtung. Damit ist die Detektion unempfindlich gegenüber jeglicher Fremdlicheinwirkung in Innenräumen wie im Außeneinsatz. Die Detektion per Vier-Phasen-Messung steigert zusätzlich die Robustheit des Nutzsignals sowie der Messergebnisse.

Die Kamera nimmt ein zweidimensionales Z-Bild auf, wobei sie auch die Distanz zwischen Objekt und Sensor ermittelt. So entsteht ein Tiefenbild mit einer Höhenkarte,

welche mit 2D-Informationen in x- und y-Richtung kombiniert wird. Zusammen ergibt dies ein detailreiches 3D-Punktwolkenbild, anhand dessen sich zum Beispiel die Steuerung eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (AGV) im Raum orientieren kann.

**Stereo-Vision in der Großbäckerei**

In Großbäckereien werden Teigfladen automatisch portioniert und zur Weiterverarbeitung befördert. Ein Sensor über dem Förderband vermisst sie dreidimensional und stellt sicher, dass die Fladen das vorgegebene Volumen haben.

**Ein Time-of-Flight-Sensor in der Palettierung**

Ein Sensor am Roboterarm erkennt das auf dem Förderband ankommende Paket und erfasst seine Abmessungen. Ein weiterer Sensor über der Palette erkennt die noch verfügbaren Plätze. Die Steuerung kann die Pakete auf der Palette nach bestimmten Vorgaben zusammenstellen und unter optimaler Nutzung des Platzes stapeln lassen.

Ein in Fahrtrichtung gerichteter Sensor an einem AGV erkennt mobile Hindernisse ebenso wie festverbaute Strukturen. Mit seinen Daten lässt sich zum Beispiel eine Staplergabel in die Aussparungen im Palettenfuß oder ein Transportroboter unter ein anzuhebendes Objekt steuern. ■

**AUTOR**

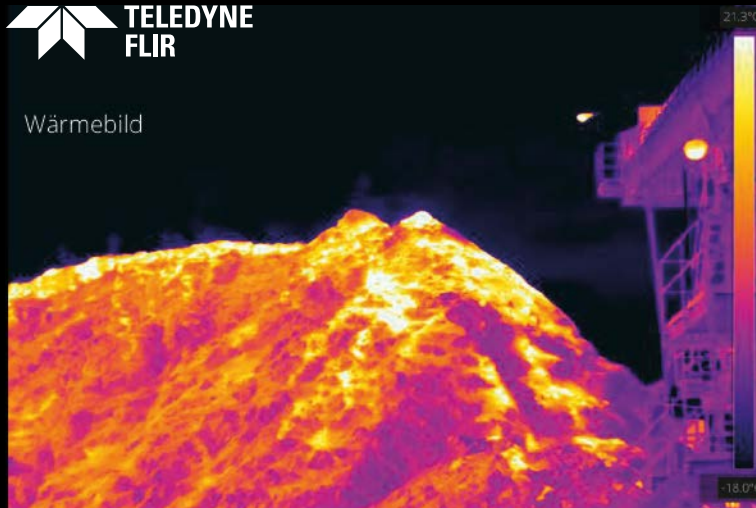
**Armin Hornberger**  
Leiter Produktmanagement  
Industrial Vision Components

**KONTAKT**

Pepperl+Fuchs SE, Mannheim  
Tel.: +49 621 776 1111  
E-Mail: fa-info@de.pepperl-fuchs.com  
www.pepperl-fuchs.com



Wärmebild



Visuelles Bild



Hotspots detektieren  
und Brände vermeiden



FLIR A500f/A700f



Mit den Laser-Triangulationsensoren Opto NCDT 1900 mit Ethercat beziehungsweise Ethernet bietet Micro-Epsilon eine Lösung für den Einsatz in der Fabrik- und Anlagenautomatisierung.

EtherNet/IP  
EtherCAT

# Laser-Triangulationssensoren mit Ethercat/Ethernet

Smarte Laser-Sensoren für die präzise Automatisierung

**Für exakte Abstandsmessungen sind Laser-Triangulationssensoren das Mittel der Wahl. Zur direkten Einbindung in die Fertigungsumgebung präsentiert ein Hersteller nun Lasersensoren mit Ethercat- und Ethernet/IP-Schnittstelle. Das vereint Präzision und Integrierbarkeit in einem sehr kompakten Sensor.**

**M**essende Sensoren, die in der Fabrik- und Anlagenautomatisierung eingesetzt werden, müssen zahlreiche Anforderungen erfüllen. Neben der Genauigkeit werden hohe Mess- und Verarbeitungsgeschwindigkeiten sowie möglichst reproduzierbare Messergebnisse vorausgesetzt. Zunehmend werden moderne Schnittstellen nachgefragt, die eine einfache Anbindung in bestehende Steuerungsumgebungen ermöglichen.

## Präzision und Flexibilität für Linienanwendungen mit Ethercat- und Ethernet/IP-Schnittstelle

Mit der Einführung des Laser-Triangulationsensors Opto NCDT 1900 mit Ethercat bietet Micro-Epsilon eine leistungsstarke Lösung für den Einsatz in der Fabrik- und Anlagenautomatisierung. Die neuen Modelle sind nun mit Ethernet/IP-Schnittstelle ausgestattet, die die Einbindung der Sensoren in Industrial-Ethernet-Steuerungen ermöglichen.

Die Einbindung via Ethercat oder Ethernet/IP erleichtert die Kommunikation, speziell

bei schnellen Prozessen und bei der Vernetzung von mehreren Geräten und Maschinen. Durch direkte Datenausgabe stehen die Messwerte in Echtzeit zur Verfügung. Zur schnellen Messwertaufnahme trägt außerdem eine Oversampling-Funktion bei.

## Höhe Signalstabilität bei dynamischen Messungen

Zur Optimierung des Signals verfügen die Sensoren erstmals über eine zweistufige Messwertmittelung. Die Mittelung ermöglicht einen glatten Signalverlauf an Kanten und Stufen und verhindert Signalüberschwingen. Vor allem bei schnellen Messungen von bewegten Teilen stellt das einen präzisen Signalverlauf sicher.

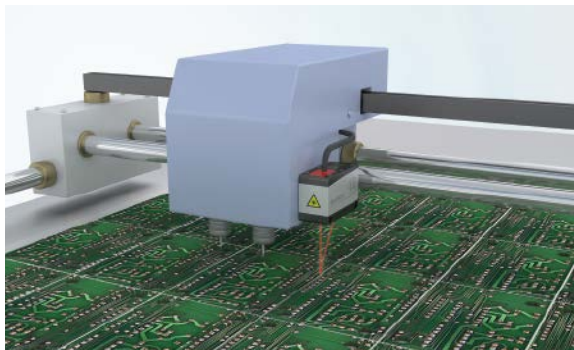
## Intelligente Oberflächenregelung bei wechselnden Oberflächen

Die Opto-NCDT-1900-Sensoren verfügen zudem über eine intelligente Oberflächenregelung. Die Advanced Surface Compensation arbeitet mit Algorithmen und ermöglicht stabile Messergebnisse auch auf anspruchsvol-

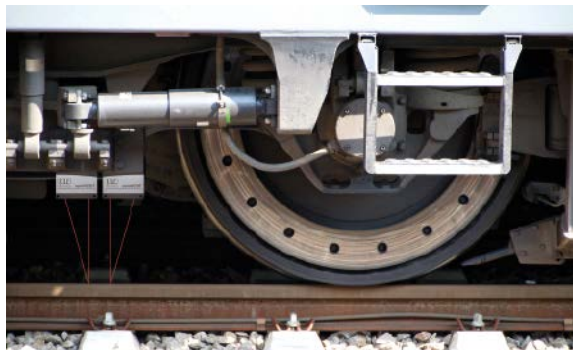
len Oberflächen. Wechseln die Messobjekt-oberflächen beispielsweise von mattschwarz zu glänzend oder von hell zu dunkel, sorgt die Technologie dafür, dass sich die Belichtungszeit an die Bedingungen anpasst, die das jeweilige Messobjekt bietet.

Zur Ermittlung der Messwerte bildet der Lasersensor einen roten Laserpunkt mit einer Wellenlänge von 670 nm auf dem Ziel ab. Das Laserlicht wird in einem bestimmten Reflexionswinkel zurückgeworfen und trifft im Sensor durch eine Optik auf eine CMOS-Zeile. Beim schnellen Wechsel von einem hellen auf ein dunkles Objekt käme ohne die intelligente Oberflächenregelung zunächst zu wenig Licht auf der Empfangsmatrix an. Beim schnellen Wechsel von dunkler Oberfläche zu glänzenden Objekten wäre die Intensität dagegen anfangs viel zu hoch. In beiden Fällen wäre das Ergebnis ungenau oder sogar unbrauchbar. Daher regelt die Advanced Surface Compensation die Belichtungszeit und damit die Intensität des gesendeten Lichts während der Messaufgabe so aus, dass die Reflexion auf der CMOS-Zeile im Idealbereich liegt. Anschließend berechnet der Sensor die mikrometeregenauen Abstandswerte über die Dreiecksbeziehung zwischen der Laserdiode, dem Messpunkt auf dem Objekt und dem Abbild auf der CMOS-Zeile. Die ermittelten Werte kön-





Die Laser-Triangulationssensoren der Serie Opto NCDT ermöglichen das Feinpositionieren des Druckkopfes in Druck-, Löt- und Bestückungsprozessen von Leiterplatten.



Um Hochgeschwindigkeitstrassen des Zugverkehrs zu prüfen, kommen spezielle Messwagen zum Einsatz. Darin sind Laser-Wegsensoren der Serie Opto NCDT 1900LL integriert, die mit hoher Messrate den Abstand zum Gleis erfassen.

nen entweder analog oder digital über die Feldbus-Schnittstellen in die Anlagen- und Maschinensteuerung eingespeist werden. Der Sensor ist zudem fremdlichtbeständig und auch in stark beleuchteten Umgebungen einsetzbar.

#### Einfache Montage und Inbetriebnahme

Zur reproduzierbaren Befestigung ist der Opto NCDT 1900 mit einem patentierten Montagekonzept ausgestattet: Passhülsen richten den Sensor automatisch in der korrekten Position aus. Dies ermöglicht einen einfachen Sensorwechsel und eine präzisere Ausrichtung des Lasers. Dies ist insbesondere beim Sensortausch ein entscheidender Vorteil.

Für den Betrieb des Sensors ist keine externe Steuereinheit erforderlich, da der Controller komplett im kompakten Sensorgehäuse integriert ist. Dank der geringen Abmessungen kann der Lasersensor auch in beengten Bauräumen integriert werden.

#### Technik im Detail

##### Laser-Triangulationssensoren Opto NCDT 1900 mit Ethercat

Die Laser-Triangulationssensoren Opto NCDT 1900 mit Ethercat und Ethernet/IP bieten eine hohe Oberflächenvielfalt und Signalstabilität. Die Kombination aus hoher Messrate und -genauigkeit, sowie kompakter Baugröße mit integrierter Elektronik ermöglicht ein breites Einsatzspektrum, etwa in der Automatisierung, der Automobilfertigung, im 3D-Druck und in Koordinatenmessmaschinen. Vordefinierte und individuelle Presets im Webinterface sowie Passhülsen zur Montage ermöglichen eine einfache Inbetriebnahme mit korrekter Ausrichtung des Sensors.

#### Anwendungsvielfalt in der Fabrik- und Anlagenautomatisierung

Zum Einsatz kommen die Laser-Triangulationssensoren überall dort, wo hohe Anforderungen an Präzision und Integrierbarkeit gestellt werden. Die Sensoren kommen etwa in der anspruchsvollen Fabrikautomatisierung, in der Automobilfertigung, im 3D-Druck und in Messmaschinen zum Einsatz.

#### Hochauflösende Feinpositionierung beim Leiterplattendruck

In Druck-, Löt- und Bestückungsprozessen von Leiterplatten ist die exakte Höhenpositionierung des Druckkopfes entscheidend für die fehlerfreie Ausführung. Lasersensoren der Serie Opto NCDT 1900 ermöglichen die Feinpositionierung des Druckkopfes. Die Sensoren liefern unabhängig von der Oberflächenreflektion präzise Messergebnisse, die zur Höhennachführung und auch zur Kantenerfassung herangezogen werden.

#### Positionierung von Messköpfen in Messmaschinen

Zur Vermessung von Bauteilen werden häufig Koordinaten-Messmaschinen eingesetzt. Laser-Triangulationssensoren unterstützen hier die schnelle Positionierung von Messköpfen.

#### Verschleißmessung an Hochgeschwindigkeitstrassen

Zur Prüfung von Hochgeschwindigkeitstrassen werden spezielle Messwagen eingesetzt. Darin sind Laser-Wegsensoren der Serie Opto NCDT 1900LL integriert, die mit hoher Messrate den Abstand zum Gleis erfassen. Die kleine Laserlinie kompensiert Unregelmäßigkeiten, was geglättete Messwertkurven ermöglicht. Dies eignet sich besonders zur Ermittlung des Längstrends der Gleise. Die robusten Sensoren zeigen sich gegenüber schwankenden Reflexionen und Umgebungslicht unempfindlich.

#### Positionserfassung der Karosserie

Für automatisierte Bearbeitungsvorgänge an Karosserien ist eine exakte Bestimmung der Karosserieposition relativ zum Bearbeitungswerkzeug für zum Beispiel Bohrungen, Stanzen oder den Anbau von Baugruppe notwendig. Für die hochpräzise Abstandsmessung auf die metallischen beziehungsweise lackierten Oberflächen werden Laser-Triangulationssensoren eingesetzt. Hier ist insbesondere die Fremdlichtunempfindlichkeit und die hohe Messgenauigkeit ein entscheidender Vorteil.

#### Fazit

Die Laser-Triangulationssensoren Opto NCDT 1900 mit Ethercat beziehungsweise Ethernet/IP bieten eine hohe Oberflächenvielfalt und Signalstabilität. Die Kombination aus hoher Messrate, kompakter Baugröße mit integrierter Elektronik und hoher Messgenauigkeit ermöglicht den Einsatz in zahlreichen Anwendungsgebieten, etwa in der Automatisierungstechnik, in der Automobilfertigung, im 3D-Druck oder in Koordinatenmessmaschinen. Vordefinierte und individuelle Presets im Webinterface sowie Passhülsen zur Montage ermöglichen eine schnelle und einfache Inbetriebnahme mit korrekter Ausrichtung des Sensors. Zur flexiblen Anbindung an Steuerungen verfügen die Sensoren zudem über eine Ethercat- beziehungsweise Ethernet/IP-Schnittstelle. ■

#### AUTOR

Erich Winkler  
Produktmanager Sensorik

#### KONTAKT

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG  
Ortenburg  
Tel.: +49 8542 168 0  
E-Mail: info@micro-epsilon.de  
www.micro-epsilon.de

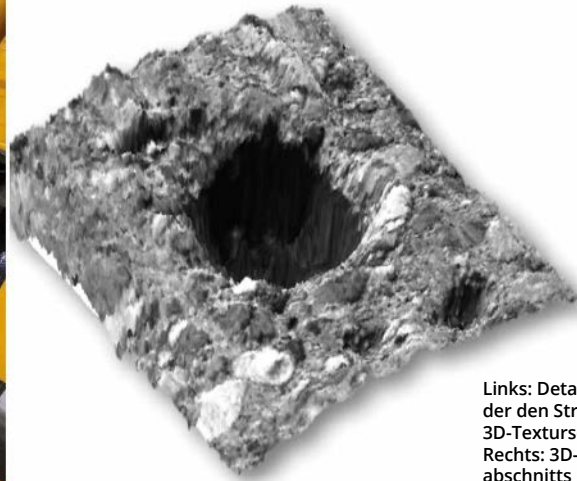


Bild: AIT

Links: Detailansicht des AIT-Roadstar-LKW, der den Straßenzustand mit einem aktiven 3D-Texturscanner überprüft.  
Rechts: 3D-Rekonstruktion eines Straßenabschnitts mit Ausbruch, aufgenommen bei einer Geschwindigkeit von 130 km/h und mit 60 µm Genauigkeit in x-, y- und z-Richtung.

# Hochgenaue Inspektion der Straßenoberfläche bei 130 km/h

Inspektionslösungen für die optische Qualitätskontrolle

**Moderne Computer-Vision-Verfahren kombiniert mit schneller Bildgebung für hochaufgelöste Inspektion auch bei schwierigen Oberflächeneigenschaften und sehr hohen Prüfgeschwindigkeiten, das ist die Kernkompetenz des Centers for Vision, Automation & Control am AIT Austrian Institute of Technology. Die Einsatzgebiete reichen von der Oberflächeninspektion für Batteriefolien bei Produktionsgeschwindigkeiten von 0,5 m/s über die Banknoteninspektion bei 10 m/s bis hin zur 3D-Analyse von Straßenoberflächen bei 130 km/h.**

Die am AIT entwickelte Zeilenkamera Xposure Camera ist Kernstück der High-speed-sensing-Technologiefamilie Xposure. Die Kamera erreicht Zeilenraten von 600 kHz in monochrome und 200 kHz in RGB und ist damit um ein vielfaches schneller als andere am Markt erhältliche Zeilenkameras. Kürzlich wurde sie um ein Software-Modul für Onboard-Photometrie erweitert und ist nun unter dem Namen Xposure Photometry als High-speed-Photometrie-Smartkamera erhältlich.

Für die industrielle Inspektion ermöglicht die Xposure-Serie bei gleicher Produktionsgeschwindigkeit höhere optische Auflösungen, um damit auch sehr kleine Merkmale automatisiert zu prüfen. Die Xposure Photometry ermöglicht neben der

High-speed-2D-Inspektion gleichzeitig auch die 3D-Oberflächenprüfung, zum Beispiel für die Produktionsoptimierung bei der Folien- oder Blechherstellung.

## Photometrie bei 10 m/s mit 50 µm/px Auflösung

Die hohe Zeilenfrequenz ermöglicht höhere optische Auflösungen und lässt sich auch nutzen, um im Zeitmultiplex-Verfahren Aufnahmen eines Objekts mit unterschiedlichen Beleuchtungsrichtungen zu erzeugen. Die schnelle LED-Beleuchtungen Xposure Flash mit Blitzfrequenzen bis zu 600 kHz ist dafür eine gute Ergänzung. Gemeinsam mit der Xposure Camera ergibt sich daraus ein kompaktes und robustes Hochgeschwindigkeits-Photometrie-Stereo-System mit Abstraten

von 200 kHz bei simultaner Berechnung von Albedo- (Textur-) und Gradientenbild.

Photometric Stereo (PS) ist eine Methode des Computational Imaging, die auf Basis mehrerer Aufnahmen eines Objektes mit unterschiedlichen Beleuchtungsrichtungen die lokalen Oberflächenkrümmungen berechnet. So werden beispielsweise auf einem Geldschein die taktilen Tiefdruckelemente und kleine Knittereffekte sichtbar.

## Inline-Photometrie für die Batteriefolieninspektion

Auch für die Inspektion von Batteriefolien ist photometrisches Stereo eine geeignete Prüfmethode, etwa um Beschichtungsfehler zu erkennen. Denn die Sicherheit von Batterien hängt von der Qualität des Produktionsprozesses ab. Fehler bei der Herstellung der Elektroden können zu Leistungseinbußen oder sogar zu Kurzschlüssen führen, welche schwerwiegende Unfälle verursachen können.

Batteriefolien bestehen aus einem metallisch glänzendem Trägermaterial aus Aluminium oder Kupfer mit einer dunkelgrauen bis schwarzen Beschichtung aus Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Oxiden (NMC) oder Graphit. Sie werden in einem kontinuierlichen Beschichtungsprozess bei Geschwindigkei-



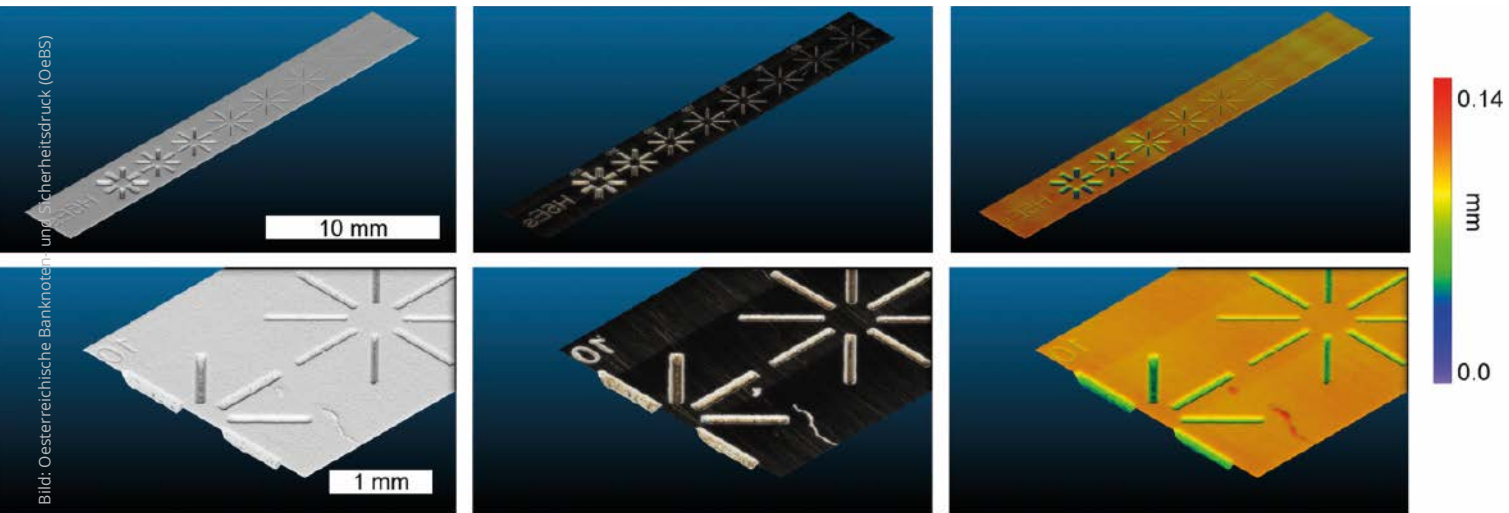


Bild: Oesterreichische Banknoten- und Sicherheitsdruck (OeBS)

Detail einer Druckplatte für Banknoten aufgenommen mit Mikroskop ICI Microscopy von AIT mit Samplingraten von 700nm (x/y). Verschleißspuren und Mikrostrukturen können eindeutig erfasst werden.

ten bis zu 0,5 m/s gefertigt. Der Einsatz von photometrischem Stereo (PS) umgeht hier die Schwierigkeiten, die bei der optischen Inspektion dieser Materialkombination (metallische, stark reflektierende und schwarz matte Oberflächen) typischerweise entstehen.

**Leistungsfähigkeit bis in den mikroskopischen 3D-Bereich**

Die Produktion von Sicherheitsdokumenten, wie zum Beispiel Banknoten, unterliegt höchsten Qualitätsanforderungen. Mit dem AIT-Mikroskop ICI Microscopy lässt sich die Qualitätssicherung der Banknotenproduktion um einen weiteren Prozess ergänzen: nämlich den, die Druckplatten der Banknoten auf Beschädigungen zu überprüfen. Ihre metallisch glänzenden Oberflächen und die darin enthaltenen Mikrostrukturen machen gängigen Prüfsystemen Probleme. Hier setzt das AIT-System an. Mit seiner patentierten Mikroskopoptik und der darauf abgestimmten Beleuchtung erfasst ICI Microscopy die 2D-Farbtexturbilder und die 3D-Struktur

der Oberfläche. Für die optische Prüfung werden die Platten unter der Kamera des Mikroskops vorbeigeführt und dabei gleichzeitig aus verschiedenen Betrachtungs- und Beleuchtungsrichtungen aufgenommen. ICI Microscopy ermöglicht Samplingraten von 700 nm (x/y) bei 1 µm Tiefenrauschen und liefert bis zu 60 Millionen 3D-Punkte pro Sekunde. Das System ist wesentlich schneller als andere 3D-Mikroskopieverfahren mit vergleichbarem Punkt-zu-Punkt-Abstand. Damit können auch größere Flächen schnell auf Beschädigungen und Verschleiß untersucht werden.

**Mikrometeregenaue 3D-Rekonstruktion der Straßenoberfläche bei 130 km/h**

Die Mikrostruktur der Straßenoberfläche ist maßgeblich für die Reifenhaftung und deren Rollwiderstand. Um die Sicherheit im Straßenverkehr zu gewährleisten, muss daher das gesamte Straßennetz in regelmäßigen Abständen auf seine Griffbarkeit überprüft werden. Aktuelle Messverfahren

zur 3D-Mikrostrukturanalyse sind entweder langsam – was eine Sperrung des zu untersuchenden Straßenabschnitts zur Folge hätte – oder sind zu ungenau. Der am AIT entwickelte 3D-Straßentexturscanner verwendet dafür zwei Xposure Cameras in Stereoanordnung. Die hohe Geschwindigkeit der Kameras ermöglicht die 3D-Rekonstruktion der Straßenoberfläche mit einer Genauigkeit von 60 µm in x-, y- und z-Richtung bei einer Aufnahmegeschwindigkeit von 130 km/h. Damit ist die Prüfung der Straßenmikrostruktur im Fließverkehr und ohne Straßensperren möglich. ■

**AUTORIN**

**Petra Thanner**

Senior Research Engineer und Business Development High-Performance Vision Systems

**KONTAKT**

AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Wien, Österreich  
Tel.: +43 664 883 900 02  
E-Mail: [petra.thanner@ait.ac.at](mailto:petra.thanner@ait.ac.at)  
[www.ait.ac.at/hvs](http://www.ait.ac.at/hvs)

**computar**<sup>®</sup>  
catalyst of optics

LensConnect

inspect  
award 2022  
nominee

Besuchen Sie uns auf der Vision:

**10H14**

Erleben Sie Live die LensConnect Serie mit IRC Filter und zahlreiche weitere Neuerungen.

[info@cbc-europe.com](mailto:info@cbc-europe.com) | [computar-global.com](http://computar-global.com)



# Hand in Hand mit menschlichen Kolleginnen

Autonome Cobots: kollaborative Roboter mit künstlicher Intelligenz



Der autonome Roboter Maira ermöglicht mit seinen Sensoren und einer vollständig integrierten künstlichen Intelligenz eine intelligente Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine.

**Im Gegensatz zu klassischen Cobots agieren kognitive Roboter autonom auf Basis von KI, lernen aus Erfahrungen und können Menschen von anderen Objekten unterscheiden. Dadurch lassen sie sich in jeder Umgebung ohne aufwendige Anpassungen der Infrastruktur einsetzen.**

Der autonome Roboter Maira ermöglicht mit seinen Sensoren und einer vollständig integrierten künstlichen Intelligenz eine intelligente Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine. Seine kognitiven Fähigkeiten eröffnen ein breites Anwendungsspektrum. Er erfüllt Schutzart IP65 und lässt sich daher auch in anspruchsvollen, kritischen Umgebungen

wie der Medizintechnik oder Landwirtschaft einsetzen, im Umgang mit Wasser oder Chemikalien sowie bei sehr hohen oder niedrigen Temperaturen eingesetzt werden.

Doch ist der Einsatzbereich des Roboters nicht auf die klassische Industrie beschränkt: Er eignet sich für alle Arbeitsumfelder, in denen Menschen agieren. Dabei eignet sich der Roboter auch für Aufgaben, die eine hohe Genauigkeit und Wiederholbarkeit erfordern.

#### **Sicherheit: Roboter hält stets Abstand zu Menschen**

Die Zusammenarbeit von Menschen und Robotern ist in erster Linie auch eine Sicherheitsfrage. Ist die Sicherheit gewährleistet, schafft dies Vertrauen und eine produktive Arbeitsumgebung kann entstehen. Um dies zu gewährleisten, hat Neura Robotics den Touchless-Safe-Human-Detection-Sensor entwickelt: Dieser erkennt Menschen im Raum und passt die Geschwindigkeit bis hin zum Stillstand an, sodass Menschen niemals berührt werden.

#### **Flexibles System mit drei Sinnen: Fühlen, Hören, Sehen**

Durch die Fähigkeiten zu fühlen, zu hören und zu sehen sowie sich dabei schnell an wechselnde Umgebungen anzupassen, entsteht ein flexibles System. Mit mehreren Gelenken und einem Arbeitsbereich von 360 ° kann Maira sich so bewegen und arbeiten, wie es für die jeweilige Anwendung am sichersten und effizientesten ist. Der Umgang mit dem Roboter ist für die menschlichen Kollegen dabei einfach und intuitiv. Neben der Sprachsteuerung ermöglicht es die Tablet-basierte grafische Benutzeroberfläche, alle Roboterelenke zu bewegen und Anwendungen mit einem Drag-and-Drop-System zu erstellen. So hat der Anwendende den

vollen Zugriff auf die Bewegungen und das Verhalten.

Die kompakte Version Maira Junior eignet sich für Anwendungen mit einem kleineren Arbeitsbereich, etwa in der Medizin. Die Version wurde entwickelt, um kognitive Funktionen auf kleine und kompakte Roboter zu übertragen. Damit schließt Maira Junior die Lücke zwischen Lara und Maira.

#### **Intralogistik: Fahrerloses Transportsystem weiterentwickelt**

Neben Maira hat Neura Robotics die Robotiklösungen Multi-Sensing Autonomous Vehicle (MAV) und Lightweight Agile Robotic Assistant (Lara) weiterentwickelt. Das MAV ist für die Intralogistik gedacht. Das fahrerlose Transportsystem lädt und transportiert Waren autonom. Durch die Sensoren sind dazu keine zusätzlichen Peripheriegeräte nötig. MAV kann eine Last von 1,5 t transportieren und eignet sich damit für die Automobilindustrie und andere Branchen, in denen schwere Lasten transportiert werden. Der MAV Junior hat mit 500 kg eine etwas geringere Traglast. Dafür ist er kleiner und wendiger.

#### **Schneller, leichter Sechssachser als Einstieg in die kollaborative Robotik**

Auch der Lara wurde weiterentwickelt. Der kollaborative Roboter hat sechs Freiheitsgrade und kombiniert industrielle Leistung mit einer intuitiven Benutzeroberfläche. Mit einer hohen Geschwindigkeit und Präzision füllt Lara die Lücke zwischen kollaborativen Roboter und Industrieroboter. Neben Lara 5, 8 und 10 sind nun auch Lara 3 (Traglast 3 kg) und Lara 15 (Traglast 15 kg) verfügbar.

Das System eignet sich für die Automatisierung einfacher und repetitiver Aufgaben – auch in Bereichen, wo Robotik bisher nicht zum Einsatz kommt. Das System lässt sich außerdem bei Bedarf nahtlos in Produktionslinien integrieren. ■

#### **KONTAKT**

Neura Robotics, Metzingen  
Tel.: +49 7123 879 700  
www.neura-robotics.com



Die intelligente Sensortechnologie des Roboters erkennt Menschen im Raum und passt die Geschwindigkeit bis hin zum Stillstand so an, dass Menschen niemals berührt werden.



Das fahrerlose Transportsystem Multi-Sensing Autonomous Vehicle (MAV) lädt und transportiert Waren autonom. Durch die integrierten Sensoren sind dazu keine zusätzlichen Peripheriegeräte nötig.





Bild: Aerotech

**Release 2.2 der Steuerungsplattform Automation1**

Die Software-Entwickler von Aerotech haben mit Automation1 eine Bewegungssteuerungsplattform realisiert, die die gesamte Peripherie mit einbinden kann. Sie soll nach und nach die bisherigen Aerotech-Steuerungsplattformen A3200, Ensemble und Soloist ablösen. Im Release 2.2 wird die bisherige CNC-Bedienoberfläche durch das „Machine Apps HMI-Entwicklungstool“ ersetzt. Es kann den Benutzerschnittstellen für Antriebssysteme angepasst werden. SPS-basierte Systeme lassen sich mit der Ethercat-Kompatibilität integrieren. So hat

Aerotech die Optionen für präzise Bewegungsprozesse auf SPS-Systeme erweitert, wenn diese in einem herkömmlichen System mit geringerer Präzision eingebettet sind. „Mit dem Release 2.2 der Automation1 fungiert diese nun als komplette Maschinensteuerung mit sämtlichen Komponenten und bietet somit deutlich mehr als eine reine „Bewegungssteuerung“, so das Fazit von Norbert Ludwig, Geschäftsführer von Aerotech.

[www.de.aerotech.com](http://www.de.aerotech.com)



Bild: Automation Technology

**3D-Sensor-Allrounder zur Überprüfung von Getränkebehälter**

Automation Technology bietet mit seinem 3D-Kompaktsensor des Typs C5-2040CS für die Inspektion von Getränkecontainern einen Sensor an, der als Allrounder für die Flaschen- und Dosenkontrolle eingesetzt werden kann. Der AT-Sensor verfügt über eine Auflösung von 2.048 Messpunkten pro Profil. Auf diese Weise wird eine 3D-Punktwolke ermittelt, die Abweichungen von der Norm erkennt. Mit einer Geschwindigkeit von 25.000 Profilen pro Sekunde bei einer Sichtbreite von

100 mm kann der Sensor flexibel auf die Position des Getränkecontainers auf dem Laufband reagieren. Durch die Standard-schnittstellen GigE Vision und GeniCam lässt sich der 3D-Kompaktsensor C5-2040CS wie die anderen 3D-Kompaktsensoren von AT in jedes Machine-Vision-System integrieren.

[www.automationtechnology.de](http://www.automationtechnology.de)  
**Vision: Halle 10, Stand F54**

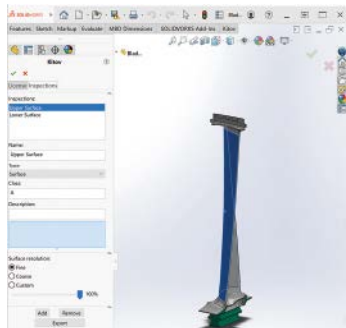


Bild: Kitov

**CAD-gestütztes Werkzeug zur automatischen Planung von Inspektionen**

Das israelische Unternehmen für intelligente visuelle Inspektion Kitov.ai hat mit CAD2SCAN, einem CAD-basierten Tool zur automatischen Planung von Inspektionen, die Einrichtung robotergestützter Vision-Inspektionssysteme vereinfacht. CAD2SCAN ist ein CAD-gestütztes Werkzeug zur automatischen Planung von Inspektionen und eine neue Funktion des Kitov Smart Planer. Durch die Kombination von CAD2SCAN mit der intelligenten visuellen Inspektion und der Review Station von Kitov können Anwender Inspektionslösungen automatisieren, die zu schwierig und zeitaufwendig sind, um sie

manuell zu programmieren und einzusetzen. Die aus dem CAD extrahierten semantischen Informationen werden an die semantischen Detektoren von Kitov weitergeleitet. Die automatische CAD-basierte Prüfplanung eignet sich für Branchen, die komplexe Teile und Produkte herstellen wie zum Beispiel die Prüfung von Teilen aus einem einzigen Material mit komplexen geometrischen 3D-Formen, wie Turbinenmotoren oder Schaufeln oder von CNC-Teilen, bei denen eine vollständige manuelle Prüfung schwierig und zeitaufwendig ist.

[www.kitov.ai](http://www.kitov.ai)

GO ULTRA HIGH RES

FC24M

1.1" | 24MP (2.5µm)

FOR SONY  
 IMX183  
 IMX530/540  
 IMX531/541  
 IMX253/304

6.5  
mm

8.5  
mm

12  
mm

16  
mm

25  
mm

35  
mm

50  
mm

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

[www.kowa-lenses.com](http://www.kowa-lenses.com)

VISIT US AT  
  
**VISION**  
 Booth No. 10B40



Bild: Polytec

### Schweißnahtkontrolle mit System

Polytec ergänzt sein Portfolio um die Schweißnahtkontrollsysteme des kanadischen Herstellers Xiris Automation. Die schlüsselfertigen Systeme für Rohre und Profile basieren auf Laser-Triangulation und zeichnen sich durch hohe Auflösung sowie schnelle Erfassung und Analyse aus. Bis zu 15 Mikrometer kleine Schweißfehler lassen sich so in Echtzeit erkennen. Polytec bietet zudem Xiris-Kameras zur Schweißüberwachung, die klare Sicht auf helle Schweißlichtbogen erlauben und gleichzeitig dunklere Hintergrundbereiche wie Schweißbad und -naht abbilden. Die HDR-Kameras wurden für die Schweißüberwachung im sichtbaren Licht und im Infrarotbereich entwickelt. Kontrastreiche Abbildungen im Schweißlichtbogen und die Visualisierung von Temperaturen im Schweißbad ermöglichen Analysen in unterschiedlichen Schweißprozessen.

[www.polytec.de](http://www.polytec.de)

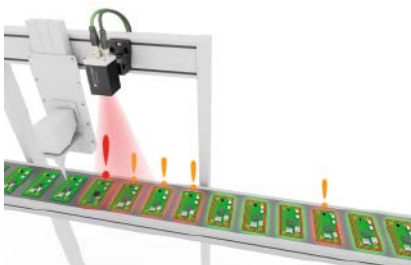


Bild: Sensopart

### Software-Update für Prüfsensoren

Die Sensoren der Reihe Visor ermöglichen komplexe Verknüpfungen von Detektionsergebnissen. Die erweiterten Möglichkeiten der Ergebnisverarbeitung sind Teil eines Software-Upgrades. Der neue Detektor „Ergebnisverarbeitung“ erlaubt Verknüpfungen mit Ergebnissen vorangegangener Ausführungen oder anderer Jobs. Damit ist es möglich, Veränderungen und Trends über einen längeren Zeitraum zu erkennen. Die Möglichkeit, Ergebnisse als „statische Variablen“ zu speichern und für Folgeprozesse und statistische Auswertungen zu nutzen, erweitert den Einsatzbereich für Vision-Sensoren. Der Visor kann nun Folgefehler erfassen und nach festgelegter Fehleranzahl ein Signal an die Steuerung weitergeben. Zudem lässt sich der SPS-Programmieraufwand in vielen Applikationen reduzieren, da die Auswertungen direkt auf dem Sensor durchgeführt werden können.

[www.sensopart.de](http://www.sensopart.de)



Bild: LMI Technologies

### Hochauflösende Laser-Profilsensoren erfassen mikroskopische Merkmale

Die 3D-Linienprofilsensoren mit 4K-Auflösung der Gocator 2600-Serie von LMI Technologies eignet sich besonders für die Messung von mikroskopischen Merkmalen. Die werkskalibrierten Sensoren verfügen über Custom-Optiken sowie 9-Megapixel-Imager und liefern 4.200 Datenpunkte pro Profillinie für hochauflösendes 3D-Scanning und Inspektion mit großen Sichtfeldern bis zu 2 m (bei 0,55 mm X-Auflösung). Sie werden bei der Batterieinspektion, bei Überprüfungen in der Lebensmittelverarbeitung oder in der Automobilbranche angewendet. Weitere Features der Gocator 2600-Serie sind integrierte Messwerkzeuge und E/A-Konnektivität sowie eine native Multi-Sensor Ausrichtung und Netzwerkunterstützung.

[www.lmi3d.com](http://www.lmi3d.com)

Vision: Halle 10, Stand F30



Bild: Contrinex

### Fotoelektrische Sensoren für hygienkritische Anwendungen

Contrinex erweitert sein Programm fotoelektrischer Sensoren um M12M- und M18M-Geräte im Metallgehäuse. Die Sensoren sind mit der Asic-Technologie und einer IO-Link-Schnittstelle ausgestattet. Aufgrund der Ecolab-Zulassung verwenden Verfahrenstechniker im Lebensmittel- und Getränkektor die M18P-Optos. Die M12M- und M18M-Geräte bieten dieselben Erfassungsbereiche und dieselbe Beständigkeit gegenüber Washdown- und Prozessflüssigkeiten und bringen zusätzliche Robustheit für Umgebungen, in denen mechanische Stöße und übermäßig starke Vibrationen auftreten (Ecolab -Zertifizierung noch ausstehend für M12M- und M18M-Geräte). Mit verchromten Messinggehäusen (M12M) sowie Gehäusen aus Edelstahl (M18M) und jeweils bruchsicherer PMMA-Optik sind die Sensoren für raue Umgebungen geeignet.

[www.contrinex.de](http://www.contrinex.de)

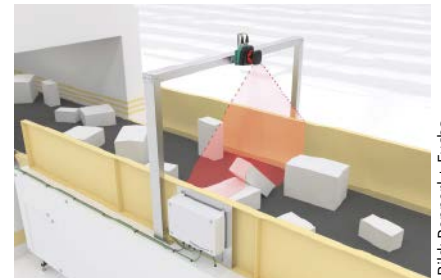


Bild: Pepperl + Fuchs

### Sensorsystem erkennt Konturen und korrigiert Schatten

Das Sensorsystem Contour2D von Pepperl+Fuchs ermöglicht die Erkennung der Förderbandauslastung mit dem Lidar-Sensor R2000. Dieser wird hierfür zentriert über dem Förderband montiert. Durch die mittige Sensorposition fallen Schatten von Paketen auf das Förderband, welche die Messergebnisse des Systems verfälschen würden. Doch durch das Zusammenspiel der hohen Winkelauflösung des 2D-Lidar-Sensors und einem intelligenten Algorithmus wird eine Korrektur dieser entstehenden Schatten realisiert. Der Algorithmus sowie die weitere Aufarbeitung der Rohdaten des Lidar-Sensors findet auf der Multi Scan Evaluation Unit (MSEU) des Sensorsystems statt. Die zwei Komponenten Sensor und MSEU ermöglichen eine schnelle Montage des Systems.

[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)



Bild: Göpel

### 3D-Kameramodul für eine optimierte Fehlererkennung

Bei dem Inspektionssystem Inline-3D-AOI Vario Line 3D von Göpel Electronic wurden zwei weitere Entwicklungen vorgenommen, die einerseits Pseudofehler reduzieren und andererseits Handlingzeiten verringern. Möglich wird dies durch intelligente Software-Module, welche entsprechend der jeweiligen Situation auf der Baugruppe die Inspektionsparameter anpassen. Aufgrund der eingesetzten 3D-Technologien lässt sich eine Messung von Bauteilen bis zu einer Höhe von 35 mm und die Inspektion optischer Oberflächen mit großem Dynamikumfang durchführen.

Ein weiteres technisches Upgrade ist das optional verfügbare 3-Segmente-Bandmodul für den Baugruppentransport innerhalb des Systems. Während des Inspektionsprozesses kann die nächste Baugruppe beladen und die bereits geprüfte an das folgende Modul abgegeben werden.

[www.goepel.com](http://www.goepel.com)





Bild: Bicker

### Komplettlösung für industrielle Applikationen

Bicker Elektronik bietet aufeinander abgestimmte Power+Board-Bundles, bestehend aus Stromversorgung, Mainboard und Zubehör in Industriequalität. Mit dem Mainboard Kontron K3841-Q µATX für die 12. Generation von Intel-Core-Prozessoren lassen sich in Kombination mit dem Industrie-PC-Netzteil Bicker BEA-550K und passenden Systemkomponenten Industrie-PC-Systeme realisieren. Die Anwendungsfelder liegen in den Bereichen Industrieautomation, Robotik, Vision, Inspektion und Oberflächenanalyse. Das High-End-IPC-Netzteil BEA-550K erfüllt die Netzteil-Topologie die 80PLUS Platinum-Spezifikation. Das 500 W Schaltnetzteil kommt überall dort zum Einsatz, wo Industrie-PC-Systeme selbst unter Störeinflüssen im 24/7-Dauerbetrieb arbeiten müssen.

[www.bicker.de](http://www.bicker.de)



Bild: Instrument-Systems

### Prüfung von IR-Emittern im Fernfeldbereich

Die VTC 2400 von Instrument Systems ist eine hochauflösende Infrarotkamera, die für die 2D-Fernfeldanalyse der Strahlstärkeverteilung von VCSELs und IR-Emittern entwickelt worden ist. Das System besteht aus einem lichtdurchlässigen, diffus streuenden Schirm und einer auf Messungen im nahen Infrarot spezialisierten Monochromkamera. Die Visualisierung der Abstrahlcharakteristik der Strahlungsquelle auf einem zusätzlichen Schirm macht den Messaufbau flexibel. Die rückführbare Kalibrierung der VTC 2400 ermöglicht zudem ein geringes Fehlerbudget. Grundlegende Messparameter wie der Abstand zum DUT, das Winkelsichtfeld oder die Winkelauflösung können für die eigene Anwendung justiert werden.

[www.instrumentsystems.com](http://www.instrumentsystems.com)

[www.WileyIndustryNews.com](http://www.WileyIndustryNews.com)



Bild: IBS

### Mobiles Cobot-Inspektionssystem

Mit dem PAM-System – Portable Automated Measurement System – präsentiert IBS Quality eine transportfähige Scan-, Mess- und Inspektionslösung. Das Paket von PAM umfasst die gesamte Hardware einschließlich Vorrichtungen für die Befestigung von Sensoren am Roboter, Software, Installation, Service und Support. Zum Einsatz kommen neben der Verisurf Software die Robotik-Automatisierung von 11 Dynamics sowie eine Auswahl von 3D-Laserscanner-Marken. Cobots (kollaborative Roboter) nutzt PAM, um sich wiederholende Benutzererroutinen zu ergänzen. Eingesetzt wird das System insbesondere bei der Erstmuster- und Serienprüfung. Die integrierte Verisurf, 3D-Scanning- und Inspektionsanwendung basiert auf einer CAD-Plattform und ist in der modellbasierten Definition (MBD) verankert.

[www.ibs-quality.de](http://www.ibs-quality.de)



Bild: Viscom

### Automatische Inline-Röntgeninspektionssysteme für Leiterplatten

Viscom stellt mehrere Systeme zur Qualitätssicherung vor. Darunter die Inspektionsreihe ix7059 für die vollautomatische Inline-Röntgeninspektion. Das 3D-AXI-System ix7059 PCB Inspection XL prüft lange Leiterplatten. Das D-AXI/3D-AOI-Kombisystem X7056-II und das 3D-MXI-System X8011-III verfügen über diverse Automatisierungs- und Dokumentationsoptionen. Das System S3088 ultra gold schließlich eignet sich für die 3D-Lotpasteninspektion inklusive genauer Vermessung und Closed-Loop-Kommunikation.

[www.viscom.de](http://www.viscom.de)



Hall 10  
booth  
#10F30



## Outstanding Image Quality



### shr661 with 127.6 Megapixel for maximum performance

- > Outstanding image quality with high color depth
- > User defined intelligent shading and pixel correction
- > Excellent Temperature management
- > 20 fps, 4 CoaXPress-12 Connections

Pregius S

[www.svs-vistek.com](http://www.svs-vistek.com)



SCAN ME



SCAN ME

[www.mikrotron.de](http://www.mikrotron.de)

Inspect with High-Speed

MIKROTRON  
High-Speed Vision Solutions



up to  
**13,819**  
fps

### EoSens® 10CXP2

- > 478 fps @ 10 MPix resolution
- > High sensitivity
- > Fast CoaXPress-12 interface
- > Precise triggering

Our sales team will be pleased to assist you with expert advice. Please contact us.

Tel. +49 8105 3987-60  
[info@svs-vistek.com](mailto:info@svs-vistek.com)  
[www.svs-vistek.com](http://www.svs-vistek.com)

SVS-Vistek GmbH  
Ferdinand-Porsche-Str. 3  
82205 Gilching  
Germany

Scale your vision.

Eine routinemäßige Prüfung mit einem Videoskop für ein Flugzeugtriebwerk kann zwölf Stunden dauern. In dieser Zeit ist das Flugzeug nicht in der Luft. Das KI-gestützte Videoskop von Waygate Technologies verkürzt diese Dauer auf vier Stunden.

# KI-gestützte Inspektion bringt Flugzeuge schneller wieder in die Luft

Optische Triebwerksprüfung bei Rolls-Royce

**Um die Triebwerksprüfung bei Rolls-Royce signifikant zu verbessern, kommt ein KI-gestütztes Videoskop zum Einsatz, das den Anwender durch die Prüfung leitet und die dafür benötigte Zeit um 75 Prozent senkt.**

**E**in durchschnittliches Flugzeug fliegt 20.000-mal während seiner Lebensdauer. Das entspricht 60 Millionen Meilen – oder 2.400-mal um den Globus. Viele dieser Flugzeuge werden von Rolls-Royce-Triebwerken angetrieben, und obwohl sie für einen Betrieb mit minimalem Bedarf an visuellen Inspektionen ausgelegt sind, müssen sie manchmal außerplanmäßigen Wartungsprüfungen unterzogen werden. Diese können durch natürliche Ereignisse wie einen Vogelschlag oder eine harte Landung verursacht werden, oder sie ergeben sich aus an Bord installierten Monitoringsystemen, die eine Überprüfung verschiedener Systeme oder Komponenten erforderlich machen.

## **Inspektion per Boroskop dauert zwölf Stunden**

Eine Möglichkeit, einen Blick ins Innere des Triebwerks zu werfen, ist mit einem industriellen Boroskop. Dazu muss das Triebwerk jedoch zunächst abgestellt und abgekühlt

werden. Zudem sind Vorbereitungen, Werkzeuge und die Aktivierung der Sicherheitssysteme erforderlich, sodass bis zum Beginn der Arbeiten leicht sechs oder mehr Stunden vergehen können. Rechnet man die eigentliche Inspektionszeit hinzu, kann eine routinemäßige Prüfung mit einem Videoskop für ein Flugzeug zwölf Stunden dauern. Das sind zwölf Stunden, in denen das Flugzeug nicht in der Luft ist.

Daher suchte Rolls-Royce nach einer KI-gestützten Lösung, um den erforderlichen Inspektionsdatensatz auf effizientere Weise zu generieren. Gesucht wurde eine Methode, die eine automatisierte Datenerfassung, -analyse und -berichterstattung ermöglicht und den Inspektoren dabei hilft, schneller fundierte Entscheidungen zu treffen. Die Entwicklung eines intelligenten Triebwerksinspektionssystems sollte dabei helfen, die Gesamtprüfzeit zu verkürzen und das Risiko menschlicher Fehler, die sich auf die Inspektionsergebnisse auswirken können, zu minimieren.

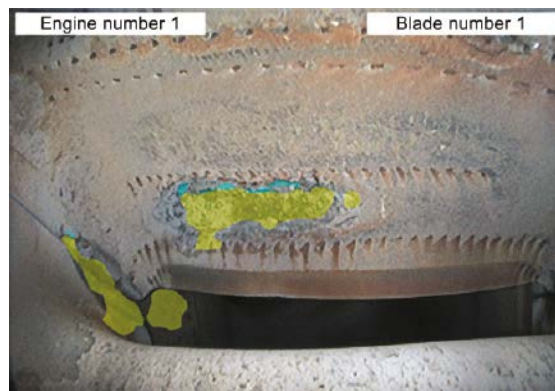
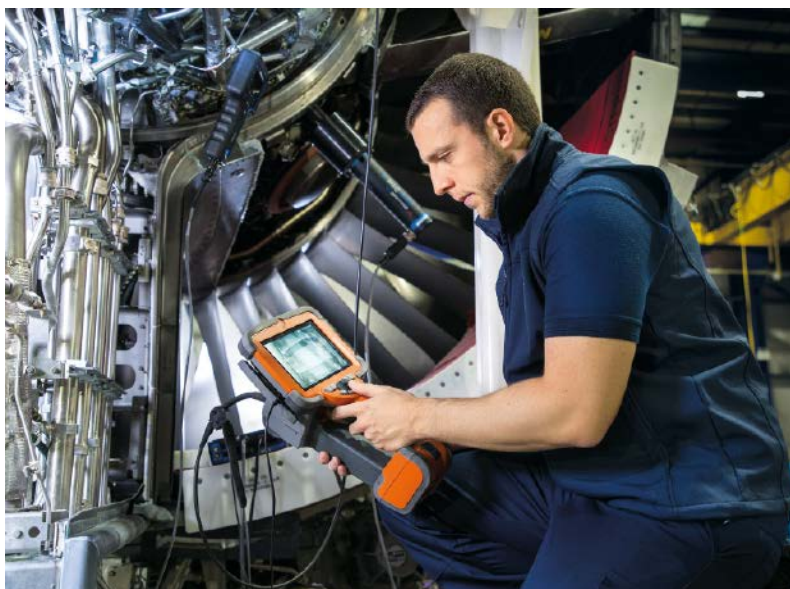
## **Intelligentes Videoskop verkürzt die Inspektion um 75 Prozent**

Waygate Technologies und Rolls-Royce haben gemeinsam ein System entwickelt, das die Qualität und Effizienz von Inspektionen von Turbinenschaufeln signifikant verbessert. Das intelligente Videoskop basiert auf dem Flaggschiff-Modell Everest Mentor Visual IQ von Waygate Technologies zusammen mit einer erweiterten Sondenoptik und anwenderspezifischer KI-Technologie, um die Datenerfassung halbautomatisch zu gestalten und zur Unterstützung der Intelligent-Engine-Vision von Rolls-Royce zu nutzen.

Die Videoskop-Spitze ist mit einem Scanner ausgestattet, der 3D-Farbbilder erzeugt. Während sie sich durch das Triebwerk bewegt, analysiert eine lokal auf dem Handgerät des Videoscops installierte, KI-gestützte App die mit dem Videoskop aufgenommenen Bilder. Sie kartiert die Turbinenschaufel wie ein Gesicht und sucht nach Unregelmäßigkeiten oder Unstimmigkeiten.

Die MDI-Technologie (Menu Directed Inspection) ermöglicht es, dass die erfassten Daten auch Informationen enthalten, die in einem effizienten und benutzerfreundlichen Format verarbeitet und überprüft werden können.





Die Software des Videoskops kartiert die Turbinenschaufel wie ein Gesicht und sucht nach Unregelmäßigkeiten oder Unstimmigkeiten.

Die Videoskop-Spitze ist mit einem Scanner ausgestattet, der 3D-Farbbilder erzeugt. Während sie sich durch das Triebwerk bewegt, analysiert eine lokal auf dem Handgerät des Videoskops installierte, KI-gestützte App die aufgenommenen Bilder.

### Technik im Detail

#### Everest Mentor Visul IQ Videoprobe

<b>Teilenummer</b>	RR-MVIQHANDSET-KIT
<b>Mitgeliefertes Standardzubehör</b>	Versand-/Aufbewahrungskoffer für die Workstation mit integrierter Aufbewahrungsrolle für den Einführschlauch, Batterie-ladegerät und Netzkabel, Etui für die optische Spitze, 16 GB USB-Stick, Benutzerhandbuch, Zubehörtasche, eine Batterie, Magic Arm, 3D-Messblock und HDMI-DP-Kabel (5 m)
<b>Benutzeroberfläche</b>	Menügesteuerte und Soft-Button-Bedienung; Menüführung entweder über Touchscreen oder Joystick
<b>Ergonomisches Design</b>	Einheitliches, handgeführtes Design mit austauschbaren Quickchange-Sonden
<b>Beleuchtung</b>	Weißer LED
<b>Messung</b>	Real3D Stereo- und Phasenmessung mit Punktwolkenvisualisierung, Projected Plane und Flächen-Tiefenprofil-Messarten
<b>Artikulation</b>	360°All-Way-Spitze, Menüzugriff und Navigation
<b>Interner Speicher</b>	32 GB
<b>Zoom</b>	fünffacher stufenloser Digitalzoom
<b>Batterie</b>	Zwei-Stunden-Li-Ionen-Akku, Aufladen während des Anschließens oder Abnehmens vom Mobilteil
<b>Anzeige</b>	6,5 Zoll, XGA LCD, tageslichttauglich mit Touchscreen
<b>E/A Anschlüsse</b>	Zwei USB-3.0-Anschlüsse „A“, ein USB-3.0-Client-Mikroanschluss „B“.
<b>Video-Ausgang</b>	Digitaler Displayport-Videoausgang
<b>Standbild-Formate</b>	Bitmap (.BMP) und JPEG (JPG)
<b>Video-Format</b>	MPEG4 AVC/H.264 (.MP4-Datei)
<b>IP-Einstufung</b>	IP65 (montiert), IP55 (demontiert)
<b>Einhaltung von Militärstandards</b>	MIL-STD-810G 501.5, 502.5, 506.5, 507.5, 509.5, 510.5, 511.5, 514.6, 516.6, 521.3 MIL-STD-461G elektromagnetische Verträglichkeit mit RE102 und RS103 - über Deck
<b>Einhaltung von Behördenstandards</b>	Gruppe 1 Klasse A; EN61326-1, IEC CB Scheme, UL/EN/CSA-C22.2 61010-1, IEC 62133, UN/DOT T1-T8, EU RoHS 2, EU RED Richtlinie, ISTA 2G

Eingebettete KI-Apps ermöglichen es Anwendern, ohne zusätzliche Geräte die Daten zu überprüfen, zu bearbeiten und zu melden. Alle Daten werden auf dem Everest Mentor Visual IQ von Waygate Technologies verarbeitet. Daher muss keine zusätzliche IT-Ausrüstung zum Triebwerk transportiert werden. Ein Prozess, der früher 90 Minuten dauerte, ist jetzt nach fünf Minuten abgeschlossen.

Sobald alle Daten verarbeitet und protokolliert sind, können Benutzer per Knopfdruck die Daten an die Rolls-Royce-Inspection-Insight-Plattform senden. Dies ist besonders effizient, weil es den Prüfer deutlich entlastet.

#### Ergebnisse

Das Videoskop ist das erste KI-gestützte industrielle Boroskop der Branche, das bei bestimmten Prüfungsprozessen Bilddaten in etwa 30 Minuten erfassen und verarbeiten kann.

Das intelligente Videoskop hat es Rolls-Royce ermöglicht, die Datenerfassung und seine Inspektionen insgesamt zu verbessern. Durch den Einsatz von Real3D Measurement, MDI und KI-gestützter Automatisierung hat das Videoskop die Datenerfassung beträchtlich beschleunigt und damit die Inspektionszeit für Flugzeugtriebwerke um 75 Prozent sowie die Zeit für die Verarbeitung dieser Daten um fast 95 Prozent verkürzt. ■

#### KONTAKT

Waygate Technologies, Huert  
Tel.: +49 2233 601 0  
www.bakerhughesds.com/de/  
waygate-technologies

Cobot-unterstützte  
photothermische Schichtdicken-  
messung der Zinklamellenproben



# Automatisierte Schichtdickenmessung im Fahrzeugbau

Photothermisches Messverfahren in der Qualitätssicherung

**Die Dicke des Korrosionsschutzlackes wird im Automobilbau in der Regel manuell, berührend und oft zerstörend gemessen. Die photothermische Schichtdickenmessung vermeidet diese Nachteile, ermöglicht so eine 100-Prozent-Kontrolle und eröffnet zusätzlich Einsparpotenzial.**

**K**orrosionsschutz im Automobilbereich ist bei den Herstellern von Fahrzeugen und Zulieferteilen ein sehr wichtiges Thema. Ob Korrosion an Fahrzeugen beziehungsweise -teilen in Erscheinung tritt, hängt insbesondere von den Korrosionsschutzschichten ab, die das Bauteil schützen sollen. Die Einhaltung von Mindestschichtdicken ist daher ein wichtiges Ziel, um Korrosionsfestigkeit sicherzustellen.

## Korrosionsschutz im Fahrzeugbau: Feuerverzinken

Im Karosseriebau kommt feuerverzinktes Stahlblech aber auch galvanische Verzinkung zum Einsatz. Die Zinkschichtdicke lässt sich mit einem magnetinduktiven Handmessgerät kontrollieren. Die Messgenauigkeit hängt vom Anwender ab und liegt im Bereich von  $\pm 1 \mu\text{m}$  bei einer Zielschichtdicke von beispielsweise  $8 \mu\text{m}$ .

Die Karosserie wird anschließend zusätzlich mit einer kathodischen Tauchlackierung (KTL) lackiert. Der KTL-Lack hat außen typischerweise eine Schichtdicke von 18 bis  $25 \mu\text{m}$ . In Hohlräumen, zum Beispiel im Fahr-

zeugschweller, ist wegen der elektrischen Abschirmung die Schichtdicke deutlich geringer und darf einen Wert von  $10 \mu\text{m}$  keinesfalls unterschreiten. Um die Schichtdicke innerhalb eines Schwellers zu überprüfen, zerstören die Hersteller von Zeit zu Zeit eine Karosserie, was hohe Kosten verursacht. Die KTL-Schichtdicke lässt sich per Wirbelstrom messen, wobei die Messgenauigkeit anwenderabhängig  $\pm 1 \mu\text{m}$  beträgt. Der Schichtdickenunterschied von innen und außen zuzüglich eines Sicherheitspuffers legt die Zielschichtdicke fest, die noch einen Korrosionsschutz gewährleistet.

## Korrosionsschutz im Fahrzeugbau: Zinklamellenlackierung

Eine weitere Methode für den Korrosionsschutz ist die Zinklamellenlackierung. Diese Lacke enthalten Zinkpartikel, die die Korrosionsfestigkeit des Bauteils erhöhen. Beispielsweise werden Radlager mit Zinklamellenlack beschichtet. Deren Schichtdicke lässt sich wegen den Metallpartikeln nur schwer oder gar nicht mit herkömmlichen Handmessgeräten messen. Hinzu kommt, dass die Bauteile häufig un-

terschiedliche Oberflächenkrümmungen und Rauheiten aufweisen, was den Messfehler signifikant erhöht.

## 100-Prozent-Kontrolle durch automatische Schichtdickenmessungen

An den drei Beispielen ist zu erkennen, dass der Automatisierungsgrad heutiger Schichtdickenmessungen nicht dem der Produktion

### Technik im Detail

#### Die photothermische Schichtdickenmessung

Die Photothermie verwendet Licht, um eine Oberfläche kurzzeitig zu erwärmen. Die Wärme breitet sich in Form einer thermischen Welle aus und wird an der Grenzfläche zum Substrat (zum Beispiel Lack auf Stahl) reflektiert. Abhängig von der Schichtdicke findet diese Reflektion mehr oder weniger verzögert zur Erwärmung statt. Bei periodischer Modulation entspricht die Verzögerung einem Phasenwert, der sich beispielsweise mithilfe eines sogenannten Lock-in-Verfahrens sehr genau bestimmen lässt. Die Zuordnung von Schichtdicken zu Phasenwerten wird Kalibrierung genannt.

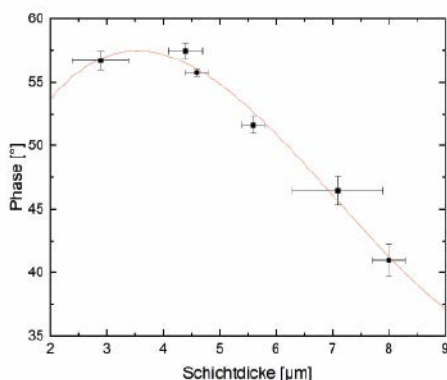


entspricht. Die bisherigen stichprobenartigen Messungen, die manuell und berührend erfolgen, können die durchgängige Einhaltung der Mindestschichtdicken also nicht gewährleisten.

Es wird ein automatisiertes Messverfahren benötigt, das Schichtdickenmessungen in der Produktion, also inline, ermöglicht. Anstelle von Stichproben wäre mit einem solchen Verfahrens eine 100-Prozent-Kontrolle aller Fahrzeugkarossen beziehungsweise Fahrzeugteile möglich. Dies entlastet die Mitarbeiter und bietet die Chance, Prozesse besser zu verstehen und zu optimieren. So eröffnen sich neben der Qualitätssicherung Möglichkeiten der Kosteneinsparung.

### Automatisch photothermisch messen

Ein Ansatz ist die Verwendung des photothermischen Messverfahrens, dessen Grundlagen in der inspect Ausgabe 01/22 („Grundlagen der photothermischen Schicht-



**Nachweis der Messbarkeit für ein galvanisch verzinktes Blech: Der Graph zeigt die Abhängigkeit der gemessenen Phase von der Zinkschichtdicke. Die Kurve zeigt für sehr dünne Schichten eine erwartete ‚Phasenumkehr‘.“**

dickenmessung“) vorgestellt wurden. Diese berührungslose Methode eignet sich aufgrund ihrer Abstands- und Winkeltoleranz sehr gut für Inline-Messungen. Daher hat der Messtechnikhersteller AIM Systems die Methode für alle drei Beispielanwendungen getestet. Für die Testmessungen kam das Messgerät Coatpro zum Einsatz.

Für die Schichtdickenmessung der Zinklamellenlacke standen unterschiedliche Probenbleche der Firma Dörken zur Verfügung. Für die Zinklamellengrundierung Delta-Protekt KL 120 mit Schichtdicken von 6, 10 und

15 µm wurde zunächst die ideale Modulationsfrequenz bestimmt. Der Frequenzscan ist Teil des Kalibriervorgangs und braucht später nicht mehr wiederholt zu werden, da die thermoelastische Resonanz physikalisch festgelegt ist.

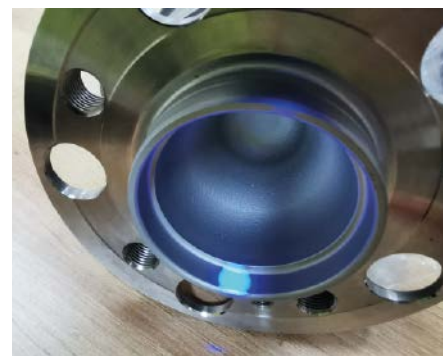
Anschließend wurde die Kalibrierung an den Probenblechen getestet, indem ein Cobot die Flächen abgescannt hat. Die Verteilung des Zinklamellenlacks wird in einer Heatmap sichtbar gemacht. Die Gesamtschichtdicken von Zinklamellengrundierung und -decklack wurden auf die gleiche Weise kalibriert. Getestet wurden der Zinklamellendecklack Delta-Seal GZ Schwarz und Delta-Seal GZ Silber auf Delta-Protekt KL 120. Die Präzision aller Messungen ist typischerweise  $< \pm 0,4 \mu\text{m}$  bei einer Messdauer von  $< 1 \text{ s}$ . Die Messdauer ist kurz genug, um beispielsweise mit einem Cobot Bauteile wie Radlager inline oder atline an allen kritischen Stellen zu prüfen.

### Schichtdicke von feuerverzinkten Blechen messen

Die Messbarkeit von KTL-Schichtdicken wurden unter anderem an Testblechen des Lackherstellers Axalta überprüft. Die Probenbleche haben Nennschichtdicken zwischen 12 und 20 µm auf. Die Werte wurden mit dem Handmessgerät Qnix 9500 überprüft und für die Kalibrierung übernommen. Auch weitere KTL-Lacke auf unterschiedlichen Substraten (feuerverzinkter Stahl, Elo-Zink-Stahl, Aluminium) wurden untersucht. Die Präzision der Messung liegt je nach KTL bei  $< \pm 0,3 \mu\text{m}$  bis  $0,5 \mu\text{m}$  bei einer Messdauer von  $< 0,5 \text{ s}$ . Der Einfluss der verschiedenen Substrate ist sehr gering und lässt sich bei Bedarf bei der Kalibrierung berücksichtigen.

Das Verfahren wurde außerdem bei einem deutschen Fahrzeughersteller inline getestet. Dabei gelang es, durch eine Öffnung auch die KTL-Schichtdicke innerhalb des Schwellers zu ermitteln. Dabei ist die Präzision, abhängig von der Apertur der Öffnung, leicht verringert auf typischerweise  $< \pm 1 \mu\text{m}$ . Allerdings ermöglicht das kontinuierliche Messverfahren eine Mittelwertbildung, sodass bei einer KTL-Karosserie in Parkposition der statistische Messfehler vernachlässigbar klein wird. Die lückenlose Messung machte prozessbedingte Schwankungen der Schichtdicke sichtbar.

So konnte gezeigt werden, dass eine 100-Prozent-Kontrolle der KTL-Schichtdicke



**Prüfung der Schichtdicken eines Zinklamellenlacks auf einem Radlager. Die Standardabweichung der Messung beträgt  $< \pm 0,4 \mu\text{m}$ .**

möglich ist und unterbeschichtete Karossen verhindert werden können. Die lückenlose Messung offenbart zudem direkt Potenziale zur Materialeinsparung.

### Versuchsaufbau der Machbarkeitsstudie

Die photothermische Messung von Zinkschichtdicken ist im Vergleich zu den anderen Beispielen eine technische Herausforderung, weil die anorganische Zinkschicht im nahen Infrarot nur eine geringe Absorption aufweist. Daher wurde anstelle des Messgeräts mit NIR-LED eine Geräteversion mit UV-LED eingesetzt. Als Probe wurde ein galvanisch verzinktes Blech mit einer Zinkschichtdicke von 8 µm verwendet, welches stufenweise geätzt wurde, um die Zinkschichtdicke zu reduzieren. Die Referenzmessung wurde mit dem Qnix 9500 vorgenommen.

Für den Nachweis der Machbarkeit wurde jeder Messpunkt (2 s) über zehn Werte gemittelt. Die Phasenumkehr bei sehr dünnen Schichten ist physikalisch begründet. Solche Uneindeutigkeiten lassen sich durch eine geschickte Wahl des Messintervalls vermeiden. Der Kurvenverlauf zeigt im Übrigen einen hervorragenden thermooptischen Kontrast. Um die Messgenauigkeit zu bestimmen, sind in Kürze weitere Versuche mit verbesserter Konfiguration geplant. ■

### AUTOR

**Stefan Böttger**  
Geschäftsführer

### KONTAKT

AIM Systems GmbH, St. Ingbert  
Tel.: +49 6894 38823 0  
Fax: +49 6894 38823 19  
E-Mail: kontakt@aimsys.de

**Optische Filter**  
Für Imaging- und Sensor-Systeme

Kundenspezifische Designs · OEM-Lösungen [www.ahf.de](http://www.ahf.de) · [info@ahf.de](mailto:info@ahf.de)

# Einfacher Einstieg in die KI-basierte Qualitätssicherung

Software unterstützt den Anwender beim Training der KI und der Auswertung

**Verschiedene Defekte an Bauteilen schnell und zuverlässig erkennen und klassifizieren, das ermöglicht die KI-basierte Software eines Qualitätssicherungsspezialisten. Diese Software unterstützt den Anwender beim Trainieren einer künstlichen Intelligenz (KI) und sorgt danach für eine schnelle Auswertung von Werkstückbildern zum Beispiel in der laufenden Produktion oder im Wareneingang.**

Im Vergleich zur herkömmlichen optischen, regelbasierten Defekterkennung ermöglicht die auf künstliche Intelligenz (KI) basierende Bilderkennung einen ungleich robusteren und universelleren Einsatz. Bisher musste jede mögliche Variable, ob Umgebungsbeleuchtung, erwartete Werkstück- oder Defektposition und natürlich auch die genauen optischen Effekte, hervorgerufen durch einen Defekt, bei der Programmierung beachtet werden. Eine Abweichung von berücksichtigten Werten führte unweigerlich zu Fehlern bei der Defekterkennung, was zu einem vergrößerten Ausschuss, oder einer falschen Bewertung als Gutteil führte und weitere Kosten verursachte.

Eine KI-basierte Erkennung bietet hier weitreichende Vorteile: Schon beim Trainieren der KI lassen sich Parameter berücksichtigen, wie eine Variation der Umgebungsbeleuchtung, der Bauteiloberfläche oder der Position und Orientierung der Defekte. Eine so erstellte KI ist in der Lage, Defekte unter verschiedenen Bedingungen bei weitem zuverlässiger zu erkennen als herkömmliche Systeme.

## Das Training der KI legt den Grundstein für eine hohe Erkennungsrate

Eine Voraussetzung für eine hohe Erkennungsrate ist das korrekte Trainieren der KI. Dies beinhaltet auch die möglichst spezielle

Anpassung der Trainingsparameter an die jeweilige Aufgabe. Hier setzt die zweigeteilte Gestaltung der AI Inspect-Software an. Diese besteht aus einem Trainingsmodul und einem Auswertemodul. Ersteres ermöglicht es, eine KI ohne jegliche Programmierkenntnisse, Wissen im maschinellen Lernen oder künstlicher neuronaler Netze an spezielle Aufgaben anzupassen, während das Auswertemodul für den Einsatz der KI zum schnellen Erkennen von Defekten in der Anwendung verantwortlich ist.

## Ein- bis zweihundert Bilder genügen als Trainingsgrundlage

Als Trainingsgrundlage dienen Bilder der Bauteile, wie sie auch im späteren Prozess zur Defekterkennung erfasst werden. Die Robustheit einer KI-Bilderkennung hängt stark von der Anzahl und der Variation dieser Trainingsbilder ab. Für viele KIs, wie sie zum Beispiel zur Handschrifterkennung zum Einsatz kommen, sind hierzu unter anderem mehrere zehntausend einzelnen Zeichen zugeordnete Bilder notwendig. Ein solcher Aufwand wäre für die Anpassung einer KI an eine spezielle Aufgabe zur Defekterkennung nicht vertretbar. Daher ist es mit AI Inspect durch eine interne Variation der vorliegenden Trainingsbilder möglich, eine robuste KI schon mit 100 bis 200 Bauteilbildern zu generieren.

Wenn diese Bilder von fehlerfreien als auch von defekten Bauteilen vorliegen, fügt der Anwender diese einfach per Drag-and-Drop in die Software ein. Im nächsten Schritt markiert er die Fehlstellen auf den Bildern der defekten Teile manuell. Hierbei ist auch ein Klassifizieren der Defekte möglich, sodass die KI später verschiedene Arten von Defekten, wie zum Beispiel Kratzer, Verunreinigungen und Dellen, unterscheiden kann. Somit wird ermöglicht, auch bei der Auswertung nicht nur die Position, oder das Vorhandensein eines Artefakts anzuzeigen, sondern zusätzlich den Bereich des Artefakts, abhängig vom Bildkontrast, pixelgenau zu markieren.

## Optimierungsprozess der KI läuft automatisch ab

Nach einer weiteren Auswahl an Parametern, die während des Trainingsprozesses variiert werden sollen, wie der Rotation, der Helligkeit, der Schärfe oder des Rauschens der einzelnen Bilder, startet der Lernprozess der KI. Die Genauigkeit der Defekterkennung hängt sehr stark von der Optimierung dieses Prozesses ab. Hierzu ist im Normalfall eine tiefe Kenntnis im Bereich des maschinellen Lernens und von den genauen Prozessen, die in künstlichen neuronalen Netzen vorgehen, nötig. Bei einer solchen Optimierung wird zum Beispiel die Anzahl der genutzten Ebenen des neuronalen Netzes sowie die genaue Form der eingesetzten Aktivierungsfunktion und die Anzahl der Iterationen festgelegt, die das System beim Training durchläuft.

Die große Anzahl an möglichen Variablen machen diesen Prozess äußerst komplex und sind daher eine hohe Hürde zur effektiven Arbeit mit künstlicher Intelligenz. Dieser Optimierungsprozess wird durch AI



◀ Im Vergleich zu herkömmlicher, regelbasierter optischer Qualitätssicherung, lässt sich beim Einsatz von künstlicher Intelligenz schon beim Trainieren der KI einfach die Unabhängigkeit von Parametern erreichen, wie der Variation der Umgebungsbeleuchtung, der Bauteiloberfläche oder der Position und Orientierung der Defekte.

Inspect automatisiert durchgeführt und sorgt somit dafür, dass zum Erstellen der KI kein Wissen über die Prozesse nötig ist, die bei der Erzeugung eines künstlichen neuronalen Netzes vorgehen. Hierzu kommt ein zeitoptimierter Algorithmus zum Einsatz, der darauf ausgelegt ist, möglichst wenige Iterationen des Prozesses zum Erreichen des Prozessoptimums zu benötigen.

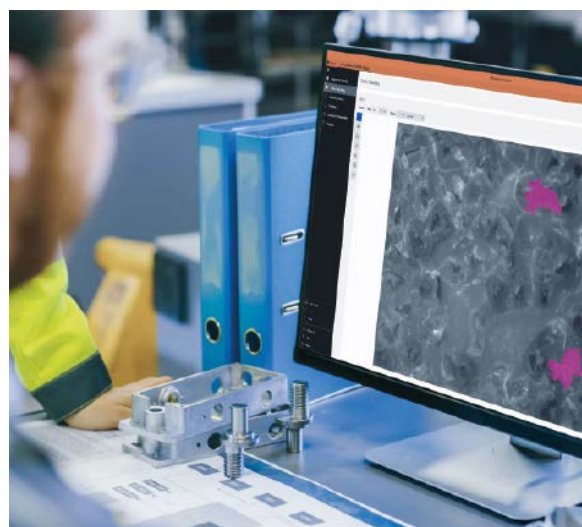
Im anschließenden Schritt werden die Parameter zur Klassifizierung verschiedener Defekte manuell angepasst. Hier dient eine intuitive Benutzeroberfläche mit einer klaren Visualisierung dazu, die Daten leicht interpretieren und an individuelle Anforderungen anpassen zu können. Zuletzt wird das trainierte KI-Modell an das Auswertemodul auf dem Inspektions-PC übertragen.

Neben der Möglichkeit, bestimmte Arten von fehlerhaften Werkstücken durch das Trainieren mit Bildern von Bauteilen mit markierten Defekten zu klassifizieren, ist auch das Erkennen jeglicher Anomalien von Gutteilen möglich. Hierzu wird die KI nur mit Bildern fehlerfreier Werkstücke trainiert. Die KI erkennt daraufhin jede Abweichung dieser Teile als fehlerhaft. Somit wird die Defekterkennung nicht auf bestimmte Arten von Fehlern eingeschränkt und auch die fehlerhafte Montage von Baugruppen wird verhindert.

### Softwaretool lässt viele Hardware-Freiheiten

AI Inspect kann Defekte anhand von Bildern vieler Formate auswerten. Neben der Voraussetzung, dass die eingesetzte Kamera dem Vision-Standard entsprechen muss, sind bei der Hardware zur Bilderfassung kaum Einschränkungen gegeben. Durch diese Variabilität lassen sich zahlreiche Defekte und Artefakte erkennen. So ist ein Einsatz mit einer Digitalmikroskopoptik möglich, womit sich auch kleine Defekte oder Verunreinigungen im Mikrometerbereich erkennen lassen. Außerdem kann die Software in einer Inline-Anwendung mit einer Zeilenkamera erfasste Bilder auswerten. Hier kommt der Software zugute, dass sie wie bei einer Flächenkamera mehrere Megapixel große Bilder verarbeiten kann. Somit ist auch der Einsatz der Software mit einer Optik zum Erfassen großer Flächen mit einer hohen Auflösung möglich. Dabei kann der Algorithmus Graustufen- und Farbbilder verarbeiten.

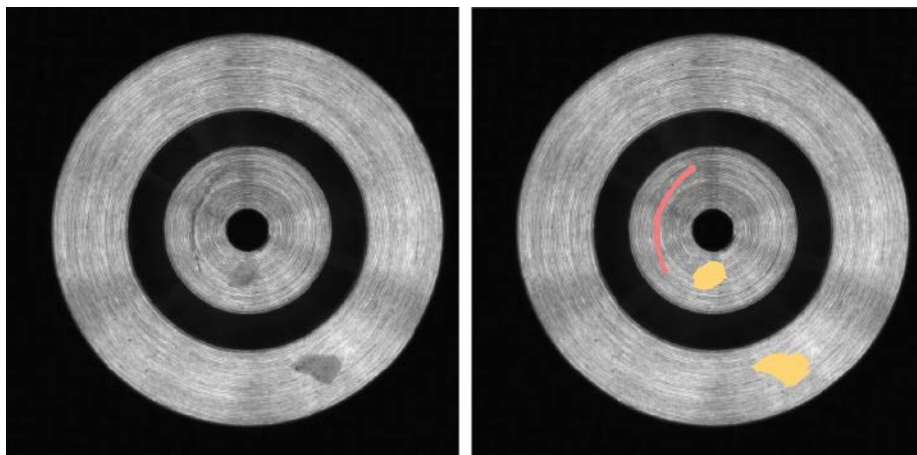
Neben der Genauigkeit wird der Fokus beim Einsatz des Auswertemoduls auf eine hohe Prozessgeschwindigkeit gelegt. Abhängig von der eingesetzten Computer-Hardware werden so mehr als 150 Bilder mit VGA-Auflösung pro Sekunde verarbeitet. Des



Die intuitiv zu bedienende Benutzeroberfläche der Software AI Inspect von Mitutoyo ermöglicht das Trainieren einer angepassten KI ohne spezielle Vorkenntnisse.

Weiteren ist eine Integration von AI Inspect in QVPAK möglich, der Software für CNC-Bildverarbeitungsmessgeräte von Mitutoyo. Das erweitert die hochgenaue Messfunktion der Geräte um eine effektive KI-Defekterkennung. Durch die Variabilität und die Individualisierbarkeit der Bilderfassungsoptik eignet sich die Software für zahlreiche Branchen und Anwendungen.

Um auf erkannte fehlerhafte Teile individuell reagieren zu können, lässt sich das Auswertemodul der Software in die Maschinenkommunikation integrieren. Durch die Unterstützung vieler Kommunikationsprotokolle ist ein direktes Eingliedern der Steuerbefehle in die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) möglich. Dies ermöglicht eine unmittelbare Rückmeldung bei vorliegenden Defekten an die Maschine und eine schnelle Reaktion zum Beispiel im Herstellungsprozess. Somit wird die Produktion von Ausschussware erheblich verringert. ■



Bei der Auswertung der erfassten Bilder werden die erkannten Defekte den antrainierten Typen zugeordnet. Diese werden auf dem rechten Bild durch verschiedene Farben visualisiert.

# Rohrinspektionssystem prüft Rundheit im laufenden Herstellprozess

Ringförmiger Laserstrahl ermöglicht effiziente Messungen des Rohrinners

**Pipelines und industrielle Rohrleitungen müssen enormen Belastungen standhalten. Strenge Normen regeln deshalb, wie stark jedes einzelne Rohr von der perfekten Kreisform abweichen darf. Der Maschinenbauer MSG hat jetzt in enger Zusammenarbeit mit Laser Components ein System entwickelt, das schon während der Fertigung überprüft, ob diese Normen eingehalten werden.**

**O**hne Rohre geht in der Weltwirtschaft nichts. Überall, wo Flüssigkeiten oder Gase transportiert werden, sind sie unverzichtbar. Die Spannweite reicht von rund 6 cm Durchmesser in der Automobiltechnik bis zu Pipelines, in denen ein ausgewachsener Mensch aufrecht spazieren gehen kann. Ob Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bauwesen oder Erdöl- und Erdgasförderung – jede Branche hat ihre spezifischen Anforderungen und selten ist eine Rohrleitung wie die andere. Eines

haben sie aber alle gemeinsam: Sie sollen so rund wie möglich sein.

Das ist zunächst einmal wichtig für das Fitting: Wenn die Rohre zu Pipelines verschweißt werden, müssen ihre Enden perfekt aufeinanderpassen. Noch wichtiger ist die Form bei Unterwasserleitungen – vor allem, wenn darin Gas oder andere Stoffe mit geringen Drücken transportiert werden. Die Rohre müssen dem enormen Druck der Wassermassen standhalten. Im Mittelmeer sind das zum Beispiel im Schnitt gut 140 bar – im Vergleich zu einem Bar an der frischen Luft. Bei einem runden Rohr verteilt sich dieser Druck gleichmäßig über die gesamte Oberfläche der Pipeline. Bei ovalen Rohren

ist der Druck auf den größeren Durchmesser höher. Diese ungleichmäßige Belastung kann im schlimmsten Fall dazu führen, dass die Pipeline implodiert.

Entsprechend streng sind die Vorgaben der Industriestandards. So erlaubt zum Beispiel die US-Norm API 5L am Rohrende lediglich 1,5 Prozent Abweichung vom Nominaldurchmesser.

## Riesige Messschieber oder aufwendige Justierung

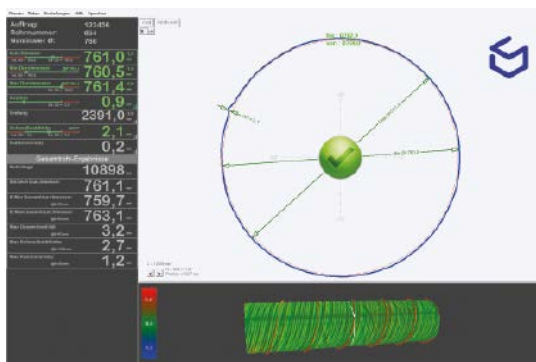
Um die strengen Standards einzuhalten, sind Rohrhersteller immer auf der Suche nach möglichst exakten Messgeräten, die optimalerweise schon während der Produktion gewährleisten, dass die fertigen Rohre genau der Norm entsprechen. Vielerorts sind bei der Kontrolle der Rundheit noch Methoden üblich, die im digitalen Zeitalter eher archaisch wirken: Im Feld werden teilweise noch riesige Messschieber mit Schenkeln von zwei Metern verwendet. Auf diese Weise lässt sich



Kernstück des Rohrinspektionssystems GMS-I ist eine Messlanze mit dem Ringlasermodul Flexpoint Radial von Laser Components, das einen homogenen kreisförmigen Laserstrahl emittiert.

Während sich die Messlanze durch das Rohr bewegt, schießen die Kameras an der Stirnseite des Geräts in kurzer Folge tausende von Momentaufnahmen, aus denen sich dann ein detailliertes Bild der Rohrinneiseite ergibt.





Das Rohrinspektionssystem GMS-I von MSG Maschinenbau liefert ein exaktes Abbild des Rohrinne- ren, auf dem sich Un- regelmäÙigkeiten bis 50 µm erkennen lassen.

allerdings nur der Außendurchmesser der Pipeline feststellen, und das auch nur sehr ungenau.

Zur Vermessung des Innendurchmessers haben Spezialfirmen aufwendige taktile und optische Verfahren entwickelt. Unter anderem sind derzeit Maschinen im Einsatz, die – ähnlich wie bei einer alten Computermaus – die Innenwand der Rohre mit einer Kugel abfahren. Deren Bewegungen werden dann mit einem Laser erfasst und ausgewertet.

Bei den meisten optischen Messverfahren setzen die Hersteller auf rotierende Spiegel, mit denen der Laserstrahl das Rohr abtastet. Bei beiden Methoden sind zahlreiche bewegliche Komponenten nötig. Doch alles, was sich bewegt, ist störungsanfällig und verursacht hohe Wartungskosten.

#### Aktuelle Messmethoden setzen fertiges Rohr voraus

Für die Rohrhersteller ergibt sich ein weiteres Problem: Diese automatisierten Messungen sind zwar erheblich genauer als alle bisherigen Verfahren, letztendlich kann man damit aber nur die fertigen Rohre auf ihre Rundheit kontrollieren. Beide Lösungen funktionieren nur, wenn das Messsystem exakt in der Mitte des Rohres montiert ist. Es muss also für jede einzelne Messung neu ausgerichtet und dann so im Rohrinne- ren fixiert werden, dass es sich während des Messvorgangs nicht bewegt. Dieser Prozess ist sehr zeitaufwendig und erfordert höchste Präzision. Erst, wenn alle Messergebnisse vorliegen, steht fest, ob das Rohr der Norm entspricht. Oft gibt es dann aber keine Möglichkeit mehr, korrigierend einzugreifen.

#### Vollkalibrierung im Prozess möglich

Genau in diese Lücke stößt der Maschinenbauer MSG mit seinem Geometriemesssystem für die Innenkontur (GMS-I), das sich – zum Beispiel nach einer Kollision – schnell kalibrieren lässt und die Messung ohne bewegliche Komponenten durchführt. Kernstück des Konzepts ist eine Messlanze mit dem Ringlasermodul Flexpoint Radial von Laser Components, das einen homogenen kreisförmigen Laserstrahl emittiert. Das reflektierte Licht erfassen zwei hochauflösende

Kameras und ein Computer wertet die Daten nach dem Prinzip der Triangulation aus.

Während sich die Messlanze durch das Rohr bewegt, schießen die Kameras in kurzer Folge tausende von Momentaufnahmen, aus denen sich dann ein detailliertes Bild der Rohrinne- seite ergibt. Im Gegensatz zu anderen Verfahren geschieht das in einem einzigen kontinuierlichen Messvorgang. Das GMS-I muss nicht für jede neue Aufnahme aufwendig fixiert und rekalibriert werden. Ob sich die Messlanze immer genau im Zentrum des

Rohres befindet ist unerheblich, da kleinere Schwankungen bei den kurzen Momentaufnahmen vernachlässigt werden können. Für den Hersteller bedeutet das nicht nur eine erhebliche Arbeitserleichterung, es spart auch richtig Zeit. Musste er bisher für die Vermessung eines Rohres rund 20 Minuten veranschlagen, ist der gesamte Vorgang jetzt in wenigen Minuten erledigt.

#### Freischwebende Messlanze ermöglicht Korrekturen noch während der Rohrherstellung

Das flexible System ermöglicht es erstmals, schon während des Herstellungsprozesses korrigierend einzugreifen: Nachdem die Bleche zu einem Rohr gebogen und verschweißt sind, wird ihre Form in einer sogenannten Kalibrierpresse optimiert, die mit Kräften von mehreren zehntausend Kilonewton arbeitet. Alles, was bei diesem Arbeitsschritt fest im Rohrinne- ren montiert ist, wird unweigerlich zerstört. Die freischwebende Messlanze des GMS-I dagegen bleibt auch von diesen enormen Kräften unbehelligt. Sie liefert in Echtzeit alle Daten, die der Maschinenbediener benötigt, um die Form des Rohres optimal an die Normvorgaben anzupassen. Gleichzeitig steigt auch die Qualität des Endprodukts.

Durch die Messung erhält der Hersteller ein vollständiges digitales Abbild von der Innenseite seiner Rohre, in dem auch Unregelmäßigkeiten von 50 µm zu erkennen sind. Dieser digitale Zwilling wird als Qualitätsnachweis mit jedem Rohr mitgeliefert.

#### Voraussetzung: ein homogener 360°-Laser-Strahl

Der Erfolg des oben beschriebenen Verfahrens steht und fällt mit der MSG-Bildverarbeitung und dem Ringlaser. Bei der Entwicklung dieser Komponente vertrauten die Maschinenbauer den Optikspezialisten von Laser Components und Blau Optoelektronik, deren Flexpoint-Lasermodule sie schon in zahlreichen anderen Produkten eingesetzt hatten. Bisher hatten sich zwar auch andere Hersteller an Ring-Laser-Modulen versucht, aber noch keiner davon mit einem Ergebnis, das den Anforderungen der industriellen Bildverarbeitung genügt.

Das Grundprinzip erscheint auf den ersten Blick nicht besonders komplex: Der Laserstrahl trifft auf einen verspiegelten Kegel, wird um 90° umgelenkt und auf dieser Ebene nach allen Seiten reflektiert. Wie meistens steckt der Teufel auch hier im Detail, denn mit dem Strahl allein ist es nicht getan. Damit das System zuverlässige Daten liefert, muss der Laser mehrere Voraussetzungen erfüllen: Zunächst einmal muss die Laser-Linie über die gesamten 360° dieselbe Helligkeit aufweisen. Sie muss also homogen sein. Hier lag die erste Herausforderung für die Tüftler in der Entwicklungsabteilung. Denn wenn der Strahl die Laserdioden verlässt, ist er nicht vollständig rund, sondern leicht gequetscht. Die Ringlinie wäre auf der langen Achse der Ellipse ein gutes Stück heller als auf der kurzen.

Zunächst musste also der Strahl mit einer Lochmaske in die gewünschte runde Form gebracht werden, ohne dass dabei zu viel von seiner Energie verloren geht. Je homogener der ursprüngliche Laserstrahl ist, umso höher ist auch die Homogenität der Ringlinie. Aus diesem Grund sind die Module zunächst für die Wellenlänge 660 nm ausgelegt, denn längere Wellenlängen liefern eine höhere Strahlhomogenität.

Die Ausgangsleistung von 50 mW genügt, dass die Laserlinie hell genug ist, damit Kameras sie klar erfassen können. Höhere Leistungen sind denkbar, würden aber zusätzliche Kühlkomponenten erfordern.

Auch die Ausrichtung des Strahls ist entscheidend, denn sein Mittelpunkt muss exakt auf die Spitze des Kegels treffen. Hier ist weniger der Einfallsreichtum der Entwickler gefragt als das Fingerspitzengefühl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Produktion. Ihre Erfahrung und ihre sichere Hand kann keine Maschine ersetzen.

#### Tragbare Version des Rohrinspektionssystems geplant

Die hier vorgestellten Innovationen haben das Potenzial, den Produktionsprozess in der Rohrherstellung grundlegend zu verändern. Die beiden Kooperationspartner arbeiten bereits an neuen Varianten. Unter anderem ist für den Einsatz auf Baustellen eine tragbare Version des GMS-I geplant. Entstanden sind diese Neuerungen aus der engen Zusammenarbeit von Maschinenbau und Optoelektronik. ■

#### AUTOREN

**Stephan Krauß**

Produktionsingenieur bei Laser Components  
Germany

**Matthias Kramer**

Geschäftsführer von MSG Maschinenbau

#### KONTAKT

Laser Components Germany GmbH, Olching  
Tel.: +49 8142 2864-0  
www.lasercomponents.com

MSG-Maschinenbau GmbH, Schmallenberg  
Tel.: +49 2972 97740-0  
www.msg-maschinenbau.de

Bereits heute bieten CAQ-Systeme zahlreiche statistische Auswertungsmöglichkeiten in der Messwertanalyse. Diese setzen allerdings voraus, dass die Messwerte valide sind. Ein neues Tool von CAQ Factory Systems stellt letzteres sicher.

# Qualitätssicherung für Messwerte

## KI unterscheidet valide von manipulierten Messwerten

**Ob Messwerte tatsächlich valide und damit brauchbar sind, das prüft eine neue Funktion einer CAQ-Software. Sie entdeckt fehlerhafte Übertragungen von der Messmaschine zur CAQ-Software, absichtliche Messmanipulationen oder versehentlichen Verfälschungen.**

**M**an könnte sagen, dass der einzelne Messwert am Anfang einer jeden Qualitätsbemühung steht. Ob per manueller Eingabe oder automatischem Messdatenimport aus einer protokollfähigen Prüfmaschine oder Mehrstellenmesstechnik: Die Prüfhardware auf dem Shopfloor liefert eine Vielzahl an Messwerten, die mithilfe der statistischen Auswertungsmöglichkeiten in CAQ-Systemen zu aussagekräftigen Informationen werden. Doch bevor ein Anwender in die tiefgründige Analyse des Messwerts eintaucht und Informationen mit seinen perfekt vernetzten IT-Systemen im Unternehmen verteilt, sollte er sicherstellen, dass der einzelne Messwert auch valide ist.

### Aus Daten werden Informationen

Bereits heute bieten CAQ-Systeme zahlreiche statistische Auswertungsmöglichkeiten in der Messwertanalyse. Neben der vollautomati-

schen Ermittlung der passenden Verteilungsmodelle und der Berechnung, Auswertung und grafischen Darstellung aller adäquaten Kenngrößen verfügen CAQ-Systeme auch über Werkzeuge, um die Prozessleistung und Prozessfähigkeit zu untersuchen. Anwendungen zur Schwachstellenanalyse und zum Identifizieren von Fehlerschwerpunkten sowie Chargenverfolgung und Statistische Prozesslenkung (statistical process control, SPC) vervollständigen das Portfolio gegenwärtiger CAQ-Systeme, zum Beispiel CAQ.Net von CAQ Factory Systems aus Rheinböllen.

### Was ist ein valider Messwert?

Diese Werkzeuge setzen allerdings allesamt voraus, dass die verwendeten Messwerte valide sind. Mit Validität ist gemeint, wie genau ein Messwert tatsächlich dem gemessenen Merkmal entspricht. Dementsprechend ist eine Messung valide, wenn das Messmittel mit der gewünschten Präzision die korrek-

ten Werte anzeigt und der Prüfer seinen Anweisungen folgt. Gründe für nicht valide Messergebnisse sind unter anderem nicht kalibrierte Prüfmittel, eine fehlerhafte Kommunikation von Anweisungen oder das Auslassen von Prüfungen. Während sich diese Gründe relativ einfach identifizieren lassen, ist es bei den fehlerhaften/mehrfachen Übertragungen von der Messmaschine zur CAQ-Software, absichtlichen Messmanipulationen oder versehentlichen Messverfälschungen wesentlich schwieriger.

### KI erkennt manipulierte Messwerte

Die Forschungsabteilung von CAQ hat sich daher intensiv mit dem Thema „nicht validierte Messwerte“ und der Anwendung von Machine Learning und künstlicher Intelligenz im Qualitätswesen befasst. Bereits heute fließen die gewonnenen Erkenntnisse bei einer neuen Form der Messdatenvalidierung und bei der Analyse von Prozessabweichungen mittels der Software CAQ.Net ein. Neben dem Einsatz der umfangreichen klassischen Analysemethoden von Messdaten und Prozessparametern in der Software lassen sich diese Funktionen wie ein komplett neues Werkzeug nutzen. So können verborgene



Gründe für Messabweichungen und sonst verdeckte Unregelmäßigkeiten in Messreihen gefunden und analysiert werden.

### Arten von Messmanipulationen und Verfälschungen

Bei der Charakterisierung und Erkennung typischer Messmanipulationen und Verfälschungen untersucht die CAQ-Software Messreihen in beliebiger Länge. Die Werte werden hierzu zum größten Teil vorab normiert und klassiert – anschließend wird unter anderem geprüft, ob

- sich der gleiche Wert über mehrere Messungen hinweg wiederholt,
- sich dieselbe Distanz zwischen Messwerten wiederholt,
- Werte einer guten Probe wiederholt kopiert wurden,
- das "Schema" der Werte einer guten Probe wiederholt kopiert wurde.

Die Vorteile dieser intelligenten Messwertanalyse sind mannigfaltig, denn sie bieten neben der zusätzlichen Absicherung beim Auswerten auch eine bessere Prozessüberwachung und ermöglichen es, Manipulationen aufzudecken und Falschmeldungen zu vermeiden.

### Qualität bedeutet Sicherheit für Anwender und Unternehmen

Für Unternehmen nahezu aller Branchen gilt es heute mehr denn je, die Vorteile der Digitalisierung, Vernetzung und intelligenten Auswertung von Informationen zu nutzen und innerhalb ihrer täglichen Prozesse umzusetzen. Dies gilt auch und vor allem für den Bereich der Qualitätssicherung. Denn neben den Möglichkeiten der Effizienzsteigerung in der Produktion begünstigt eine intelligente Qualitätssicherung auch die Herstellung sicherer Produkte. Beim Erkennen von Messverfälschungen maschineller und menschlicher Quellen geht es nicht nur um geringere Fehlerkosten und Aufwand oder steigende Kundenzufriedenheit. Wesentliche Aspekte sind auch das Aufdecken verborgener Fehler in der Wertschöpfungskette, das Vermeiden rechtlicher Folgen und oftmals auch direkt das Verhindern von Gefahr für Leib und Leben. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis die Analyse von Messreihen mit künstlicher Intelligenz zum Stand der Technik wird und zum Standardrepertoire zur Risikominimierung gehört. ■

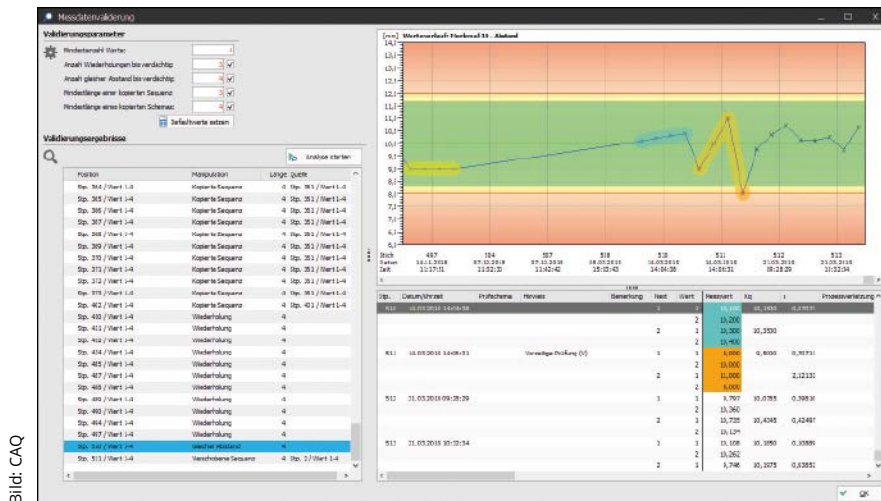


Bild: CAQ

Bei der Charakterisierung und Erkennung typischer Messmanipulationen und Verfälschungen untersucht die CAQ-Software Messreihen in beliebiger Länge. Dabei prüft sie unter anderem, ob sich der gleiche Wert über mehrere Messungen hinweg wiederholt oder die Distanz zwischen zwei Messwerten mehrfach vorkommt.



Bild: CAQ AG

Statistische Prozesslenkung (statistical process control, SPC) gehören zu den heute üblichen Verfahren der Qualitätssicherung. Sie erkennen Messwertabweichungen, nicht aber dessen Manipulation.

AUTOR

Stephen Collier  
Head of Communications

KONTAKT

CAQ AG Factory Systems, Rheinböllen  
Tel.: +49 6764 90200 0  
E-Mail: info@caq.de



Bei nicht korrekt verschlossenen Injektionsfläschchen könnten die Wirkstoffe kontaminiert werden.

Bild: Octum, Stockadobe.com

# Impfstoff-Injektionsfläschchen zuverlässig prüfen

Bildverarbeitungssystem in der Pharmaproduktion

**Die Herstellung und Überprüfung von Injektionsfläschchen für Impfstoffe erfordert eine absolut zuverlässige und schnelle Inspektion – 600 Fläschchen pro Minute sind zu prüfen. Ein optisches Inspektionssystem ist dafür die optimale Lösung.**

Bei der Herstellung von Injektionsfläschchen, auf Englisch Vials, und den späteren Abfüllprozessen ist es zum Schutz der Gesundheit von Patienten unerlässlich, eventuelle Beschädigungen, Fremdkörper und Verunreinigungen mit absoluter Sicherheit zu erkennen und alle fehlerhaften Fläschchen rechtzeitig aus dem Prozess zu nehmen. Aufgrund der hohen Produktions- und Abfüllgeschwindigkeiten im Bereich von mehreren 100 Vials pro Minute sowie wegen der hohen Sicherheitsstandards sind manuelle Überprüfungen dazu ebenso ungeeignet wie Stichprobenuntersuchungen. Nur vollautomatisierte Anlagen mit leistungsfähigen Bildverarbeitungssystemen können die strengen Anforderungen erfüllen und 100 Prozent der Vials kontrollieren.

Bereits seit über 25 Jahren entwickelt Octum mit Sitz in Ilsfeld in Baden-Württem-

berg Inspektionssysteme speziell für den Einsatz in der Pharmaindustrie. Mit den Bildverarbeitungssystemen der Serie Vial Inspect hat das Unternehmen auch eine etablierte Lösung für die Untersuchung von Vials im Programm, erläutert Denis Schmidt, Leiter Vertrieb und Marketing bei Octum: „Vial Inspect ermöglicht eine umfassende Qualitätskontrolle von Vials vor und nach der Befüllung mit den Impfstoffen und gibt Vakzinherstellern dadurch die nötige Sicherheit, dass ihre Produkte fehlerfrei ausgeliefert werden.“

Aufgrund ihrer langjährigen Branchenerfahrungen ist Octum vertraut mit allen nationalen und internationalen Regularien für die automatisierte Qualitätssicherung von Pharmaprodukten wie dem US-Standard 21 CFR Part 11, dem europäischen Leitfaden EU-GMP Annex 11 oder Gamp5, dem Standardregelwerk für die Validierung

computergestützter Systeme in der Pharma- und Medizintechnik. Eingehaust in Edelstahl erfüllt Vial Inspect alle Voraussetzungen für einen weltweiten Einsatz.

## Vial-Prüfung vor der Abfüllung

Injektionsfläschchen müssen bereits vor ihrer Befüllung mit Medikamenten und Impfstoffen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand überprüft werden. Das Inspektionssystem Vial Inspect enthält dazu Funktionen zur Leerglaskontrolle, die Verunreinigungen, Fremdkörper, Glasfragmente und Risse im Bereich des Fläschchenbodens erkennen. Je nach Ausführung lassen sich dabei Fehler mit Abmessungen im Bereich ab ca. 0,2 x 0,2 mm zuverlässig identifizieren.

Ein weiterer kritischer Bereich bei der Prüfung von Vials vor der Abfüllung ist die Mündung, in der jede Form von Beschädigungen, Abplatzen oder Verschmutzungen zu Kontaminationen und undichten Stellen führen kann. Hier erkennt das Bildverarbeitungssystem Fehler ab einer Größe von ca. 1,2 x 1,2 mm zuverlässig und deckt dabei Mündungen mit Durchmessern von 13, 20 und 32 mm ab.



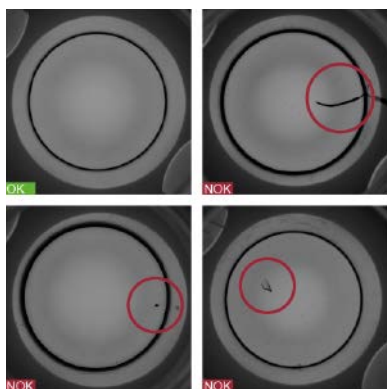


Bild: Octum

Injektionsfläschchen müssen bereits vor ihrer Befüllung mit Medikamenten und Impfstoffen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand überprüft werden. Das Inspektionssystem Vial Inspect enthält dazu Funktionen zur Leerglaskontrolle, die Verunreinigungen, Fremdkörper, Glasfragmente und Risse im Bereich des Fläschchenbodens erkennen.

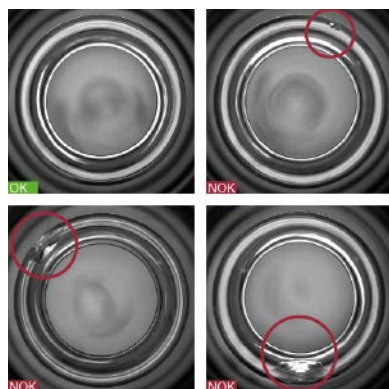


Bild: Octum

Ein kritischer Bereich bei Impfstofffläschchen ist die Mündung, in der jede Form von Beschädigungen, Abplatzen oder Verschmutzungen zu Kontaminationen und undichten Stellen führen kann. Auch hier erkennt das Bildverarbeitungssystem Fehler ab einer Größe von ca. 1,2 x 1,2 mm.

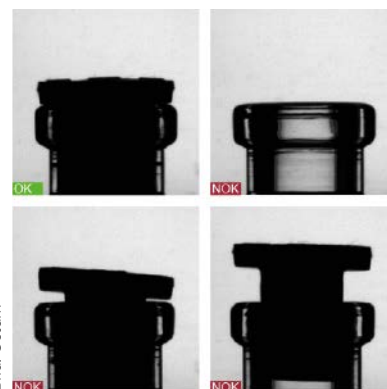


Bild: Octum

Um mikrobiologische Verunreinigungen zu vermeiden, überprüft das Inspektionssystem den Spalt zwischen Flaschenhals und Stopfen optisch aus zwei Perspektiven.

„Für schräge Mündungsflächen oder andere spezifische Anforderungen realisieren wir auch Sonderlösungen für die Maschinenbauer von Pharmaanlagen“, unterstreicht Schmidt. „Bei den erforderlichen Geschwindigkeiten sind unsere Systeme ebenfalls flexibel und ermöglichen einen Maschinentakt von bis zu 400 Fläschchen pro Minute.“

### Stopfen werden aus zwei Perspektiven geprüft

Die Abfüllung der Injektionsfläschchen ist der nächste Prozessschritt auf dem Weg zum einsatzfertigen Impfstoff. Im Anschluss daran werden die Fläschchen mit einem Gummistopfen dicht verschlossen und mit einer metallischen Bördelkappe überzogen. Jeder dieser Schritte erfordert eine eingehende Qualitätsprüfung, die sich ebenfalls

mit Vial Inspect realisieren lässt. Denn bei nicht korrekt verschlossenen Vials könnten die Wirkstoffe kontaminiert werden. Um derartige mikrobiologische Verunreinigungen zu vermeiden, überprüft das Inspektionssystem den Spalt zwischen Flaschenhals und Stopfen optisch aus zwei Perspektiven und erkennt sofort, wenn ein Stopfen nicht korrekt sitzt.

Fläschchen mit fehlerfreien Stopfen werden im nächsten Schritt mit Bördelkappen aus Metall versiegelt, die sicherstellen, dass sich die Stopfen nicht mehr lösen können. Im Rahmen einer 100-Prozent-Prüfung inspiziert Vial Inspect die Bördelungen simultan aus bis zu vier Perspektiven auf Prüfmerkmale wie ihre Anwesenheit, ihre Qualität, eventuelle Beschädigungen sowie die Farbe der Flip-Off Caps. Auf diese Weise stellt das System sicher, dass nur ordnungsgemäß verschlossene Vials im weiteren Prozess verarbeitet und anschließend ausgeliefert werden.

### 600 individuelle Aufdrucke werden pro Minute verifiziert

Nach dem Verschließen werden die Impfstofffläschchen mit individuellen Daten wie Chargen- oder Seriennummern, dem Herstellungs- und Haltbarkeitsdatum in Klarschrift oder in Form von 1D- oder 2D-Codes wie Datamatrix-Codes oder Barcodes per Laser oder Injekt bedruckt, um sie eindeutig zu kennzeichnen. Die sichere Identifikation einzelner Chargen ermöglicht eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Medikamente im Falle eines Rückrufs und ist im Bereich der Medizintechnik vorgeschrieben. Vial Inspect verifiziert die Drucke, die an der Bördelkappe, der Flip-Off Cap, an der Seite der Vials oder auf einem Etikett aufgebracht sein können. Das Inspektionssystem liest dabei alle gängigen 1D- und 2D-Codes und ermöglicht somit eine zuverlässige Aussage darüber, ob die

Kennzeichnung jedes einzelnen Fläschchens vorhanden und leserlich ist sowie die richtigen Daten enthält. Optional kann das Qualitätssicherungssystem auch UV-Tinte prüfen.

„Bei den Überprüfungen von Stopfen, Bördelkappen und Drucken ermöglichen unsere Systeme Prüfgeschwindigkeiten von bis zu 600 Fläschchen pro Minute“, sagt Schmidt. „Aktuell ist Vial Inspect für herkömmliche Flüssigkeits- und Lyostopfen und die zugehörigen Bördelkappen für ISO-Glasflaschen mit einer Öffnung von 13 bis 32 mm ausgelegt und nimmt durch eine platzsparende Positionierung direkt über der Mündung nur wenig Raum ein. Ein weiterer Pluspunkt ist die integrierte Beleuchtung, die immer für konstante Lichtverhältnisse sorgt und damit die optimalen Voraussetzungen für zuverlässige Inspektionsergebnisse schafft.“

Die Octum-Inspektionssysteme sind zudem flexibel in Bezug auf die Einbauposition und lassen sich in der Abfüllanlage, im Isolator, am Linearförderer oder am Transportern integrieren. Auch die Benutzerverwaltung, vorbereitete Audit Trails, die modulare Erweiterbarkeit, die schnelle und flexible Einrichtung neuer Injektionsfläschchen-Formate sowie die zentrale Visualisierung der Komponenten auf einer Bedienoberfläche haben zahlreiche Maschinenbauer und Impfstoffhersteller vom Inspektionssystem überzeugt, freut sich Schmidt: „Wir sind sehr stolz darauf, dass nahezu alle Hersteller von Impfstoffen unsere Systeme in ihrer Produktion einsetzen.“ ■

#### AUTOR

Peter Stiefenhöfer  
Inhaber von PS Marcom Services

#### KONTAKT

Octum GmbH, Ilsfeld  
Tel.: +49 7062 91494 0  
E-Mail: info@octum.de  
www.octum.de

### Weitere Infos

#### Von der Entwicklung bis zur Impfung

Mit der Kampagne „Von der Entwicklung bis zur Impfung“ deckt Octum ein breites Spektrum an Prozessen in der Medizin- und Pharmaindustrie ab. Neben der Prüfung von Vials vor und nach der Abfüllung ermöglichen die automatisierten Inspektionssysteme des Unternehmens unter anderem auch die 100-Prozent-Prüfung von Pipettenspitzen für Blut- und PCR-Tests, von medizinischen Spritzen während ihrer Fertigung und die automatisierte Inspektion von Pflastern und Wundmitteln. Weitere Informationen dazu siehe <http://www.octum.de/covid-19-kampagne.html>.

Das Messsystem für lichttechnische Bewertungen von Displays „Daisy“ von Semsotec erledigt Aufgaben wie Displayansteuerung, Messung, Aus- und Bewertung von Displays.



# Automatisierte Display-Messungen im Lichtlabor

Optisches Messsystem für die Display-Entwicklung

**Während der Display-Entwicklung müssen zahlreiche Messungen durchgeführt werden, meist detaillierter als in der Serienfertigung. Das Zusammenspiel von Displayansteuerung, Messequipment und Auswertung der Messwerte ist dabei oft zeitaufwendig und fehlerbehaftet. Eine voll- oder teilautomatisierte Messung inklusive Auswertung beziehungsweise Bewertung der Messergebnisse vereinfacht hier die Arbeit der Entwickler deutlich.**

Im Automobilsektor und auch in anderen Branchen kommt es bei Displays darauf an, die geforderten, lichttechnischen Anforderungen einzuhalten. Hierzu gibt es Lastenhefte und Spezifikationen, die die geforderten Helligkeiten, Kontraste und Farbwerte vorgeben. Diese Parameter müssen die Hersteller vor Serienbeginn in den Entwicklungsphasen verifizieren, nachweisen und sich freigegeben lassen. Hierzu werden Muster in den entsprechenden Ausbaustufen vermessen, Unzulänglichkeiten aufgedeckt und nach Optimierung und Erfüllung der Anforderungen in die nächste Entwicklungsphase überführt.

## Messkameras und Spektrometer erfordern viel Aufwand rund um die Messung

Für die lichttechnischen Messungen gibt es einige Hersteller von Messequipment, wie Leuchtdichtmesskameras, Spektrometer und Spektrophotometer. Diese sind seit Jahren in vielen Betrieben im Einsatz und eignen sich bestens, um jegliche Messaufgabe

zu erledigen. Die Messdaten werden meist in individuellen Software-Paketen verarbeitet und sind über Exportfunktionen in gängige Tabellenkalkulationsprogramme überführbar. Um die Daten dann bezüglich ihrer Güte zu bewerten, müssen diese Werte mit den Anforderungen des Nutzers verglichen werden. Dies geschieht meist mit den üblichen Tools oder Macros, die eigens programmiert werden müssen.

Mechanisch muss die Kamera derart gegenüber dem zu messenden Display angeordnet werden, dass die normgerechte Ausrichtung innerhalb der optischen Achse Display/Sensor gewährleistet ist. Dies ist vor allem für die in der Automobilindustrie verbreiteten Blackmura-Messung unerlässlich. Hier wird eine winkelgenaue Ausrichtung des Displays für eine Berechnung der Homogenität und des Gradienten vorausgesetzt. Je nach Gehäuseform kann dies ein schwieriges und zeitraubendes Unterfangen sein. Häufig ist es nicht möglich, das Displaymodul mit seinen vom Design vorgegebenen

Gehäuseformen auf eine plane Unterlage zu positionieren.

Auch muss für Messungen mit unterschiedlichen Objektiven (zum Beispiel bei der Konoskopie) der Abstand zwischen Prüfling und Messkamera leicht zu ändern sein. Dieser Abstand kann vollautomatisch oder manuell einstellbar gestaltet sein. Empfehlenswert ist hier eine reproduzierbare Verfahrenheit auf Basis eines 3-Achsentesches oder eines frei programmierbaren Roboterarms. Auch diese Systeme sind bereits auf dem Markt in vielen Varianten verfügbar, ausgestattet mit den etablierten Hard- und Softwareschnittstellen.

Um also eine reproduzierbare und normgerechte, lichttechnische Messung eines Displays durchführen zu können, wird eine Vielzahl von vorbereitenden Einstellungen des Messsystems, des Prüflings sowie der nachgelagerten Auswertung und Dokumentation benötigt, die eine solche Messung sehr aufwendig und zeitintensiv machen.

## Alternative: ein vollautomatisiertes Messsystem inklusive eigener Dunkelkammer

Semsotec verfügt über langjährige Erfahrung in der Messung von Displays in der Automobilindustrie. Zusammen mit der Entwicklungskompetenz von mechanischen Systemen sowie Software-Lösungen hat das



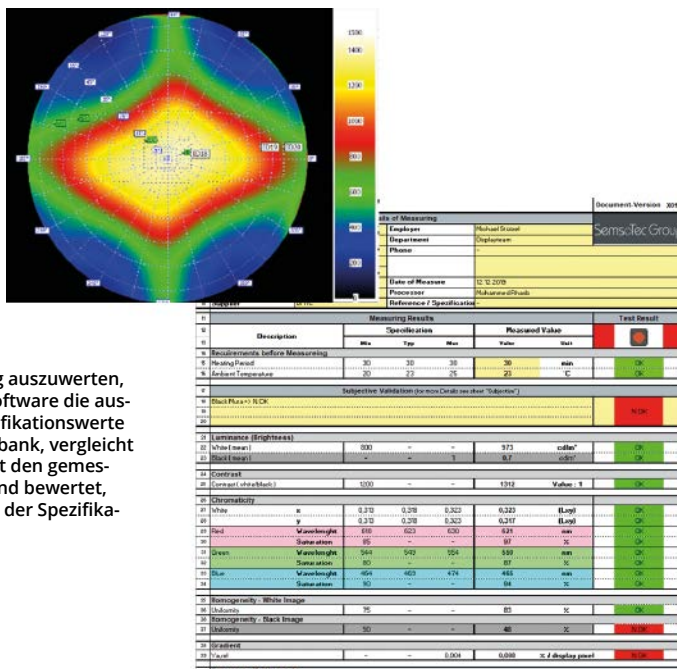
## Unternehmen im Detail

### Semsotec

Die Semsotec Group aus Garching deckt mit ihren optischen Bedieneinheiten eine hohe Bandbreite an Hardware-Komponenten (Display-, Touchsensor-, Glas) und Embedded Software ab. Das Unternehmen unterstützt und berät bei der Designkonzeption sowie der Auswahl der Schlüsselkomponenten, die an den anwenderspezifischen Applikationen ausgerichtet sind. Dabei entwickelt und fertigt Semsotec das Embedded HMI, unterstützt bei der Anwendungsentwicklung und bietet eine Embedded-Firmware-Entwicklung an – inklusive Low-Level-Treiber-Entwicklung (Autosar/Osekk), App-Entwicklung für mobile Endgeräte, Tool-Ketten sowie automatische Build-, Test- und Integrationsprozesse.

Darüber hinaus verfügt das Unternehmen über langjährige Erfahrungen im Entwickeln von Optical Bondingprozessen, insbesondere für das Zweikomponenten-OCR-Silicon-Bonding. Die hauseigene Fertigungslinie bondet Displays bis zu 32 Zoll – abhängig vom Bildseitenverhältnis. Andere Konfigurationen, wie Multi-Displays auf einem Glas, sind ebenfalls möglich. Kurze Fertigungszyklen werden durch integrierte Prozesse wie UV- und Temperaturhärtung erreicht.

Unternehmen die einzelnen Komponenten, die für solch eine komplexe Messaufgabe nötig sind, miteinander verbunden zu einem vollautomatisierten Messsystem. Heraus kam „Daisy“, was für Display Automated Inspection System steht. Es ist mittlerweile in einigen Lichtlaboren bei OEMs im Einsatz.



Um die Messung auszuwerten, sucht sich die Software die ausgewählten Spezifikationswerte aus einer Datenbank, vergleicht die Sollwerte mit den gemessenen Werten und bewertet, ob sie innerhalb der Spezifikation liegt.

Auch in der eigenen Produktion steht eine einfachere Version als Bandendetester. Ein neues überarbeitetes System mit Roboterarm für das eigene Lichtlabor wird gerade aufgebaut. Die Daisy ist ein autarkes Lichtlabor, das seine eigene Dunkelkammer mitbringt und daher überall in normalen Büroumgebungen aufgestellt werden kann.

### Automatische Messung und Auswertung

Das Messmittel, das eine handelsübliche Leuchtdichtmesskamera oder ein Spektrophotometer sein kann, ist auf der Verfahreinheit montiert und lässt sich in allen Achsen bewegen. Das Display wird entweder zwischen verstellbaren Backen oder über spezifische Aufnahmen in die normgerechte Position gebracht. Angesteuert wird das Display mit den geforderten Testbildern je nach Möglichkeit manuell (zum Beispiel bei Tablets

oder Smartphones) oder im Falle von CIDs oder Kombiinstrumenten über die ebenfalls von Semsotec entwickelte Videosource.

Die Daisy-Software übernimmt nun das Ansteuern des Displays, das Verfahren der Kamera (Fokussierung), das Einstellen der Messparameter, das Auslösen der Messung und das Speichern der Messdaten. Über ein Menü kann der Anwender die durchzuführenden Messungen auswählen und den Ablauf für spätere Messaufgaben abspeichern.

Um die Messung auszuwerten, sucht sich die Software die ausgewählten Spezifikationswerte aus einer Datenbank, vergleicht die Sollwerte mit den gemessenen Werten und bewertet, ob sie innerhalb der Spezifikation liegt. Zum Schluss erstellt das System einen Messreport mit allen Messparametern und Ergebnissen.

### Lichtlabor für Büroumgebung geeignet

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Daisy ein vollausgestattetes kompaktes Lichtlabor ist, das sich in einer normalen Büroumgebung aufstellen lässt. Als Messsystem für lichttechnische Bewertungen von Displays erledigt es alle Aufgaben, wie Displayansteuerung, Messung, Aus- und Bewertung von Displays, aber auch anderen beleuchteten Anzeigen durch eine übersichtliche und leicht zu bedienende Software. ■

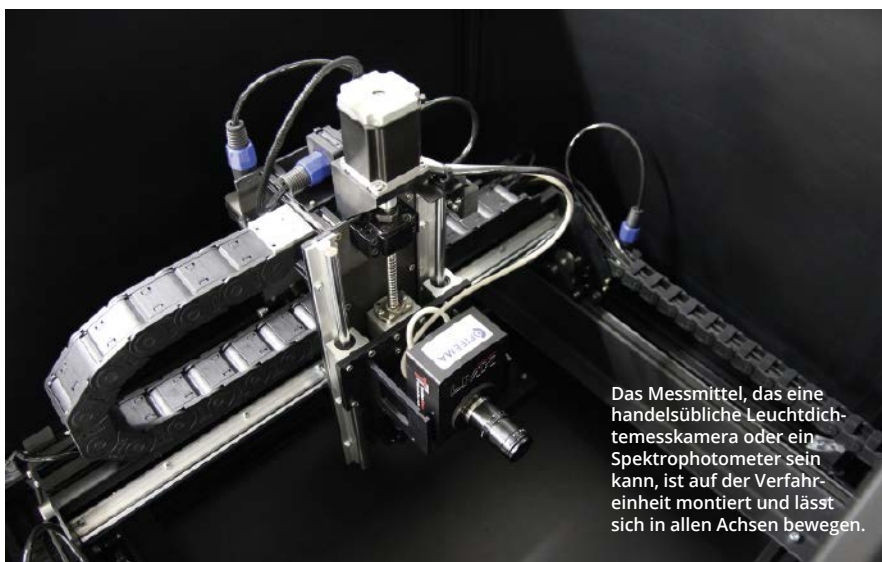
### AUTOR

Michael Stützel

Head of Development, Displays & Illumination

### KONTAKT

Semsotec GmbH, Garching  
Tel.: +49 89 3249047 20  
E-Mail: info@semsotec.de  
www.semsotec.de



Das Messmittel, das eine handelsübliche Leuchtdichtmesskamera oder ein Spektrophotometer sein kann, ist auf der Verfahreinheit montiert und lässt sich in allen Achsen bewegen.

Alle Bilder: Semsotec



Das kompakte Inspektionssystem Allroundia Dualvision von Pixargus ist für Rundprodukte mit einem Durchmesser bis 40 mm ausgelegt.

# Kompaktes Inspektionssystem für Rundprodukte

Prüf- und Messtechnik für Schläuche, Kabel oder Rohre

**Um die Kontur und Oberfläche von Schläuchen, Rohren und Kabeln zu prüfen, eignet sich ein kostengünstiges Inspektionssystem eines Würseler Messtechnikherstellers. Das Gerät ist für Standardanwendungen ausgelegt und lässt sich einfach mittels Plug & Play einrichten.**

Für das Inspektionssystem Allroundia Dualvision hat Prüf- und Messtechnikhersteller Pixargus seine Profilcontrol-7-Serie verbessert und auf einfache, runde Geometrien angepasst. Herausgekommen ist ein Einstiegsystem für Rundprodukte, das praktisch ohne Einstellarbeiten auskommt. Ob die Beleuchtung oder der Kamerawinkel – das System justiert sich selbst.

## Konzipiert für Standardanwendungen

Pixargus hat Allroundia Dualvision in Musteranalysen für eine breite Produktpalette getestet. Systemanpassungen sind deshalb in der Regel nicht erforderlich. Bei Kundenanfragen erfolgt ein kurzer Mustercheck. Die Produktdateien werden ab Werk konfiguriert. Das entlastet den Servicetechniker bei der Inbetriebnahme vor Ort.

Das Inspektionssystem prüft die Kontur und Oberfläche von Rundprodukten mit matter oder glänzender Oberfläche, unabhängig von deren Farbe. Auch für die Oberflächeninspektion von transluzenten und semi-transparenten Schläuchen eignet sich das Gerät. Die Beleuchtung leuchtet das Messfeld homogen aus, sodass auch schwer detektierbare Abweichungen und Materialfehler wie Risse, Einschlüsse, Farbflecken und kontrastreiche Fehler ab 0,5 mm Größe sicher erkannt werden.

## Inline-Qualitätssicherung

Das Prüfsystem arbeitet Windows-basiert und lässt sich mit den Anlagenkomponenten vernetzen. Die Steuerung kann so auf die Qualitätsdaten im Extrusionsprozess zugreifen. Das System erkennt Fehler in Echtzeit, woraufhin fehlerhafte Produkte sich unmittelbar ausschleusen lassen. Prozessparameter, die die Software bereitstellt, lassen sich außerdem über einen zeitlichen Verlauf im Zusammenhang betrachten. Dadurch lassen sich Maschineneinstellungen optimieren und Rezepturen verfeinern.

Bei der Bedienung setzt Pixargus auf Gestensteuerung über den 10-Zoll-großen Bildschirm des Systems oder mobil über ein Tablet. Das kompakte Inspektionssystem ist für Rundprodukte mit einem Durchmesser bis 40 mm ausgelegt und als Stand-alone oder mit Trägergestell verfügbar. ■



Das Inspektionssystem Allroundia Dualvision von Pixargus prüft die Kontur und Oberfläche von Rundprodukten mit matter oder glänzender Oberfläche, unabhängig von deren Farbe.

## KONTAKT

Pixargus GmbH, Würselen  
Tel.: +49 2405 47908 0  
E-Mail: sales@pixargus.de  
www.PIXARGUS.de





Bild: Ametek

### Hochleistungsscanner mit Blaulasertechnologie

Creaform, eine Geschäftseinheit von Ametek, erweitert die Handyscan Scan 3D Silver-Serie um zwei weitere Hochleistungsscanner, Handyscan Scan 307 Elite und Handyscan Scan 700 Elite.

Die Handyscanner mit Blaulasertechnologie verfügen über eine hohe Datenerfassung bei Teilen mit komplexen und glänzenden Oberflächen und über eine Auflösung und Genauigkeit von bis zu 0,030 mm. Zudem wurden sie durch Algorithmen der VX-Elements Software verbessert. Die 3D-Messungen bei Teilen mit unterschiedlicher Komplexität und Größe wurden ebenfalls überarbeitet. Alle 3D-Scanner der Silver-Serie werden in Nordamerika entwickelt und gefertigt.

[www.ametek.de](http://www.ametek.de)



Bild: Gefra

### Baukastensystem für optische Qualitätssicherung

Der Hersteller und Entwickler der Prüf- und Sortiermaschinen Optisort fertigt individuelle Lösungen auf Basis eines eigenen Maschinenbaukastens. Die Maschinen sind untereinander identisch, sodass Prüfpläne und Maschinendaten zwischen ihnen kopiert werden können. Grundlage ist die Konstruktion der Gestellmaschine, bestückt mit diversen Kamerastationen. Je eine Top- und Seitenkamera mit Gegenlicht zur Dimensionsprüfung, je eine Bohrlochkamera von oben und von unten und je eine Hellfeldauflichtkamera von oben und unten.

Gefra bietet zwei Maschinengrundtypen an: Optisort ST und Optisort W. Erstere eignet sich zur Prüfung von Verbindungselementen und langen stabförmigen Teilen. Die Optisort W mit Gestell überprüft vor allem flache Teile wie Muttern.

[www.gefragmbh.de](http://www.gefragmbh.de)

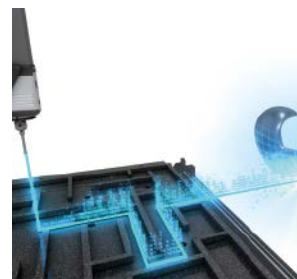


Bild: Zeiss

### Effizientere Qualitätskontrolle durch Messtechnik-Software

Mit der Universal-Messsoftware Zeiss Calypso 2022 mit Schwerpunkt Regelgeometrie lassen sich mit den in den CAD-Daten integrierten Produktinformationen (PMI) Messprogramme automatisiert erstellen. Separate beziehungsweise kombinierte Toleranzzonen können erkannt und ausgewertet werden. Wenn an einem PMI im CAD-Modell fehlerhafte Geometrielemente hängen, erstellt das überarbeitete Release automatisch das Prüfmerkmal ohne Mess-element und generiert einen Prüfplan. Das überarbeitete Release unterstützt zudem Zeiss O-Detect. Damit sind Prüfpläne von anderen KMGs auch auf diesem Gerät lauffähig. Nutzern der Zeiss O-Detect stehen alle Reporting-Auswertungen und Calypso-Funktionen zur Verfügung.

[www.zeiss.de](http://www.zeiss.de)



Bild: Micro-Epsilon

### Lichtleitersensoren für automatisierte Produktionsprozesse

Die optoelektronischen Lichtleitersensoren Optocontrol CLS1000 werden für Positionskontrollen sowie für die Lage- und Anwesenheitserkennung eingesetzt. Durch die hohe Lichtstärke und Auflösung werden Werte bei der Tast- und Reichweite von 2.000 mm erreicht. Es stehen fünf Controller-Ausführungen mit vielen Ausgangs- und Triggerfunktionen zur Verfügung, wodurch das Messsystem an die jeweilige Aufgabe angepasst werden kann. Die Serie Optocontrol CLS1000 bietet Glasfaser-Lichtleitersensoren in Verbindung mit einem CLS1000-Controller. Das ermöglicht präzise Anwesenheitskontrollen sowie Positions- und Lagebestimmungen.

[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)  
Vision: Halle 10, Stand C30



Bild: Flir

### Software beschleunigt Inspektionen in der Wärmebildtechnik

PFE Limited setzt die Software Flir Thermal Studio in der Wärmebildtechnik ein, um industrielle Prozesse zu prüfen. Für die Ofeninspektionen verwendet das Unternehmen eine handgehaltene Kamera der Flir Exx-Serie.

Mit dem Flir Route Creator-Plugin lassen sich in Flir Thermal Studio vorab geplante Routen für Inspektionen erstellen. Die Routen lassen sich auf jede Flir Wärmebildkamera herunterladen, die mit der Flir Inspection Route-Software ausgestattet ist und werden direkt auf der Kamera ausgeführt. Für die Berichterstattung erzeugt der Route Creator eine Datei, in der die Bilder automatisch dem jeweiligen Objekt zugeordnet sind. Die Bilder lassen sich im Stapel nachbearbeiten.

[www.flir.com](http://www.flir.com)  
Vision: Halle 8, Stand B10



Bild: Polytec

### Vibrometer zum Mitnehmen

Der Laser-Doppler-Vibrometer Vibro Go ist ein speziell für den mobilen Einsatz entwickeltes Schwingungsmessgerät. Schwingungsdaten können mehrere Stunden lang aufgezeichnet werden und lassen sich mit der On-board-Datenanalyse direkt am Gerät auswerten. Das System ermöglicht die berührungslose Messung von Dynamik und Akustik anhand von Schwingwegen, -geschwindigkeiten und -beschleunigungen beliebiger Objekte im Frequenzbereich bis 320 kHz bei Entfernungen bis 30 m und Geschwindigkeiten bis 6 m/s. Des Weiteren verfügt Vibro Go über einen 5-Zoll-Farb-Touchscreen mit Menüführung. Das Einsatzspektrum reicht von der Zustandsüberwachung technischer Anlagen bis hin zur Insektenforschung oder der Strukturanalyse von Spinnennetzen.

[www.polytec.de](http://www.polytec.de)

## Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
<b>A</b> dimec Advanced Image Systems	9	<b>H</b> angzhou Hikrobot Intelligent	37	<b>P</b> epperl+Fuchs	48, 56
Aerotech	55	<b>I</b> DS Imaging Development Systems	46	Phoenix Contact Deutschland	2, US
AHF Analysetechnik	61	IBS Quality	57	Physik-Instrumente	6, 40
AIM Systems	60	IFM Electronic	9	Pixargus	72
AIT Austrian Institute of Technology	52	IIM	21	Polytec	41, 56, 73
Allied Vision Technologies	39	Instrument Systems Optische Messtechnik	57	Precitec	9
Ametek	57, 73	IOSS	17, 46	<b>R</b> auscher	12, Titelseite
AT Automation Technology	9, 20, 55	<b>J</b> AI	29	<b>S</b> emsotec	70
Autovimaton	26, 31	<b>K</b> itov	55	Sensopart Industriesensorik	56
<b>B</b> &R Industrie-Elektronik	11	Kowa Optimed	30, 55	Senswork	45
Basler	7	<b>L</b> andesmesse Stuttgart	16	Sill Optics	7
Baumer Management Service	6	Laser Components	64	Smart Vision Lights	47
Bicker Elektronik	57	LMI Technologies	56	Solectrix	39
Büchner Lichtsysteme	29	Lucid Vision Labs	47, 73	Specim Spectral Imaging	47
<b>C</b> aq AG	66	<b>M</b> atrix Vision	39, 46	Stemmer Imaging	8
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik	73	MBJ Imaging	22, 33	SVS-Vistek	8, 45, 57
CBS Europe	53	MBJ Solutions	22	<b>T</b> eledyne Flir	49
Contrinex Sensor	56	Mesago Messe Frankfurt	8	Tryolabs	42
<b>E</b> dmond Optics	4, US, 6, 46	Micro-Epsilon Messtechnik	3, 50, 73	<b>V</b> DI Verein Deutscher Ingenieure	44
EMVA European Machine Vision Association	3, US	Midwest Optical Systems	25	Vieworks	27
EVK DI Kerschhaggl	46	Mikrotron	39	Viscom	57
<b>F</b> alcon Illumination MV	23	Mitutoyo	5, 62	Vision Control	46
Flir Systems	36, 47, 73	MSG-Maschinenbau	64	Visionconsult X-ray Systems & Solutions	9
Fujifilm Electronic Imaging	19	<b>N</b> euro Robotics	54	Vision Markets	30
<b>G</b> efra	73	<b>O</b> ctum	68	<b>W</b> aygate Technologies	58
Gidel	45	Opto	45	<b>X</b> imea	7, 32
Göppel	56	Optris	47	<b>Z</b> ebra Technologies Europe	34

## Impressum

## Herausgeber

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

## Geschäftsführer

Sabine Haag  
 Dr. Guido F. Herrmann

## Publishing Director

Steffen Ebert

## Product Management

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

## Chefredaktion

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

## Redaktion

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

## Technical Editor

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

## Beirat

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

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,  
 BMW Group

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

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

## Anzeigenleitung

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

## Anzeigenvertretungen

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

Dr. Michael Leising

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

## Herstellung

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

## Wiley GIT Leserservice

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

## Sonderdrucke

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

## Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Januar 2022

2022 erscheinen 9 Ausgaben  
 „inspect“  
 Druckauflage: 20.000 (1. Quartal 2022)



## Abonnement 2022

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

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

Abonnement-Bestellungen gelten bis  
 auf Widerruf, Kündigungen 6 Wochen vor  
 Jahresende. Abonnement-Bestellungen  
 können innerhalb einer Woche schriftlich  
 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 redaktion-  
 ellen Beitrag in unveränderter Form oder  
 bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig  
 oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu  
 denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen  
 bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu  
 übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich  
 sowohl auf Print- wie elektronische Medien  
 unter Einschluss des Internets wie auch auf  
 Datenbanken/Datenträgern aller Art.

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

**Druck**  
 westermann DRUCK | pva

Printed in Germany  
 ISSN 1616-5284



Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Substantiven die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.





# EUROPEAN MACHINE VISION

# FORUM 2022

Páirc Uí Chaoimh  
Cork, Ireland  
27 - 28 October 2022

RESEARCH  
MEETS  
INDUSTRY



[www.european-forum-emva.org](http://www.european-forum-emva.org)

Gold Sponsor





# OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT

## 4 Design-Zentren

Arizona & New Jersey (USA),  
Deutschland, China



230+  
Ingenieure



## 8 Fertigungsstätten

USA, Deutschland, Japan, China,  
Malaysia & Singapur



170.000+  
produzierte Bildver-  
arbeitungsobjektive  
jährlich

## Bildverarbeitungsoptiken **für Sie**

Edmund Optics® besitzt umfassende Erfahrung im Bereich Design & Fertigung von Bildverarbeitungsoptiken und unterstützt Ihr Projekt nahtlos von der Entwicklung über die Prototypenfertigung bis zur Serienproduktion.

- Kundenspezifisches Design & Analysen
- Kundenspezifische Fertigung & wirksame Nutzung unserer Lieferketten
- Produkttests, Evaluierung & Messtechnik

Erfahren Sie mehr unter:

[www.edmundoptics.de/  
imaging](http://www.edmundoptics.de/imaging)



Besuchen Sie uns auf der **VISION**  
04.-06. Okt. 2022 | Stand 10D50

 **Edmund**  
80 YEARS OF OPTICS

+49 (0) 6131 5700 0 | [sales@edmundoptics.de](mailto:sales@edmundoptics.de)