

# inspect

WORLD OF VISION

24. JAHRGANG  
JUNI 2023

3

www.WileyIndustryNews.com

76 963



**SCHWERPUNKTE**

Automatica  
Control  
inspect award

**TITELSTORY**

## 3D-Vision in der Produktion von VW Nutzfahrzeuge

### Vision

3D-Laser-Profilsensoren in  
Produktionssystem von Heraeus

Seite 22

### Vision

Interview mit  
US-Standortleiterin von AT

Seite 38

### Vision

Interview mit TKH-Vision-CEO  
in Deutschland

Seite 40

**WILEY**

Partner von



# WILEY



inspect  
award  
2023

inspect  
award 2023  
winner

1

Category  
Vision

WILEY

## Jetzt abstimmen und die besten Innovationen küren

### Teilnahmeschluss:

15. September 2023

Wählen Sie die innovativsten Produkte der  
Bildverarbeitung und optischen Messtechnik.

### Hier geht's zur Abstimmung:

[www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de)

[www.inspect-award.com](http://www.inspect-award.com)



inspect

# Ein Messehighlight folgt aufs nächste



Waren Sie auf der Control in Stuttgart? Ich war dort. Schon am Vormittag des ersten Messtages war in manchen Hallen kaum ein Durchkommen, ein sehr gutes Zeichen. 21.310 Besucherinnen und Besucher und 589 Aussteller waren es am Ende insgesamt, 15 Prozent mehr Betrieb auf den Gängen als im Vorjahr bei knapp 5 Prozent weniger Messeständen. Entsprechend zufrieden waren die Aussteller. Aber was gab es denn zu sehen, fragen Sie sich? Das beantwortet der „Rückblick Control“ ab Seite 26. Darin finden Sie einige spannende Neuvorstellungen.

Apropos spannende Neuvorstellungen: Die besten Produkte der Bildverarbeitung und optischen Messtechnik des Jahres werden wie immer im Rahmen des inspect award 2023 präsentiert. Die erste Runde ist vorbei und die Jury hat erneut pro Kategorie zehn innovative Produkte nominiert. Schauen Sie gleich mal auf die Seiten 12 bis 15. Abstimmen und somit über die besten Innovationen unserer Branche mitentscheiden, können Sie auf [www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de).

Wer jetzt noch nicht genug hat, dem/der kann ich die Doppelmesse Automatica/Laser World of Photonics ans Herz legen. Die beiden finden vom 27. bis 30. Juni auf dem Gelände der Messe München statt und haben sich die Hallen brüderlich aufgeteilt: Die Automatica finden Sie in den Hallen A/B4 bis A/B6, die Laser in den Hallen von A/B1 bis A/B3. Zu sehen gibt es auf der Automatica Automatisierungstechnik ohne Ende, von der Kamera über Roboter bis Vision-basierte (Robotik-)Systeme mit und ohne KI. Auf letzteres legt der Veranstalter in diesem Jahr einen besonderen Schwerpunkt. Weitere Infos bietet der Vorbericht auf Seite 8.

Aber auch die Laser World of Photonics bietet Bildverarbeitungsinteressierten viel. Insbesondere optische Mess- und Prüfsysteme – sowie alles, was damit zusammenhängt – sind dort zu finden, angefangen bei optischen Sensoren bis hin zu vollwertigen Inspektionssystemen; aber auch hochgenaue Positioniersysteme.

Wir sehen uns dann vielleicht in München. In jedem Fall wünsche ich Ihnen erfolgreiche Messtage.

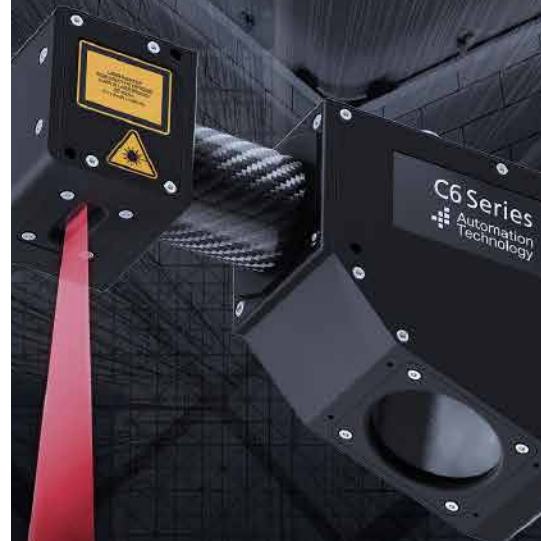
Viel Spaß beim Lesen der aktuellen Ausgabe

**David Löh**

Chefredakteur der inspect  
[david.loeh@wiley.com](mailto:david.loeh@wiley.com)



World's Fastest 3D Sensor



**FAKTOR 10**

On-Chip-Processing für höchste Messgeschwindigkeit

**HOCHPRÄZISE**

Störungsfreie Scans von reflektierenden Materialien

**INDIVIDUELL**

Kundenspezifische Konfiguration ab Stückzahl 1





**16 Titelstory:**  
3D-Kamerasystem überwacht Produktion von E-Fahrzeug



**10** Marktbericht  
Embedded  
Vision



**Nutzen Sie  
unser kostenfreies  
ePaper!**

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

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial**  
Ein Messehighlight folgt aufs nächste  
**David Löh**
- 66 Index / Impressum**

## Titelstory

- 16 3D-Kamerasystem überwacht Produktion von E-Fahrzeug**  
3D-Bildverarbeitungssystem in der Qualitätssicherung von Volkswagen Nutzfahrzeuge  
**Joachim Kutschka**

## Märkte & Management

- 6 News & Events**
- 8 Automatisierungs- und Robotikmesse mit KI-Fokus**  
Vorbereitung zur Automatica 2023
- 10 Embedded Vision: Viele gute Gründe für weiterhin starkes Wachstum**  
Marktanalyse Embedded Vision  
**David Löh**

## inspect award 2023

- 12 inspect award 2023: die Nominierten**  
Jetzt abstimmen und die besten Innovationen küren

## Basics

- 20 Die Klassifikationsleistung von Oberflächeninspektionssystemen bewerten**  
Richtlinienentwurf VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 4.2

## Vision

- 19 Produkte**
- 22 Perfekte EMV-Abschirmung für 5G-Chips**  
Qualitätssicherungssystem für die Elektronikfertigung  
**Peter Stiefenhöfer**
- 25 Lucid stellt neue GigE-Vision-Kameras auf der Automatica vor**  
3D-Kamera und Geräte für Multikamerasysteme
- 26 Control 2023: Großer Besucherandrang zum 35. Messejubiläum**  
Nachbericht zur Fachmesse für Qualitätssicherung und Messtechnik
- 27 Produkte**
- 28 Vision Engineering stellt auf der Control die 3. Generation seiner Stereomikroskop-Familie vor**  
Okularlose Mikroskope für die Inspektion und Montage
- 29 Qualitätsdaten weltweit in Echtzeit austauschen**  
Software-Plattform für globales Zusammenarbeiten
- 30 Analyse-Software für Batterien senkt Ausschussrate**  
Computertomografie und Deep Learning in der Elektromobilität
- 31 Mess- und Prüflösungen für anspruchsvolle Anwendungen**  
Inline- und Atline-Messtechnik mit CT, Radar und VIS-Kameras
- 32 Visuelle Qualitätsinspektion mit Augmented Reality**  
Markerlose Echtzeiterkennung und -inspektion mittels CAD  
**Alberto Castiglioni**
- 34 CT-System für die industrielle Inspektion grundlegend verbessert**  
Beliebtes Computertomografie-System erhält Nachfolger

## 35 Produkte

- 36 Automations-Software erhält umfangreiches Update**  
Neuheiten in Soft- und Hardware für die Bewegungssteuerung
- 38 3D-Sensor-Hersteller stärkt Nordamerikageschäft mit erfahrener Machine-Vision-Expertin**  
Interview mit Gretchen Alper, Business Director für Nordamerika bei Automation Technology  
**Markus Kessler**
- 40 „Am meisten reizt es mich, als Entrepreneur zu agieren und das Wachstum voranzutreiben.“**  
Interview mit Robert Franz, CEO von Allied Vision und der 2D Vision Group bei TKH  
**David Löh**
- 42 Hocheffiziente Prozessoren für anspruchsvolle KI-Vision-Aufgaben**  
Intel-Hybrid-Architektur für ein flexibles Board-Design  
**Harald Maier**
- 44 „Auch bei Kräften von 10 G ist Achsenverschiebung nicht im Bild sichtbar“**  
Interview mit Nina Kürten, Produktmanagerin bei Fujifilm, über besonders robuste Objektive  
**David Löh**
- 46 Was können wir vom menschlichen Auge lernen?**  
Bildverarbeitungssysteme mit großem Fokusbereich und Sichtfeld sowie hoher Auflösung  
**Mark Ventura**

## Automation

- 48 Lichttaster ermöglichen Intralogistik in einer Gießerei**  
Optische Sensoren in der Automatisierung  
**Christian Fiebach**



inspect  
award  
2023

12 Nominierte des  
inspect award

**50 Optischen Sensoren entgeht nichts**  
Unterschiedlich strukturierte und gefärbte Oberflächen sowie sehr kleine Objekte mit photoelektrischen Sensoren erkennen  
**Norbert Matthes**

**52 Laserdistanzsensoren mit 1.000 mm Reichweite**  
Sensorik für Erkennungs- und Inspektionsaufgaben  
**Fabian Repetz**

**53 Produkte**

## Blick in die Forschung

**54 Editorial**  
Automatisierte Optikprüfung und Terahertz-Lichtfeld-Bildgebung  
**Thomas Lübke**

**56 Produktionsnahe Inspektion von Miniaturlinsen**  
Wellenfrontmessungen für die automatisierte Optikprüfung  
**Alfredo Velazquez Iturbide, Enno Hachgenei**

**58 Terahertz-Lichtfeld-Bildgebung mit voll integrierten CMOS-Modulen**  
Entwicklung einer modularen THz-LF-Kamera  
**Vishal Jagtap, Ullrich Pfeiffer**

**61 Produkte**

## Control

**62 Spiegelnde, gekrümmte Oberflächen präzise messen**  
Präzisionssensorik für die Optikindustrie  
**Alexander Streicher, Thomas Reitberger**

**64 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



1,5 µm

10 kHz

NEU

scanCONTROL 30xx

## Mehr Präzision. 2D/3D-Profilmessung mit hoher Präzision und Profilfrequenz

- Performante Laser-Scanner mit integrierter Profilbewertung: kein externer Controller erforderlich
- Patentierte Blue Laser Technologie für glühende Metalle und transparente Objekte
- Umfangreiche Software zur einfachen Lösung zahlreicher Messaufgaben
- Kompatibel mit Cognex VisionPro



scanCONTROL  
30xx-200  
Mit 200 x 300 mm  
Messfeld

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:  
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/scan



Bild: AMA Verband/Bischoff und Broel

Die Gewinner des AMA Innovationspreis 2023. vl: Prof. Andreas Schütze (Juryvorsitzender), Dr. Lutz Langguth, Romy Müller, Dominik Rajsp, Dr. Robert Staacke (alle Quantum Technologies GmbH), Peter Krause (AMA Vorstandsvorsitzender).

### AMA Innovationspreis geht nach Leipzig

Die AMA verleiht ihren Innovationspreis dieses Jahr an Quantum Technologies für deren Magnetfeld-Quantensensor. Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik (AMA) zeichnete am 8. Mai das Gewinnerteam von Quantum Technologies mit dem AMA Innovationspreis auf der SMSI 2023 – Sensor and Measurement Science International Conference in Nürnberg aus. Das rein optische Quantenmagnetometer überzeugte die Jurymitglieder aus Forschung und Industrie auf ganzer Linie durch seinen innovativen Lösungsan-

satz und eine hohe Marktrelevanz. Das Entwicklerteam bestehend aus Robert Staacke, Lutz Langguth, Romy Müller und Dominik Rajsp von der Quantum Technologies GmbH aus Leipzig, erhält das Preisgeld von 10.000 Euro und einen Sonderpreis „junges Unternehmen“.

Bewerbungsformulare für den AMA Innovationspreis 2024 sind ab Ende Oktober 2023 verfügbar. Bewerben können sich Einzelpersonen oder Entwicklerteams aus Firmen und Instituten.

[www.ama-sensorik.de](http://www.ama-sensorik.de)



Bild: Phyttec

Zusammen mit Michael Mitezki und Bodo Huber gestaltet er das Wachstum und die strategische Ausrichtung des Embedded Herstellers (v.l.).

### Phyttec verstärkt Geschäftsführung

Marcus Lickes ist ab sofort dritter Geschäftsführer bei Phyttec Messtechnik. Gemeinsam mit Michael Mitezki und Bodo Huber gestaltet er die Strategie und Weiterentwicklung des Mainzer Unternehmens. Marcus Lickes ist bereits seit 26 Jahren bei Phyttec tätig, hat als Mitbegründer des Lenkungs-kreises maßgeblich zum Erfolg von Phyttec beigetragen und war bis zu seiner Berufung in die Geschäftsführung Leiter Forschung und Entwicklung. Diese Position übernimmt Marc Dzierzawa, bislang Gruppenleiter in der Entwicklung. Phyttec folgt damit seiner Strategie, Talente im Unternehmen zu fördern und Führungspositionen aus den eigenen Reihen zu besetzen.

Beide Personalentscheidungen waren langfristig geplant und vorbereitet. Damit trägt das Familienunternehmen seiner Strategie Rechnung, Talente in den eigenen Reihen zu fördern und so wichtige Positionen intern besetzen zu können. [www.phyttec.de](http://www.phyttec.de)

## Events

WANN / WO	WAS / WER / INFORMATION
27. bis 30. Juni 2023 München	<b>Automatica</b> <a href="http://automatica-munich.com/de/">automatica-munich.com/de/</a>
27. bis 30. Juni 2023 München	<b>Laser World of Photonics</b> <a href="http://world-of-photonics.com/de">world-of-photonics.com/de</a>
4. Juli 2023 Obersulm	<b>84. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b> <a href="http://www.bv-forum.de">www.bv-forum.de</a>



Bild: AMA

### Sensor + Test: Veranstalter zieht positives Fazit

Nach den drei Messtagen ziehen die Aussteller der Sensor + Test 2023 sowie der Veranstalter AMA Service ein durchweg positives Fazit der Veranstaltung.

Insgesamt fanden über 5.000 Fachbesucher aus dem In- und Ausland ihren Weg in die Nürnberger Messehallen und damit rund 20 Prozent mehr als noch im Vorjahr. Die Zahl der Aussteller lag mit 338 knapp unter der des Vorjahres, wobei der Anteil der Aussteller aus dem Ausland mit 40 Prozent wieder deutlich angestiegen ist.

Der internationale Zuspruch kehrte mit 133 ausstellenden Unternehmen aus 26 Ländern ebenso auf die Werte der Zeit vor Corona zurück, wie der Anteil der Besucherinnen und Besucher aus aller Welt mit 27%.

Zum Aktionsprogramm gehörte in diesem Jahr zum ersten Mal eine Job-Lounge. Hier stellten sich an zwei Tagen Aussteller der Sensor + Test mit ihren The-

men rund um Human Resources vor. Abgerundet wurde das Programm von der Jobbörse und dem Career-Center, so dass dem Thema Recruiting auf der Messe ein vergrößerter Platz eingeräumt wurde. Die „Job-Lounge“ bot ein neues Format, das einen noch gezielteren Kontakt zwischen Fachkräften und Unternehmen ermöglichen sollte.

Im nächsten Jahr findet die Sensor + Test vom 11. bis 13. Juni 2024 in Nürnberg statt. Der Veranstalter plant wieder mit zwei kompletten Hallen. Zudem soll die Messe um eine Applikationsfläche und diverse Themen-Areale erweitern, auf denen Besucher sich noch gezielter informieren können.

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



Der Tech-Konzern trägt mit Sachspenden, einem Gebäude-Energiemanagementsystem und Wissenstransfer zum Wiederaufbau der Kathedrale bei.

### Schneider Electric unterstützt die Restauration von Notre Dame

Schneider Electric hat einen Sponsoringvertrag mit der Organisation unterzeichnet, die für den Wiederaufbau der Weltkulturerbe-Stätte zuständig ist. Darin verpflichtet sich der Tech-Konzern, durch technische Lösungen und die Weitergabe von Know-how zur Wiederherstellung der Kathedrale beizutragen, die durch einen Brand am 15. April 2019 schwer beschädigt wurde. Die Arbeiten vor Ort werden in einigen Monaten zunächst damit beginnen, die Energieversorgung mit Unterstützung durch Schneider Electric aufzubauen. Später soll ein Gebäudemanagementsystem den Energieverbrauch des Denkmals kontrollieren und optimieren.

Der Tech-Konzern wird die gesamte Ausrüstung für die Stromversorgung Notre Dames liefern: die Trafostation, alle nachgeschalteten Schaltschränke und Schalttafeln sowie deren Komponenten. Die Vereinbarung umfasst auch eine komplette Lösung für das Gebäudemanagement, mit allen Instrumenten für das Energiemanagement und die Kontrolle des Stromverbrauchs. Sensoren, Steuerungen, Kommunikationsbusse und die dazugehörige Software stammen ebenfalls von Schneider Electric. Zusätzlich übernimmt das Unternehmen die Wartung der elektrischen Verteilungssysteme, die Planung, Konstruktion, Inbetriebnahme und Programmierung der installierten Systeme sowie die Schulung der künftigen Betreiber.

[www.schneider-electric.de](http://www.schneider-electric.de)

### Wechsel im Vorstand bei Sick



Jan-H. Eberhardt übernimmt das Vorstandsressort Finance & IT.

Sick hat Veränderungen im Vorstand angekündigt: Markus Vatter, Vorstand Finance & IT, wird sein Vorstandsamt nach 17 Jahren spätestens zum Jahreswechsel niederlegen, um sich auf seine Aufgaben in verschiedenen Aufsichtsratsgremien zu konzentrieren. Zugleich teilte das Unternehmen mit, dass Jan-Helmut

Eberhardt vom Aufsichtsrat in den Vorstand berufen wurde. Eberhardt wird die Vorstandsarbeit im Ressort Finance & IT nahtlos weiterführen.

Markus Vatter trat am 1. Juli 2006 als Vorstand ein und war zuvor ab 2001 als kaufmännischer Geschäftsführer für die KaVo Dental GmbH tätig. In seiner Amtszeit als Vorstand stärkte der studierte Wirtschaftsingenieur die Internationalisierungsstrategie, baute die IT-Infrastruktur maßgeblich aus und begleitete so die Entwicklung des Unternehmens vom Sensorhersteller hin zum Anbieter softwarebasierter Sensorlösungen für die industrielle Automation.

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

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

# Mitutoyo

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



## 55 JAHRE IN DEUTSCHLAND MESSTECHNIK VON MITUTOYO

### Mitutoyo TAGLENS

Licht mit Schall steuern: Die ultra-schnelle Mitutoyo Tunable Acoustic Index Gradient (TAG) Lens mit Piezotechnik 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.



**BESUCHEN SIE UNS!  
27. – 30. JUNI 2023**

**automatica**

München, Halle A4, Stand 105

**LASER World of PHOTONICS**

München, Halle A3, Stand 549

**automatica**

**LASER World of PHOTONICS**

# Automatisierungs- und Robotikmesse mit KI-Fokus

Vorbericht zur Automatica 2023

**Vom 27. bis 30. Juni findet die Automatica 2023 statt, Fachmesse für intelligente Automation und Robotik in München. Erwartet werden rund 600 Aussteller. Parallel findet die Laser World of Photonics statt.**

Entgegen dem eigentlich zweijährigen Turnus findet die Automatica nach der Veranstaltung 2022 erneut in diesem Jahr statt. Grund dafür ist, dass die Robotikfachmesse ab diesem Jahr stets parallel mit der Laser World of Photonics die Hallen des Münchener Messegeländes füllt. Dabei belegt die Automatica die Hallen A/B4 bis A/B6, die Laser die Hallen von A/B1 bis A/B3.

Thematisch fokussiert sich die Automatica auf die Digitalisierung, und darin stark auf künstliche Intelligenz (KI). „Betrachtet man den Entwicklungssprung, den diese Zukunftstechnologien innerhalb nur eines Jahres vollzogen haben, wird schnell klar, mit welcher Dimension wir es hier zu tun haben. Es geht um eine neue Ära der Automation mit gewaltigem Impact auf die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen“, betont Patrick Schwarzkopf, Geschäftsführer VDMA-Fachverband Robotik + Automation.

## „KI ist immer noch eine junge Technologie“

Zwar sieht eine große Mehrheit der Unternehmen künstliche Intelligenz als Chance, aber nur 9 Prozent setzen sie bereits tatsächlich ein. Das ergab eine Studie des Digitalverbands Bitkom, für die 606 Unternehmen

ab 20 Beschäftigten aus allen Branchen in Deutschland befragt wurden. 42 Prozent sind sogar der Meinung, den Anschluss verpasst zu haben. Bitkom-Präsident Achim Berg relativiert diese Einschätzung: „KI ist immer noch eine junge Technologie. Es gibt keinen Grund, die Flinte ins Korn zu werfen. Wer sich jetzt ernsthaft mit KI beschäftigt, kann sich immer noch Wettbewerbsvorteile erarbeiten.“

## Auch die Bildverarbeitung gehört dazu

Bildverarbeitungssysteme – zu sehen auf den Messeständen von IFM, Cognex, Automation Technology, Allied Vision, IDS, Micro-Epsilon, IIM und vielen mehr – liefern Echtzeitbilder der Umgebung. Die neuesten Modellgenerationen lernen mit Hilfe von KI, die Umwelt immer besser zu interpretieren. Das beschleunigt den Automationsprozess und ermöglicht eine individuelle Anpassung jedes einzelnen Bewegungsablaufs an die aktuellen Gegebenheiten – zum Beispiel bei Pick and Place-Prozessen.

Für diese Aufgabe stellt zum Beispiel IFM 3D-Sensoren vor, die nach dem Time-of-Flight-Prinzip der Laserlaufzeitmessung arbeiten und sich auf der Datenebene unkompliziert in die Software-Lösung des Anwenders integrieren lassen.

## Kongress zu Robotik und künstlicher Intelligenz

Am zweiten Messetag der Automatica (Mittwoch, 28. Juni 2023) wird die Halle B4 der Messe München zum Austragungsort des Munich\_i-Summit, einer Vortragsveranstaltung zu den Themen künstliche Intelligenz und Robotik. In vier Sessions beleuchten Experten aus Forschung und Industrie auf dem aktuellen Entwicklungen und aufkommende Technologien. Die Fachleute nehmen auch Stellung zu den gesellschaftlichen Folgen der Technisierung aller Lebensbereiche.

Daneben präsentieren führende Unternehmen und Institutionen aus Wissenschaft und Industrie ihre Innovationen und Erkenntnisse zur Zukunft von Robotik und künstlicher Intelligenz.

Der Kongress Munich\_i besteht aus drei Bausteinen: dem Hightech-Summit, der Sonderschau AI.Society sowie dem Robothon, einer kollaborativen Entwickler-Challenge. ■

### Messedetails

#### Automatica 2023

**Wann:** 27. bis 30. Juni, jeweils 9 bis 17 Uhr

**Wo:** Neue Messe München

**Anfahrt:** Messe München GmbH  
Messegelände, Eingang Ost  
81823 München

**Öffis:** Mit der U2 bis „Messestadt Ost“

Alle Bilder: Messe München



Wie lassen sich Qualitätssicherungs- und Messprozesse automatisieren? Eine Antwort darauf liefert beispielsweise Carl Zeiss GOM Metrology auf der Automatica.



Letztes Jahr kamen 28.937 Fachbesucherinnen und Fachbesucher nach München.





Bild: IFM

**Florian Siebert, Abteilungsleiter Systems und IIoT bei IFM:** „Wir sind froh über die neue Partnerschaft und hoffen, dass wir Alltrotec mit unseren Sensor-Know-how und unserer IIoT-Plattform Moneo optimal bei den Kundenprojekten unterstützen können.“

### IFM und Alltrotec werden Partner

Das Dresdner Software-Unternehmen Alltrotec und IFM haben eine Partnerschaft geschlossen. Alltrotec wird in Zukunft die IIoT-Plattform Moneo von IFM nutzen, um die OT/IT-Anbindung zu realisieren. Die Digitalisierungsplattform sei einfach zu implementieren und biete verschiedene Module, von der Parametrierung, über intelligentes Condition Monitoring bis hin zur Data Science Toolbox.

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

### Edmund Optics und ISP Optics schließen Vertriebsvereinbarung

Edmund Optics bietet ab sofort eine direkte Verfügbarkeit des gesamten Produktportfolios von ISP Optics ab Lager. Dieses Portfolio beinhaltet Linsen, Fenster, Prismen und viele weitere Infrarotoptiken aus über 15 verschiedenen IR-Materialien.

Bei Edmund Optics steht eine Kundenberatung in 9 Sprachen zur Verfügung, Optik-Ingenieure und der globale technische Support helfen bei der Systemintegration sowie bei kundenspezifischen Anfragen und ermöglichen einen schnellen und einfachen Zugang zu technischen Informationen. Die Produkte werden in 11 Währungen angeboten.

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



Bild: Edmund Optics

# All flavours for imaging

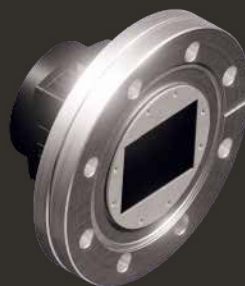
Novelties from soft X-ray to embedded vision

## xiJ & MX377 – Cooled scientific cameras

- sCMOS sensors
- Resolutions from 4 to 37 Mpix with high sensitivity and BSI versions



[www.ximea.com/xiJ](http://www.ximea.com/xiJ)  
[www.ximea.com/MX377](http://www.ximea.com/MX377)



## XUV & soft X-ray cameras

- Soft X-ray: 0.2 - 12 nm
- XUV/EUV: 10 - 124 nm
- Equipped with vacuum flange

[www.ximea.com/xiJ](http://www.ximea.com/xiJ)

## xiMU – Smallest industrial grade USB3 cameras

- Various sensor options incl. global shutter (RGB-NIR planned)
- Tiny footprint down to 15 x 15 mm and 5 grams
- USB-C and flat ribbon cables



[www.ximea.com/xiMU](http://www.ximea.com/xiMU)

## xiX – Pregius S camera series System integrator's dream

- Super compact cameras
- 10/32 Gbit/s PCIe interface with flat ribbon cables
- 32 Gbit/s versions with detachable sensor head available
- 24.5 Mpix at 30 fps with 10 Gbit/s
- 105 fps with 32 Gbit/s



[www.ximea.com/xiX](http://www.ximea.com/xiX)



Bild: Universal Robots

### Universal Robots geht Partnerschaft mit Denali ein

Universal Robots, ein dänischer Hersteller für kollaborierende Leichtbauroboter (Cobots), arbeitet ab sofort mit Denali Advanced Integration zusammen. Denali gilt damit als der größte zertifizierte Systemintegrator von Universal Robots. Das Unternehmen wird sein Integrations-Know-how und seine Marktreichweite nutzen, um die Robotertechnologie von Univer-

sal Robots als Teil seines neuen Automation-As-A-Service (AaaS)-Portfolios großen Produktionsbetrieben weltweit zugänglich zu machen. Großunternehmen sollen so von einer End-to-End-Integration und Serviceunterstützung profitieren.

[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)

Meet us at the:

World of **LASER PHOTONICS**



June 27th - June 30th, Messe München, booth 131/A3

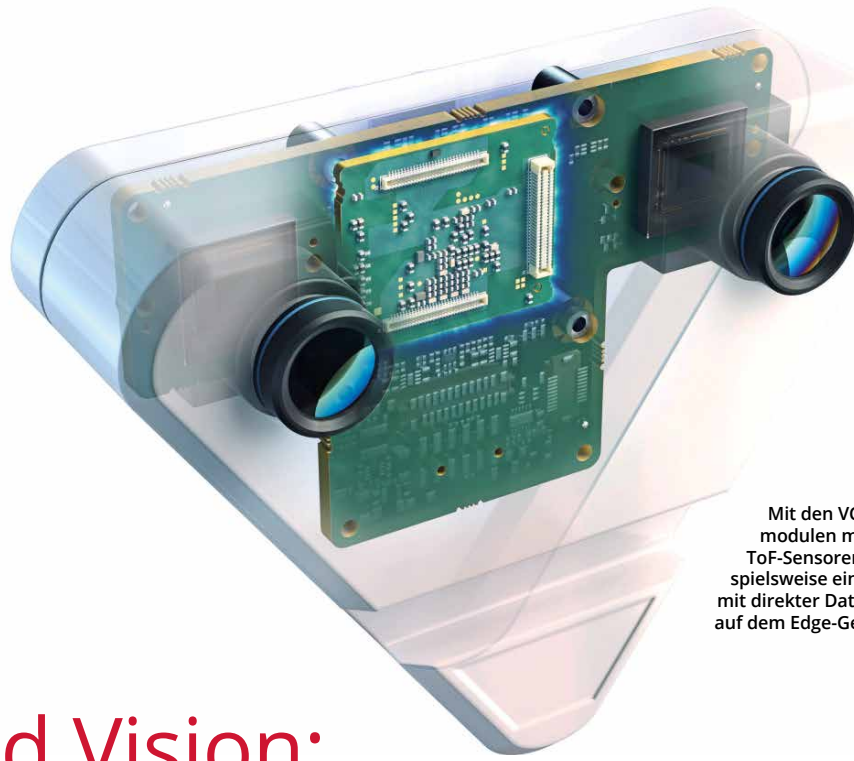


Bild: Vision Components

Mit den VC-Mipi-Kameramodulen mit Swir- und 3D/ToF-Sensoren lässt sich beispielsweise eine Stereokamera mit direkter Datenverarbeitung auf dem Edge-Gerät bauen.

# Embedded Vision: Viele gute Gründe für weiterhin starkes Wachstum

Marktanalyse Embedded Vision

**Der Embedded-Vision-Markt wächst weiter kräftig. Dieser Erfolg basiert einerseits auf technischen Weiterentwicklungen, die das Spektrum möglicher Anwendungen erweitern. Andererseits sinken aber auch die Preise für manche Technologien stark, was die Nachfrage zusätzlich anschiebt. Auf diese Aspekte geht diese Marktanalyse ein und nennt zudem beispielhaft die wesentlichen Akteure der einzelnen Bereiche inklusive einiger Produktentwicklungen.**

Der weltweite Umsatz mit Embedded Vision erreichte im Jahr 2022 laut Hochrechnungen (auf Basis der Studie von The Business Research Company) einen Umsatz von 7,3 Milliarden US-Dollar bei einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 9,5 Prozent. Der Umsatz der industriellen Bildverarbeitung insgesamt betrug im selben Jahr 14,66 Milliarden US-Dollar. Das jährliche Wachstum wird hier mit 8,3 Prozent angegeben. Für Kenner wenig überraschend wächst der Embedded-Vision-Markt also deutlich stärker als der PC-basierte.

Gründe hierfür sind, neben Produktneuentwicklungen, insbesondere technische Weiterentwicklungen und der wachsende Bedarf an Lösungen in zahlreichen Segmenten.

**Anteil der Embedded-Systeme im stark wachsenden 3D-Sensorikmarkt ist hoch**  
So entwickelt sich die 3D-Bildgebung und -Erfassung derzeit rasend schnell. Im Fokus

steht dabei das Verkleinern der Pixel, was die Bildqualität erhöht und somit neue Anwendungen ermöglicht, wie aus einem Bericht von Yole Intelligence hervorgeht. Zugleich erschließen 3D-Sensortechnologien wie Lidar nach und nach neben dem sichtbaren Spektrum auch Swir, was den Erfassungsbereich der Sensoren deutlich erweitert. Diese Entwicklungen zusammengenommen, könnten dann dazu führen, dass sich 3D-Einzelkamerasysteme gegen die Kurzstanz-Stereotechnik durchsetzen. Kostenseitig haben sie konstruktionsbedingt jedenfalls die Nase vorn.

Wie stark der Einfluss dieser Technologie auf den Embedded-Vision-Markt sein kann, lässt sich an den Umsätzen und installierten Geräten ablesen: Im Jahr 2022 brachten 409 Millionen installierte Geräte einen Umsatz von 8,2 Milliarden US-Dollar. Der Großteil der Anwendungen entfiel auf die Mobil- und Consumer-Märkte. Allerdings diversifiziert

sich die 3D-Sensorik zunehmend, indem Anwendungen in Autos sowie der Industrie an Bedeutung gewinnen. Bis 2028, nimmt Yole Intelligence an, wird sich der Gesamtmarkt für 3D-Bildgebung und -Sensorik auf 17,2 Milliarden US-Dollar mehr als verdoppeln. Ein Gutteil davon wird mit industrieller Qualitätssicherung, autonomem Fahren, der Verkehrsüberwachung oder der Landwirtschaft erwirtschaftet. Alles klassische Anwendungsfelder für Embedded-Systeme.

## 3D-Sensoren erleben ihre Blütezeit

Zu den wesentlichen Firmen in der 3D-Bildgebung gehören Matrix Vision, das kürzlich die 3D-Kamera BVS 3D-RV1 mit integriertem Musterprojektor vorgestellt hat. Sie erreicht mit ihren 12-Megapixel-Sensoren eine Erfassungsgenauigkeit, die besonders für die Handhabung kleiner und komplexer Teile in einem größeren Sichtbereich erforderlich ist – etwa beim Binpicking.

Ebenso IDS mit seinen Ensenso-N-3D-Kameras, ebenfalls mit integriertem Musterprojektor. Sie eignen sich für die Aufnahme von statischen und bewegten Objekten. Mit den Modellen N31, N36, N41 und N46 brachte der Kamerahersteller jetzt die nächste Generation der Serie auf den Markt.

Das nahe Karlsruhe ansässige Unternehmen Vision Components präsentiert anlässlich des Embedded Vision Summit neue

VC-Mipi-Kameramodule mit SWIR- und 3D/ToF-Sensoren. Damit lässt sich beispielsweise eine Stereokamera mit direkter Datenverarbeitung auf dem Edge-Gerät bauen.

Der norddeutsche Bildverarbeitungshersteller Automation Technology liefert mit dem AT Solutionpackage eine Software mit, die die Inbetriebnahme der eigenen 3D-Sensoren beschleunigt. Es beinhaltet zahlreiche Programme für Messtechnik-Anwendungen, die sich schnell in die eigene Lösung übernehmen lassen.

Teledyne Dalsa hat mit dem Hydra 3D+ einen hochauflösenden Time-of-Flight-Sensor im Portfolio. Mit der Auflösung von 832 x 600 Pixeln eignet er sich beispielsweise für Pick-and-Place-Anwendungen in der Logistik oder die Roboternavigation in der Industrie.

Weitere wesentliche Unternehmen in diesem Bereich sind unter anderem Baumer, Basler, LMI Technologies, Cognex.

**Swir: Starkes Wachstum erwartet**

Trotz der großen Fortschritte, die die Swir-Technologie in den letzten Jahren gemacht hat, war sie auch im Jahr 2022 noch eine vergleichsweise kleine Teilbranche, die laut Yole Intelligence mit industriellen Anwendungen rund 89 Millionen US-Dollar Umsatz erwirtschaftet hat. Aber die Wachstumsaussichten sind sehr groß: Das Unternehmen geht von einem durchschnittli-

chen jährlichen Wachstum von 28 Prozent aus im Zeitraum von 2022 bis 2028. Damit läge der Umsatz in gut fünf Jahren bei 395 Millionen US-Dollar.

Gespeist wird diese Prognose durch die stetig sinkenden Preise und die hohe Nachfrage. Die sinkenden Preise schieben die Nachfrage weiter an, weil die Technik dadurch in stetig mehr Anwendungsbereichen wirtschaftlich wird. Aktuell finden sich Swir-Systeme in der Qualitätssicherung in der Lebensmittel- und Verpackungsindustrie oder bei Sortierprozessen in der Recyclingindustrie.

**Swir für Embedded-Systeme: Das Angebot wächst**

Allied Vision hat Swir-Kameramodelle Alvium 1800 mit Sonys Senswir-Sensorik vorgestellt. Die Alvium-SWIR-Core-Module sind laut Hersteller die derzeit kleinsten am Markt verfügbaren industrietauglichen, ungekühlten Kurzwelleninfrarot-Kameras (Swir), die sich für den Aufbau kompakter OEM-Systeme für Embedded- und Machine-Vision-Anwendungen eignen.

Weitere Unternehmen, die Produkte für das Swir-Spektrum anbieten, sind neben dem bereits genannten Vision Components unter anderem Edmund Optics, Kowa Optimed, Teledyne Flir und Sill Optics. ■

AUTOR  
David Löh

Chefredakteur der inspect



Bild: Matrix Vision

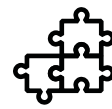
Die 3D-Kamera BVS 3D-RV1 mit integriertem Musterprojektor von Matrix Vision erreicht mit ihren 12-MPixel-Sensoren eine hohe Erfassungsgenauigkeit, weshalb sie sich etwa für Binpicking-Anwendungen eignet.



**Keine Grenzen in Sicht**  
Vision kann mehr.



Hell



Integriert



Synchronisiert



Schnell



Flexibel

B&R bietet ein einzigartiges Vision-System bestehend aus Kameras, Objektiven, Beleuchtung und Software. Alle Komponenten sind nahtlos in das B&R-Automatisierungssystem integriert. Durch kompromisslose Leistungsstärke und Skalierbarkeit entstehen noch nie dagewesene Fähigkeiten für Maschinen und Anlagen.  
**br-automation.com**





inspect  
award  
2023

# inspect award 2023: die Nominierten

Jetzt abstimmen und die besten Innovationen küren

Die Jury des inspect award 2023 hat jeweils zehn Produkte in den Kategorien „Vision“ und „Automation + Control“ nominiert. Jetzt sind die Leserinnen und Leser der inspect dran, die beste Innovation des Jahres 2023 zu küren. Die Abstimmung läuft ab sofort bis zum 15. September 2023 auf [www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de).

## Die Nominierten der Kategorie Vision

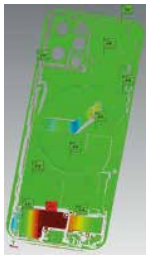


Bild: Automation Technology

### AT – Automation Technology: Software CX Metrology Package

Das Software-Tool CX Metrology Package von Automation Technology ermöglicht die Integration von 3D-Sensoren, die Inbetriebnahme und eine erste Auswertung von Metrology-Anwendungen binnen zehn Minuten. Das Paket besteht aus einigen Tools, die im Metrology Explorer zusammengefasst sind und einem Metrology Software Development Kit

und bietet zahlreiche Demoprogramme für Auswertungen von typischen 3D-Messtechnikanwendungen. Anwender können den Sensor mit diesen Auswertungsskripten live testen und für ihre Anwendungslösung anpassen. Die Benefits: ein deutlich schnelleres time to market sowie eine höhere Flexibilität in puncto Funktionalität und Erweiterbarkeit.

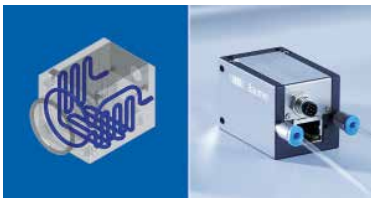


Bild: Baumer

### Baumer Optronic: Industriekamera CX.XC

Die Industriekameras CX.XC von Baumer bieten eine Lösung für eine hochpräzise Bildfassung in der Halbleiterfertigung durch Temperaturstabilität bei einer gleichzeitig kompakten Bauform von 36 x 36 mm.

Die Kühlung über den eingebauten Kanal funktioniert mit Druckluft und Flüssigkeiten. Dabei führt der integrierte Kanal die Wärme

aus der direkten Nähe von Sensor und Objektiv ab und senkt somit die Temperatur innerhalb weniger Minuten auf konstante Werte und damit deutlich schneller als die bislang üblichen externen Vorrichtungen. Dies bedeutet für Anwender eine Zeit- und Kostenersparnis, weil die Aktivkühlung von Baumer das Warten bis zur Messdatenerfassung verkürzt.



Bild: Beckhoff

### Beckhoff Automation: Bildverarbeitungssystem Beckhoff Vision

Beckhoff Vision umfasst neben der Software Twincat Vision nun auch ein Ethercat-basiertes Hardware-Portfolio aus Kameras, Objektiven und Beleuchtungen. Anwendungsvorteile ergeben sich hierbei durch die tiefgehende Integration in die Steuerungstechnik sowie die durchgängige ultraschnelle Ethercat-Kommunikation. Dies ergibt eine hochgenaue Syn-

chronisation mit allen Maschinenprozessen, reduziert Engineering- und Hardware-Kosten und vereinfacht Inbetriebnahme und Support. Das Hardware-Design zeichnet sich aus durch IP65/IP67-Gehäuse aus eloxiertem Aluminium und gehärtetem Glas, eine hohe Beständigkeit gegen Chemikalien, flexible Befestigungsmöglichkeiten sowie optionalen Splitterschutz.



Bild: CBC (Europe)

### CBC (Europe): Objektiv Computar Viswirr Mirror-Zoom

Das E3Z5247P-MPSW ist ein Viswirr-Spiegel-Zoomobjektiv, das auch als katadioptrisches Zoomobjektiv bezeichnet wird. Es verwendet eine Kombination aus Spiegeln und Linsen, um Licht zu fokussieren und die Vergrößerung des Bildes anzupassen. Solche Objektive werden bei speziellen Anwendungen wie der Fernüberwachung eingesetzt, die lange

Brennweiten erfordern und wo eine kompakte Größe und ein geringes Gewicht erwünscht sind. So ist der Brennweitenbereich mit 520–130mm hoch angesiedelt. Präzise Beobachtungen sind dadurch auch bei Distanzen über fünfzehn Kilometer möglich. Gleichzeitig liegt der F-Stop bei lediglich F4.7. Somit sind auch schlechtere Lichtverhältnisse zu meistern.



Bild: Cubert

### Cubert: Kamera Ultris 5 High Frame Rate (HFR)

Mit einem Spektralbereich von 450-850 nm ist die Ultris 5 die weltweit kleinste hyperspektrale Snapshot-Kamera mit einer Relaislinse- und HFR-Option (High Frame Rate). Die Kamera hat eine native Auflösung von 290 x 275 Pixel und nimmt somit 79.750 Bildpunkte gleichzeitig mit jeweils 51 Spektralkanälen auf. Der Spektralbereich reicht von 450-850 nm. Die Kamera

hat einen 5-MP-Sensor mit der Größe von 30 x 30 x 50 mm und wiegt 120 g. Der Relaislinsen-Adapter ermöglicht einen C-Mount-Anschluss. Die Kamera wurde für Mikroskopie, Endoskopie oder andere industrielle Inspektionssysteme entworfen. Die Ultris 5 HFR 10 GigE enthält einen Sony-IMX250-Sensor und liefert eine Bildrate von 75 Hz.



Bild: Edmund Optics

### Edmund Optics: Objektivserie 120i

Diese aktiv ausgerichteten Plan-Apo-Mikroskop-Objektive bieten eine nahezu beugungsbegrenzte Leistung über ein 1,1-Zoll-Sensorformat und ermöglichen präzise Messungen in Kombination mit den meisten Machine-Vision-Kameras. Durch ihre kürzere Länge (120 mm FL Tubusobjektiv) und ihr geringeres Gewicht (Aluminium anstelle von Messing) im Vergleich

zu herkömmlichen Objektiven sowie ihre C-Mount-Schnittstelle ermöglichen sie eine einfache Integration in kompakte Vision-Systeme. Die 5X-, 10X- und 20X-Vergrößerungen bieten eine Vielzahl von Optionen, um unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden. Darüber hinaus sind optional Filterwürfel für Fluoreszenzanwendungen erhältlich.



Bild: IDS

### IDS Imaging Development Systems: Kamera Ueye XC

Kamera anschließen, automatisch fokussieren, ein perfekt scharfes Bild oder Video erhalten – das ist besonders nützlich, wenn sich Objektstände häufig ändern. Webcams werden darum in vielen Kiosk- und Robotikanwendungen eingesetzt. Sie sind aber häufig für den Consumer-Markt konzipiert. Mit Ueye XC hat IDS eine kompakte Industriekamera mit

13-MP-Sensor und Autofokus auf den Markt gebracht, die genauso einfach zu bedienen ist. Die Komponenten wurden speziell mit Blick auf lange Verfügbarkeit ausgewählt – wichtig für den industriellen Einsatz. Durch die Makro-Aufsatzlinse eignet sich die Kamera auch für Anwendungen im Nahbereich, etwa in der Qualitätssicherung.



Bild: Lucid

### Lucid Vision Labs: Kamera Atlas 10

Die Kamera Atlas 10 von Lucid bietet 10GigE-Bandbreite mit Remote Direct Memory Access (RDMA) für eine optimierte Bildübertragung. Sie überträgt zuverlässig 1,2 GB/s an Daten direkt in den Hauptspeicher und umgeht dabei die CPU und das Betriebssystem. Dies erhöht den Durchsatz, senkt die Latenz und eliminiert die CPU-Nutzung. RDMA ermöglicht die Über-

tragung von Daten zwischen Geräten in einem Netz ohne CPU-Beteiligung auf Paketbasis. Netzwerkadapter mit RDMA ermöglichen die Datenübertragung direkt in den Speicher, wobei das Betriebssystem umgangen und unnötige Datenkopien vermieden werden (Zero-Copy-Funktionalität) und der CPU-Overhead reduziert wird.



Bild: Matrix Vision

### Matrix Vision: Stereokamera BVS 3D-RV1

Speziell für das Erkennen und Handhaben kleiner Teile auch in großen Erfassungsbereichen ist die Stereokamera BVS 3D-RV1 von Matrix Vision mit modernen 12 MPixel Global-Shutter CMOS-Sensoren ausgestattet. Damit eignet sie sich zum Beispiel für den Griff-in-die-Kiste in der Automation und Logistik. Ein integrierter Musterprojektor optimiert

die Erfassung schwieriger Teile mit geringer visueller Textur. Zusätzlich führen die einstellbaren Objektive an Kameras und Projektor zu optimalen Ergebnissen für unterschiedliche Arbeitsbereiche. Die mitgelieferte Software-Bibliothek gewährleistet die Kompatibilität zu den Standards GigE Vision und GenICam und damit die Anbindung an eigene Applikationen.



Bild: MBJ

### MBJ Imaging: Beleuchtung Swir LED

MBJ Imaging bringt eine LED-Serie mit Swir-Wellenlängen auf den Markt. Mit den Vorteilen der LED-Technik zum Beispiel gegenüber Halogen können insbesondere die wärmesensiblen Kameras effizient eingesetzt werden. Die kostengünstige Swir-Serie ist erhältlich als Balken- und Ringlichtbeleuchtung in unterschiedlichen Größen mit einer

Wellenlängenvielfalt von 1.050-1.650 nm, um zahlreichen Prüfschwerpunkten gerecht zu werden. Die Beleuchtungen fokussieren das Licht mit einem Abstrahlwinkel von 45° und sind sehr leistungsstark. Das optimierte Wärmemanagement der Beleuchtungsserie minimiert den Wärmeeinfluss auf die Kamera und somit Rauschen im Bild.

## Die Nominierten der Kategorie Automation + Control



Bild: CLK-Bildverarbeitung und Robotik

### CLK Bildverarbeitung und Robotik: Inspektionssystem Multicheck

Multicheck identifiziert Fremdkörper aus Kunststoff: Fremdkörper, wie blaue Kunststoffsplitter, dürfen nicht in Lebensmittel gelangen. Um sicherzustellen, dass nur einwandfreie Produkte in den Verkauf gelangen, müssen Hersteller jedes einzelne Packgut überprüfen. CLK hat für diesen Zweck den Multicheck entwickelt, der in Mehrkopfwagen für die

Kontrolle des Gutstroms zum Einsatz kommt. Im Gegensatz zu Röntgen- und Metalldetektionsverfahren erkennt das optische Kamerasystem Verunreinigungen anhand derer Farbe. Damit bietet das System eine optimale Ergänzung zu den beiden anderen Konzepten zur Fremdkörperdetektion, denn kein System allein kann 100-prozentige Sicherheit bieten.



Bild: Evident Scientific

### Evident Scientific: Inspektionssystem CIX100

Das CIX100 ist eine schlüsselfertige Lösung für die automatisierte technische Sauberkeitsprüfung. Mit einem Scan kann das System Verunreinigungen bis zu einer Größe von 2,5 µm erkennen und dabei zwischen metallischen und nichtmetallischen Partikeln sowie Fasern unterscheiden. Nach der Probenmontage automatisiert ein intuitiver Arbeitsablauf die Ins-

pektionen. Dies reduziert das Risiko menschlicher Fehler und Probenkontamination und beschleunigt die Analyse. Die Software und anpassbare Inspektionsstandards in Kombination mit Hardware-Zubehör wie Probenhaltern mit kreisförmigen oder rechteckigen Inspektionsbereichen machen das CIX100 zu einer flexiblen technischen Sauberkeitslösung.



Bild: EVK DI Kerschhagl

### EVK DI Kerschhagl: Embedded-System Alpha G100

Die EVK Alpha G100 ist eine Embedded-Datenverarbeitungsplattform für die Klassifizierung von Spektraldaten in Echtzeit. Die Plattform verfügt über ein optimiertes Bildverarbeitungssystem für einen GigE Vision/GenICam-kompatiblen hyperspektralen Bildverarbeitungssensor für den Einsatz in der Prozesslinie. Sie unterstützt alle marktüb-

ten Datenverarbeitungsfunktionen von EVK für die qualitative und quantitative Analyse. Die Plattform ist für Klassifizierungs- und Sortieranwendungen verfügbar und ermöglicht aufgrund der neuen Class-Funktionalität die Klassifizierung von 100 Materialklassen. Das robuste Design eignet sich für raue Umgebungen im Temperaturbereich von -20 bis 45 °C.



Bild: Extend 3D

### Extend 3D: Laserprojektionslösung mit dynamischem Werkzeugtracking

Das Zusammenspiel aus dynamischer Laser- und Videoprojektion und Werkzeugtracking von Extend 3D ermöglicht es, analoge und digitale Prozesse nahtlos zu verknüpfen. Dabei zeigt die Projektionslösung die Positionen zur Montage oder Nacharbeit auf dem Bauteil an und liefert dem Arbeiter so visuelle Hilfestellungen. Ist die Stelle mit dem Werkzeug bear-

beitet, registriert dies das System und blendet die farblichen Hinweise aus oder wechselt auf den nächsten Bearbeitungsschritt. Die Vollständigkeit der Umsetzung sowie gegebenenfalls weitere Prozessparameter werden lückenlos digital dokumentiert. Unternehmen können aus den erfassten Daten wertvolle Erkenntnisse zur Prozessoptimierung gewinnen.



Bild: Micro-Epsilon

### Micro-Epsilon: Konfokaler Sensor Confocal DT IFD2415

Der konfokale Kompaktsensor Confocal DT IFD2415 steht für eine neue Sensorgeneration. Er bietet eine hohe Performanz in einem All-in-One-Gehäuse mit integriertem Industrial Ethernet. Mit Messraten bis zu 25 kHz sowie einer Auflösung ab 8 nm lassen sich auch dynamische Messungen zuverlässig und hochgenau durchführen. Mehrere Messbereiche

und Genauigkeitsklassen eröffnen vielfältige Messaufgaben, zum Beispiel beim Serieneinsatz in Koordinatenmessmaschinen, zur Inline-Dickenüberwachung von Flachglas und zur Prüfung elektronischer Komponenten. Mit IP65-zertifiziertem Gehäuse und integriertem Controller eignet sich der Sensor zur Einbindung in industrielle Serienanwendungen.



Bild: Photoneo

### Photoneo: Software Phoxi Instant Meshing

Phoxi Instant Meshing von Photoneo ist eine Software für die schnelle, detailreiche 3D-Modellerstellung von kleinen sowie sehr großen Objekten. Das Tool funktioniert in Kombination mit der Photoneo Motioncam-3D Color, die ein hochwertiges, farbiges 3D-Scannen von bewegten Objekten ermöglicht. Die kombinierten Stärken dieser beiden Technologien

ermöglichen ein schnelles und genaues Erstellen von 3D-Modellen mit Textur und Farbe in Echtzeit, ohne Bewegungsunterbrechung bei der Scannerfassung. Phoxi Instant Meshing bietet eine UI und C++-Bibliothek für Echtzeit-Tracking und eine nahtlose Integration von 3D-Scans in Dreiecksnetze und lässt sich unter anderem mit Roboter manipulatoren integrieren.



Bild: Precitec

### Precitec Optronik: Inspektionssystem Flying Spot Scanner (FSS) 310

Der FlyingSpotScanner (FSS) ermöglicht spektral-interferometrische Messungen für Dicke und Topografie auf der Grundlage einer Technologie, die eine berührungslose Hochgeschwindigkeitsinspektion zur Qualitätssicherung für viele Materialien und Oberflächen ermöglicht. Die Version FSS310 soll den Halbleitermarkt grundlegend verändern.

Durch den Scanbereich von 310 mm kann ein Wafer mit einem Durchmesser von 12 Zoll in 10 Sekunden vollständig auf TTV, Wölbung und Verformung geprüft werden. Durch das bewegliche Spiegelsystem werden lange Wege von Linearachsen durch kurze Drehbewegungen ersetzt, was zu einer starken Verkürzung der Messzeit führt.



Bild: Teledyne Flir

### Teledyne Flir: Akustikkamera Si124-LD Plus

Die Si124-LD Plus Akustikkamera von Teledyne Flir dient zur Inspektion von Druckluftlecks in der Industrie. Hatte die Si124-Akustikkamerareihe bereits bisher die Inspektionszeit auf ein Zehntel der ursprünglichen Dauer verkürzt, können Inspektoren mit den neuen Software-Funktionen wie Autodistance und Autofilter nun noch effizienter arbeiten und

Lecks lokalisieren, die so klein sind, dass sie bisher unerkannt blieben. Werden solche Lecks nicht gefunden und behoben, zieht das teure Reparaturen nach sich und unnötig hohe Energiekosten. Die Si124-LD Plus verfügt über eine verbesserte Benutzerschnittstelle und kann Lecks kameraintern und Softwarebasiert in Flir Thermal Studio quantifizieren.

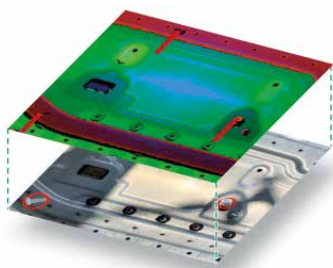


Bild: VMT

### VMT Vision Machine Technic: 3D-Visionlösung VMT Clearspace 3D

VMT Clearspace 3D ist eine 3D-Visionlösung zur Detektion von Fremdkörpern, die selbst kleinste Störobjekte erkennt. Das System kann mit VMT-eigenen oder anderen 3D-Sensoren ausgestattet werden und nutzt die konfigurierbare Software-Plattform VMT MSS zur Auswertung. Ein Zweistufen-Verfahren ermöglicht dabei die zuverlässige Detektion. Lichtstarke

Sensoren machen das System robust gegen Fremdlicheinflüsse und bieten somit eine hohe Abbildungsgüte, Messgenauigkeit und Verfügbarkeit. VMT ClearSpace 3D kann als eigenständige Lösung oder als Add-on zu anderen VMT-Visionlösungen betrieben werden. Das Raster lässt sich in beide Richtungen skalieren, um große und kleine Objekte zu prüfen.



Bild: Ziemann &amp; Urban

### Ziemann & Urban: Inspektionssystem Hekutip QC

Pipetten-Hersteller können sich aufwändige Untersuchungen in Messräumen ersparen, da sich nun viele Mess- und Prüfaufgaben vollautomatisiert in eine bestehende Produktionsanlage integrieren lassen. Mit dem autarken Prüfautomat Hekutip QC, der aus der Entwicklung von Hekuma und Ziemann & Urban entstanden ist, prüfen Anwender

telezentrisch eine Pipettenspitze im Ablauf mehrerer Kameraperspektiven auf Parameter wie Durchmesser, Grate und Taumelkreise mit einer Genauigkeit kleiner 1 µm. Fünfzehn Merkmale lassen sich per smarter Bildverarbeitung abprüfen, wobei die Messungen und Auswertungen keine Auswirkungen auf den vorgegebenen Materialfluss haben.



Die Karosserie des VW ID. Buzz kurz vor der Hochzeit im Gehäuse



# 3D-Kamerasystem überwacht Produktion von E-Fahrzeug

3D-Bildverarbeitungssystem in der Qualitätssicherung von Volkswagen Nutzfahrzeuge

**Am Traditionsstandort in Hannover fertigt Volkswagen Nutzfahrzeuge (VWN) seit mehr als 65 Jahren den Bulli als Transporter, Familienvan oder Reisemobil. Mit dem ID. Buzz wird nun das erste vollelektrische Fahrzeug am Standort produziert. Vor der sogenannten Hochzeit, also der Verbindung von Karosserie und Antriebsstrang, kontrolliert ein 3D-Kamerasystem alle Bauteile.**

Die Kontrolle jedes einzelnen Fahrzeugs vor der sogenannten Hochzeit, also der Verbindung von Karosserie und Antriebsstrang, ist ein wichtiger Schritt, um die Qualität der produzierten Fahrzeuge sicherzustellen. Hierbei kommt das 3D-Kamerasystem VMT ClearSpace 3D von der Vision Machine Technic Bildverarbeitungssysteme (VMT) zum Einsatz, was eine präzise und schnelle Kontrolle aller Bauteile ermöglicht. Das System kann jedes Detail des Fahrwerks scannen und Unregelmäßigkeiten oder Mängel erkennen, bevor das Fahrzeug in den nächsten Produktionsschritt der Hochzeit geht.

Um zeitintensive Störungen in der Fertigung aufgrund von Fremdkörpern zu vermeiden, hat VMT mit dem Clearspace 3D eine 3D-Visionlösung entwickelt, die kleinste Fremdkörper sicher detektiert. Das Bildverarbeitungssystem ist – wie auch viele andere Vision-Lösungen von VMT – so ausgelegt, dass es mit eigenen 3D-Sensoren wie dem Deepscan und mit 3D-Sensoren anderer Hersteller und Technologien ausgerüstet werden kann, beispielsweise Lasertriangulationssensoren. Dabei ist die richtige Auswahl von geeigneter Sensorik ein wesentlicher erster Schritt, um eine Lösung zu erzielen, die alle Prozessanforderungen erfüllt.

Im Fall der Überprüfung des Batteriegehäuses bei Volkswagen Nutzfahrzeuge (VWN) haben die durchgeführten Voruntersuchungen, die VMT in eigenen Versuchslabors durchführen kann, ergeben, dass der Einsatz von Lasertriangulationssensoren der Firma Wenglor die Anforderungen des Kunden voll erfüllen. Dabei wurde konzeptionell festgelegt, dass für ein optimales Ergebnis die Sensoren der höchsten Leistungsstufe (WLML-Serie) eingesetzt werden. Diese sind dabei immer paarweise gegenläufig orientiert ausgerichtet, sodass ein hinterschnittsfreies Abtasten von je einer Seite des Batteriedeckels möglich ist. Um beide Seiten des

Deckels zu 100 Prozent zu erfassen, sind also insgesamt vier dieser Wenglor-Triangulationssensoren im Einsatz.

## Sehr große und mikroskopisch kleine Objekte auf die gleiche Weise detektieren

Die Auswertung der Messergebnisse im Betrieb erfolgt in der Software-Plattform VMT MSS (Multisensorsystem), in der mit zahlreichen Konfiguration- und Auswertungsoptionen VMT Clearspace 3D und nahezu alle anderen VMT-Produkte umgesetzt sind. In der in Hannover umgesetzten Applikation ermöglicht es das zweistufige Auswerteverfahren, zunächst größere Fremdkörper mit Abmessungen ab zehn Millimetern zu detektieren und im Folgenden durch eine nachgelagerte Feindetektion Objekte mit Abmessungen ab fünf Millimetern zu erkennen. Dabei ist eine Stärke der Bildverarbeitungslösung, dass je nach gewählter Sensorik sich dieses Raster in beide Richtungen skalieren lässt, sodass sehr große und auch mikroskopisch kleine Objekte auf die gleiche Weise zuverlässig detektiert werden können. Insgesamt erreicht VMT Clearspace 3D eine hohe Abbildungsgüte und Genauigkeit, die Gegenstände wie Schrauben, Muttern, Absplinterungen oder andere Kleinteile, aber auch vergessene Werkzeuge,

## Thomapren®-EPDM/PP-Schläuche – FDA konform

[www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)



### Elastischer Pumpen-, Pharma- und Förderschlauch für höchste Ansprüche

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



**Reichelt  
Chemietechnik  
GmbH + Co.**

Englerstraße 18  
D-69126 Heidelberg  
Tel. 0 62 21 31 25-0  
Fax 0 62 21 31 25-10  
[rct@rct-online.de](mailto:rct@rct-online.de)





Paarweise gegenläufig angeordnete Laser-Triangulationsensoren ermöglichen hinterschneidungsfreie Scans.



Neben der geometrischen Erfassung mit den Lasersensoren werden weitere Qualitätsmerkmale mit klassischer Bildverarbeitung überwacht.

sicher erkennt und so dazu beiträgt, Störungen im Montageprozess zu vermeiden.

Darüber hinaus ist das System gut an geänderte Produkt- oder Bauteileigenschaften adaptierbar. Wenn sich durch zusätzliche Baureihen oder Anpassungen bereits laufender Baureihen die Anforderungen verändern, kann in der Regel flexibel darauf reagiert werden, indem gegebenenfalls weitere oder andere Sensoren hinzukommen, oder optimierte Algorithmen einfach ergänzt werden. Diese Flexibilität ist genau dann relevant, sollten Komponenten der zu untersuchenden Fahrzeugteile während eines Projekts angepasst oder verändert werden.

#### Batterieoberseite mit 14 Millionen Bildpunkten abtasten

Im erfolgreich umgesetzten Projekt bei VW Nutzfahrzeuge wird die Batterieoberseite mit bis zu 14 Millionen Bildpunkten in Form einer aus vier Einzelscans zusammengesetzten 3D-Punktewolke mit einer Tiefenauflösung von 200 µm abgetastet. Die laterale Auflösung beträgt 300 µm. Die Triangulationssensoren verfügen über ausreichend Lichtleistung, um von der Objektoberteile genügend auswertbare Remissionen zurückzuerhalten, Fremdlichteinflüsse zu kompensieren und so eine hohe Abbildungsgüte und Messgenauigkeit sicherzustellen. Hierzu VMT basierend auf den Erfahrungen aus diesem Projekt eine Scan-Frequenz von 555 Hz gewählt, um so das optimale Scanergebnis zu erzielen, auch wenn die Sensoren deutlich höhere Scanraten zuließen. Dabei laufen alle Scanner synchronisiert über ein Encoder-Signal, sodass Schwankungen in der Geschwindigkeit der Linearachse keine Auswirkungen auf die Güte der Punktewolke haben. Diese ist im Ergebnis immer äquidistant zwischen jedem einzelnen Scan.

#### Software erkennt Störobjekte automatisch

Ausgehend von den in 3D gemessenen Distanzwerten errechnet die Software-Plattform MSS zunächst ein 3D-Modell der Objektoberfläche als Grundebene und legt danach eine virtuelle Referenzebene für größere Objekte darüber. Im nächsten Schritt vergleicht die Software die Werte der Soll-Punktewolke mit der gemessenen Ist-Punktewolke. Störobjekte, die in die Referenzfläche hineinragen und eine bestimmte flächige Ausdehnung aufweisen, werden als Fremdkörper detektiert und ein automatisch ablaufender Montageprozess gestoppt. In der zweiten Auswertestufe werden die Kantenlängen – und damit die Grenzhöhe für die Detektion – noch einmal halbiert. Gleichzeitig wird die Punktewolke in ein Höhenprofil umgerechnet, wodurch jetzt auch filigranere Elemente zuverlässig erkannt werden können. In beiden Auswertestufen werden die erkannten Gegenstände sowohl in der Software-Plattform als auch auf dem Bedienterminal der Anlage visualisiert.

#### Überwachung des Montageprozesses mit 20 hochauflösende Flächenkameras

Die Vielseitigkeit der VMT-Lösungen zeigt sich auch darin, dass neben der geometrischen Erfassung mit den Lasersensoren weitere Qualitätsmerkmale im Sinne einer traditionellen Aufrüstkontrolle zusätzlich mit klassischer Bildverarbeitung überwacht werden. Dazu sind 20 hochauflösende Flächenkameras in derselben Anlage im Einsatz, um insbesondere im Bereich der Vorder- und Hinterachsen die Anwesenheit und Positionierung von weiteren Anbauteilen für einen erfolgreichen Fügeprozess zu kontrollieren. Dabei handelt es sich im Detail um die Überwachung der Verbausituation von Anbauteilen, um die Lagevermessung von

Federbeinen und Lagern, sowie um die Kontrolle von Leitungsführungen der Hochvolt-Leitungen. Nur wenn Clearspace 3D und die klassische Inspektionslösung ihr OK geben, wird das Fahrwerk in die nächste Station ausgefördert.

#### Die Hochzeit kann stattfinden

Nach nunmehr über 12 Monaten im Einsatz hat das Bildverarbeitungssystem VMT Clearspace 3D für viele erfolgreiche „Eheschließungen“ gesorgt. VMT-Projektleiter Andreas Redekop ist sich sicher, mit dieser Projektumsetzung eine Lösung geschaffen zu haben, die dies auch über ein lange Zeit weiter zuverlässig fortsetzen wird und auf alle notwendigen Anpassungen gut vorbereitet sein wird: „Mit seiner offenen Architektur und dem modularen Ansatz ist unsere Software einfach unschlagbar, wenn es um Adaptierbarkeit geht“ ist Redekop überzeugt.

Auch Co-Projektleiter Florian Diefenbach, der für die Kameralösung verantwortlich ist, ist begeistert von den Möglichkeiten der VMT-Software: „Unsere Systeme laufen in vielen Werken zur vollsten Zufriedenheit der Endkunden und durch Ihre leichte Bedienbarkeit haben die Systembetreiber vor Ort immer die Möglichkeit, sich aktiv an der Optimierung der Systeme zu beteiligen.“ ■

#### AUTOR

**Joachim Kutschka**

Leiter Vertrieb, Marketing und Produktmanagement bei VMT

#### KONTAKT

VMT Vision Machine Technic  
Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim  
Tel.: +49 621 84250 0  
Fax: +49 621 84250 290  
E-Mail: info@vmt-systems.com  
www.vmt-vision-technology.com

Alle Bilder: VMT



Bild: IDS

### Embedded-Vision mit KI-Inferenz

Die IDS-NXT-Produktlinie wird um eine neue Modellreihe ergänzt. NXT Malibu ist noch leistungsfähiger als die Kamerareihen NXT Rio und Rome. Konkret bedeutet das, dass sie Inferenzzeiten um das bis zu Zwanzigfache verkürzt und neuronale Netze also deutlich schneller ausführen kann. Außerdem ist die Kamera in der Lage, Daten Hardware-beschleunigt für die komprimierte Übertragung eines Video-Streams (H264 oder MJPG) vorzubereiten. Das macht KI-basierte Bildauswertungen im Livebild möglich.

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

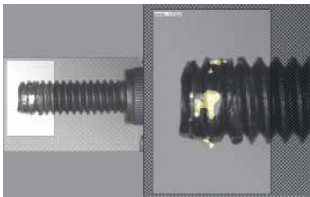


Bild: Teledyne

### KI-Verbesserungen für Bildverarbeitungs-Software

Teledyne hat eine neue Version seiner Sapera Vision Software zum Download bereitgestellt. Die Software bietet praxiserprobte Funktionen für Bilderfassung, Steuerung, Bildverarbeitung und künstliche Intelligenz, um Bildverarbeitungsanwendungen zu entwerfen, zu entwickeln und einzusetzen. Die neuen Upgrades umfassen Verbesserungen des grafischen KI-Trainingstools Astrocyte 1.40 und des Bildverarbeitungs- und KI-Bibliotheken-Tools Sapera Processing 9.40.

Die Sapera Vision Software ist gedacht für Anwendungen wie die Oberflächeninspektion auf Metallplatten, die Lokalisierung und Identifizierung von Hardwareteilen, die Kunststoffsortierung und die Leiterplatten-Inspektion.

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

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

# VIMBA<sup>X</sup>

### GenICam-kompatibles SDK für Alvium-Kameras

Allied Vision hat eine neue Version seines Software Development Kits Vimba entwickelt. Es ist jetzt vollständig GenICam-kompatibel, wurde auf die neuesten Standards aktualisiert und bietet neue innovative Funktionen und benutzerfreundliche Widgets. Speziell für die Kompatibilität mit der Alvium-Kame-

raserie entwickelt, unterstützt es den vollen Funktionsumfang der Serie.

Vimba X wird mit einem neuen, aktualisierten Vimba Viewer ausgeliefert. Dieser hilft den Anwendern, die Kamera intuitiv zu konfigurieren, ihre Einstellungen zu speichern und sie in ihre eigene Anwendung zu integrieren.

Grafische Widgets sorgen für einen schnellen Start und Zugang zu den neuesten Kamerafunktionen. Die Kompatibilität von Vimba X mit verschiedenen Betriebssystemen macht die Anwendung sehr flexibel. Es läuft auf Windows 10 und 11, Linux und Linux ARM (alle 64-bit).

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

## Präzision auf den Punkt.

Lösen Sie anspruchsvolle Anwendungen in der Qualitätsinspektion mit modernen Industriekameras



### Zuverlässige Leistung, auf die Sie vertrauen können

Mit herausragender Bildqualität, Auflösungen bis zu 65 Megapixel für die Erfassung kleinster Details und einer Geschwindigkeit bis zu 1622 Bilder/s sind unsere Industriekameras der LX-Serie wie geschaffen für anspruchsvolle Anwendungen. Erzielen Sie maximalen Durchsatz, Kosteneffizienz und einfache Integration.

Erfahren Sie mehr unter:  
[www.baumer.com/cameras/LXT](http://www.baumer.com/cameras/LXT)



**Baumer**  
Passion for Sensors



Der im April 2023 veröffentlichte Richtlinienentwurf VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 4.2 stellt ein Verfahren für die Leistungsbewertung von Inspektionssystemen in der Flachstahlproduktion vor.

Bild: Industrieblick/Adobe Stock

Aussteller der  

**automatica**

# Die Klassifikationsleistung von Oberflächeninspektionssystemen bewerten

Richtlinienentwurf VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 4.2

**Zur Bewertung und Spezifikation von Oberflächeninspektionssystemen für die Flachstahlproduktion ist es wichtig, deren Leistungsfähigkeit reproduzierbar quantifizieren zu können. Mit dem im April 2023 veröffentlichten Richtlinienentwurf VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 4.2 ist dies nun möglich. Das Verfahren lässt sich zudem auf viele Klassifikationsaufgaben übertragen, bei denen die Bestimmung einer „Ground Truth“ nicht möglich ist.**

**B**ei der Oberflächeninspektion von Flachstahl geht es darum, Fehler von oft nur wenigen Quadratmillimetern Größe zu erkennen und einer korrekten Fehlerklasse zuzuordnen. Bei Weißblech reden wir beispielsweise von etwa 15 Kilometer langen und 1 Meter breiten Stahlbändern, die bei einer Bandgeschwindigkeit von bis zu 54 km/h inspiziert werden. Dabei können durchaus 200.000 Ereignisse auf einem Band sein," sagt Dr. Jens Brandenburger, Vorsitzender der VDI-Arbeitsgruppe „Oberflächeninspektionssysteme“. Er ergänzt: „Das ist etwa so, als würde man auf einer zügigen Fahrt

von Düsseldorf nach Duisburg die Steinchen auf der Straße auf einer Fahrradwegbreite erkennen und klassifizieren wollen.“ Da ein solches Inspektionsergebnis nicht mit angemessenem Aufwand zu verifizieren ist, fehlt die sogenannte „Ground Truth“, die Grundwahrheit, wie viele und welche Fehler tatsächlich auf dem Band sind.

Es ist höchstens für Teilabschnitte einzelner Bänder möglich, die Ergebnisse des Oberflächeninspektionssystems (OIS) mit denen des Inspektionsspersonals zu vergleichen. Doch welche Schlussfolgerungen lassen sich aus solchen Stichproben ziehen?

Ein Beispiel: Eine Person schaut sich 1.000 Einzelbilder an, die einem bestimmten Fehlertyp, zum Beispiel „Kratzer“, zugeordnet wurden. Wenn diese Person dann feststellt, dass drei Kratzer in Wirklichkeit ein Riss sind, was sagt das über die Leistungsfähigkeit des Klassifikators aus? In der nächsten Sammlung mit 1.000 Bildern könnten fünf falsch klassifizierte Bilder sein oder auch zwei.

## Verfahren für die Leistungsbewertung von Inspektionssystemen

Der im April 2023 veröffentlichte Richtlinienentwurf VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 4.2 stellt ein Verfahren für die Leistungsbewertung von Inspektionssystemen in der Flachstahlproduktion vor. Der Entwurf wurde in einer zweisprachigen (deutsch/englisch) Ausgabe veröffentlicht und kann bis zum 30.06.2023 kommentiert werden.

Die Richtlinie wurde für die Belange der Oberflächeninspektionssysteme in der



Die in der Richtlinie beschriebene Methodik wurde für die Belange der Oberflächeninspektionssysteme in der Stahlproduktion entwickelt, lässt sich aber auch auf viele andere Einsatzgebiete für klassifizierende Bildverarbeitungssysteme übertragen.

Stahlproduktion geschrieben, doch lässt sich die Methodik auch auf viele andere Einsatzgebiete für klassifizierende Bildverarbeitungssysteme übertragen, bei denen keine „Ground Truth“ ermittelt werden kann.

#### Industrie 4.0: Produktionsdaten zur Prozessoptimierung nutzen

Ein wichtiger Aspekt der Industrie 4.0 ist es, Daten von Sensoren, Mess- und Prüfsyste-

men nicht nur zur Automatisierung des Fertigungsprozesses oder zur Qualitätskontrolle einzusetzen, sondern diese Daten auch zur kontinuierlichen Prozessoptimierung und damit auch für strategische Unternehmensentscheidungen zu nutzen. Hierbei bilden Qualitätsdaten häufig die Zielgröße für übergeordnete Analysen beispielsweise gemäß der Richtlinienreihe VDI/VDE 3714 „Big Data“. Der Wert von validen Daten steigt durch die

neuen Methoden zur Datenanalyse noch einmal. Das gibt dem neuen Richtlinienentwurf VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 4.2 zur Leistungsbewertung der Klassifikation eine noch höhere Relevanz. Denn der Anspruch an die Zuverlässigkeit der OIS-Ergebnisse steigt hierbei abhängig vom gewählten Anwendungsfeld und geht von einfachen Fehlertrendberichten zur Bewertung der Prozessqualität und der frühzeitigen Erkennung von Qualitätsabweichungen (Qualitätsmonitoring) bis hin zu automatisierten Freigabeentscheidungen für jedes einzelne Band. Der Richtlinienentwurf gibt deshalb zusätzliche Hilfestellungen für die Bewertung von OIS-Ergebnissen und die Leistungsanforderungen abhängig vom gewählten Anwendungsfeld. ■

#### KONTAKT

VDMA e.V. Fachverband Robotik+Automation,  
Fachabteilung Machine Vision, Frankfurt  
Suprateek Banerjee  
E-Mail: [suprateek.banerjee@vdma.org](mailto:suprateek.banerjee@vdma.org)  
[www.vdma.org/machine-vision](http://www.vdma.org/machine-vision)

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und  
Automatisierungstechnik (GMA), Düsseldorf  
Dr. Erik Marquardt  
E-Mail: [marquardt@vdi.de](mailto:marquardt@vdi.de)  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

# ITALA®

Cameras designed and manufactured  
in Italy by Opto Engineering®

- **RUGGED DESIGN**
- **5 YEARS WARRANTY**
- **MAXIMUM CONNECTIVITY**
- **EXCELLENT QUALITY/PRICE RATIO**



[www.opto-e.com](http://www.opto-e.com)

**New Sony sensors available:**  
**0.4 TO 2.4 MP • IV GENERATION**

Visit us:

**AUTOMATICA**

JUNE 27-30, 2023 • Munich, DE - Hall B5 • Booth 102

**VISION CHINA**

JULY 11-13, 2023 • Shanghai, China - Hall 5.1 • Booth D302



**OPTO ENGINEERING**

OPTICS • LIGHTING • CAMERAS • SOFTWARE



#### ITALA G

Industrial GigE Vision PoE  
cameras made in Italy



#### ITALA G.EL

Industrial GigE Vision PoE  
cameras with liquid lens control

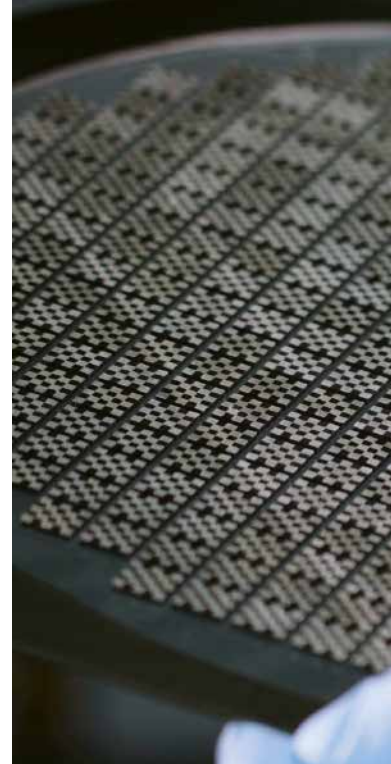
GEN<i>i>CAM

**GigE**  
VISION

**1288**  
EMVA Standard Compliant



Bild: Heraeus



Der Einsatz von zwei Kameras in den Altiz-Sensoren reduziert Lücken in der Bildaufnahme, die aufgrund der Objektkonturen bei Sensoren mit nur einer Kamera entstehen können, und reduziert mögliche Reflexionen.

# Perfekte EMV-Abschirmung für 5G-Chips

Qualitätssicherungssystem für die Elektronikfertigung

**Auf Basis jahrelanger Erfahrungen in der Elektronikfertigung und mit Komponenten eines deutschen Bildverarbeitungsspezialisten für die Qualitätssicherung hat Heraeus eine Anlage zur EMV-Abschirmung von 5G-Chips entwickelt. Diese wird von Heraeus als Komplettlösung angeboten, bestehend aus Maschine, Prozess und Material.**

Der 5G-Telekommunikationsstandard steht in vielen Anwendungsbereichen an der Schwelle zur Markteinführung. Neben der privaten Nutzung unter anderem in der Telekommunikation, beim autonomen Fahren oder in Smart Cities verspricht sich auch die Industrie zahlreiche Vorteile von dieser Technologie. So sollen die hohen Datenraten, die Zuverlässigkeit, die geringen Latenzzeiten bis in den Bereich weniger Millisekunden und weitere technische Eigenschaften von 5G noch flexiblere, autonomere und effizientere Produktionsanlagen sowie eine Optimierung der Intralogistik ermöglichen.

Eine wesentliche Grundlage des Standards sind die eingesetzten 5G-Bauelemente. Bei deren Herstellung spielt die Qualitätssicherung somit eine wichtige Rolle, um

effiziente Prozesse sicherzustellen und eine wirtschaftliche Produktion zu ermöglichen. Die Abschirmung gegenüber elektromagnetischen Störungen ist dabei ein wesentlicher Faktor, um die Funktionsfähigkeit der Geräte sicherzustellen, in denen 5G-Chips eingesetzt werden. Insbesondere bei 5G-Mobiltelefonen bestehen hier sehr hohe Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

## EMV-Abschirmtechnologie reduziert Kosten und Aufwand

Heraeus Printed Electronics hat vor kurzem eine Lösung entwickelt, die eine sichere und schnelle Abschirmung von 5G-Bauteilen zulässt. Die Prexonics-Anlagen des Konzerns basieren auf einem Silbertinten-Inkjet-Drucker, der die ordnungsgemäße Funktion von

Hochfrequenz-Onboard-Chips und deren ultraschnelle Datenübertragung gewährleistet. Diese Systeme bestehen aus einer speziellen Silbertintenformel und einer Anlage, mit der die abschirmende Beschichtung hochgenau aufgetragen werden kann, bevor sie in einem weiteren, integrierten Prozessschritt ausgehärtet wird.

„Unsere Abschirmtechnologie reduziert Kosten und Aufwand im Vergleich zu herkömmlichen Methoden erheblich und führt darüber hinaus zu einer wesentlich besseren Abschirmleistung“, erläutert Urs Neudecker, Teamleitung Softwarearchitektur bei Heraeus. Traditionelle Abschirmungsmethoden wie Metallgehäuse oder Sputtering werden daher aus Neudeckers Sicht überflüssig: „Metallgehäuse werden bereits heute den Anforderungen der Miniaturisierung nicht mehr gerecht. Was das Sputtern betrifft, so ist die Beschichtung eines Gehäuses gemäß den Designanforderungen mit einem höheren Aufwand an Komplexität, Prozesszeit und Investitionen verbunden, was zu immer kostspieligeren Lösungen führt.“

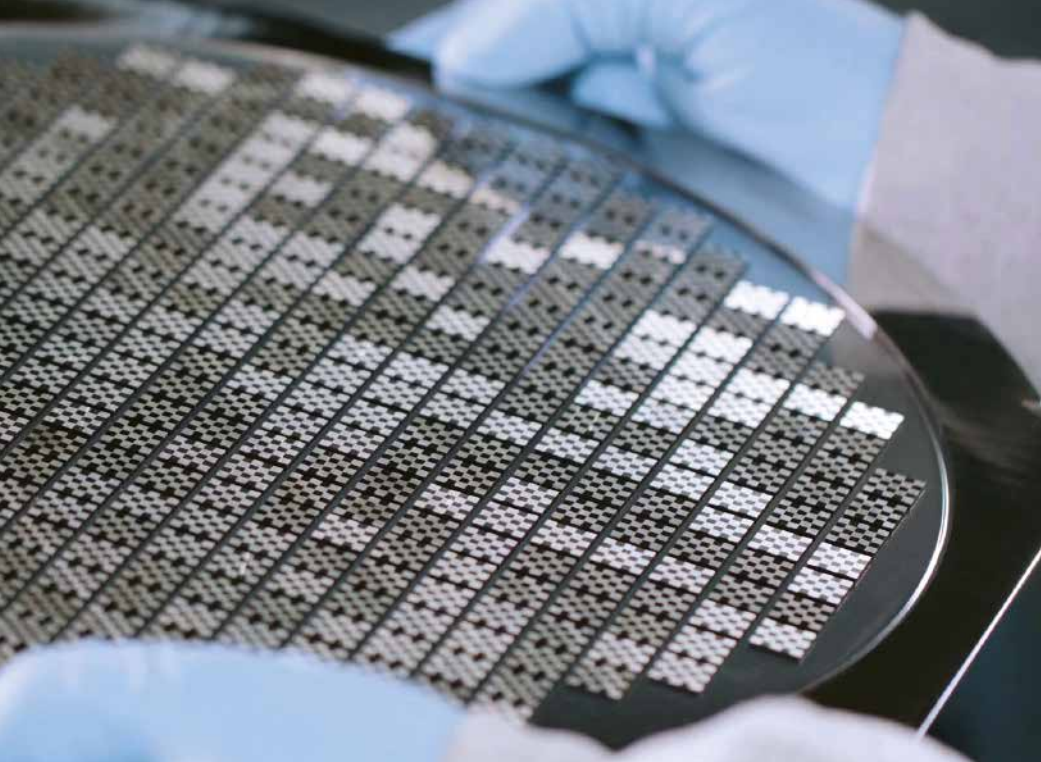


Bild: Heraeus

Die Position der über 400 5G-Chips pro Träger muss in drei Dimensionen exakt bestimmt werden, um den anschließenden Auftrag der abschirmenden Beschichtung zu gewährleisten.

### Leitende Schichten zur EMV-Abschirmung mittels Inkjet-Verfahren

Im Gegensatz zum Sputtern wird die schützende Silberschicht in den Prexonics-Anlagen mit hoher Präzision im Inkjet-Verfahren auf die Trägerobjekte aufgebracht. Dieses Verfahren, leitende Schichten zur Abschirmung einzusetzen, ist keine neue Idee, allerdings war dies bisher nicht mittels Inkjet-Verfahren möglich, da die Tintenqualität und die entsprechenden Maschinen und Prozesse für dieses Verfahren nicht vorhanden waren.

Die Komplettlösung von Heraeus hat dieses Problem mit einer speziell entwickelten Molekularstruktur der Tinte gelöst. Bei ihr sind die Silberbestandteile keine einzelnen Tinten-Nanopartikel, sondern verknüpfte Elemente von organischen Molekülketten. Nach dem Auftragen verdampfen die organischen Teile bei Wärmezufuhr und zurück bleibt nur das Silber. Auf diese Weise bleiben die Druckköpfe frei von einzelnen Partikeln, was zu einer längeren Standzeit der Anlagen und einer höheren Präzision der Abschirmung führt und zudem ein flexibles Druckdesign ermöglicht.

„Prexonics kombiniert drei Hauptkomponenten, die für einen erfolgreichen EMV-Abschirmungsprozess entscheidend sind: Maschine, Material und Prozess“, so Neudecker. „Diese Kombination ist einzigartig und die Grundlage für die Produktion einer effektiven und effizienten EMV-Abschirmung.“

### Bildverarbeitung sorgt für eine hochgenaue Positionserkennung

Voraussetzung für das exakte Aufbringen der Silbertinte ist eine hochgenaue Positi-

onserkennung der abzuschirmenden Bauteile in drei Raumdimensionen. Gelingt es nicht, diese Position in ausreichender Genauigkeit zu bestimmen, so besteht beim späteren Einsatz der 5G-Chips aufgrund der leitenden Tinte die Gefahr von Kurzschlüssen. Da der Abschirmungsprozess ganz am Ende der Chipproduktion angesiedelt ist, ist die Vermeidung von Fehlern hier

### Unternehmen im Detail

#### Heraeus-Gruppe

Die Heraeus-Gruppe ist ein breit diversifiziertes Technologie- und Familienunternehmen mit Sitz in Hanau. Die Wurzeln des Unternehmens reichen zurück auf eine seit 1660 von der Familie betriebene Apotheke. Heraeus bündelt heute eine Vielzahl von Geschäften in den Feldern Umwelt, Elektronik, Gesundheit und industrielle Anwendungen. Im Geschäftsjahr 2021 erzielte die Fortune Global 500 gelistete Gruppe einen Gesamtumsatz von 29,5 Milliarden Euro und beschäftigt rund 16.200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 40 Ländern.



Bild: Matrox Imaging

Der 3D Laser-Profilsensor Altiz von Matrox Imaging arbeitet mit zwei Kameras und minimiert dadurch Scanlücken bei der Bildaufnahme.

besonders wichtig: Der von den Anwendern geforderte Yield liegt bei 99,997 Prozent.

Beim Prozessschritt der optischen Lagererkennung der Bauteile verlässt sich Heraeus für seine Prexonics-Anlagen auf das Olchinger Unternehmen Rauscher, erklärt Neudecker: „Da wir die Position der abzuschirmenden Bauteile in x- und y-Richtung und auch in der Höhe erfassen müssen, war der Einsatz eines Triangulationssensors praktisch gesetzt. Wir haben daher am Markt nach geeigneten Systemen gesucht und uns am Ende für die 3D-Laser-Profilsensoren Altiz von Matrox Imaging entschieden, die von Rauscher vertrieben werden.“

### Zwei Kameras pro 3D-Sensor

Als entscheidenden Pluspunkt dieser Sensoren nennt Neudecker den Einsatz von zwei Kameras in einem Gehäuse, die eine gleichzeitige Betrachtung der aufgetragten Laserlinie ermöglichen. Dies reduziert die Gefahr von Lücken in der Bildaufnahme, die aufgrund der Objektkonturen bei Sensoren mit nur einer Kamera entstehen können. Die Dual-Kamera-Lösung nimmt Bilder aus zwei Richtungen auf, die intern abgeglichen und



**Nur mit einer perfekten Abstimmung zwischen Anlage und der integrierten Bildverarbeitung ist Prexonics in der Lage, elektronische Bauelemente wie die 5G-Chips mit dieser Qualität zu beschichten und ihre optimale Abschirmung zu garantieren.«**

**Urs Neudecker**, Teamleitung Softwarearchitektur bei Heraeus

korrigiert werden, was mögliche Reflexionen ausgleicht und sicherere Messergebnisse zulässt. „Die Wiederholgenauigkeit der Altiz-Sensoren, die wir in zahlreichen Tests mit bis zu 100.000 Prüfungen untersucht haben, war beeindruckend und hat uns bestätigt, dass wir damit die richtige Wahl getroffen haben“, so Neudecker. „In Kombination mit der zugehörigen Auswerte-Software Design Assistant von Matrox Imaging stellen die Altiz-Sensoren für unsere Prexonics-Anlagen die optimale technische Lösung dar.“

#### **Weitere Bildverarbeitungssysteme stellen die Qualität der 5G-Chips sicher**

Neben den 3D-Laser-Profilesensoren sind noch weitere Bildverarbeitungskomponenten in der Heraeus-Anlage integriert. So sorgt eine Zeilenkamera aus der Racer-Serie von

Basler mit einer Auflösung von 12.288 Bildpunkten in Verbindung mit einer passenden Zeilenkammerbeleuchtung von Advanced Illumination und einem Zeiss-Milvus-Objektiv für eine detaillierte Druckbildanalyse der aufgetragenen Silbertinte. Eine weitere hochauflösende Flächenkamera von Basler überprüft außerdem die Ausrichtung der Druckköpfe. Im Zusammenwirken stellen die eingesetzten Bildverarbeitungsprodukte die erforderliche, hochgenaue Positionsbestimmung der über 400 5G-Chips sicher, die pro Träger in die Anlage laufen.

Die Zusammenarbeit mit Rauscher sieht Neudecker sehr positiv: „Während der Planung und Realisierung der Anlagen hat uns unser Bildverarbeitungspartner kompetent bei der Komponentenauswahl unterstützt und unter anderem Testbeleuchtungen zur

Verfügung gestellt, um möglichst schnell das finale Setup zu definieren. Hinzu kommt der hervorragende First-Level-Support: Wir mussten selbst bei Detailfragen zu einzelnen Produkten nicht den jeweiligen Hersteller kontaktieren, sondern konnten uns auf die schnelle und kompetente Hilfe von Rauscher verlassen.“

Die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Bildverarbeitungssysteme ist nach Neudeckers Überzeugung ein entscheidender Faktor für die herausragende Qualität der Heraeus-Systeme: „Nur mit einer perfekten Abstimmung zwischen Anlage und der integrierten Bildverarbeitung ist Prexonics in der Lage, elektronische Bauelemente wie die 5G-Chips mit dieser Qualität zu beschichten und ihre optimale Abschirmung zu garantieren.“ ■



Die Prexonics-Anlagen von Heraeus Printed Electronics ermöglichen eine sichere und schnelle EMV-Abschirmung von 5G-Bauteilen.

Bild: Heraeus

#### **AUTOR**

**Peter Stiefenhöfer**

Inhaber PS Marcom Services

#### **KONTAKT**

Rauscher GmbH Bildverarbeitung, Olching

Tel.: +49 8142 44841-0

E-Mail: [info@rauscher.de](mailto:info@rauscher.de)

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

Heraeus Printed Electronics, Hanau

E-Mail: [printed-electronics@heraeus.com](mailto:printed-electronics@heraeus.com)

[www.heraeus-printed-electronics.com](http://www.heraeus-printed-electronics.com)



Aussteller der  
**automatica**

Bild: Lucid



Die Time-of-Flight-Kamera Helios 2 Wide integriert den TOF-Bildsensor DepthSense IMX556PLR von Sony in Kombination mit einem Weitwinkelobjektiv und vier weitwinkligen 850 nm VCSEL-Laserdioden, die ein Sichtfeld (FoV) von 108° bieten.

## Lucid stellt neue GigE-Vision-Kameras auf der Automatica vor

3D-Kamera und Geräte für Multikamerasysteme

Lucid Vision Labs, ein Entwickler und Hersteller industrieller Bildverarbeitungskameras, stellt seine neuesten GigE-Vision-Kameras auf der Automatica vom 27. bis 30. Juni 2023 in München vor. Eines der Produkt-Highlights ist eine Time-of-Flight-Kamera.

Die Time-of-Flight-Kamera Helios 2 Wide integriert den TOF-Bildsensor DepthSense IMX556PLR von Sony in Kombination mit einem Weitwinkelobjektiv und vier weitwinkligen 850 nm VCSEL-Laserdioden, die ein Sichtfeld (FoV) von 108° bieten. Die Kamera eignet sich für Anwendungen mit geringem Arbeitsabstand und großem Aktionsradius, wie die Palettierung, Logistik und Robotik.

Darüber hinaus zeigt Lucid die Atlas-10-Kamera mit Remote DMA (RDMA), die 1,2 GB/s an Daten direkt in den Hauptspeicher überträgt und dabei die CPU und das Betriebssystem umgeht. Dies erhöht den Durchsatz, senkt die Latenzzeit und eliminiert die CPU-Nutzung, die für zuverlässige Multi-10GigE-Kameraanwendungen erforderlich ist. Die Atlas-10-Kamerafamilie umfasst die neuesten Sony-Pregius-S-Global-Shutter-CMOS-Sensoren von 5 bis 47 MP und den kürzlich eingeführten 65-MP-Bildsensor GMAX3265 von Gpixel.

Die neue Triton-2-Kamera mit einer 2,5-GigE-Schnittstelle und den aktuellen Sony-Pregius-S-Sensoren wird ebenfalls zu sehen sein. Die Triton 2 nutzt die Factory-Tough-Industriepattform von Lucid, um eine hohe Leistung in einem kostengünstigen, kompakten und kompromisslosen Kameradesign zu bieten. Die Verwendung der 2,5GigE-Schnittstelle (300 MB/s) ermöglicht eine höhere Bandbreite als bei 1GigE-Kameras, ohne Kompromisse bei der Größe, dem Wärmemanagement oder der Unterstützung von Power over Ethernet (PoE) einzugehen. ■

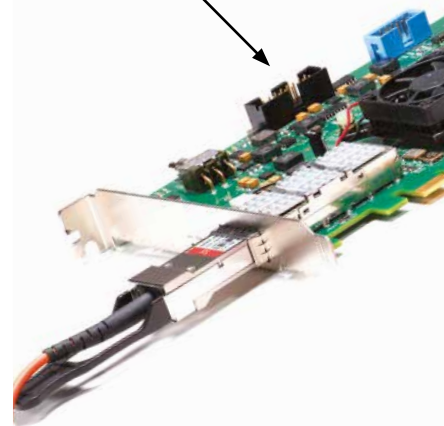
### KONTAKT

Lucid Vision Labs, Inc., Richmond, Kanada  
Tel.: +49 7062 97676 12  
E-Mail: sales.emea@thinklucid.com  
www.thinklucid.com

## Today's Machine Vision News:

- CoaXPress supports fiber-optic connections
- BitFlow releases the Claxon-Fiber

CLX-PC3-FXP4



- CXP over fiber frame grabber
- Four fiber optic links, each carrying 12.5 Gb/S
- Supports one to four cameras
- CoaXPress 2.0 compliant
- Standard QSFP+ port
- PCIe x8 Gen3

This cable carries the equivalent of four CXP-12 coax cables



Cables lengths well over a kilometer are supported

Visit us at Automatica 2023  
Messe München, June 27-30  
Hall B5, Booth 509



## RÜCKBLICK CONTROL

Vollautomatische Messsysteme standen bei vielen Ausstellern im Fokus. Hexagon zeigte die Automationszelle Presto mit AS1 Scanner, den ein Sechachsroboter führte.



Schon am Vormittag des ersten Messtages waren die Gänge dicht bevölkert. Insgesamt kamen an den vier Messtagen 21.310 Fachbesucher.

# Control 2023: Großer Besucherandrang zum 35. Messejubiläum

Nachbericht zur Fachmesse für Qualitätssicherung und Messtechnik

**Die 35. Control ist mit Erfolg über die Bühne gegangen. Insgesamt haben 589 Aussteller aus 32 Ländern ihre Produkte präsentiert, über 21.000 Besucher waren vor Ort. Themenhighlights waren künstliche Intelligenz und Mess-Software.**

Den Stellenwert der Control für die Fertigungsbranche haben in diesem Jahr die Aussteller und Fachbesucher bestätigt. Der Auslandsanteil lag bei den Ausstellern bei 34,5 Prozent. Insgesamt 21.310 Fachbesucher der Control 2023 erlebten die aktuellen Trend- und Treiberthemen der QS-Branche – Automatisierung, durchgängige Digitalisierung, moderne Software, Inline-Prüfprozesse und KI-gestützte Systeme – in direkter Anschauung und im praxisnahen Einsatz. Sie wurden von 589 ausstellenden Unternehmen aus 32 Ländern empfangen. Zum Vergleich: Im letzten Vorcorona-Jahr 2019 kamen rund 871 Aussteller und 27.252 Besucher zur Control nach Stuttgart. Im Jahr 2022 waren es 617 Aussteller und 18.531 Fachbesucher.

### Veranstalter zufrieden

„In allen Bereichen haben wir deutlich gestiegene und vor allem eindrucksvolle Visualisierungen erlebt“, betont Projektleiter Krüger. „Dank verbesserter Bildverarbeitungssysteme und neuer Analysesoftware erfolgt die Teile- und Objektprüfung nach neuesten Standards. Zu den Hinguckern gehörten auch viele Roboter, die Prüfabläufe automatisiert unterstützen. Von der Künstlichen Intelligenz (KI) war noch nie so viel die Rede wie in diesem Jahr“, stellte Krüger fest, „und ihr Nutzen für den praktischen Einsatz, etwa bei der Inspektion und Qualitätsprüfung, konnte an vielen Stellen gezeigt und transparent gemacht werden.“

### Software gewinnt weiter an Bedeutung

Ohnehin nimmt die Software der Messsysteme eine immer wichtigere Rolle ein, ebenso wie Web- und Cloud-Technologien. Ebenfalls ein großes Thema, das ständig weiterverfolgt wird, ist die Inline-Prüftechnik. Sie spart Zeit und Ressourcen, bringt aber neue Herausforderungen mit sich. Das bestätigt auch Wolfgang Zeller, Geschäftsführer von Mitutoyo Deutschland: „Die Messungen erfolgen zunehmend außerhalb des Labors, direkt in der Fertigung. Daher steigen die Ansprüche an die Messmaschinen.“

### Sonderschauen wieder ein Highlight

Die messebegleitenden Veranstaltungen mit den renommierten Forschungseinrich-

tungen des Fraunhofer Instituts, Fraunhofer Allianz Vision und Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), gehören auf der Control traditionell zum Rahmenprogramm. Zu sehen gibt es dort einsatzreife Entwicklungen und zukunftsweisende Konzepte, die dabei helfen, die Qualitätssicherung in der industriellen Fertigung zu verbessern.

Mit dem Titel „KI in der Anwendung für eine zukunftsfähige Produktion – Möglichkeiten und Grenzen der KI in der Qualitätssicherung“ macht das Fraunhofer-IPA-Eventforum Anwendungen mit Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) zum Thema. Messebesucher hatten hier die Möglichkeit, sich über zukunftsweisende Technologien und Einsatzmöglichkeiten moderner Mess- und Prüftechnik zu informieren. Der Fokus lag auf einer praxisnahen KI-Anwendung.

Die Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ des Fraunhofer-Geschäftsbereichs Vision war auf der Control 2023 bereits zum 17. Mal zu sehen. Sie zeigte in Halle 7 einen Querschnitt innovativer Technologien und Applikationen aus dem Bereich der berührungslosen Mess- und Prüftechnik.

Nach der Control ist vor der Control: Wie die Veranstalter bemerkten, hätten viele Aussteller, national und international, schon während der Control 2023 ihre Standflächen für 2024 wieder gebucht, um vom 23. bis 26. April 2024 bei der 36. Control ihre Produkte in Stuttgart dem interessierten Publikum vorzustellen. ■

### KONTAKT

P. E. Schall GmbH & Co. KG, Frickenhausen  
Tel.: +49 7025 9206 0  
www.schall-messen.de



Die Taglens von Mitutoyo, ein Objektiv mit Flüssiglinsse, fokussiert blitzschnell und verfügt zudem über eine sehr hohe Tiefenschärfe.

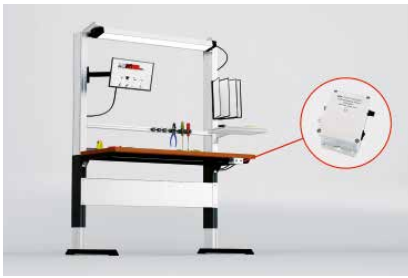


Bild: IPF Electronic

### LED-Leuchten stufenlos regeln

Mit dem VY000007 stellt IPF Electronic ein Helligkeits-Modul vor, mit dem die Leuchstärke von besonders lichtstarken LED-Arbeitsplatz- oder Maschinenleuchten stufenlos variiert werden kann. Auf diese Weise lässt sich die jeweils gewünschte Helligkeit einer LED-Leuchte stets dem individuellen Bedarf anpassen und somit beispielsweise ein Handarbeitsplatz optimal ausleuchten. Die Befestigung des Helligkeitsmoduls VY000007, zum Beispiel an der Unterseite einer Werkbank, ist mit Bohrungen an den Außenseiten des Gehäuses denkbar einfach. Der M12-Stecker für den elektrischen Anschluss sowie die M12-Kupplung für das Anschlusskabel der LED-Leuchte befinden sich auf einer Seite des Helligkeits-Moduls. Zur komfortablen Bedienung sind auf der gegenüberliegenden Seite der Kippschalter zum An- und Ausschalten sowie das Poti für eine stufenlose Regelung der Beleuchtung platziert. Das Modul wird mit 24V DC betrieben und ist für eine maximale Stromstärke von 4 A ausgelegt.

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

## RÜCKBLICK CONTROL



Bild: Baumer

### Kompakter Multicode-Leser

Der Sensorspezialist Baumer erweitert sein Produktportfolio um einen kompakten Multicode-Leser. Der IDC200 ist das neueste Highlight im Baumer-Smart-Vision-Portfolio. Er zeichnet sich durch Benutzerfreundlichkeit mit einfacher Montage und Inbetriebnahme aus. Das Gerät kann bis zu 40 Frames pro Sekunde verarbeiten, und das auch bei unterschiedlichen Codetypen. Die lichtstarke interne Beleuchtung ermöglicht es, herausfordernde Anwendungen ohne externe Beleuchtung und somit ohne zusätzliche Kosten und Mehraufwand zu lösen.

Der IDC200 vereint eine kompakte Bauform mit hoher Zuverlässigkeit: Die Leserate aller gängigen 1D-/2D-Codes ist auch unter anspruchsvollen Bedingungen hoch. Spiegelfeld-Oberflächen, wechselnde Lichtverhältnisse oder Modulgrößen an der unteren Auflösungsgrenze bereiten dem Code-Reader keine Probleme. Das Gerät liest auch direkt markierte und genadelte Codes.

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

Rauscher & Zebra  
**Effizienz  
auf  
den ersten  
Blick.**

NEU



**ZEBRA**

### Stationäre Codeleser und Vision Sensoren

- **Herausragende** Leseraten für alle Arten von Codes
- **Intuitive** Bildverarbeitung ohne Programmieren
- **Hochintegriert** mit Optik und Beleuchtung

Mehr unter:

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

**RAUSCHER**  
Bildverarbeitung



Bild: Emergent

### Anwendungsentwicklungs-Software für die Bildverarbeitung

Emergent Vision Technologies stellt Ecapture Pro vor, eine Entwicklungs-Software für Anwendungen, die von der volumetrischen Erfassung über das Metaverse bis hin zur maschinellen Bildverarbeitung reichen.

Die Software bietet eine intuitive grafische Benutzeroberfläche für eine vollständige und einfache Systemintegration, Flexibilität bei der Kameraeinstellung, erweiterte Vorschau und Aufzeichnung sowie synchronisierte Erfassung mit Mikrosekundengenauigkeit sowie Kalibrierungs-, Hintergrund- und Produktionsverwaltungsfunktionen. Darüber hinaus ermöglicht Ecapture Pro die Nutzung der branchenweit schnellsten Bildraten.

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



Bild: Cincoze

### Robuste, lüfterlose Computer

Die Rugged-Computing-Produktlinie von Cincoze, die sieben Serien mit unterschiedlichen Produktpositionierungen umfasst, ist für den Einsatz in rauen Industrieumgebungen konzipiert. Die sieben Computer der Reihe verfügen über einen breiten Temperatur- und Spannungsbereich sowie industrietaugliche Schutzfunktionen, während jedes Modell unterschiedliche Leistung, Erweiterbarkeit, Größe, Energieeffizienz und Branchenzertifizierungen bietet. Jedes Modell unterstützt zusätzliche I/O- und Funktionsoptionen durch Cincozes Erweiterungstechnologie CMI-, CFM- und MEC-Module.

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

# Vision Engineering stellt auf der Control die 3. Generation seiner Stereomikroskop-Familie vor

Okularlose Mikroskope für die Inspektion und Montage

Vision Engineering stellte die dritte Generation der Stereomikroskop-Familie Mantis vor. Verbessert wurden neben der Abbildungsqualität viele Aspekte, die die Bedienung vereinfachen oder ergonomischer machen. Dazu gehört ein Objektivrevolver für drei Vergrößerungen. Die Serie enthält drei Modelle: Ergo, Pixo und Iota.

Die dritte Generation der okularlosen Mantis-Stereomikroskope kombiniert wie die Vorgänger ein brillantes optisches Stereobild mit weitem Sichtfeld und großer Tiefenschärfe, was eine komfortablere und einfachere Betrachtung ermöglicht als bei herkömmlichen Mikroskopen. Die Geräte der dritten Generation er-



Mit dem Stereoblick und der okularlosen, ergonomischen Technologie in Kombination mit der Vergrößerung bis 15x eignet sich die dritte Generation des Stereomikroskops Mantis für zahlreiche Inspektions- und Manipulationsanwendungen.

weitern diese Eigenschaften. Sie verbinden optische Stereobilder mit hochauflösenden Kameraoptionen für eine intuitive Inspektion und Bildaufnahme. Eine Vergrößerung von 3x bis 15x und ein maximaler Arbeitsabstand von 114 mm ermöglichen alle gängigen Inspektionen im täglichen Arbeitsprozess.

Außerdem verfügt die Mantis-Serie über eine exzellente 3D-Stereobetrachtung, jetzt ergänzt durch einen Objektivrevolver für drei

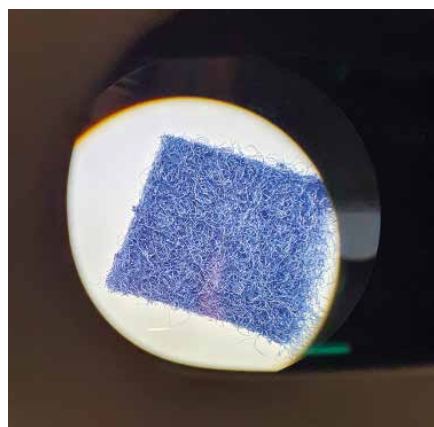


Die Modelle der dritten Mantis-Generation (v.l.): Iota, Ergo und Pixo. Letzteres verfügt über ein digitales Bildgebungssystem, mit dem hochauflösende Bilder einfach erfasst, geprüft und geteilt werden können.

Vergrößerungen. Darüber hinaus kann der Anwender jederzeit zwischen fünf Beleuchtungsmodi wählen, sodass er die Ausleuchtung der jeweiligen Komponente oder Probe flexibel anpassen kann, um das perfekte Bild zu erhalten. Die neu konzipierte Mantis-Serie besteht aus den Grundsystemen Pixo, Ergo und Iota.

## Hochauflösende Bilder einfach erfassen und an Kollegen senden

Die Version Mantis Pixo verfügt auch über ein leistungsstarkes digitales Bildgebungssystem, mit dem hochauflösende Bilder einfach erfasst, geprüft und geteilt werden können. Das vereinfacht die Zusammenarbeit mit Kollegen, die Ergebnisdokumentation oder die Schulung neuer Mitarbeiter.



Blick durch das Mantis Pixo auf ein Prüfobjekt

Umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten haben zu einer Reihe völlig überarbeiteten Stativvarianten geführt, die mehr Flexibilität, Stabilität und eine geringere Stellfläche bieten.

Die dritte Generation der Mantis-Stereomikroskope wurde für die optische Inspektion in der Feinmechanik, Elektronik, Medizintechnik und eine Vielzahl anderer Anwendungen entwickelt, die hochwertige Bilder und eine hervorragende Ergonomie erfordern. Neben den bisherigen Einsatzbereichen wie Elektronik, Maschinenbau, Präzisionsmechanik, Kunststoffe, Dentalindustrie und Life Science sowie Qualitätskontrolle, Wareneingangs- und Ausgangsprüfung will Vision Engineering mit den erweiterten technischen Möglichkeiten der dritten Generation der Mantis-Serie in neue Anwendungsfelder hineinwachsen.

„Das neue Mantis der 3. Generation bietet das Beste aus zwei Welten: „Überlegene Ergonomie und optische Bildqualität in Kombination mit der neuesten digitalen Bildgebungstechnologie“, wie Mark Curtis, der Managing Director des britischen Mikroskopherstellers Vision Engineering, hervorhebt. ■

## KONTAKT

Vision Engineering Ltd. Central Europe,  
Emmering  
Tel: +49 8141 40 167 0  
Fax: +49 8141 40 167 55  
[www.visioneng.de/mantis](http://www.visioneng.de/mantis)

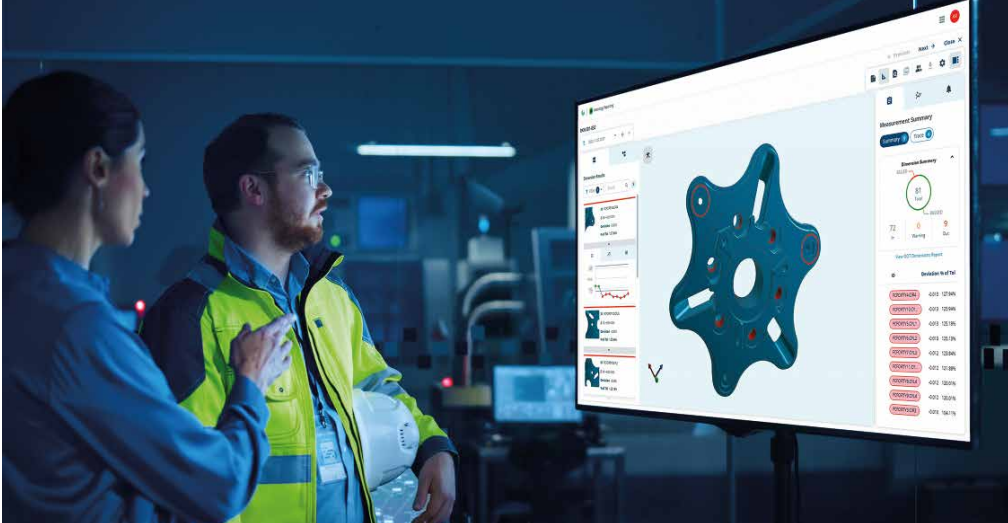


Bild: Hexagon

Die Software-Plattform Nexus soll es globalen Teams ermöglichen, in Echtzeit über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zusammenzuarbeiten – von Design und Konstruktion bis hin zu Produktion und Qualitätssicherung.

# Qualitätsdaten weltweit in Echtzeit austauschen

Software-Plattform für globales Zusammenarbeiten

Hexagon hat auf der Control unter anderem die Software-Plattform Nexus vorgestellt. Sie ist ab sofort zugänglich und unterstützt anfänglich vier Lösungen: eine cloudbasierte App zur Trendanalyse und Zusammenarbeit in der Messtechnik; eine vernetzte Workflow-Lösung zur Optimierung des Designs für additive Fertigungsprozesse; eine App, die auf maschinellem Lernen basiert und die Leistung neuer Materialien vor deren Herstellung vorhersagt; sowie eine Cloud-basierte App für das Materialdatenmanagement.

Hexagons Manufacturing Intelligence Division hat die Software-Plattform Nexus vorgestellt. Sie soll es globalen Teams ermöglichen, in Echtzeit über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zusammenzuarbeiten – von Design und Konstruktion bis hin zu Produktion und Qualitätssicherung. Nexus ermöglicht dies durch die Verknüpfung von Geräten, Daten und Prozessen, um eine digitale Realität zu schaffen, in der Erkenntnisse in Echtzeit, im Kontext und an einem Ort verfügbar sind, sodass die Mitarbeiter besser informierte Entscheidungen treffen können.

### Erste Lösungen für Nexus erhältlich:

**Metrology Reporting:** Die App verbindet Messdatenquellen von Hexagon und Drittanbietern in der Cloud-Umgebung von Nexus, sodass Unternehmen sofort Berichte über bisher ungenutzte Qualitätskontrolldaten ihrer Anlagen erstellen können, um Trends zu erkennen und Toleranzprobleme zu iden-

tifizieren. Benutzer können interaktive dreidimensionale CAD-basierte Berichte und Trenddarstellungen, KPIs und Compliance-Dokumente erstellen und Daten mit Kollegen, Kunden oder Lieferanten austauschen.

**Materials Connect:** Eine cloudbasierte Bibliothek, die es Herstellern oder Materiallieferanten ermöglicht, Materialdaten, physikalische Testdaten und Verhaltensmodelle für den Einsatz in Computer Aided Engineering (CAE) Workflows zu verwalten.

**Materials Enrich:** Die App nutzt die maschinellen Lernfähigkeiten der Nexus-Plattform und cloudbeschleunigte Simulationen des Materialverhaltens, um den Nutzern zu helfen, Materialien zu finden und zu simulieren, die möglicherweise noch nie hergestellt oder gemessen wurden, und so die Leistung und Nachhaltigkeit ihrer Produkte zu verbessern.

**Design for Additive Manufacturing (DFAM):** Eine vorkonfigurierte Lösung, die es für Teams einfacher und effizienter macht, gemeinsam ein optimales 3D-gedrucktes

Metallteil zu entwickeln und es für einen erfolgreichen Druck mit dem Laser-Pulverbett-Fusionsverfahren (PBF) vorzubereiten. Über das Web Interface von Nexus können Kunden die Prozesssimulations-Software MSC Apex Generative Design und Simufact Additive von Hexagon mit AM Studio von CADs Additive und Materials Connect über die Cloud verbinden und den Benutzerzugriff auf Projekte einfach verwalten.

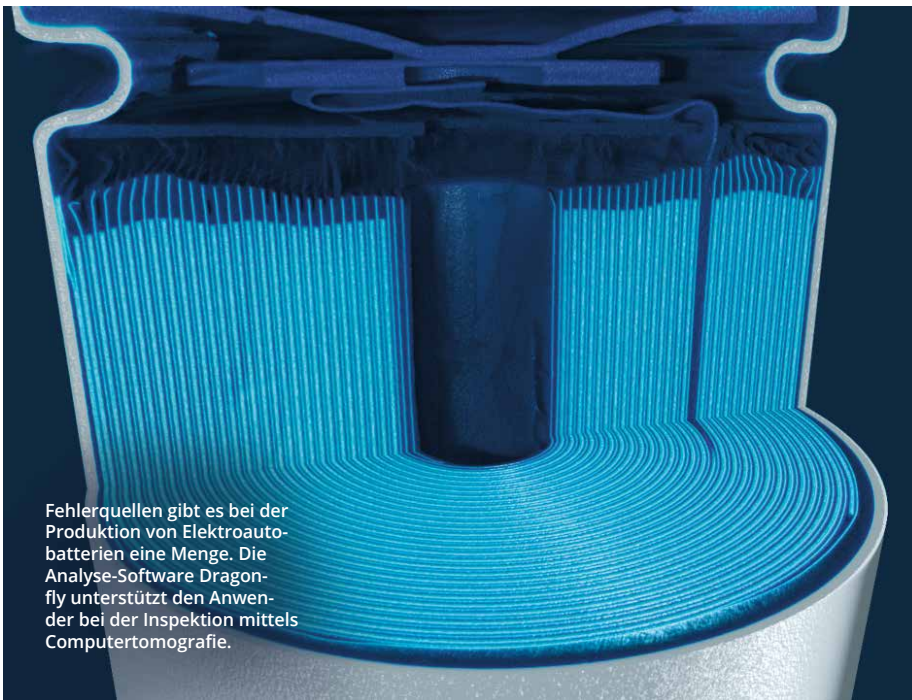
### Live-Trendberichte zur Messtechnik einfach weitergeben

Auf die ersten Lösungen kann über das Web-Interface von Nexus zugegriffen und diese dort verwaltet werden, mit einem einzigen Login und einer einzigen Nutzererfahrung. Die Anwender können externe Benutzer auf die Plattform einladen, um Informationen auszutauschen, zum Beispiel um mit einem Mausklick aktuelle Live-Trendberichte zur Messtechnik in die gesamte Lieferkette weiterzugeben. Je mehr Apps und Lösungen mit Nexus verbunden werden, desto einfacher wird es für Unternehmen, ihre Arbeitsweise zu verbessern und Probleme mit Kollegen im selben Unternehmen oder in der gesamten Lieferkette zu lösen. ■

### KONTAKT

Hexagon Manufacturing Intelligence  
[www.hexagon.com/mi](http://www.hexagon.com/mi)





Fehlerquellen gibt es bei der Produktion von Elektroautobatterien eine Menge. Die Analyse-Software Dragonfly unterstützt den Anwender bei der Inspektion mittels Computertomografie.

## Unternehmen im Detail

### Dragonfly

Dragonfly ist seit 2021 Teil von Comet. Das Team entwickelt 3D-Visualisierungs- und Software-Analysetools für anspruchsvolle 2D/3D/4D-Bildgebungsstudien, einschließlich Daten aus korrelativen und hyperspektralen Bildgebungssystemen, Röntgen, EM, konfokaler Mikroskopie.

Die Dragonfly Software bietet Anwendern aus Universitäten, Forschungszentren und Ingenieurbüros eine Machine/Deep-Learning-Segmentierungs-Engine, die Daten für die Materialcharakterisierung, Oberflächenanalyse, Prozessbewertung, Qualitätskontrolltests oder jede andere Analysefunktion ermöglicht, die ein hohes Maß an Genauigkeit erfordert.

# Analyse-Software für Batterien senkt Ausschussrate

Computertomografie und Deep Learning in der Elektromobilität

**Comet Yxlon bringt im Rahmen der Control seine neue automatische Analysesoftware für Batterien auf den Markt. Diese setzt auf Deep Learning, was die Genauigkeit deutlich erhöht und die Ausschussrate in der Batterieproduktion zu senken hilft.**

Die zunehmende E-Mobilität hat den Batteriemarkt in den vergangenen Jahren in ein gigantisches Wachstum versetzt, und ein Ende ist nicht in Sicht. Im gleichen Verhältnis steigt die Nachfrage nach Prüftechnologien, mit der die Leistung und Sicherheit der Batterien gewährleistet wird, die aber auch dafür sorgen sollen, den aktuell hohen Ausschuss in die Knie zu zwingen und die Produktivität der Hersteller zu erhöhen. Dafür eignet sich am besten die Röntgentechnologie und besonders die Computertomografie, mit der Batteriezellen, Module und

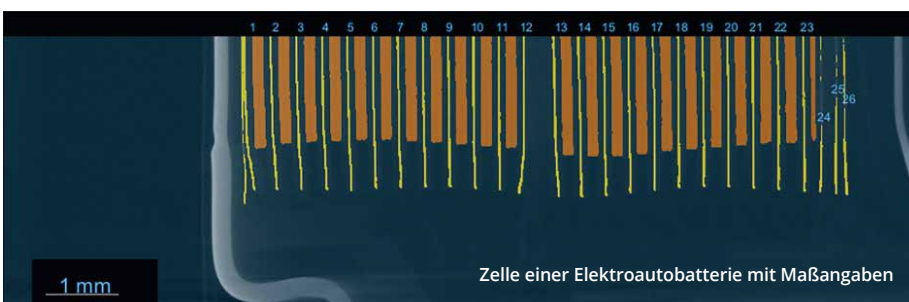
ganze Packages im Detail analysiert werden können.

Damit die komplexen Batteriezellen die Kraftpakete sind, die man erwartet, dürfen bei der Herstellung keine Fehler passieren. Fehlerquellen gibt es eine Menge: Brüche, Lufteinschlüsse, Fremdkörper, Deformationen, fehlerhafte Schweißnähte oder mangelhafte Ausrichtung der inneren Lagen. Gefährlich wird es, wenn die Überhänge nicht ausreichend sind und es durch den Kontakt von Kathode und Anode zum Kurzschluss und dann zu einem fatalen Brand kommt. Der Sicherheitsaspekt steht bei der Batte-

riepfung daher eindeutig im Vordergrund, und so hat die Überprüfung und Messung der Überhänge den höchsten Stellenwert.

Objektive, zuverlässige und wiederholbare Prüfergebnisse kann es nur mit Auswertung per Software geben. Software kennt keine Ermüdungserscheinungen oder Befindlichkeiten. Die 3D-Bildanalyse-Software Dragonfly setzt auf Deep-Learning-Modelle. Die automatische Auswertung lässt sich an die spezifischen Anforderungen des einzelnen Herstellers anpassen. Das Software-Paket Battery Insights, von dem Dragonfly ein Bestandteil ist, kümmert sich um die vollautomatische Überprüfung von Überhängen und kann dabei mit entsprechenden Multiteilehaltern auch ganze Chargen verarbeiten. Der ebenfalls automatisch generierte Report gibt Aufschluss über den Zustand jeder einzelnen Zelle und kann bei der Erkennung von Trends zur Prozessoptimierung herangezogen werden, um den Ausschuss signifikant zu reduzieren.

Auf der Control wurde das Software-Paket Battery Insights mit dem Comet Yxlon CT-System FF35 CT live vorgestellt. ■



Zelle einer Elektroautobatterie mit Maßangaben

### KONTAKT

Comet Yxlon GmbH, Hamburg  
Tel.: +49 40 527290  
yxlon.comet.tech

Alle Bilder: Comet Yxlon



Die Apdis Intelligent Quality (IQ) Stations messen die Geometrie von mittleren bis großen Teilen, von einer Autotür, einem Gussteil oder einer Baugruppe bis hin zu einem ganzen Fahrzeugchassis oder einer Flugzeugstruktur.

# Mess- und Prüflösungen für anspruchsvolle Anwendungen

Inline- und Atline-Messtechnik mit CT, Radar und VIS-Kameras

**Auf der Control zeigte Nikon Lösungen für die Qualitätskontrolle in der Fertigungshalle und im Prüfraum mittels Computertomografie, VIS-Kamera sowie Laser-Radar.**

Die X-ray Business Unit von Nikon Metrology Europe stellte auf der diesjährigen Control die neueste Ergänzung ihrer Large-Envelope-System-Reihe vor. Es ist das erste System einer neuen Generation von CT-Lösungen. Ihm werden bald weitere neue Modelle folgen, die kompakter sind, aber eine ähnliche Bauweise haben und das gleiche messtechnische Manipulatorkonzept: Nikons Mikrofokus-Röntgenquellentechnologie sowie eine Palette an CT-Erfassungsmodi.

Die Experten von Nikon Metrology Europe haben die Software-Funktion vorkonfiguriert, die sie als „One-Button-Press-Inspection“ bezeichnen. Dies bedeutet, dass Anwender ihre Inspektion mit einem einfachen Klick abschließen können. Dazu legen sie die Probe auf den motorisierten Tisch und starten mit einem Klick die Prüfung. Wenn diese abgeschlossen ist, wird das Ergebnis auf dem Bildschirm angezeigt und kann in einer SQL-Datenbank gespeichert werden.

## Hochgeschwindigkeits-Videomesssystem

Die Nexiv-VMZ-S-Serie ist ein präzises Hochgeschwindigkeits-Videomesssystem für anspruchsvolle Prüfanwendungen. Es ist in

mehreren Größen und Vergrößerungen erhältlich und eignet sich für viele Anwendungen. Es kombiniert die Optik von Nikon mit Präzisionsmechanik und heller, variabler Beleuchtung, was Messungen einfach und wiederholbar macht. Das Gerät eignet sich für die Messung der Größe und Position von Merkmalen im Millimeter- bis Submikronbereich.



Mit der Apdis-Laser-Radar-Zelle stellte der Geschäftsbereich Laser Radar von Nikon Metrology Europe eine Lösung für die Spalt- & Bündigkeitsprüfung vor. Es ermöglicht vollautomatische, inhärent sichere Messungen an einer sich bewegenden Produktionslinie.

## Laser-Radar-Zelle für große Bauteile

Mit der Apdis-Laser-Radar-Zelle stellte der Geschäftsbereich Laser Radar von Nikon Metrology Europe eine Lösung für die Spalt- & Bündigkeitsprüfung vor. Es ermöglicht vollautomatische, inhärent sichere Messungen an einer sich bewegenden Produktionslinie und liefert zuverlässige Daten rund um ein Fahrzeug, unabhängig von Farbe und Oberfläche.

Die Apdis Intelligent Quality (IQ) Stations messen die Geometrie von mittleren bis großen Teilen, von einer Autotür, einem Gussteil oder einer Baugruppe bis hin zu einem ganzen Fahrzeugchassis oder einer Flugzeugstruktur. IQ-Stationen bieten eine Reihe von Laser-Radar-Lösungen als Alternative zu herkömmlichen, langsamen, monolithischen, unflexiblen Plattenmaschinen und großvolumigen Horizontalarm-KMGs. ■

## KONTAKT

Nikon Metrology Europe EV,  
Leuven, Belgien  
leonie.hofmann@nikon.com  
www.industry.nikon.com

Made in Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision

IMAGING LIGHT TECHNOLOGY

BÜCHNER



Twyn nutzt aktuelle Tablets, da diese Systeme neben hochwertigen Kameras auch Inertialsensoren einsetzen. Für eine exakte Objekterkennung verwendet Twyn CAD-Daten, die mit Objekten in den Kamerabildern abgeglichen werden.

# Visuelle Qualitätsinspektion mit Augmented Reality

Markerlose Echtzeiterkennung und -inspektion mittels CAD

Augmented Reality ermöglicht die Prüfung von Vollständigkeit und Lage von Anbauteilen und eignet sich für die blitzschnelle und intuitive Inspektion, ohne dass hochgenaue Messungen notwendig werden. Ein Tablet reicht aus, um dem Werker zu bestätigen, dass eine Baugruppe richtig montiert ist und weiterverarbeitet werden kann. Möglichkeiten zur Dokumentation und Zusammenarbeit gehören ebenfalls zur Software-Lösung.

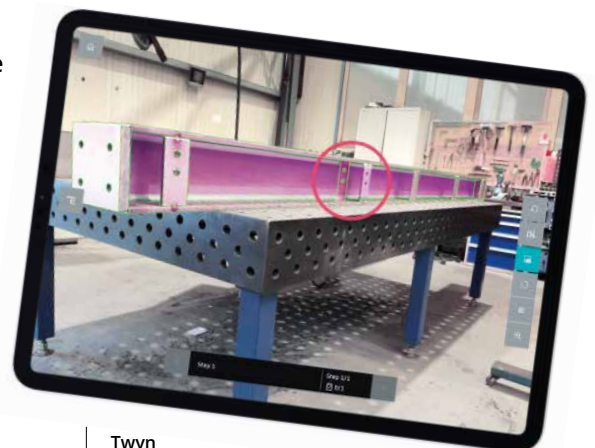
Augmented Reality (AR) überbrückt die Lücke zwischen digital und real und verändert die Arbeitsabläufe in Unternehmen. Sie ermöglicht auch eine visuelle Qualitätskontrolle in der industriellen Fertigung, denn die mobile Inspektion mit AR unterstützt bisher manuell ausgeführte Prüfaufgaben oder beschleunigt Prozesse da, wo oft traditionelle Messverfahren genutzt werden. Allzu oft wird bereits hochgenaue, aber zeitintensive Messtechnik eingesetzt, wo bereits ein erstes visuelles Prüfen zur Identifikation von Abweichungen reichen würde.

Twyn ist die mobile AR-Softwareplattform von Visometry, mit der Unternehmen sehr schnell Prüfpläne erstellen und Prüfungen direkt da durchführen, wo die gefertigte Baugruppe produziert oder gelagert werden (beispielsweise im Freien oder in der Fabrikhalle). Mit AR lassen sich Produkti-

onsfehler leicht detektieren, indem Differenzen zwischen gefertigten Objekten und CAD-Modellen identifiziert werden.

## Markerlose Echtzeitinspektion auf Basis von CAD-Daten

Twyn unterstützt die genaue markerlose Echtzeiterkennung und -verfolgung von inspezierten Objekten auf Basis von CAD-Modellen: Während ein Prüfer mit einem Tablet die Merkmale des geprüften Objekts aus verschiedenen Perspektiven erfasst, wird das Kamerabild in Echtzeit mit 3D-CAD-Daten angereichert. Diese exakten AR-Überlagerungen ermöglichen es dem Inspektor, gefertigte Teile mit ihren digitalen Zwillingen abzugleichen und Abweichungen zwischen realen Objekten (Ist) und CAD-Modellen (Soll) sofort zu erkennen.



Twyn unterstützt und führt den Qualitätsingenieur mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen in Form von umfassenden Checklisten. Zusätzlich zu den Checklisten heben visuelle Indikatoren mit 3D-Pointern relevante Bereiche hervor.

In AR können Abweichungen automatisch farblich hervorgehoben werden, zum Beispiel wenn Anbauteile verschoben sind oder Bohrungen nicht in der Soll-Position sind. Auf diese Weise lässt sich interaktiv und schnell überprüfen, ob ein Bauteil seine geometrischen Merkmale genau dort hat, wo sie sein sollen, ob eine Baugruppe fehlende Teile enthält oder ob alle Komponenten richtig montiert sind.



**Hardware-Voraussetzung: ein Tablet**

Twyn nutzt aktuelle Tablets, da diese Systeme neben hochwertigen Kameras auch Inertial-sensorik einsetzen. Und diese Hardware ist Grundvoraussetzung für eine exakte und industrietaugliche AR, denn die Kombination von Sensorik und Bildverarbeitung ermöglicht eine genaue Verfolgung von Objekten und der Kameraposition.

Für eine exakte Objekterkennung nutzt Twyn nun Konturen, die aus den CAD-Daten abgeleitet und in Echtzeit im Kamerabild erkannt werden. Die konturbasierte Modellverfolgung ist der Schlüssel für ein leistungsstarkes und präzises Tracking, unabhängig von der Oberfläche des Objekts (hell oder dunkel, matt oder reflektierend). Zudem erkennt Twyn, wenn Objekte während der Prüfung bewegt wurden, und trackt sich auf die verschobene Objektposition ein – auch unter kritischen Lichtverhältnissen.

Durch einen kontinuierlichen Abgleich zwischen dem 3D-Modell und dem dazugehörigen realen Objekt im Kamerabild, driftet der Prozess nicht. Das bedeutet, dass reale Objekte sehr gut und genau über die Zeit hinweg verfolgt werden können, auch dann, wenn die Kamera um sehr große Objekte bewegt wird.

Dieses Tracking wird durch die VisionLib-Engine realisiert und bildet die Kerntechnologie der Twyn Lösung. Das Software Development Kit (VisionLib SDK) bildet über Twyn hinaus die Grundlage für eine Vielzahl von AR-Anwendungen (zum Beispiel Wartungssassistentensysteme, Trainingssysteme für Montageprozesse), die eine leistungsstarke Objekterkennung und ein präzises Tracking erfordern. Darüber hinaus ermöglicht das SDK die Erfassung die unabhängige und synchronisierte Verfolgung mehrere Objekte in Echtzeit ("Multi-Model-Tracking").

**Tablets werden zu Inspektionswerkzeugen**

Die Software-Plattform Twyn ist eine Lösung für Unternehmen, die ihre Qualitätskontrollprozesse mit einer intuitiven Technologie vereinfachen und optimieren möchten, die nur minimale Einrichtungszeit erfordert.

Die Lösung besteht aus zwei integrierten Komponenten:

**Twyn Studio** wird auf einem PC installiert und dient dazu, neue Inspektionsprojekte einzurichten sowie Inspektionsabläufe zu erstellen und zu bearbeiten.

Die Benutzeroberfläche ermöglicht es dem Benutzer, auf Basis der CAD-Daten zügig eine freie visuelle Inspektion oder aber strukturierte Inspektionsverfahren zu definieren, die dann Qualitätsprüfer vor Ort ausführen. Für jeden Schritt lässt sich ein Sicht- oder Inspektionsbereich definieren: Dieser gibt genau die Position an, aus der die Inspektion in Bezug auf die zu prüfende Baugruppe durchgeführt wird.

**Twyn View** verwandelt iOS-Tablets in mobile Werkzeuge für die Qualitätskontrolle. Nach-

dem die Inspektionsprojekte in Twyn Studio erstellt wurden, können Anwender diese direkt auf das Tablet laden und ausführen.

Während der Inspektionen ist es zudem möglich, durch Anmerkungen, Kommentare und Fotonachweise erkannte Abweichungen zu dokumentieren. Diese Informationen können nach der Vor-Ort-Session in Twyn Studio als umfassende Berichte erweitert werden. Das stellt eine nahtlose und effiziente Weiterverarbeitung der gesammelten Daten sicher.

Als schlüsselfertige Lösung können Benutzer mit Twyn Qualitätsinspektions-Workflows erstellen, ohne eine einzige Zeile Code schreiben zu müssen. Zudem bedarf es kaum Vorwissen bezüglich Augmented Reality, denn die Plattform führt den Nutzer durch den Umgang mit der Technologie.

**Anwendungsbeispiele für die AR-gestützte Inspektion**

Twyn unterstützt den Qualitätsingenieur mit Schritt-für-Schritt-Anweisungen in Form von umfassenden Checklisten. Zusätzlich zu den Checklisten heben visuelle Indikatoren mit 3D-Pointern relevante Bereiche hervor. Diese visuellen Indikatoren erleichtern die Inspektion komplexer Baugruppen, indem sie den Benutzer zu kritischen Merkmalen führen.

Durch dieses Design und seine Funktionen eignet sich Twyn für zahlreiche industrielle Anwendungen, die den gesamten Produktionslebenszyklus verbessern. Dazu gehören:

**Ausgangs- und Eingangsprüfung:** Eine Qualitätsprüfung mit Twyn optimiert die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit und stellt sicher, dass die gefertigten Komponenten den CAD-Spezifikationen entsprechen, bevor sie versandt werden.

Gleichzeitig ermöglicht Twyn es den Unternehmen, Zulieferteile, die nicht den definierten CAD-Spezifikationen entsprechen, schnell zu identifizieren (Wareneingangsprüfung). Dadurch können Produktionsfehler frühzeitig erkannt und korrigiert werden.

**First Article Inspection (FAI):** Abweichungen von den Produktspezifikationen und fehlerhafte Bearbeitungen können zu Verzögerungen, Ausfällen und teuren Rücksendungen führen. Mit Twyn können Bauteile systematisch nach spezifischen Prüfplänen inspiziert werden, bevor sie in die Massenproduktion gehen. Definierte Checklisten ermöglichen die digitale Dokumentation der Prüfergebnisse und der Konformität der Teile. Das stellt sicher, dass ein neuer oder geänderter Produktionsprozess von Anfang an Teile produziert, die den Fertigungsanforderungen entsprechen. ■

**AUTOR****Alberto Castiglioni**

Marketingleiter bei Visometry

**KONTAKT**

Visometry GmbH, Darmstadt  
Tel: +49 6151 155 274  
info@visometry.com  
www.visometry.com

# OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



NEU

TECHSPEC®

## Athermische Bild- verarbeitungsobjektive

- Hohe Auflösung über einen breiten Temperaturbereich
- Optothermische Stabilität durch passive Athermalisierung
- Robust gegen Stöße & Vibrationen
- Große Sensorabdeckung bis zu 1,1"

Erfahren Sie mehr unter:

www.  
edmundoptics.de/  
imaging



inspect  
award 2022  
winner

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

**EO** Edmund  
optics | worldwide



Das CT-System Phoenix V|tome|x M Omni wurde unter anderem mit einer leicht zugänglichen Wartungstür und einen überarbeiteten Manipulator für mehr Produktivität und Wartungsfreundlichkeit konzipiert.

# CT-System für die industrielle Inspektion grundlegend verbessert

Beliebtes Computertomografie-System erhält Nachfolger

**Ein Mess- und Prüftechnikhersteller erneuert seine CT-System-Baureihe und stellte auf der Control das neue Modell vor. Es verfügt über einen größeren Scanbereich als der Vorgänger, zusätzliche Workflow- und Integrationsoptionen, eine höhere Messgenauigkeit und leichter zugängliche Schlüsselkomponenten für eine einfachere Bedienung und Wartung.**

Waygate Technologies kündigte auf der Control ein neues Spitzenmodell für die Computertomographie (CT) an: Phoenix V|tome|x M Omni. Als Nachfolger für das beliebteste CT-System des Unternehmens entwickelt, baut das neue Flaggschiff-Modell auf dem Erfolg und der bewährten Technologie des Phoenix V|tome|x M auf.

Das CT-System eignet sich für eine breite Palette von 3D-Messtechnik-, Forschungs- und Prüfungsanwendungen in der Laborumgebung sowie für die automatisierte Präzisionsprüfung in der Produktion. Zu den Schlüsselindustrien, in denen es zum Einsatz kommt, gehören neben vielfältigen Anwendungen in der Luft- und Raumfahrtbranche auch Batterieprüfungen in den Bereichen Elektromobilität und Elektronik. Das System wird gegen Ende des Jahres verfügbar sein.

Das Phoenix V|tome|x M Omni basiert auf der Phoenix V|tome|x-Plattform von

Waygate Technologies, der laut Unternehmensangaben mit mehr als tausend installierten Systemen am weitesten verbreiteten Lösung für industrielle CT-Systeme weltweit. Zu den bewährten Funktionen gehören die firmeneigene Scatter-correct-Technologie, die Streuungen auf Knopfdruck eliminiert, High-flux-target, das schnellere Scanergebnisse liefert, und die exklusiven Dynamic-41-Detektoren, die eine höhere Auflösung und Helligkeit bieten.

### Erweiterte Funktionen für viele industrielle Anwendungen

Für eine höhere Bildqualität sorgen die beiden horizontal installierten Röhren: eine 300 kV/500 W-Mikrofokusröhre für Aufnahmen von Objekten mit hoher Dichte und eine 180 kV/20 W-Nanofokusröhre für Aufnahmen mit höherer Auflösung.

Mit einer leicht zugänglichen Wartungstür und einem überarbeiteten Manipulator, der

eine hohe Effizienz ermöglicht, wurde das System für mehr Produktivität und Wartungsfreundlichkeit konzipiert. Die neue Kammer verfügt über eine große Schiebetür, die das Be- und Entladen von Proben erleichtert. Außerdem bietet der CT-Scanner vielseitige Beladungsoptionen inklusive eines internen sowie eines externen Krans, die schwere Objekte leicht handhaben können. Durch den erweiterten Scanbereich lassen sich nun große Proben bis zu 75 kg prüfen. Ein beweglicher Detektor sorgt zudem für effektive Scanergebnisse bei kleineren Proben.

Das platzsparende Bedienpult sorgt für mehr Flexibilität in allen Arbeitsabläufen. Mit der X-approver-Software des Unternehmens verfügt die Arbeitsstation über integrierte Arbeitsabläufe für die automatische Fehlererkennung (Automated Defect Recognition/ADR). Eine neue standardisierte Schnittstelle ermöglicht zudem die nahtlose Integration in automatisierte Arbeitsabläufe mit Robotern und anderen At-Line-Prüflösungen. ■

**KONTAKT**  
Waygate Technologies, Hürth  
E-Mail und Telefon folgen  
[www.waygate-tech.com](http://www.waygate-tech.com)

Bild: Waygate



Bild: Bicker

### Robuste AC/DC-USV optimiert für 24V-Langzeitüberbrückung

Die AC/DC-USV-Lösung UPSI-2406IP-38AC von Bicker gewährleistet bei AC-Netzausfall und Spannungseinbrüchen die unterbrechungsfreie Stromversorgung von sicherheitsrelevanten 24-VDC-Applikationen, wie etwa Steuerungs- und Regelmodule, Embedded-Box-IPCs, Antriebe, Aktoren, Sensoren, Beleuchtung und Sicherheitstechnik. Als Energiespeicher kommt die sichere und langlebige Lifepo4-Batterietechnologie zum Einsatz und ermöglicht eine Überbrückung bis zu 100 Stunden. Die DC-Notstromversorgung mit AC-Weitbereichseingang vermeidet somit Systemausfälle, Anlagenstillstand und Datenverlust. Die robuste Ausführung mit Schutzart IP65 macht die UPSI-2406IP-38AC zur Wahl für anspruchsvolle Umgebungsbedingungen. Typische Einsatzgebiete sind Schwerindustrie, Petrochemie, Lebensmittelindustrie, Chemie und Landwirtschaft.

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

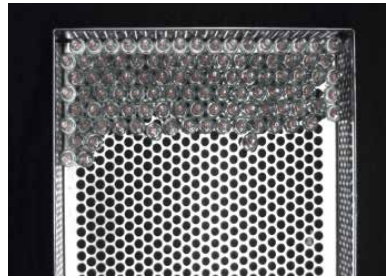


Bild: MVTec

### Software mit neuen Deep-Learning-Funktionen

MVtec hat die Version 23.05 der Machine-Vision-Standardsoftware Halcon auf den Markt gebracht. Das Hauptfeature dabei ist Deep Counting, eine auf Deep Learning basierende Methode, die robust große Mengen an Objekten zählen kann. Außerdem wurden Verbesserungen für das Training der Deep-Learning-Technologien 3D Gripping Point Detection sowie Deep OCR in die neue Version integriert. Mit Halcon 23.05 ist es nun möglich, die jeweils zugrunde liegenden Deep-Learning-Netze, die bereits auf industrienahen Bildern vortrainiert sind, für die eigene Applikation zu optimieren. Damit können robustere Erkennungsraten bei Deep-OCR-Anwendungen erzielt sowie passende Greifflächen bei Anwendungen mit der Technologie 3D Gripping Point Detection sicherer erkannt werden.

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



Bild: Cognex

### KI-basiertes Objekterkennungssystem

Cognex stellt den In-Sight 2800 Detector für die Logistik vor. Dieses Objekterkennungssystem basiert auf der In-Sight-Plattform von Cognex und nutzt die KI-basierte Edge-Learning-Technologie zur Automatisierung von Sortierprozessen und zur Verbesserung der Genauigkeit von Logistikinspektionen.

Das Objekterkennungssystem von Cognex eignet sich für anspruchsvolle Anwendungen zur Objekterkennung, wie zum Beispiel die Überprüfung, ob ein Artikel auf Sortieranlagen, in Behältern oder Schalen vorhanden ist, die Klassifizierung von Pakettypen und die Identifizierung von Prozessproblemen, etwa Stau auf dem Förderband. Die integrierte Edge-Learning-Technologie erkennt laut Hersteller Artikel auch auf unruhigen oder kontrastarmen Hintergründen.

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



Bild: SVS-Vistek

### Kamera mit zwei CoaXPress-12 Connections

Als Ergänzung zu den bisherigen Modellen mit 10GigE- und CoaXPress-12-Interface hat SVS-Vistek nun Varianten mit 2 CXP-12 Connections vorgestellt, die eine weitere Beschleunigung der Datenübertragung ermöglichen und somit bis zu 671 Farb- oder Monochrom-Bildern/s erreichen. Das Gehäuse hat die Maße 50 x 50 mm.

Je nach Aufgabenstellung können diese Kameras mit einem oder beiden CoaXPress-12 Connections betrieben werden, was die Wahl einer Datenrate von 12,5 oder 25,0 Gbps ermöglicht. Die hohe Bildqualität der Sony-Pregius-S-Sensoren der dritten Generation (IMX420, IMX421, IMX425) wurde bei den FXO-Neuentwicklungen ebenso beibehalten wie das Konzept eines integrierten Strobe Controllers, der Aufwand und Kosten von Applikationen reduziert.

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



Bild: Ximea

### Kamera mit Pregius-CMOS-Sensor

Ximea hat Kameraprototypen mit Sony-Pregius-Sensoren der dritten Generation veröffentlicht. Zu den ersten Modellen gehören welche unter anderem mit IMX426, IMX425, IMX421, IMX420. Der Dynamikbereich von über 70 dB ermöglicht eine echte Bittiefen-

auslesung von bis zu 12 Bit. Alle Sensoren erreichen eine Pixelgröße von 9 µm. Die Fähigkeit von Sensoren, hohe und niedrige Verstärkung anzubieten, führt zu einer Sättigung von 20.000 e- bis fast 100.000 e-. Der Hauptgedanke hinter der Einführung dieser Sensoren besteht darin, die abgekündigten CCD-Äquivalente zu ersetzen. Somit ist die Quanteneffizienz von 70 Prozent mehr als gleichwertig und die Belichtungszeit von 60 Sekunden trägt dazu bei, die Lücke zwischen CMOS und sCMOS zu schließen. Die Prototypenkameras verfügen über eine PCIe-Schnittstelle für eine hohe Bandbreite von 10 Gbit/s, können aber auch mit einem USB3-Anschluss ausgestattet werden.

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

NEU IM SORTIMENT

FALCON®

OBJEKTIV  
BANDPASSFILTER

FÜR DIE INDUSTRIELLE  
BILDVERARBEITUNG

www.falcon-illumination.de    +49 7132 99169-0



Bild: Ralf Haaßengier

Auf dem Control-Messeauftritt von Aerotech stand in diesem Jahr die Bewegungssteuerungsplattform Automation1 mit neuen Funktionen des Release 2.4 im Fokus. Demonstriert wurde mit dem Hexapoden HEX150 (am linken Bildrand) zudem eine kleinere Version des HEX300.

# Automations-Software erhält umfangreiches Update

Neuheiten in Soft- und Hardware für die Bewegungssteuerung

**Auf dem Control-Messeauftritt von Aerotech stand in diesem Jahr die Bewegungssteuerungsplattform Automation1 mit neuen Funktionen des Release 2.4 im Fokus. Demonstriert wurde mit dem Hexapoden HEX150 zudem eine kleinere Version des HEX300. Außerdem zeigte Aerotech am Messestand sein hochpräzises Mehrachsensystem SMP für Oberflächenmessenanwendungen.**

Unser Ansatz ist es, sowohl einzelne Komponenten für den Automatisierungsprozess zu liefern als auch komplette Positionier- und Automatisierungssysteme, natürlich genauso im Umfeld der Qualitätssicherung“, betont Norbert Ludwig, Geschäftsführer von Aerotech. Was nützen jedoch hochpräzise Positionier- und Automatisierungslösungen ohne eine hochpräzise Bewegungssteuerung? „Unser Messehighlight sind die Funktionserweiterungen der

Bewegungssteuerungsplattform Automation1 im Release 2.4“, so Ludwig. „Durch die API-Unterstützung von Python-API stehen nun auch alle Python-Hilfsdateien unserer Steuerung zur Verfügung. Bei Fragen zu dieser Schnittstelle kann jederzeit darauf zurückgegriffen werden.“

#### **Viele Detailverbesserungen in Automations-Software**

Auch das Maschinen-Setup, die Datenvisualisierung und das Homing-Hilfsmodule wurden deutlich verbessert. Außerdem

haben die Aerotech-Programmierer das Up- und Downloaden von MCD-Dateien (mit MiniCAD Design Files) vereinfacht. Und Automation1 unterstützt jetzt den Gantry-Mode für XI4- und iXI4-Antriebe mit Absolut-Encodern sowie einen Gerätekatalog und Maschinen-Setup für lineare Gantries. Auch 3-Achsen-PSO mit dem GL4-Modul mit IFOV (Infinite Field of View) und Biss-Absolut-Encoder werden jetzt besser unterstützt, was für die Einbindung von Galvoscanern und anderen Lasern wichtig ist,

um lineare oder rotierende Servoachsen mit Laserscannern zu synchronisieren. Das erhöht den Durchsatz, verbessert die Positioniergenauigkeit und eliminiert Nahtfehler, sogenanntes Stitching. Bei den Maschinen-Apps können Anwender jetzt auf einen Modul-Container zugreifen und so mehrere Module in einem separaten Bereich einer App platzieren. Um die Nutzerfreundlichkeit zu erhöhen, lassen sich mittels Indikatoren Benachrichtigungen und Animationen direkt in der Maschinen-App ausführen.

#### **Oberflächen exakt vermessen**

Die Fertigung optischer Komponenten in der Lasermaterialbearbeitung, der Biotechnologie,



Bild: Ralf Haaßengier

In der Automatisierungs-Software Automation 1 wurde unter anderem das Maschinen-Setup, die Datenvisualisierung und das Homing-Hilfsmodule verbessert. Im Bild: Simon Smith, European Director von Aerotech, erläutert David Löh, Chefredakteur der inspect, die Neuheiten.

Medizintechnik wie auch Halbleitertechnik erfordert hochpräzise Oberflächenmessungen inklusive zerstörungsfreier Qualitätssicherung (QS). Mit dem Mehrachsen-Bewegungssystem SMP spricht Aerotech die QS-Verantwortlichen dieser Hersteller an. „Optische Komponenten werden überall verwendet, beispielsweise in der Medizintechnik zur Prävention, Diagnostik und Therapie oder zur Laserbearbeitung von Materialien in der additiven Fertigung“, weiß Ludwig aus der Praxis. Hochpräzise Optik erfordere jedoch hochpräzise Messungen sphärischer, asphärischer und zylindrischer Formen und zwar im Nanometerbereich. Voraussetzung dafür sei deshalb eine flexible 2D- und 3D-Konturierung. „Wir konnten in Feldversuchen wie auch in der Praxis zeigen, dass sich aufgrund der hervorragenden Positioniereigenschaften die Bearbeitungszeit bei Oberflächenmessungen um bis zu 40 Prozent reduzieren lässt“, sagt Ludwig. Und das SMP benötigt bis zu 60 Prozent weniger Stellfläche als kartesische Messsysteme.

#### Hexapod für platzbeschränkte Anwendungen

Die Familie der Hexapoden von Aerotech bekam mit dem

kleinsten Modell HEX150 Zuwachs. Ludwig kennt die herausragenden Eigenschaften der Bewegungskünstler: „Mit der Gegenüberstellung der beiden Hexapoden HEX150 und HEX300 wollen wir die deutlich bessere minimale inkrementelle Bewegung an einem kleinen und großen Hexapod-Positioniersystem demonstrieren, gepaart mit größeren linearen Verfahrwegen als bei Wettbewerbsprodukten, und das alles bei einer kompakten und dennoch steifen Plattform.“ Zudem ermöglichen sechs Freiheitsgrade (DOF) eine präzise Translation in X-, Y- und Z-Richtung sowie eine Rotation um jede dieser Achsen.

Welchen Hexapoden ein Anwender für seine Positionierungsaufgaben wählt, hängt von der zu bewegenden Last und sicher auch vom verfügbaren Platz ab. „Unser Miniatur-Hexapod eignet sich ideal für platzbeschränkte Anwendungen mit mehreren DOFs, die eine feine Positionierungsaufösung erfordern“, ergänzt Ludwig. Hier empfiehlt Aerotech insbesondere Anwendungen wie Justage, Aufbau und Verbindungstechnik von Photonik-Komponenten, Optikinspektion und -ausrichtung, optisches Wafer-Probing, Sensortests in der Luft- und Raumfahrt und

bei Satelliten sowie Probenausrichtung bei Synchrotron- und Beamline-Anwendungen.

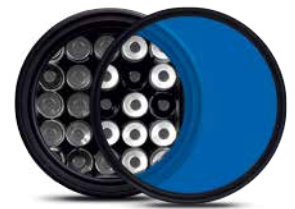
Der große Bewegungsbereich wie auch die einfache Steuerung und Programmierung mit virtueller Drehpunkteinstellung vereinfachen die Integration in komplexe Anwendungen und komplette Systeme. Schnelle Einschwingzeiten sorgen für einen hohen Durchsatz bei Wiederholungsgenauigkeiten von weniger als 2 µm bei einer Traglast von bis zu 7,5 kg und einer Blockierkraft von bis zu 100 N. Auch die Schrittweiten ermöglichen vielfältige Einsatzgebiete des HEX150.

In der Steuerungsplattform Automation1 ist die eigene Simulationssoftware „Hexgen Hexapod“ integriert. Dadurch ist eine einfache Programmierung und Steuerung der Hexapoden in jedem benutzerdefinierten Koordinatensystem möglich. Für Kollisionsbetrachtungen kann der Benutzer den verfügbaren Arbeitsraum visualisieren und simulieren. Außerdem stehen vorkonfigurierte Modelle aus einer hinterlegten Bibliothek mit Standarddesigns zur Verfügung. ■

#### KONTAKT

Aerotech GmbH, Fürth  
Tel.: +49 911 967 9370  
de.aerotech.com

**MIDOPT**  
MIDWEST OPTICAL SYSTEMS, INC.



### INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING

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

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

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

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



**MIDOPT.COM**

info@midopt.com  
+1-847-359-3550



# 3D-Sensor-Hersteller stärkt Nordamerikageschäft mit erfahrener Machine-Vision-Expertin

Aussteller der  
**automatica**

Für den in Deutschland ansässigen Bildverarbeitungs- und Sensor-spezialisten Automation Technology war der Schritt in die USA ein strategischer Meilenstein und die nächste wichtige Entscheidung für das schnell wachsende Unternehmen. Gretchen Alper, die den Standort seit Kurzem leitet, erklärte im Interview, warum Boston der perfekte Ausgangspunkt ist und was die wichtigsten Aspekte sind, um als deutsche Firma in den USA erfolgreich zu sein.

**inspect:** Was können Sie persönlich zum Erfolg von AT beitragen?

**Gretchen Alper:** Ich habe langjährige Erfahrung darin, in einem Verkaufs- und Supportbüro für einen europäischen Kamerahersteller zu arbeiten. Daher bin ich mit den Herausforderungen hinsichtlich Themen wie Logistik, Importen, Zeitzonunterschiede etc. vertraut. Außerdem verstehe ich dank meiner langjährigen Expertise in der Machine-Vision-Branche den US-Markt und auch die Unterschiede zu Europa. Ich habe großartige Beziehungen sowohl zu Geräteherstellern als auch zu Industriepartnern, bin sehr neugierig und liebe es, mich mit spannenden Leuten auszutauschen. Ich arbeite gerne mit OEM-Kunden und mag es, diese Beziehungen weiter auszubauen. Dort liegt der Fokus mehr auf langfristigen Partnerschaften und Lösungen und nicht darauf, einmalig etwas an die breite Öffentlichkeit zu verkaufen. Ich bevorzuge diese Art von Geschäft.

**inspect:** Warum fiel die Entscheidung auf einen Standpunkt in Boston?

**Alper:** Boston ist vor allem im Hinblick auf die Zeitzonunterschiede ein besonders sinnvoller Standort, wenn man viel mit europäischen Unternehmen zusammenarbeitet. Zudem gibt es hier viele Unternehmen, die im Bereich Optik oder in der Bildverarbeitung

Interview mit Gretchen Alper, Business Director für Nordamerika bei Automation Technology



Die C6-Serie von Automation Technology: Sie reicht von kompakten Sensoren über 3D-Kameras bis hin zu modularen Sensoren mit einer Profilauflösung von bis zu 4.096 Punkten pro Profil und einer Profilschwindigkeit von bis zu 200 kHz.

tätig sind, sodass wir eine hohe Dichte an potenziellen Geschäfts- und Produktionspartnern haben. Daher ist es ein guter Ort, um Kunden und Zulieferer zu treffen und Mitarbeiter mit dem richtigen Hintergrund anzuwerben. In der Region sind darüber hinaus zahlreiche Universitäten ansässig, sodass es ein großes Angebot an talentierten Leuten gibt, die wir vielleicht für unser Team begeistern und gewinnen können.

**inspect:** Was ist Ihr Schwerpunkt als neuer Business Director für Nordamerika?

**Alper:** Im Moment habe ich viele verschiedene Prioritäten. Ich muss die Technologie, die Produkte und die Anwendungen kennenlernen und daran arbeiten, unsere Message zu verbreiten und die Menschen auf unser Angebot aufmerksam zu machen. Aber die oberste Priorität ist es, potenzielle Kunden zu treffen und mit ihnen zu sprechen, um ihre Bedürfnisse zu verstehen, damit wir zusammenfinden und die optimale Lösung erarbeiten können.

**inspect:** Wo sehen Sie Herausforderungen/Vorteile auf dem nordamerikanischen Markt und warum?

**Alper:** Der nordamerikanische Markt ist riesig. Deshalb ist die größte Herausforderung, die Aufmerksamkeit auf AT zu lenken und die AT-Produkte bekannter zu machen. Der große Vorteil ist hier, dass deutsche Unternehmen für äußerst zuverlässige Konstruktionen, hohe Qualität, sehr gute Verfahren, und so weiter stehen. Das ist definitiv hilfreich, um einen Fuß in die Tür zu bekommen.

**inspect:** Was ist die größte Herausforderung bei der Eröffnung eines neuen Standorts?

**Alper:** Ich denke, da stehen derzeit die Logistik für den Aufbau des Büros und das Einstellen von Mitarbeitern ganz oben auf der Liste.

**inspect:** Was ist Ihr Ziel für die kommenden Jahre?

**Alper:** Wir möchten möglichst viele Kunden in verschiedenen Industrien akquirieren und dafür ein Team in den USA aufbauen, das

## Unternehmen im Detail

### Automation Technology

Automation Technology ist ein Anbieter von 3D- und Infrarot-Technologie für die industrielle Bildverarbeitung. Das 1998 gegründete Unternehmen entwickelte sich schnell zu einem renommierten Ansprechpartner für präzise und zuverlässige Komponenten in der Prozessautomatisierung, Inspektion und Qualitätssicherung. Derzeit bietet AT die weltweit erste intelligente Infrarotkamera und den schnellsten 3D-Sensor in der Kombination aus Geschwindigkeit und Auflösung an. Der neue Standort in Stoneham in der Nähe von Boston soll dazu dienen, den Service und Support für die nordamerikanischen Kunden zu verbessern und das Geschäftsnetzwerk in den USA und Kanada zu erweitern.

hervorragend mit dem Team im deutschen Headquarter in Bad Oldesloe interagiert. Die hilfsbereite, fröhliche und lebhaft Arbeitseinstellung, die in der Zentrale drüben herrscht, möchte ich in den USA fortsetzen und diese Energie auch unseren Kunden vermitteln.

**inspect:** Sie haben sehr lange für ein anderes europäisches Unternehmen gearbeitet. Was sind die größten Unterschiede zwischen dem europäischen und dem nordamerikanischen Markt?

**Alper:** Meiner Erfahrung nach funktioniert es in Europa so, dass Informationen mehr durch Mundpropaganda verbreitet werden. Wenn Sie ein wirklich gutes Produkt herstellen, werden die Kunden Sie finden. Es geht viel über den guten Ruf, Empfehlungen etc. In den USA und auf dem nordamerikanischen Markt liegt der Schwerpunkt viel stärker auf Marketing und Kommunikation. Alles ist mehr darauf ausgerichtet, den Menschen zu verdeutlichen, was man tut und anbietet. Die Menschen müssen verstehen, warum das Produkt anders oder besonders ist und wie es verwendet wird. Und es muss schnell möglich sein, zu beurteilen, ob es die richtige Lösung ist.

**inspect:** Warum haben Sie sich entschieden, Ihren Job zu wechseln, nachdem Sie so lange für dasselbe Unternehmen gearbeitet haben?

**Alper:** Ich arbeite sehr gerne für kleine Unternehmen. Ich habe etliche Wachstumsphasen in meinem vorherigen Unternehmen begleitet und es war spannend, diesen gesamten Verlauf zu unterstützen. Diesen Prozess habe ich so sehr genossen, dass ich nach einer Gelegenheit gesucht habe, genau das noch einmal erleben zu können.

**inspect:** Was ist Ihr beruflicher Hintergrund?

**Alper:** Ich habe zuerst einen Bachelor in Verfahrenstechnik gemacht und bereits während meines Studiums in einem Labor für Optik gearbeitet. Dort kam ich mit verschiedenen Messgeräten in Berührung und entdeckte mein Interesse für dieses Themengebiet. Mir war aber damals schon klar, dass ich nicht im Labor bleiben wollte, da mir die Arbeit dort zu einsam und zu langsam war. Also fing ich nach meinem Abschluss an als Anwendungstechnikerin bei verschiedenen Herstellern für Halbleiterprodukte zu arbeiten und reiste für zahlreiche Installationen um die ganze Welt. Ich mag die Vorgespräche und das Erarbeiten der richtigen Lösungen sehr und mir wurde klar, dass ich noch kundenorientierter tätig sein möchte. Deshalb begann ich wieder zu studieren, um meinen MBA zu machen. Nach dem Studium arbeitete ich im Account Management, Business Development und Marketing eines niederländischen Herstellers für Bildsysteme, der damals noch verhältnismäßig klein war. In den folgenden 18 Jahren, in denen ich eben dieses Unternehmen begleitete, verzeichneten wir jedoch ein solides Wachstum und ich bin sehr stolz, dass ich in diesem Prozess nicht nur aktiv mitgewirkt, sondern in der Zeit auch einen Großteil des Geschäfts in den USA mit aufgebaut habe.

**inspect:** Was fasziniert Sie an der industriellen Bildverarbeitung?

**Alper:** Das Anwendungsspektrum ist enorm breit: von der Lebensmittelkontrolle über die



Gretchen Alper, Business Director für Nordamerika bei Automation Technology, im neuen Büro in der Nähe von Boston

Elektronikinspektion bis hin zur Holz- und Reifenprüfung. Und ich lerne immer noch täglich neue Applikationen kennen. Es ist immer wieder erstaunlich zu sehen, in wie vielen Bereichen unseres täglichen Lebens unsere Sensoren eingesetzt werden und wie wir Prozesse optimieren können. ■

#### AUTOR

Markus Kessler

Marketing Editor bei Automation Technology

#### KONTAKT

AT – Automation Technology GmbH,

Bad Oldesloe

Tel.: +49 4531 88011 0

E-Mail: sales@automationtechnology.de

www.automationtechnology.de

## rc\_visard: YOUR VISION IN 3D!

### Die smarte 3D-Kamerafamilie für Automatisierungs- und Robotikanwendungen

- Onboard GPU für Embedded-Processing
- Vorinstallierte Software-Module reduzieren Integrationskosten
- GigE Vision Interface vereinfacht die Entwicklung eigener 3D-Applikationen
- Einfache Bedienung durch intuitive Web-Oberfläche

We Change Your Vision.

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

A brand of Balluff

**m<sup>v</sup>** **MATRIX**  
**VISION**



Aussteller der  
**automatica**

Robert Franz ist Geschäftsführer von Allied Vision und CEO der deutschen 2D-Kamerahersteller innerhalb von TKH Vision.

# „Am meisten reizt es mich, als Entrepreneur zu agieren und das Wachstum voranzutreiben.“

Interview mit Robert Franz, CEO von Allied Vision und der 2D Vision Group bei TKH

**Robert Franz ist seit Anfang des Jahres Geschäftsführer von Allied Vision und leitet auch die deutschen 2D-Kamerahersteller innerhalb von TKH Vision. Jetzt spricht er mit der inspect über seine Pläne für die Unternehmen und seine Prioritäten.**

**inspect:** Sie sind von Haus aus Jurist. Wie sind Sie in der Welt der Automatisierung gelandet?

**Robert Franz:** Da ich aus einem Familienunternehmen stamme, war ich schon immer von Unternehmergeist und dem Aufbau großartiger Unternehmen inspiriert. Dieser Geist trieb mich dazu, ein MBA-Studium in den Niederlanden zu absolvieren und dann bei Honeywell einzusteigen, wo ich die Möglichkeit hatte, erstklassige Organisationen in verschiedenen Branchen zu führen. Im Laufe meiner Karriere habe ich nun in 6 verschiedenen Ländern gelebt und globale Organisationen geleitet.

Aber ich kehre immer wieder zu meiner ersten Erfahrung in unserem Familienunternehmen zurück: Am meisten reizt es mich, als Entrepreneur zu agieren und das Wachstum voranzutreiben.

**inspect:** Sie machen sich derzeit ein eigenes Bild von Allied Vision und den 2D-Unternehmen der TKH Vision Group. Was ist Ihr Zwischenfazit?

**Franz:** Allied Vision, als Teil von TKH Vision und der TKH Group, kann auf eine große Historie in der Bildverarbeitungsindustrie

zurückblicken und ist heute bereits einer der führenden Akteure, der seinen Kunden weltweit modernste Technologien und Produkte anbietet. In Kombination mit der Stärke der TKH Vision Unternehmensgruppe haben wir ein einzigartiges Wachstumspotential, um den Megatrend der Automatisierung zu bedienen. Ich hatte inzwischen die Gelegenheit, viele unserer Mitarbeiter bei mehreren Gelegenheiten zu treffen und bin von ihrem Geist und ihren Fähigkeiten beeindruckt. Ich bin wirklich glücklich und stolz darauf, mit unseren Teams zusammenzuarbeiten, während wir die führende Position in unserer Branche weiter ausbauen, unseren Kunden dienen und ihre Probleme lösen.

**inspect:** Was werden Ihre ersten Projekte bei Allied Vision sein?





TKH Vision Solution Center in Konstanz

**Franz:** Wir werden uns definitiv darauf konzentrieren, die Stärken von Allied Vision und der 2D Vision Gruppe weiter auszubauen und das volle Potenzial von TKH Vision und der TKH Gruppe zu nutzen. Wir werden uns ganz besonders darauf konzentrieren, die Bedürfnisse unserer Kunden zu erfüllen und ihre Probleme zu lösen. Das muss immer im Vordergrund stehen: die Schaffung von Werten für unsere Kunden. Und innerhalb der TKH Group sind wir in einer einzigartigen Position, um dies zu tun.

**inspect:** In welchen Bereichen wollen Sie Allied Vision weiter ausbauen?

**Franz:** Neben den klaren Stärken, die wir bereits haben, setze ich vor allem auf einen modernen Vertrieb und Marketing. Wir werden uns in Zukunft noch mehr auf die Art und Weise konzentrieren, wie wir unsere Kunden erreichen. Heute treffen wir auf die am besten informierten Kunden aller Zeiten, und sie erwarten das gleiche B2B-Käuferlebnis, das sie als B2C-Kunden gewohnt sind. Wir werden uns bemühen, noch mehr Wert zu bieten und der berühmte „vertrauenswürdige Berater“ für unsere Kunden zu werden.

**inspect:** Wo werden die Schwerpunkte bei der Weiterentwicklung von TKH-Vision liegen?

**Franz:** TKH-Vision ist eine Gruppe von führenden Unternehmen in den Bereichen Vision-Technologien und Machine Vision. Gemeinsam bieten sie ein unvergleichliches Portfolio an Produkten und Lösungen für kritische Anwendungen und damit einen hohen Nutzen

für unsere Kunden in vielen verschiedenen Branchen. Die TKH Vision-Unternehmensgruppe hat ein einzigartiges Wachstumspotenzial und bedient den Megatrend der Automatisierung. Die Bildverarbeitungsindustrie ist im Wandel, und das schafft viele Möglichkeiten für unsere Unternehmen und unsere Mitarbeiter. Innerhalb dieses Rahmens ist das TKH Solution Center eine Organisation, die das gesamte Portfolio und die Fähigkeiten von TKH Vision nutzen kann, um einzigartige Lösungen für die schwierigsten Probleme unserer globalen Kunden zu entwerfen, zu entwickeln und zu bauen.

**inspect:** Wie wird sich die Bildverarbeitungsbranche in diesem Jahr entwickeln?

**Franz:** Ich glaube, dass die Märkte in diesem Jahr angesichts der geopolitischen Lage und des allgemeinen wirtschaftlichen Umfelds in einigen Bereichen weiterhin schwierig sein werden. Dennoch sehe ich uns nicht als „Opfer des Marktes“. Wir haben ein schier unendliches Potenzial, neue Anwendungen zu erschließen und neue Kunden von unseren Fähigkeiten zu überzeugen. In diesem Sinne freue ich mich auf ein weiteres Wachstum für uns. ■

**AUTOR**  
David Löh  
Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**  
Allied Vision Technologies GmbH, Stadtroda  
Tel.: +49 36428 677 230  
Fax: +49 36428 677 28  
www.alliedvision.com

## All About 25 Megapixel Cameras

**10 GiGE**  
VISION

**VC-25M10G**



- Up to 41.7 fps
- Supports PoE
- Compatible with:
  - NBASE-T (5GigE and 2.5GigE)
  - 1000BASE-T (1GigE)

**CXP-12**

**VC-25MX2**



- Up to 91.3 fps (4 ch)
- Up to 41.7 fps (2 ch)

**CXP-6**

**VC-25MX**



- Up to 150.2 fps (4 ch)

**CAMERA**  
**Link**

**VC-25MC**

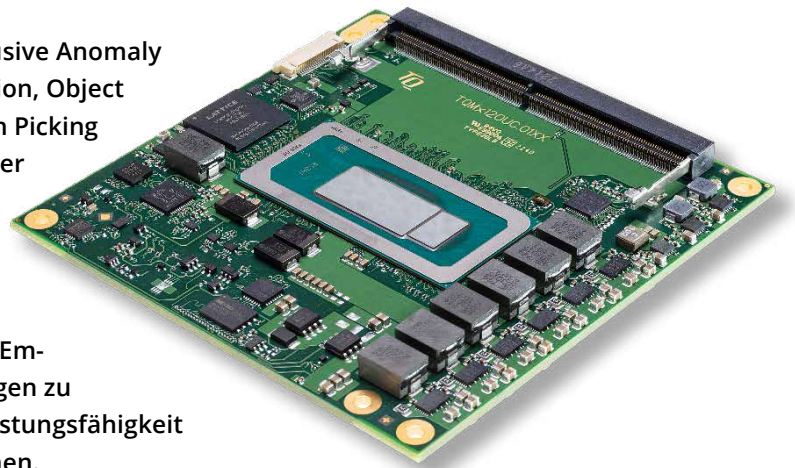


- Up to 31.7 fps (10 Tap)

# Hocheffiziente Prozessoren für anspruchsvolle KI-Vision-Aufgaben

Intel-Hybrid-Architektur für ein flexibles Board-Design

Die Qualitätskontrolle mit künstlicher Intelligenz inklusive Anomaly Detection, aber auch Themen wie Instance Segmentation, Object Classification und Point Location, wie sie im Bereich Bin Picking und Prozessautomatisierung vorkommen, stellen immer höhere Anforderungen an die eingesetzte Hardware. Ziel ist es, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu optimieren und dadurch die Effizienz und das Qualitätsniveau beispielsweise in Fertigungsprozessen zu steigern. Neue Prozessorplattformen im Embedded-Bereich können helfen, diese Herausforderungen zu meistern und dabei genügend Spielraum zu geben, Leistungsfähigkeit und Kosten optimal auf die Anforderungen abzustimmen.



Um sich Wettbewerbsvorteile am Markt zu sichern ist es einerseits wichtig, technologische Neuerungen möglichst geschickt zu nutzen, andererseits gilt es nachhaltige, skalierbare Lösungen zu schaffen, um mit einem durchgängigen Konzept auf steigende Anforder-

ungen reagieren zu können. PC-basierte Bildverarbeitungssysteme haben sich deshalb über viele Jahre hinweg am Markt etabliert, da mit jeder neuen CPU-Generation die verfügbare Rechenleistung stieg und es viele Freiheitsgrade gibt, Speicher und Schnittstellen kostengünstig und individuell

▲ Die COM-Express-Compact-Modul-Serie TQMx120/TQMx130 von TQ umfasst die 12. und 13. Generation der Intel-Core-Mobile-Embedded-Prozessoren.

**With Intel® Core™ Hybrid Technology**

- Up to 6 Performance Cores
- Up to 8 Efficient Cores
- Up to 96 Graphics Execution Units

Die neue Intel-Hybrid-Technologie kombiniert Performance-optimierte P-Cores mit besonders energieeffizienten E-Cores in einem Prozessor-Design.

13. Generation Intel® Core™ Mobile (Embedded)		U15 Serie (UE)	P28 Serie (PE)	H45 Serie (HE)
Intel Core i7	P-Cores	2 P (1.7/4.9 GHz)	6 P (1.9/4.8 GHz)	6 P (2.5/5.0 GHz)
	E-Cores	8 E (1.2/3.7 GHz)	8 E (1.2/3.7 GHz)	8 E (1.8/4.0 GHz)
	Gfx Execution Units	96 EU (1.3 GHz)	96 EU (1.4 GHz)	96 EU (1.4 GHz)
	Smart Cache	12 MB	24 MB	24 MB
Intel Core i5	P-Cores	2 P (1.4/4.6 GHz)	4 P (1.8/4.6 GHz)	4 P (2.7/4.8 GHz)
	E-Cores	8 E (1.1/3.4 GHz)	8 E (1.3/3.4 GHz)	8 E (1.9/3.6 GHz)
	Gfx Execution Units	80 EU (1.25 GHz)	80 EU (1.4 GHz)	80 EU (1.4 GHz)
	Smart Cache	12 MB	12 MB	18 MB
Intel Core i3	P-Cores	2 P (1.2/4.5 GHz)	4 P (1.7/4.5 GHz)	4 P (2.1/4.6 GHz)
	E-Cores	4 E (0.9/3.3 GHz)	4 E (1.2/3.3 GHz)	4 E (1.5/3.4 GHz)
	Gfx Execution Units	64 EU (1.2 GHz)	48 EU (1.35 GHz)	48 EU (1.3 GHz)
	Smart Cache	10 MB	12 MB	12 MB
Intel Processor	P-Cores	1 P (1.1/4.3 GHz)		
	E-Cores	4 E (0.9/3.2 GHz)		
	Gfx Execution Units	48 EU (1.1 GHz)		
	Smart Cache	8 MB		

TQMX130-Prozessor-Überblick: Eckdaten der Embedded-Prozessoren der 13. Generation der Intel-Core-Mobile-Serie (Codename „Raptor Lake-P“)

an die Bedürfnisse anzupassen. Mit Erweiterungssteckplätzen für eine zusätzliche Grafikkarte oder einen KI-Beschleuniger können Anwender oder Integratoren auch auf besonders anspruchsvolle Herausforderungen reagieren. Der breite Software-Support unter Windows und Linux gewährleistet dabei die einfache und schnelle Umsetzung von Software-Applikationen und bietet Kontinuität über mehrere Generationen. In Hinblick auf Leistungseffizienz, Energieeinsparung und Miniaturisierung bieten beispielsweise auch die neuen Embedded-Prozessoren der 13. Generation der Intel-Core-Mobile-Serie weitere Optimierungspotenziale.

### Intel-Hybrid-Technologie bietet bei KI-basierten Anwendungen entscheidende Vorteile

Die neue CPU-Generation stellt mit der Intel-Hybrid-Technologie eine Kombination aus Efficient-Cores und Performance-Cores zur Verfügung. Zusammen mit den integrierten Iris-Xe-Grafik-Controller und dem großen internen Cache-Speichern bietet sie damit vor allem bei KI-basierten Machine-Vision-Anwendungen entscheidende Vorteile. Bildverarbeitungs-Anwendungen lassen sich gezielt auf die passenden Cores beziehungsweise die Grafik verteilen, sodass jeweils abgestimmt auf die eingesetzten Algorithmen die beste Kombination aus Leistung und Effizienz erreicht wird. Davon profitieren die Bildaufbereitung und die Auswertung – klassisch oder KI-basiert – sowie die anschließende Weiterverarbeitung. Der sogenannte Intel Deep Learning Boost stellt sicher, dass die CPU und die Grafik KI-Inference-Workloads noch effizienter verarbeiten. Dabei unterstützt das Intel OpenVino Toolkit die Software-Entwickler so, dass die Umsetzung der Applikation – unabhängig von der später genutzten Intel-Hardware – immer möglichst optimale Ergebnisse erzielt. Dies macht in vielen sehr anspruchsvollen KI-Anwendungen den Einsatz von ex-

ternen Grafik-Karten oder KI-Beschleunigern überflüssig. Somit lassen sich zusätzliche Verlustleistung und weitere Kosten einsparen. Und die Systeme werden kompakter, da kleinere Netzteile notwendig sind, Bauraum für die Zusatzkarten eingespart wird und weniger Kühlung erforderlich ist.

### Ein Formfaktor – volle Skalierbarkeit

Bei älteren Generationen der Intel-Core-Prozessor-Familien mussten sich Anwender von Embedded-Vision-Lösungen bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt Gedanken machen, welches Leistungssegment für die Applikation passend ist: Besonders sparsame Dual-Core- und Quad-Core-Ausführungen, die im Verlustleistungsbereich von 15 W angesiedelt sind, wurden als BGA-Single-Chip (U-Serie) angeboten und sind auf sehr kompakten Single-Board-Computern oder Computer-on-Modul-Formfaktoren wie COM Express Compact (mit 95 x 95 mm) zu finden. Wer damit jedoch an die Grenze stieß, musste in der Vergangenheit auf Zwei-Chip-Lösungen (die sogenannte H-Serie) wechseln, die mit einer deutlich höheren Verlustleistung (Thermal Design Power von 35 bis 45 W) und spürbar erhöhtem Platzbedarf einhergingen. Hierfür mussten Single-Board-Computer größer konzipiert werden. Und auch modulare Lösungsansätze mussten auf größere Formfaktoren wie COM Express Basic (mit 95 x 125 mm) wechseln. Mit der Einführung der 12. und 13. Generation an Intel-Core-Mobile-Prozessoren vereint der Hersteller nun gleich drei Leistungsklassen in einem Single-Chip-Design. Damit ist es möglich, ein universelles, sehr kompaktes Realisierungskonzept aufzusetzen, das alle Prozessoren im Leistungsreich von 12 bis 45 W berücksichtigt.

Das ermöglicht eine zweidimensionale Skalierung: Sowohl in der U15-Serie (12 bis 15 W), als auch in der P28- (20 bis 35 W) und H45-Serie (35 bis 45 W) sind jeweils die Ausführungen Intel Core i3, i5 und i7 erhältlich.

Welch großen Stellenwert hierbei Skalierung und Leistungsfähigkeit der integrierten Grafik einnehmen, lässt sich an der Spezifikation der einzelnen Prozessor-Ausführungen erkennen (vgl. Tabelle). Die kleinste Ausbaustufe umfasst bereits 48 Grafik-Execution-Units mit 1,1 GHz und setzt einen wichtigen Schwerpunkt in der Gesamtperformance dieser Prozessorausführung. Die volle Grafik-Performance wird mit 96 Grafik-Execution-Units mit 1,4 GHz erreicht, die im Zusammenspiel mit bis zu 14 CPU-Cores (6P + 8E) und 24 MB internem Cache-Speicher auch für anspruchsvolle Machine-Vision-Lösungen optimale Voraussetzung bietet.

### Kompakt integriert

Für eine besonders kompakte Integration in industrielle Lösungen bietet sich der Einsatz von Computer-On-Modules an, beispielsweise im international etablierten Formfaktor COM Express Compact. Die quadratischen Abmessungen von 95 x 95 mm bieten sehr gute Rahmenbedingungen für hochintegrierte, industrielle Lösungen. Um eine optimale Gesamt-Performance sicherzustellen, kombiniert TQ auf der Modulserie TQMX130 die Prozessoren mit zwei DDR5-SO-DIMM-Steckplätzen, die bis zu 64 GB Speicherausbau ermöglichen. Die 2.5-Gigabit-Ethernet-Schnittstelle stellt eine schnelle Netzwerkverbindung zur Verfügung. USB-Vision-Kameras profitieren von der direkten Anbindung über USB 3.2. Mit dem Design individueller Carrier Boards, auf die sich die Module aufstecken lassen, sind anwendungsspezifische Anforderungen schnell umsetzbar.

Eine Vielzahl an Ethernet-Schnittstellen, bei Bedarf auch mit PoE, oder auch galvanisch entkoppelte Kamera-Anbindungen beispielsweise über SFP sind möglich. Für Massenspeicher und Interface-Karten, die etwa für die Anbindung an Prozessanlagen fungieren, lassen sich entsprechende Steckplätze oder On-Board-Komponenten vorsehen. Darüber hinaus können bis zu drei hochauflösende Monitoranschlüsse für die Visualisierung realisiert werden. Für Security und komprimierte Bilddaten-Übertragung (Encoding/Decoding) bringt bereits der Prozessor umfangreiche Möglichkeiten mit, sodass diese Themen hocheffizient und zuverlässig out-of-the-box funktionieren. Durch den modularen Design-Ansatz lassen sich auch bereits existierende COM-Express-basierte Systeme auf die aktuelle Prozessortechnologie upgraden. ■

### AUTOR

Harald Maier

Produktmanager x86 bei TQ-Embedded

### KONTAKT

TQ-Group, Seefeld

Tel.: +49 8153 9308 0

Fax: +49 8153 4223

E-Mail: info@tq-group.com

www.tq-group.com/intel



Nina Kürten, Produktmanagerin für Fujinon Machine Vision Objektiv

# „Auch bei Kräften von 10 G ist Achsenverschiebung nicht im Bild sichtbar“

Interview mit Nina Kürten, Produktmanagerin bei Fujifilm, über besonders robuste Objektiv

Der Objektivhersteller Fujifilm hat einer beliebten Serie eine besonders robuste Variante zur Seite gestellt. Im Interview mit der *inspect* erläutert Nina Kürten, Produktmanagerin für Fujinon Machine Vision Objektiv, warum sich die Fujinon-HF-XA-1F-Serie besonders für hochdynamische Anwendungen eignet, etwa in Roboter-geführten Kamerasystemen, oder für den Einsatz in Stereo-Vision-Systemen. In beiden Fällen hat es damit zu tun, dass sie keinerlei beweglichen Teile im Innern haben.

**inspect:** Mit der Fujinon-HF-XA-1F-Serie hat Fujifilm seit etwa eineinhalb Jahren Objektiv für den rauen Industrieinsatz im Programm, die auf der bekannten HF-XA-5M-Serie basieren. Wo genau liegen die Unterschiede?

**Nina Kürten:** Bildverarbeitungssysteme im industriellen Umfeld sind häufig starken Beschleunigungen, Stößen und Vibrationen ausgesetzt. Dies gilt für mobile Systeme, wie zum Beispiel robotergeführte Bildverarbeitungssysteme wie Schweiß- und Montageroboter oder 3D-Scanning-Anlagen, sowie für ortsfeste Installationen. Objektiv, die in solchen Systemen eingesetzt werden, müssen den harten Anforderungen ebenfalls standhalten. Einerseits müssen sie mechanisch robust sein und dürfen nicht beim ersten Stoß auseinanderfallen. Andererseits muss die Qualität der optischen Abbildung stabil sein. Die Linsenelemente im Innern der Objektiv dürfen sich nicht bewegen, da es sonst zu einer Verschiebung der optischen Achse kommt, was als Unschärfe im Bild erkennbar wird.

Die Objektiv unserer Fujinon-HF-XA-5M-Serie sind zwar bereits robust gebaut und grundsätzlich gut geeignet für das raue Industrieumfeld. Allerdings gab es die Anforderung aus dem Markt nach einer noch größeren Stoß- und Vibrationsfestigkeit, ohne auf die bekannten Abbildungseigenschaften der HF-XA-5M-Serie zu verzichten. Wir haben deshalb das optische Design der bestehenden Objektiv übernommen und die Mechanik so überar-

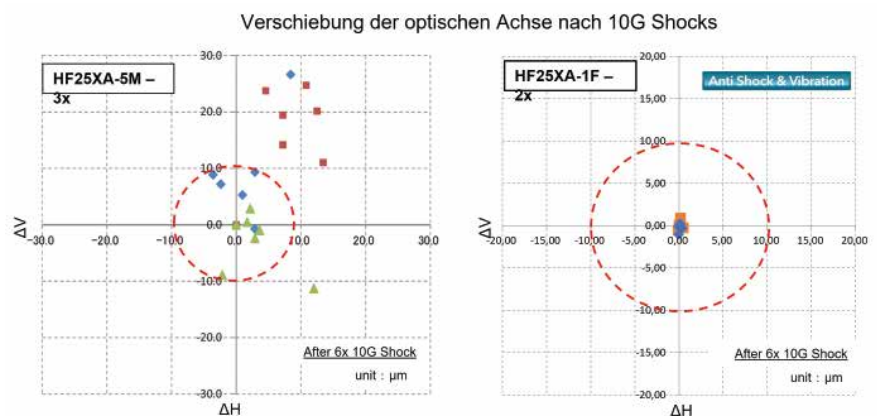
beitet, dass die Objektiv noch stabiler werden. Das Ergebnis ist die Fujinon HF-XA-1F Serie.

**inspect:** Welche Änderungen bringt das für den Anwender mit?

**Kürten:** Wie die meisten Standard-C/CS-Mount-Objektiv für Machine-Vision-Anwendungen bietet die bestehende HF-XA-5M-Serie eine variable Blende, die über den Einstellring des Gehäuses wählbar ist und mit Feststellschrauben fixiert wird. Die Einstellung des Fokus erfolgt nach dem gleichen Prinzip. Das

ermöglicht die Flexibilität, sowohl Blende als auch Fokus je nach Bedarf frei einzustellen. Dieses System bedeutet allerdings auch, dass es viele bewegliche Teile im Innern der Objektiv gibt. So bewegen sich beispielsweise die Lamellen der Blende gegeneinander, wenn die Blendenöffnung eingestellt wird, und beim Fokussieren verschieben sich die Linsenelemente der Fokusgruppe, um das Bild scharf zu stellen. Je größer die Anzahl der beweglichen Teile in einem Objektiv ist, desto größer ist jedoch auch der Kompromiss, der in Sachen Stabilität eingegangen werden muss. Das Ziel der Entwicklung der -1F-Serie war es dementsprechend, die Anzahl der beweglichen Teile innerhalb der Objektiv zu minimieren.

Im ersten Schritt wurde dafür die variable Blende gegen eine feste Blende ausgetauscht. Eine Blendenplatte mit einer definieren Blendenöffnung ersetzt die Lamellen der Blende, wodurch die beweglichen Teile an der Blende wegfallen. Der zweite Schritt betrifft die Ände-



Bei den Modellen der -1F Serie ist die Verschiebung der optischen Achse minimiert, die optische Abbildung ist stabil.

Bei Fujifilm-eigenen Tests werden die Objektiv mit 10 G in sechs Richtungen bewegt und anschließend die Verschiebung der optischen Achse gemessen. Bei den Fujinon-HF-XA-1F-Objektiv ist die Verschiebung kleiner als ein Pixel und somit nicht im Bild sichtbar.



Die Fujinon-HF-XA-1F-Objektive enthalten keine beweglichen Teile im Innern und sind damit robuster als andere Objektive für Machine Vision, wie beispielsweise die HF-XA-5M-Serie des gleichen Herstellers.

rung des Fokussystems, für den die Linsenelemente innerhalb des Objektivs fest mit dem Gehäuse verbunden wurden, sodass sie sich auch beim Fokussieren nicht bewegen. Um trotz dessen ein scharfes Bild einstellen zu können, verlängert sich das Schraubgewinde des C-Mounts bis auf den Objektivtubus. Ähnlich wie bei S-Mount-Objektiven erfolgt nun die Einstellung des Fokus über die Tiefe des Einschraubens auf die Kamera. Der Durchmesser des Schraubgewindes entspricht dabei dem eines C-Mounts und die Objektive sind auf fast jeder C-Mount-Kamera einsetzbar. Ist die beste Fokuseinstellung gefunden, kann die Position mit einem Konterring, der gegen die Kamera drückt, fixiert werden. Als Resultat dieser beiden Schritte enthalten die HF-XA-1F-Objektive keinerlei beweglichen Teile im Innern und sind damit noch einmal robuster als andere Objektive für Machine Vision, wie beispielsweise die HF-XA-5M-Serie.

**inspect:** Was hat Fujifilm in petto, um an die Flexibilität der HF-XA-5M-Serie heranzukommen?

**Kürten:** Obwohl die Objektive der -1F Serie über eine feste Blende verfügen ist es nicht erforderlich, sich vorab auf eine Blendeneinstellung festzulegen. Um die Flexibilität der Blendeneinstellung zu erhalten und sie auf die jeweilige Anwendung passend wählen zu können, bieten wir zu jedem Objektiv drei Blendenplatten mit verschiedenen Öffnungen. In jedem gelieferten Karton gibt es Blendenplatten für F1.6, F4 und F8, aus denen die geeignete Blende ausgewählt werden kann. Die Blendenplatten sind mit zwei Schrauben im Gehäuse befestigt und können einfach ausgetauscht werden. Weitere Blendenabstufungen sind auf Anfrage ebenfalls verfügbar.

**inspect:** Gibt es Einschränkungen hinsichtlich der optischen Eigenschaften im Vergleich zu den Schwestermodellen der HF-XA-5M-Serie?

**Kürten:** Die optischen Eigenschaften und die Qualität der Abbildung der beiden HF-XA-Serien sind identisch. Beide Varianten sind für 2/3 Zoll und 3,45  $\mu\text{m}$  – das entspricht 5 Megapixel – geeignet und passen damit auf viele gängige Sensoren (Sonnys IMX250/252 und viele andere). Die Brennweiten reichen von 8 bis 35 mm, wobei die HF-XA-5M Serie zusätzlich eine 6 mm und eine 50 mm Optik bietet. Die längeren Brennweiten decken außerdem einen Bildkreis bis zu 1/1.2 Zoll ab. Geringe Verzeichnungswerte und eine gleichmäßige Bildqualität bis in die Randbereiche sind Standardeigenschaften bei allen unseren Objektivserien.

**inspect:** Welchen Kräften können die Objektive standhalten?

**Kürten:** Insbesondere bei Roboter-geführten Bildverarbeitungssystemen können Kräfte des Vielfachen der Erdbeschleunigung auftreten. Fujifilm hat deshalb ein Testverfahren entwickelt, in dem die Objektive mit 10 G in sechs Richtungen bewegt werden. Anschließend kann anhand einer Grafik die Verschiebung der optischen Achse und damit die Stabilität der Linsenelemente im Objektiv gemessen werden. Die Objektive der HF-XA-1F-Serie weisen dabei mit 1~3  $\mu\text{m}$  die kleinste Verschiebung im Vergleich zu allen anderen getesteten Objektiven auf. Bei einem Pixelpitch von zum Beispiel 3,45  $\mu\text{m}$  ist eine solche Verschiebung kleiner als 1 Pixel und damit nicht im Bild sichtbar. ■

**AUTOR**

David Löh

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Fujifilm Electronic Imaging Europe GmbH, Kleve  
Tel.: +49 2821 7115 0  
E-Mail: [ctv\\_eu@fujifilm.com](mailto:ctv_eu@fujifilm.com)  
[www.fujifilm.com/de/en](http://www.fujifilm.com/de/en)

# Sill OPTICS



## IMAGING OPTICS

CUSTOMIZED  
PORTFOLIO  
SPECIAL LENSES



**LASER** World of **PHOTONICS**

June 27-30, 2023, Messe München/  
Germany

Hall A3/Booth 424

**WWW.SILLOPTICS.DE**



Flüssiglinsen, 2D-Spiegel und Pixelshifter sind drei optomechanische Komponenten von Optotune, die dem menschlichen Auge nachempfunden sind. Sie erhöhen in der Bildverarbeitung den Fokusbereich, das Gesichtsfeld und die Auflösung.

## Was können wir vom menschlichen Auge lernen?

Bildverarbeitungssysteme mit großem Fokusbereich und Sichtfeld sowie hoher Auflösung

**Die Leistung unseres Sehsystems ist außergewöhnlich, vor allem wenn man seine einfache Konstruktion mit nur einer Linse und die eher geringe Auflösung von etwa einem Megapixel pro Auge bedenkt. Im Folgenden werden drei aktive optische Komponenten erklärt, die das menschliche Auge nachahmen und Sehsysteme ermöglichen, die einen großen Fokusbereich, ein großes Sichtfeld und eine hohe Auflösung bieten.**

**W**ir möchten, dass unsere Bildverarbeitungssysteme viele Details liefern. Dies erfordert hohe Vergrößerungen, kleine Pixel und niedrige Blendenzahlen, wenn das Licht knapp ist. All diese Aspekte wirken sich nachteilig auf die Schärfentiefe aus. Wenn Objekte in der Höhe variieren oder der Abstand zur Kamera uneinheitlich ist, ist eine Fokussierungslösung erforderlich. Wie beim menschlichen Auge sind Flüssiglinsen eine Technologie, um den Fokus schnell und zuverlässig über große Arbeitsabstände einzustellen. Die Flüssiglinsen von Optotune bestehen aus

einer Polymermembran, hinter der sich eine optische Flüssigkeit verbirgt. Angetrieben durch Strom pumpt ein Schwingspulenaktuator Flüssigkeit in die Linse hinein oder aus ihr heraus, um ihre Form von konvex zu konkav zu verändern. Solche Fokussierungsschritte können innerhalb von 3 ms für eine 3 mm und 20 ms für eine 16 mm Linse mit klarer Apertur erfolgen, was eine mehr als 50-malige Refokussierung pro Sekunde ermöglicht. Das Prinzip der Flüssiglinse ermöglicht einen präzisen, zuverlässigen und dauerhaften Betrieb über Milliarden von Zyklen, bei dem die typischen mechanischen Dejustierungen

und Abnutzungserscheinungen vermieden werden.

### Flüssiglinsen ermöglichen eine schnelle Fokussierung

Einige Flüssiglinsen können zwar mit handelsüblichen Optiken kombiniert werden, die beste Leistung wird jedoch erreicht, wenn die Flüssiglinse in den Objektivstapel integriert und hinter der Blende positioniert wird, um niedrige Blendenzahlen und einen großen Bildkreis zu erzielen. Derzeit sind bei Optotune etwa 15 endozentrische und 40 telezentrische Objektivmodule für Sensorformate von 1/2 Zoll bis 35 mm erhältlich, die Brennweiten von 5 bis 300 mm beziehungsweise Vergrößerungen von 0,15- bis 6-fach abdecken.

Die Steuerung von Flüssiglinsen kann so einfach sein wie die Bereitstellung eines Stroms in der Größenordnung von 100 mA mit billigen VCM-Treiber-ICs, typischerweise mit einer I2C-Schnittstelle. Es sind aber auch industrielle und eingebettete Controller mit Ethernet-,

USB- oder Anlogschnittstellen erhältlich. Autofokus-Routinen im geschlossenen Regelkreis konvergieren in der Regel nach etwa 20 Bildern und benötigen einige 100 ms. Sensoren mit Phasendetektions-Autofokus (PDAF) oder einer Messung der Objektentfernung ermöglichen die Fokussierung in einem einzigen Schritt. Damit dies mit guter Wiederholbarkeit über einen großen Temperaturbereich funktioniert, kommen integrierte Temperatursensoren und Kalibrierungsdaten zum Einsatz. Um Endanwendern einen einfachen Zugang zu all diesen Funktionen zu ermöglichen, arbeitet die Arbeitsgruppe Open Optics Camera Interface (OOCI) der EMVA an Standards, die über GenICam zugänglich sind.

Flüssiglinsen sind zum Standard in industriellen Codelesern geworden und haben sogar ihren Weg in Mobiltelefone und Smartwatches gefunden. Auch in der Mikroskopie, wo die Schärfentiefe besonders gering ist, und in vielen maschinellen

Bildverarbeitungssystemen halten sie Einzug.

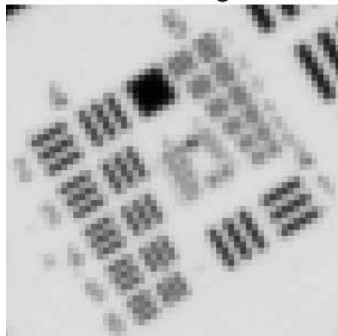
### Schnell schwenkbare Spiegel erweitern das Sichtfeld

Es gibt mehrere Möglichkeiten für bildgebende Systeme, ein großes Sichtfeld abzudecken. Kurze Brennweiten bieten oft keine ausreichende Auflösung, große Bildsensoren sind teuer und die mechanische Bewegung der Kamera zum Scannen ist eher langsam und unzuverlässig. Optische Zoomsysteme können zwar das Sichtfeld variieren, sind aber recht sperrig, langsam und erfordern Kompromisse bei der optischen Qualität. Außerdem bieten sie keine Lösung, wenn der zu untersuchende Bereich nicht in der Achse liegt. Inspiriert vom Funktionsprinzip des menschlichen Auges hat Optotune einen 2D-Spiegel entwickelt, der es ermöglicht, innerhalb von Millisekunden einen kleinen, hochauflösenden Bereich über ein sehr großes Sichtfeld zu scannen.

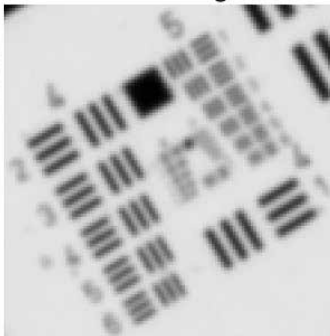
Optotune schnell lenkende Spiegel kippen mechanisch um  $\pm 25^\circ$  entlang zweier Achsen, was ein Sichtfeld von bis zu  $100^\circ$  ergibt. Mit einer Apertur von 15 mm sind sie viel größer als MEMS-basierte Scanner und aufgrund des einzigen Drehpunkts kompakter als ein Paar Galvospiegel. Der Drehpunkt kann entweder auf der Spiegeloberfläche platziert werden, was eine Bildverschiebung verhindert, oder im Masseschwerpunkt, was das Gerät unempfindlich gegenüber Stößen oder Vibrationen macht. Der Spiegel ist stromgesteuert und verfügt über eine optische Rückkopplung, um eine hohe Wiederholgenauigkeit von 40 Mikroradian zu erreichen. Ein Schritt von  $0,1^\circ$  dauert 3 ms und ein Schritt von  $20^\circ$  wird in 13 ms eingestellt.

Der Spiegel wird normalerweise am Eingang eines Objektivs angebracht. Im gezeigten Beispiel wird eine 3-Megapixel-Kamera im Format 1/1,8 Zoll mit einem 75-mm-Objektiv verwendet, wodurch sich ein Sichtfeld von etwa  $4 \times 5^\circ$  ergibt. Der Spiegel kann dieses Feld um das 350-fache erweitern, um insgesamt  $70 \times 100^\circ$  bei einer Auflösung von über einem Gigapixel abzudecken. Bei einer

Pixel shifting OFF



Pixel shifting ON



Mit Pixelshifting steigt die Auflösung von 198 lp/mm (USAF Gruppe 4 Element 4) auf 280 lp/mm (USAF Gruppe 5 Element 1), was weit über der Nyquist-Grenze von 208 lp/mm für diese Kamera (IMX183) liegt.

Bildüberlappung von 20 Prozent, einer Bildwechselfrequenz von 50 Bildern pro Sekunde und leistungsfähiger Hardware liegt die Zeit für die Aufnahme eines solchen Bildstapels in der Größenordnung von 10 Sekunden.

Die Anwendungen für diese Technologie lassen sich in zwei Kategorien einteilen: Auswahl des interessierenden Bereichs (Area of Interest, AOI) und Zusammenfügen von Bildern (Image Stitching). Im ersten Fall ist eine hohe Auflösung erforderlich, um bestimmte Details in einer großen Szene zu erkennen, aber es besteht keine Notwendigkeit, die Szene vollständig zu erfassen. Beispiele hierfür sind das Lesen von Codes auf großen Flächen wie Regalen oder Paletten oder die Erkennung von Verkehrsschildern. Das Stitching von Gigapixel-Bildern erfordert zwar mehr Zeit, liefert aber unglaublich detaillierte Bilder, die in der Kartografie, im Tourismus und in der Wissenschaft verwendet werden können.

### Pixel-Shifter erhöhen die Auflösung

Ein weiterer interessanter Aspekt, den man vom menschlichen Auge lernen kann, ist, dass sehr kleine Bewegungen, sogenannte Mikrosakkaden, eine Überabtastung eines Objekts ermöglichen, um die Auflösung mit der Zeit zu erhöhen. In ähnlicher Weise lässt sich die Auflösung von Kameras systematisch erhöhen, indem mehrere Bilder mit kleinen Pixelverschiebungen verarbeitet werden. Da die Bildwiederholraten weiter steigen, wird diese Option immer attraktiver, vergleichbar mit der HDR-Bildgebung (High Dynamic

Range), bei der mehrere Bilder mit unterschiedlichen Belichtungsstufen kombiniert werden.

Pixel-Shifting wird schon seit vielen Jahren in Projektoren eingesetzt, zum Beispiel um ein 4K-Bild mit einem Digital Mirror Device (DMD) mit einer nativen Auflösung von 1080p zu erzeugen. Ein DMD-Pixel besteht aus einem winzigen MEMS-Spiegel, der sich kaum unter  $5 \mu\text{m}$  verkleinern lässt. Das Erreichen einer hohen nativen Auflösung wird also teuer, im Hinblick auf den Imager und die größeren Beleuchtungs- und Projektionsoptiken. Durch die hohen Schaltgeschwindigkeit ist es jedoch kein Problem, vier Subframes mit 240 Hz zu projizieren, um eine vierfach höhere Auflösung bei 60 Hz zu erreichen.

Der größte Nachteil der Pixelverschiebung ist natürlich die Verringerung der Bildrate, die Notwendigkeit, die Verschiebung mit der Kamera zu synchronisieren, und ein gewisser erhöhter Rechenaufwand, um das hochauflösende Bild wieder zusammzusetzen. Daher eignet sich diese Technik am besten für Anwendungen mit sich langsam bewegenden Objekten, bei denen die Auflösung der begrenzende Faktor ist, beispielsweise bei der Display-Inspektion, Mikroskopie oder Überwachung. ■

#### AUTOR

Mark Ventura

Vice President Sales & Marketing bei Optotune

#### KONTAKT

Optotune Switzerland AG,  
Dietikon, Schweiz

Tel.: +41 58 856 3000

Fax: +41 58 856 3001

E-Mail: info@optotune.com

Visit us at

 **automatica**

**A4.303**

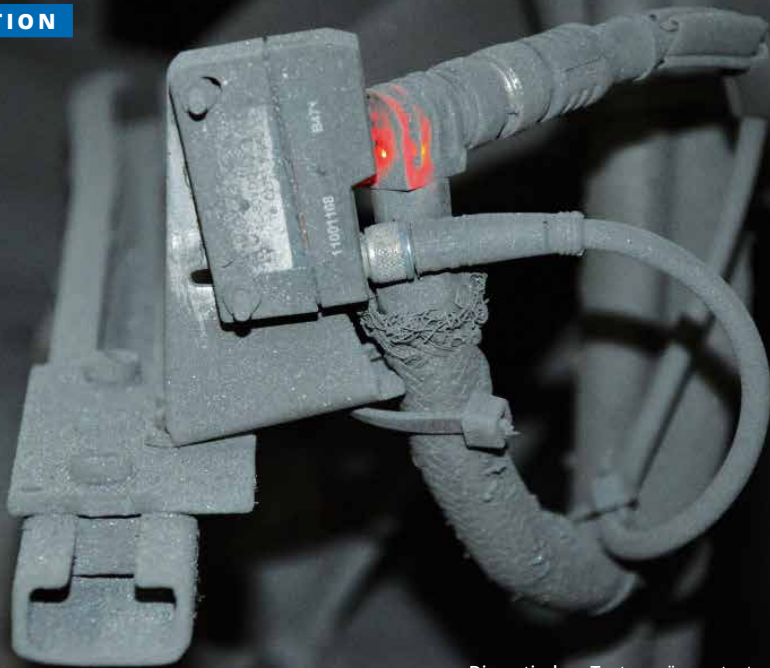
June 27-30, 2023  
Munich

**Solution  
Excellence  
for Your  
Vision**

vmt-vision-technology.com

**VMT**  
PEPPERL+FUCHS





Die optischen Taster müssen trotz extremer Schmutzbelastung stets zuverlässig arbeiten.

▼ Die optischen Taster der Baureihe OT43 verfügen über eine Reichweite von bis zu 500 mm.



# Lichttaster ermöglichen Intralogistik in einer Gießerei

## Optische Sensoren in der Automatisierung

**Überall dort, wo Teile berührungslos, zuverlässig und schnell erfasst, gezählt, gemessen oder positioniert werden müssen, sind optische Sensoren häufig zu finden. Neben hohen Reichweiten verfügen optische Sensoren noch über weitere interessante Eigenschaften, wie die Anwendung in einer Gießerei zeigt.**

Eine Gießerei stellt sogenannte Sphärogussteile für Nutzfahrzeuge her. Hierzu werden spezielle Formen mit Sand gefüllt und dieser verdichtet, um eine Negativform für den Guss zu erhalten. Nach dem Gießen und Abkühlen werden die Gussteile entnommen und die Formen erneut mit wiederaufbereitetem Sand für den nächsten Sphäroguss befüllt.

Das Abkühlen des Sphärogusses erfolgt über eine separate Kühlstrecke, eine Art Bahnhof, in der die Behälter auf kettenbetriebenen Rollenbahnen im Rundlauf transportiert und positioniert werden müssen. Zur Positionsabfrage der Gussbehälter und zur Transport-Koordination auf den sechs Bahnen der Kühlstrecke wird besonders robuste und zuverlässige Sensorik benötigt. Und das aus guten Gründen.

### Probleme mit Reichweite und Reflexionen

Die Geräte sind auf der Kühlstrecke nicht nur mitunter hohen Temperaturen ausgesetzt,

sondern auch extremer Schmutz- und Staubbelastung. Früher verwendete der Betrieb zur Positionsabfrage der Gussbehälter induktive Näherungsschalter. Diese waren aber nicht besonders zuverlässig und verfügten nach einem Anlagenumbau außerdem nicht mehr über die nun erforderlichen Reichweiten von mindestens 20 cm. Als Alternative hierzu entschied sich die Gießerei daher für optische Sensoren, die aber aufgrund der teilweise reflektierenden Seitenwände der Gussbehälter Schwierigkeiten bei deren Erfassung hatten.

### Robuste Lösung mit entscheidenden Eigenschaften

Vor einigen Jahren empfahl daher der Sensorspezialist IPF Electronic die bestehenden Taster durch optische Sensoren der Serie OT43 mit Hintergrundaussblendung auszutauschen. In der Folge wurden in einigen Bereichen innerhalb des Behälterbahnhofs die bisherigen Geräte durch Sensoren vom Typ OT430423 ersetzt. Diese, mit getakte-

tem Rotlicht arbeitenden Kompaktgeräte, integrieren Sender und Empfänger in einem Kunststoffgehäuse mit Schutzart IP67. Die Sensoren für einen Einsatztemperaturbereich von -25 bis 65 °C verfügen zudem über Tastweiten von 30 bis 500 mm. Von besonderem Vorteil für die hier beschriebene Anwendung war außerdem, dass die Sensoren mit Hintergrundaussblendung in der Lage sind, in ihrem Tastbereich Materialien unabhängig von ihrem Reflexionsgrad zu erkennen, was Farbe und Oberfläche des zu detektierenden Objektes anbetrifft.

### Effektive Tastweite unabhängig vom zu detektierenden Objekt

Da die Empfängerelemente der optischen Taster die Objektposition bewerten, aus der das auftreffende Sendelicht reflektiert wird, ist eine Aussage möglich, ob sich ein Objekt im gewählten Erfassungs-beziehungswise Schaltbereich befindet. Voraussetzung hierfür ist, dass die Objekt Oberfläche, hier die Seitenwände der Gussbehälter, das auftreffende Licht des Senders in hinreichendem Maße reflektieren. Die effektive Tastweite des OT430423 hängt daher nicht vom zu detektierenden Objekt ab, sondern ausschließlich vom eingestellten Tastabstand.

Die auf alle Bereiche der Kühlstrecke verteilten optischen Sensoren sind mit der SP5



des Behälterbahnhofs verbunden. Befindet sich ein Gussbehälter an einer Sollposition, wird dieser von einem der Taster erfasst. Über eine entsprechende Meldung an die SPS wird dessen Position bestätigt und der Weitertransport des Behälters innerhalb des Bahnhofs koordiniert.

### Durchweg positive Erfahrungen

Nach Aussagen des Betriebselektrikers der Gießerei erweisen sich die Sensoren als besonders schmutzunempfindlich. Von Vorteil sei zudem, dass sich die Taster für den Einsatz an unterschiedlich reflektierenden Materialien eignen, da die Gussbehälter unterschiedliche Reflexionseigenschaften aufweisen. Solche Reflexionen, insbesondere an neuen Gussbehältern, die in die Anlage eingeschleust wurden, bereiteten mit den vorherigen Sensoren bei der Abfrage der Behälterposition immer wieder Probleme, die nun nicht mehr auftreten.

Mit Beginn der Umrüstphase vor einigen Jahren wurden die ersten optischen Taster der Baureihe OT43 installiert. Mittlerweile wurden alle Altgeräte durch die Lösungen von IPF Electronic vollständig ersetzt.

### Eigenschaften und Funktionsweise von optischen Sensoren

Optische Sensoren überzeugen zum Beispiel im Vergleich zu kapazitiven Sensoren oder induktiven Näherungsschaltern durch hohe Reichweiten. Sie arbeiten berührungslos und daher völlig verschleißfrei und erfassen Objekte unabhängig von Form, Farbe, Oberflächenstruktur oder Material. Grundsätzlich werden drei Varianten unterschieden:

**Einweglichtschranken:** Bestehen aus zwei, aufeinander ausgerichtete separate Sender und Empfänger. Der Schaltzustand im Empfänger wechselt seinen Zustand, sobald der Lichtstrahl zwischen Sender und Empfänger unterbrochen wird.

**Reflexlichtschranken:** Sender und Empfänger befinden sich in einem Gerät. Der gesendete Lichtstrahl wird von einem gegenüberliegenden Reflektor auf den Empfänger reflektiert. Der im Gerät integrierte Schaltzustand wechselt seinen Zustand bei Unterbrechung des Lichtstrahls.

**Lichttaster:** Sender und Empfänger befinden sich in einem Gerät. Der gesendete Lichtstrahl wird vom zu erfassenden Objekt reflektiert. Der im Gerät integrierte Schaltzustand wechselt seinen Zustand, sobald der Empfänger das reflektierte Licht erfasst.

### Wesentliche Vorteile von optischen Tastern

Optische Taster arbeiten mit sichtbarem Rotlicht oder Laserlicht, sodass sich die Lösungen während der Montage sehr einfach justieren lassen.

Lasertaster wie die Geräte der Baureihe PT23 oder PT73 von IPF Electronic ermöglichen Schaltabstände von 1.000 bis 5.000 mm (PT23) beziehungsweise bis zu 20.000 mm (PT73.) Mit sichtbarem Rotlicht arbeitende optische Taster, wie der OT430423, erzielen Reichweiten bis 500 mm.

Mit ihrem fokussierten Lichtstrahl eignen sich Lasertaster vor allem für sehr präzise Abfragen. Optische Taster mit Rotlicht sind im Gegensatz hierzu besonders zur Detektion von Objekten mit rauen, unregelmäßigen und auch glänzenden Oberflächen geeignet, da sie im Vergleich zu Lasertastern bei der Objektanfrage höhere Winkeltoleranzen zulassen.

### Geringer Installations- und Verkabelungsaufwand

Da optische Taster Sender und Empfänger in einer Lösung vereinen, ist ihr Installations- und Verkabelungsaufwand beispielsweise im Vergleich zu Einweg- oder Reflexlichtschranken geringer, weil auf der gegenüberliegenden Geräteseite kein Empfänger oder Reflektor benötigt wird. Hinzu kommt, dass beim Einsatz eines einzigen Gerätes die Gefahr einer Beschädigung im Betrieb geringer ist als bei zweiseitigen Lösungen.

### Taster mit Hintergrundaussblendung und Intensitätsunterscheidung

Taster mit Hintergrundaussblendung haben zum Beispiel gegenüber Reflexlichtschranken einen genau definierten Tastbereich, innerhalb dessen die Geräte alle Objekte nahezu unabhängig von deren Oberfläche und Farbe erkennen. Außerhalb des exakt begrenzten Tastbereichs, also im Hintergrund, werden alle Gegenstände ignoriert (ausgeblendet) – und das ebenfalls unabhängig von deren Oberfläche.

Bei Tastern mit Intensitätsunterscheidung (energetische Taster) wird in der Regel über ein Potentiometer am Sensor eine spezifische Lichtmenge (Empfindlichkeit) eingestellt. Erreicht oder überschreitet die von einem Objekt reflektierte Lichtmenge die voreingestellte Schwelle, schaltet der Sensor. Wird nur wenig Licht vom Objekt reflektiert (geringe Intensität), dann erhält das Gerät kein Schaltsignal. Diese Taster erkennen alle Objekte sicher, die so viel Licht reflektieren, dass die eingestellte Schaltschwelle erreicht oder überschritten wird. ■

### AUTOR

Christian Fiebach

Geschäftsführer von IPF Electronic

### KONTAKT

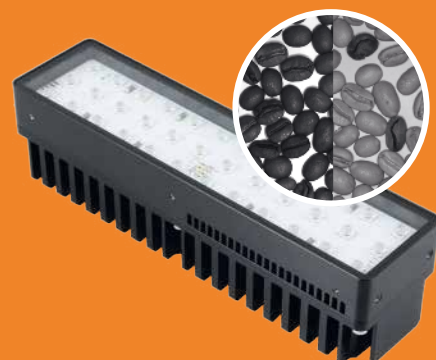
IPF Electronic GmbH, Altena

Tel.: +49 2351 9365 0

E-Mail: info@ipf.de



www.mbj-imaging.com



## SWIR Serie für Machine Vision

Sehen Sie das Unsichtbare!

Die neue SWIR-Serie gibt es als Balken- und Ringbeleuchtung in verschiedenen Größen und Wellenlängen von 1050 nm bis 1650 nm für unterschiedliche Prüfaufgaben, wie z.B.:

- Unterscheidung von unterschiedlichen Stoffen
- Durchleuchtung von Silizium oder Kunststoff
- Analyse von Wassergehalt in organischen Stoffen, wie z.B. Druckstellen bei Obst.

Besuchen Sie uns auf der

**automatica**  
Halle B5, Stand 506



Mehr Informationen zu SWIR und Prüfbeispiele

## LED BELEUCHTUNG

Made in Germany



# Optischen Sensoren entgeht nichts

Unterschiedlich strukturierte und gefärbte Oberflächen sowie sehr kleine Objekte mit photoelektrischen Sensoren erkennen



**Optische Sensoren sollen die Erkennung transparenter Objekte vereinfachen und industrielle Prozesse optimieren. Wie sich die UV-Technologie die Eigenschaften durchscheinender Materialien zunutze macht und was Infrarot mit dem Erkennen dunkler Kunststoffe zu tun hat, erklärt der folgende Artikel.**

Optische Sensoren sind überall in der Automatisierungstechnik zu finden: Sie zählen Glasflaschen auf Förderbändern, erfassen die Position von Platinen in Lötanlagen oder überwachen die Temperatur in der Konfitüre-Produktion. Da sich die zu erfassenden Objekte oft stark voneinander unterscheiden und zudem sehr schnell bewegen, sind die Anforderungen an die eingesetzten Sensoren entsprechend hoch. Sie müssen nicht nur helle und dunkle Oberflächen sicher voneinander unterscheiden können, sondern auch große Erfassungsbereiche abdecken. Induktive und kapazitive Sensoren eignen sich nicht für diese Anwendungen, da sie nur Objekte aus bestimmten Materialien erkennen oder leicht beeinflussbar sind. Eine sichere Erkennung von Gegenständen mit unterschiedlich strukturierten und gefärbten Oberflächen bieten optische Sensoren.

Der Grund für die hohe Genauigkeit optischer Sensoren liegt in ihrer Funktionsweise: Eine Sendediode (LED) emittiert einen Strahl aus gepulstem Licht, der auf das zu erkennende Objekt trifft. Dadurch wird der Strahl einerseits unterbrochen und andererseits

zum Teil reflektiert. Abhängig von der Art des verwendeten optischen Sensors wird entweder die Unterbrechung des Strahls oder das vom Objekt reflektierte Licht ausgewertet. Contrinex fertigt ein breites Portfolio optischer Sensoren mit weiten Erfassungsbereichen, das Reflexions-Lichtschranken und Einweg-Lichtschranken über Lichttaster mit und ohne Hintergrundausblendung bis hin zu Sensoren mit Analogausgang umfasst. Im Produktprogramm finden sich auch Sensortechnologien und -größen, die nur bei Contrinex erhältlich sind. Dazu zählen zum Beispiel die TRU-C23-Sensoren für die Erkennung transparenter Objekte und die laut Hersteller kleinsten optischen Sensoren der Welt.

## Mit Infrarot dunkle Kunststoffe erkennen

Die photoelektrischen Miniatorsensoren eignen sich vor allem für Anwendungen mit sehr kleinem Bauraum. Ein Beispiel sind intelligente Förderbänder in Verpackungsmaschinen. Hier kommen unter anderem photoelektrische Sensoren vom Typ LTI-D04MA-NSK-403 mit einem Durchmesser von vier Millimetern

zum Einsatz. Die Sensoren erkennen vorbeifahrende Kunststoff-Trays von unten und stoppen sie, damit die jeweilige Charge gescannt und eingelesen werden kann. Da die zu erfassenden Trays aus dunklem Kunststoff bestehen, entschied sich der Anwender für die Infrarot-Ausführung der Sensoren. Mit einem Infrarot-Messstrahl können – anders als mit Laser oder einer Standard-LED – dunkle Objekte detektiert werden, da diese deutlich mehr Wärme abgeben als helle Objekte. Diese Wärme wird dann vom Sensor erfasst und in ein Schaltsignal umgesetzt. Das Funktionsprinzip von Lichttastern oder Laser-LED ist dagegen anders: Sie erkennen Objekte anhand der Reflexion eines emittierten LED-Strahls. Da dunkle Gegenstände aber kaum Licht reflektieren, kamen diese Technologien für die Detektion der Kunststoff-Trays nicht in Frage.

Der LTI-D04MA-NSK-403 kann Objekte in einem Abstand zwischen 0...12 mm erfassen (Infrarot-LED 880 nm) und ist bei Umgebungstemperaturen im Bereich von -25 ...+65 °C funktionsfähig. Mit einer Ansprechzeit von  $\leq 500$  ms und einer Schaltfrequenz von  $<1$  kHz (Normal-Modus) detektiert der Sensor auch sehr schnell vorbeifahrende Objekte. Für Applikationen, in denen der Hintergrund vom Sensor nicht erkannt werden soll, liefert Contrinex auch eine Teach-Variante (IO-Link oder Wire-teach). Hier lässt sich die gewünschte Entfernung exakt einstellen.



Der photoelektrische Sensor TRU-C23 nutzt UV-Licht und erkennt transparente Objekte.



Die optischen Miniatur Sensoren bieten vorkalibrierte Erfassungsbereiche von 12, 24, 60 oder 120 mm in der Lichttasterausführung.

### Transparente Objekte sicher erfassen

Die TRU-C23-Sensoren zur Erfassung transparenter Objekte (Erfassungsbereich: 1.200 mm) basieren auf einer UV-Technologie, die sich die Eigenschaften durchscheinender Materialien zunutze macht. Anders als das Licht anderer Wellenlängen wird polarisiertes UV-Licht selbst von transparenten Objekten größtenteils absorbiert. Deshalb kann der Schwellenwert, an dem die Sensoren schalten sollen, vom Anwender einfach gesetzt werden. Weder die Dicke noch die Form des zu erkennenden Objektes haben dabei einen Einfluss auf das Messergebnis. Das Herzstück der TRU-C23-Sensoren bilden eine LED, die polarisiertes UV-Licht aussendet, und ein UV-Reflektor. Damit erfassen die Sensoren selbst dünne, transparente Gegenstände. Dickere transparente Objekte können mit dem C23-Transparent-Standard-Sensor zuverlässig erfasst werden. Er sendet polarisiertes Rotlicht aus und detektiert Objekte in bis zu 5.000 mm Entfernung. Die Sensoren sind mit einer Pinpoint-LED ausgestattet und können den Hintergrund daher vollständig ausblenden.

Contrinex optimiert seine photoelektrischen Sensoren ständig. Seit dem letzten Re-Design wird zum Beispiel statt Saphir eine Kombination aus PBT/PMMA verwendet. Der Strahl der Infrarot-, Laser- und Pinpoint-LED ist dadurch noch fokussierter und kann jetzt auch sehr kleine Objekte erkennen. Für eine

einfache Handhabung gibt es die optischen Miniatur Sensoren auch als Rotlicht-Ausführung: Hier ist der Lichtpunkt sichtbar und kann deshalb mit geringem Aufwand auf die zu erkennenden Objekte ausgerichtet werden.

### Autokollimationsoptik verhindert Blindzone

Für die Erkennung kleiner schwarzer Objekte vor hellem Hintergrund bietet Contrinex Reflexions-Lichttaster mit Hintergrundausschleuchtung. Diese verfügen über ein Doppelloptiksystem mit einem Einstellbereich von 25 bis 500 mm und weisen keinerlei Schwarz-Weiß-Verschiebung auf. Eine spezielle Autokollimationsoptik setzt Contrinex bei seinen Reflexions-Lichtschranken und den TRU-C23-Sensoren ein. Sie verhindern, dass im Nahbereich des Sensors eine Blindzone entsteht, in der keine Objekte erfasst werden können. Die Autokollimationsoptik zeichnet sich durch identische optische Achsen bei Sendee- und Empfangskanal aus. Um dies zu erreichen, wird das Licht mithilfe eines halbdurchlässigen Spiegels abgelenkt.

Die Signalaufbereitung der photoelektrischen Sensoren von Contrinex erfolgt auf einem applikationsspezifischen Chip (ASIC) aus eigener Entwicklung. Alle optischen Sensoren der Baureihen C23, C55 und M18 verfügen zudem über eine IO-Link-Schnittstelle und sind damit bereit für intelligente Smart-Factory-Anwendungen. IO-Link ermöglicht

nicht nur eine kontinuierliche Überwachung der Prozessdaten, sondern auch das ständige Monitoring des Sensorstatus, die Empfindlichkeitseinstellung und die Überprüfung der Sensor-ID. So kann sichergestellt werden, dass der richtige Sensor am richtigen Ort ist.

### Kalibrierung und Installation

Da die meisten Baureihen durch die Parametrierung des ASICs kalibriert werden, ist nur wenig Aufwand nötig. Diese Art der Kalibrierung stellt zudem eine hohe Messgenauigkeit und eine geringe Exemplar-Streuung sicher. Die Sensoren sollen sich einfach in Anwendungen integrieren lassen, da sie in jeder Position montiert werden können. Das gilt für alle Bauarten, insbesondere aber für die miniaturisierten Modelle. Durch die IO-Link-Schnittstelle ist es möglich, die Sensoren in eingebautem Zustand zu justieren. ■

### AUTOR

Norbert Matthes  
Technical Sales Manager

### KONTAKT

Contrinex Sensor GmbH,  
Leinfelden-Echterdingen  
Tel: +49 711 220988 0  
www.contrinex.de

Aussteller der  

**automatica**

32 Modelle: Die Laserdistanz-  
sensoren der P3-Serie von Wenglor  
gibt es mit blauem oder mit rotem  
Laserlicht, mit Oled-Display oder  
als Teach-in-Variante.



Bild: Wenglor

# Laserdistanzsensoren mit 1.000 mm Reichweite

Sensorik für Erkennungs- und Inspektionsaufgaben

**Die Laserdistanzsensoren Triangulation der P3-Serie liefern präzise Mess-  
ergebnisse auf Distanzen von bis zu 1.000 mm – und auf wenige Mikrometer  
genau. Zudem verfügen die Sensoren über ein intuitives Bedienkonzept.**

Die Laserdistanzsensoren der P3-Serie basieren auf der etablierten CP-Serie von Wenglor. Sie unterscheiden sich durch die „Triple A“ genannten Bausteine, die das Leistungsvermögen der Sensoren anheben. Die sogenannte „Aspheric Dual Lens“, also zwei speziell geformte asphärische Linsen, sorgt für eine verbesserte Abbildung des Laserlichtflecks und erhöht somit die optische Präzision. Die „Adaptive Autoexposure“ ermöglicht das automatische Anpassen der Belichtungszeit des CMOS-Chips. Dadurch werden helle und dunkle Objekte unabhängig vom Material optimal belichtet, um stets gute Ergebnisse zu erzielen. Zu guter Letzt sorgt die „Active Temperature Control“ für einen temperaturstabilen Betrieb. Dazu messen mehrere im Gehäuse integrierte Temperatursensoren dauerhaft die Innentemperatur.

## Modellvielfalt und nutzerfreundliches Bedienkonzept

Die P3-Serie umfasst 32 Modelle, aufgeteilt auf fünf Messbereiche für kleine und große Distanzen von 30 bis zu 1.000 mm. Das Aluminiumgehäuse, die von einer PMMA-Scheibe geschützten Glaslinsen sowie die integrierten Temperatursensoren sorgen für eine hohe Temperaturstabilität und kurze Warmlaufphasen. P3-Sensoren sind wahlweise mit

rotem oder blauem Laserlicht sowie als digitale oder analoge Varianten erhältlich. Die digitalen Modelle können direkt per Teach-in, die analogen Modelle per OLED-Display oder per integrierter Bluetooth-Schnittstelle konfiguriert werden. Beide Varianten werden auf die gleiche Weise eingestellt: Per Zwei- oder Fünf-Sekunden-Tastendruck lassen sich alle Einstellungen am Sensor ohne Bedienungsanleitung vornehmen. Der Kommunikationsstandard IO-Link 1.1 mit der höchsten Übertragungsrates COM3 ermöglicht zudem das schnelle Auslesen von Messdaten.

Um den Sensor individuellen Anforderungen anzupassen, lässt sich auch die Leistung des Lasers verändern: Ausgeliefert in Laserklasse 1, lassen sich die P3-Sensoren über eine Lizenz auf Laserklasse 2 umschalten. „Die P3-Serie verfügt nicht nur über einige leistungssteigernde Technologien, sondern überzeugt mit ihrem intelligenten Gesamtkonzept aus Leistung, Benutzerfreundlichkeit und schneller Kommunikation. Das alles auf einer Sensorplattform ist aktuell einzigartig am Markt“, sagt Produktmanager Christoph Lang.

## Spezial-Anwendungen mit hohen Anforderungen

Die CMOS-Sensoren der P3-Serie kommen überall dort zum Einsatz, wo eine hohe optische Präzision im Mikrometerbereich

gefragt ist, kaum Installationsraum vorhanden ist oder feine mechanische Schwankungen zum Alltag gehören. So können beispielsweise zwei zueinander kalibrierte Sensoren zur Breiten- oder Dickenmessung von Holz-, Styropor- oder Dämmplatten eingesetzt werden. Bereits ein Sensor reicht aus, um die Positionierung von Plattenmaterial exakt vorzunehmen. Aber auch komplexe Objekte mit unregelmäßigen, glänzenden und reflektierenden Oberflächen in unterschiedlichen Farben, wie Leiterplatten oder Schweißmuttern, werden zuverlässig erkannt. Zudem können die Sensoren der P3-Serie Doppellagen erkennen – zum Beispiel von hauchdünnen Metallplättchen in der Automobilbranche oder metallischen Kaffeekapseln in der Lebensmittelindustrie. Auch für die Sprungerkennung von dünnen Schichtmaterialien, wie beispielsweise Waffelblätter in der Kekproduktion, eignen sich die Sensoren. ■

## AUTOR

**Fabian Repetz**  
PR Team Leader bei Wenglor

## KONTAKT

Wenglor Sensoric Group, Tettng  
Tel.: +49 7542 5399 0  
Fax: +49 7542 5399 988  
E-Mail: [order@wenglor.com](mailto:order@wenglor.com)  
[www.wenglor.com](http://www.wenglor.com)



Bild: Cognex

### KI-basiertes OCR-Tool

Cognex hat die Fähigkeiten seines Bildverarbeitungssystems In-Sight 2800 um die optische Zeichenerkennung (OCR) erweitert. Das Vidi EL Read-Tool, das auf Edge-Learning-Technologie basiert, entziffert Klarschrift auf reflektierenden, kontrastarmen und unebenen Oberflächen. Damit erübrigt sich laut Hersteller eine komplizierte Programmierung; beispielbasiertes Training macht es einfach, OCR-Modelle so einzurichten, dass sie Zeichen auf schwierigen Oberflächen und sogar mehrere Textzeilen gleichzeitig lesen können.

Die OCR-Lösung kann in vielen Branchen zum Einsatz kommen; etwa in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, um dort das Mindesthaltbarkeitsdatum auch auf anspruchsvollen Oberflächen zu lesen und so die Frische der Waren zu gewährleisten und Produktrückrufe zu vermeiden.

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

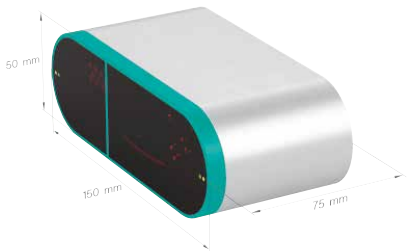


Bild: Pepperl+Fuchs

### 3D-Punktwolken in hoher Auflösung

Pepperl+Fuchs hat in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie ISIT eine hochperformante Distanzmess-technik mit MEMS-Technologie kombiniert. Das bildet die Grundlage für den 3D-Li-dar/MEMS-Sensor R3000, der als Produktstudie auf der Hannover Messe 2023 vorgestellt wurde. In dem Sensor ist ein kleiner, kostengünstiger und mechanisch robuster MEMS-Spiegel integriert. Mit der Bewegung des piezoelektrisch angetriebenen Elements wird der ausgesendete Laserstrahl in zwei Achsen um  $40 \times 30^\circ$  abgelenkt. Anders als bei herkömmlichen 3D-Sensoren entsteht beim Erfassen des Messfelds kein Pixelraster. Stattdessen erzeugt der R3000 mit einem kleinen Lichtfleck und einer lückenlosen Abtastung hochauflösende 3-D-Punktwolken mit hoher Detailgenauigkeit.

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

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



Bild: IFM

### Sensoranbindung über IO-Link und Bluetooth

Mit dem IO-Link Bluetooth-Adapter EIO344 und der Bluetooth-Basisstation EIO404 bietet IFM eine Lösung an, um Sensordaten drahtlos für IIoT-Anwendungen zur Verfügung zu stellen, ohne in die Steuerungstechnik einzugreifen oder zusätzliche Leitungen zu legen. Der Bluetooth-Adapter wird zwischen IO-Link-Sensor und bestehender Leitung in das System integriert und überträgt die Daten über Bluetooth an die Basisstation – ein drahtloser Y-Weg. Mit den Geräten lässt sich also eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung etwa zur moneo blue App herstellen, ebenso kann sehr einfach ein Mesh-Netzwerk aufgebaut werden. Diese Vernetzung bietet zwei Vorteile: An eine Basisstation lassen sich bis zu 50 IO-Link-Geräte einbinden, und hier reicht es, wenn sich ein einziger Adapter in der Reichweite der Basisstation befindet.

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

### Compatible with COGNEX® VisionPro



Bild: Micro-Epsilon

### Laserscanner mit AIK-Adapter

Alle Laserscanner der Reihe Scancontrol von Micro-Epsilon sind ab sofort über den AIK-Adapter kompatibel mit Cognex Vision Pro. Der Adapter kombiniert die Vorteile der Cognex-Vision-Pro-Umgebung für schnelle und zuverlässige Messlösungen mit denen der nativen Scancontrol-Integration. Über den Adapter lassen sich Laserscanner von Micro-Epsilon schnell in Cognex Vision Pro einbinden. Cognex-Integratoren und Cognex-Vision-Pro-Anwender können mit dem Adapter aus den Messpunkten sogenannte Cognex Range Images erzeugen und diese bequem mit den Vision-Pro-Algorithmen für Range Images verarbeiten. Darüber hinaus stehen dem Anwender alle bekannten Konfigurationsmöglichkeiten für die Scancontrol-Laserscanner zur Verfügung.

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

# HIKROBOT

## Super Compact Super Powerful





### ID3000XM Smart Code Reader

- ▶ Support MicroQR & Pharmcode with rich decoding algorithms
- ▶ Triple optical design for maximum adaptability to complex scenarios
- ▶ Multiple accessories, no fear for reading various types of difficult codes
- ▶ 90° rotatable tail cable design to fit in compact space
- ▶ Obvious code reading status, multi-angle visibility



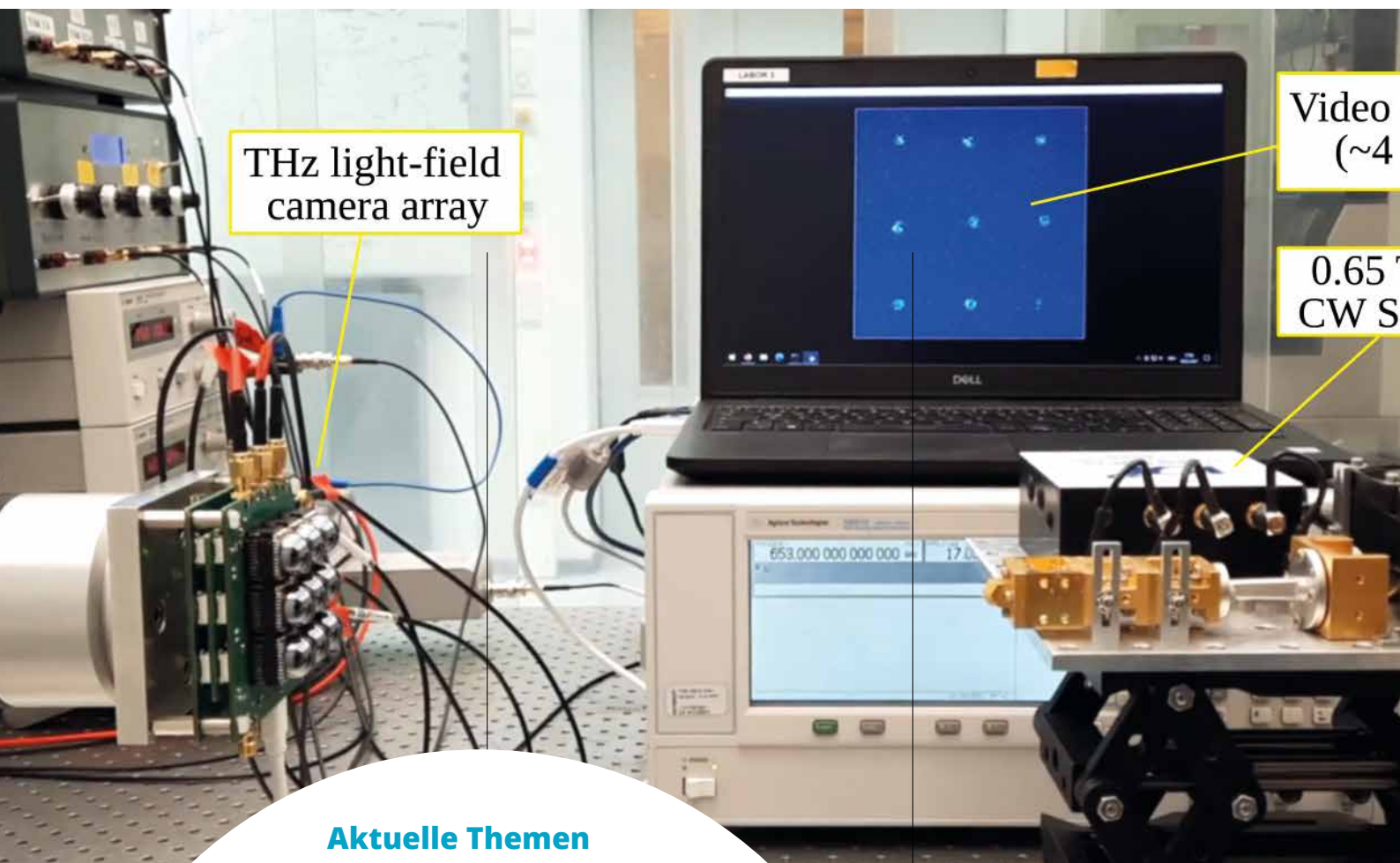
[hikrobot@hikrobotics.com](mailto:hikrobot@hikrobotics.com)

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

Follow Hikrobot on    

# inspect

BLICK IN DIE FORSCHUNG



## Aktuelle Themen

**56 Produktionsnahe Inspektion von Miniaturlinsen**  
Wellenfrontmessungen für die automatisierte Optikprüfung

**58 Terahertz-Lichtfeld-Bildgebung mit voll integrierten CMOS-Modulen**  
Entwicklung einer modularen THz-LF-Kamera

In Kooperation mit:



Bild: EMVA

# Automatisierte Optikprüfung und Terahertz-Lichtfeld-Bildgebung



Bild: EMVA

**In der aktuellen Ausgabe der EMVA-Rubrik zu angewandten Forschungsbeiträgen stehen zwei innovative Ansätze aus unterschiedlichen Bereichen der Bildverarbeitung im Fokus.**

Im Beitrag des Fraunhofer IPT wird eine wirtschaftliche Methode zur Wellenfrontmessung für die automatisierte Optikprüfung von miniaturisierten Linsen vorgestellt. Dabei berücksichtigt wird neben der geometrischen Charakterisierung

auch die Notwendigkeit der Überprüfung der optischen Funktion der zu prüfenden Linsen. Dieser innovative automatisierte Ansatz ermöglicht die hochgenaue Charakterisierung von Einzel- oder Mehrfachlinsensystemen im Transmissionsmodus. Die zusätzliche Flexibilität des Prüfstandes erlaubt es, Linsen mit unterschiedlichen Geometrien, Größen und Materialien zu prüfen.

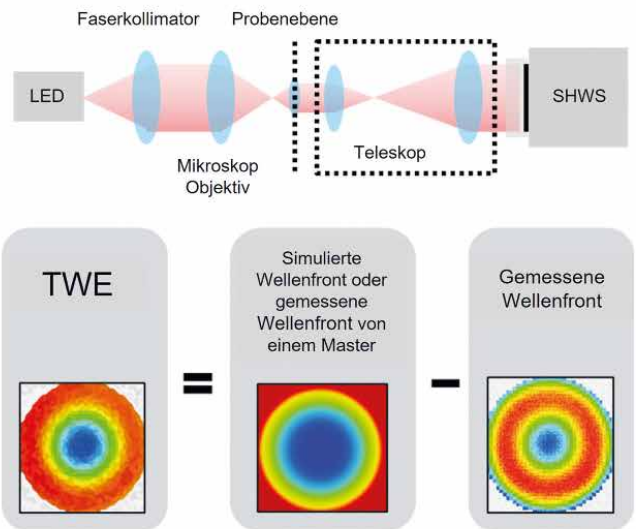
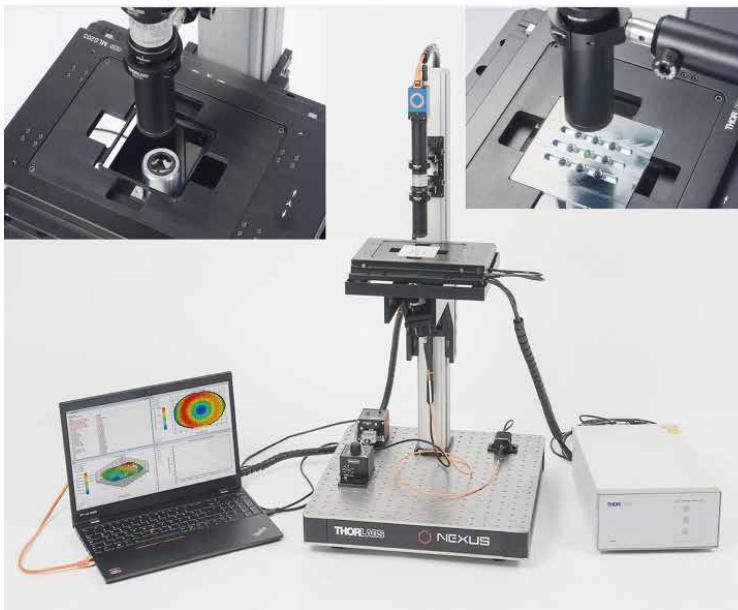
Der zweite Beitrag mit dem Titel "Enabling Terahertz Light-field Imaging Using Fully Integrated Silicon Components" kommt von der Universität Wuppertal. Die Lichtfeld-Bildgebung (LF) ist eine äußerst vielseitige Rechentechnik für die 3D-Szenenrekonstruktion, Tiefenabschätzung und Bearbeitung von Inhalten. Darauf basierend wurde eine modulare THz-LF-Kamera entwickelt, da die Kombination von Lichtfeld-Bildgebung mit Terahertz-Detektoren zur Durchführung von Echtzeitaufnahmen neue Anwendungen in den Bereichen Sicherheit, Medizin und Industrie verspricht.

Weitere wissenschaftliche Beiträge zu Vision-Tech Themen mit konkretem industriellem oder nicht-industriellen Anwendernutzen werden in den nächsten inspect-Ausgaben vorgestellt.

**Thomas Lübke**  
EMVA-Geschäftsführer

stream  
fps)THz  
source

Bild: Uni Wuppertal



Teststation mit Wellenfrontsensor (links) und Messprinzip des übertragenen Wellenfrontfehlers (rechts)

# Produktionsnahe Inspektion von Miniaturlinsen

Wellenfrontmessungen für die automatisierte Optikprüfung

**Messtechnik für Miniaturlinsen, die etwa in Smartphones zum Einsatz kommen, sind rar. Soll dann noch die optische Funktion automatisch und schnell geprüft werden, hilft nur noch eine Eigenentwicklung. Das Fraunhofer IPT will diese Lücke nun füllen und setzt dabei auf die Wellenfrontmessung.**

Miniaturisierte optische Systeme sind zu einem festen Bestandteil unseres täglichen Lebens geworden und bieten uns Sicherheit, Gesundheit und Komfort. Von Endoskopen über Kameras in Mobiltelefonen bis hin zu Sensoren in Autos spielen diese optischen Systeme eine Schlüsselrolle für die Funktion der Geräte, in denen sie verbaut sind. Das kompakte Design dieser miniaturisierten optischen Systeme wird durch sphärische, asphärische und Freiformlinsen aus Glas oder Polymer ermöglicht. Die optische Funktion dieser Systeme kann jedoch nur gewährleistet werden, wenn die Eigenschaften der einzelnen Komponenten den Fertigungsspezifikationen entsprechen.

Trotz der vielfältigen Verfahrensvarianten zur Linsengeometrieprüfung sind die Möglichkeiten zur messtechnischen Charakterisierung der optischen Funktion von miniaturisierten Sphären, vor allem aber von Asphären und Freiformlinsen, aufgrund ihrer oft komplexen Oberflächenform und Durchmesser von unter 3 mm begrenzt oder nicht möglich.

In Ermangelung einer geeigneten Methode zur schnellen und umfassenden optischen Prüfung einzelner Komponenten werden aufwendige Funktionstests des gesamten optischen Systems durchgeführt. Dabei treten jedoch teilweise Ausschussraten von bis zu 40 Prozent auf. Das verdeutlicht den industriellen Bedarf und das wirtschaftliche Potenzial einer geeigneten Methode zur messtechnischen Charakterisierung der optischen Funktion einzelner miniaturisierter Linsen.

## Neben der Linsengeometrie auch optische Funktion prüfen

Neben der Notwendigkeit der geometrischen Charakterisierung einzelner Linsen, ist auch die Überprüfung der optischen Funktion der Linse wichtig. Denn auch wenn die Linsengeometrien innerhalb der Toleranzen liegen, ist das keine Garantie dafür, dass die optische Funktion der Linse den Erwartungen entspricht. Deshalb ist eine zusätzliche und ergänzende Messtechnik zur schnellen und automatisierten Bestimmung des optischen Fehlers der Linse notwendig. Der Fehler eines optischen Systems kann im transmittierten Wellenfrontfehler (TWE) ausgedrückt werden.

Es gibt eine Reihe von Technologien und Methoden zur Charakterisierung der optischen Funktion von Linsen, interferometrische Systeme oder Methoden zur Bestimmung der Modulationstransferfunktion sind hierbei die populärsten. Der Automatisierungsgrad und die Flexibilität dieser Methoden sind jedoch sehr gering und es erfordert eine gewisse Erfahrung des Bedieners, um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Darüber hinaus ist es bei der Prüfung von asphärischen und Freiformlinsen mit interferometrischen Systemen im Allgemeinen erforderlich, für jede zu charakterisierende Linsenform computergestützte generierte Hologramme (CGH) zu entwickeln. Hierdurch entstehen hohe Kosten für jeden Linsentyp, der geprüft werden soll.

Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IPT ein Messsystem auf Basis eines Shack-Hartmann-Wellenfrontsensors (SHWS) zur funktionalen Charakterisierung von miniaturisierten Linsen entwickelt. Dies ist ein Ansatz, der eine schnelle, automatisierte und hochgenaue Charakterisierung von Einzel- oder Mehrfachlinsensystemen im Transmissionsmodus ermöglicht. Die Flexibilität des Prüfstandes ermöglicht es, Linsen mit unterschiedlichen Geometrien, Größen und Materialien zu prüfen, auch sequenziell.



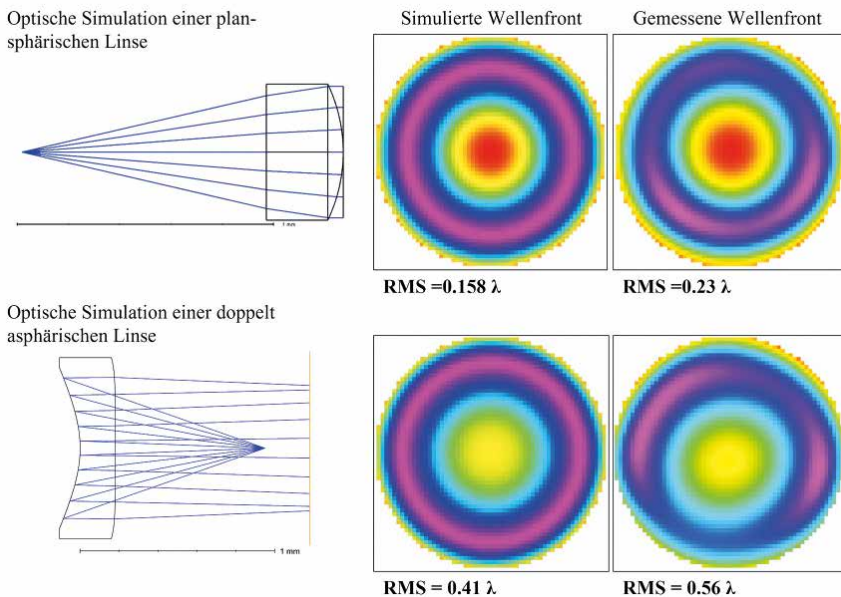


Abbildung 1: Simulierter Aufbau, simulierte Wellenfront und gemessene Wellenfront der plansphärischen Linse (oben) und der doppelt-asphärischen Linse (unten)

### Messprinzip des Wellenfrontsensors

Der SHWS ist ein optisches Instrument zur Messung der Form einer Wellenfront. Die Messung basiert auf der Detektion der Position einer Reihe von Fokuspunkten, die durch ein Mikrolinsenarray auf den Detektor abgebildet werden. Durch die Analyse der Position der einzelnen Fokuspunkte lässt sich die Wellenfront rekonstruieren. Der Betrag der Verschiebung jedes Fokuspunkts ist proportional zur lokalen Neigung der Wellenfront an der Stelle des Mikrolinsenarrays. Dies ermöglicht eine hochpräzise Messung der Wellenfrontform, die für viele Anwendungen, einschließlich der Prüfung der Linsenqualität, nützlich ist.

Der transmittierte Wellenfrontfehler (TWE) bezieht sich auf die Verzerrung einer Wellenfront beim Durchgang durch ein optisches System, in diesem Fall eine Linse. Die Bestimmung der TWE erfolgt in der Regel anhand des Vergleichs der gemessenen Wellenfrontkarte mit einer Referenz-Wellenfrontkarte. Ein hoher TWE-Wert deutet darauf hin, dass das optische System Aberrationen in die Wellenfront induziert, die die Abbildungsqualität verschlechtern können.

TWE-Messungen sind eine ergänzende Technik zu den Methoden der geometrischen Charakterisierung und ermöglichen die Identifizierung und Korrektur von Aberrationen, die sich negativ auf die Funktion von Linsen und Spiegeln auswirken können.

Mittels Analyse der Intensität der einzelnen Fokuspunkte in Kombination mit der Bestimmung der Ausrichtung der Wellenfront kann das komplexe Amplitudenprofil des auf den Detektor fallenden Lichts berechnet werden. Diese Berechnung ermöglicht die Zerlegung der gemessenen optischen Aberrationen in Zernike-Polynome und die

Berechnung der entsprechenden Zernike-Koeffizienten. Diese Informationen sind wertvoll für die Bewertung der Funktion des optischen Elements. Die einzelnen Koeffizienten geben Aufschluss über die wichtigsten Verzerrungen und Aberrationen, die das optische Element in die Wellenfront induziert.

Zu den wichtigsten Spezifikationen für Wellenfrontsensoren gehören der Messbereich, die räumliche Auflösung, der Winkelbereich, der dynamische Bereich bezüglich der optischen Phase, der dynamische Bereich bezüglich der optischen Eingangsleistung, die Wellenfrontgenauigkeit und die Messgeschwindigkeit.

Die Wellenfrontgenauigkeit wird häufig als Bruchteil der optischen Wellenlänge angegeben, wobei die typischen Werte zwischen  $\lambda/10$  (für einfache Systeme) und  $\lambda/100$  (für hochpräzise Systeme) schwanken. Die Messgeschwindigkeit wird in der Regel als Anzahl der Messungen pro Sekunde oder Bilder pro Sekunde angegeben, wobei schnelle Sensoren tausende Wellenfrontmessungen pro Sekunde liefern. Bei einigen Systemen kann die Anordnung des Mikrolinsenarrays verändert werden, um Messungen mit unterschiedlichen Linsenabständen durchzuführen.

### Teststation mit Wellenfrontsensor

Für die funktionale Charakterisierung von miniaturisierten Linsen hat das Fraunhofer IPT je nach Anforderung der durchzuführenden Messungen maßgeschneiderte Systeme auf Basis kommerziell verfügbarer Komponenten entwickelt. Den im Beispielsystem verwendeten Wellenfrontsensor hat Optocraft hergestellt. Er hat einen Mikrolinsenabstand von  $0,11 \times 0,11$  mit einer lateralen Auflösung von  $58 \times 43$  Mikrolinsen. Weitere in den Aufbau integrierte Komponenten

sind eine faseroptische, austauschbare LED-Lichtquelle (405/530/700 nm mögliche zentrale Wellenlängen), ein Mikroskop-Objektiv mit 50-facher Vergrößerung zur Nachbildung einer Punktlichtquelle (falls erforderlich), eine ultrapräzise Translationsachse mit nanometrischer Auflösung zur genauen Bewegung der Punktlichtquelle und eine XY-Plattform mit einem großen Bewegungsbereich und hoher Präzision zur genauen Positionierung der zu prüfenden Linsen. Je nach Anwendungsfall werden auch maßgeschneiderte Linsenhalter und Adapter zur Positionierung der Proben zwischen der Lichtquelle und dem Wellenfrontsensor sowie zusätzliche optische Komponenten wie ein Teleskop entwickelt, um sicherzustellen, dass der Sensor mit ausreichend hoher Intensität belichtet wird.

### Testlauf bestätigt Nutzwert der Wellenfrontbasierten Inspektion

Zwei Linsen, eine plan-sphärische und eine doppelt-asphärische, wurden mit dem Teststand untersucht. Ihre Geometrien und optischen Eigenschaften wurden mithilfe einer optischen Simulation in OpticStudio Zemax analysiert. Der optische Aufbau wurde entsprechend der Simulationen angepasst, um die erwartete Wellenfront zu erhalten.

Abbildung 1 zeigt die optische Konfiguration beider Linsen mit simulierten und gemessenen Wellenfrontkarten. Die rechten und linken Wellenfrontkarten ähneln sich, aber durch die unsymmetrische Darstellung lassen sich einige optische Mängel erkennen. Dies wird durch den Vergleich der Root-Mean-Square-Werte (RMS-Werte) der simulierten und gemessenen Wellenfronten bestätigt.

Der RMS-Wert gibt an, wie weit ein optisches Element von seiner idealen Funktion abweicht. Die TWE beträgt  $0,072\lambda$  für die erste Linse und  $0,15\lambda$  für die zweite. Dabei wurden die Zernike-Koeffizienten für Kolben, Tilt, Spitze und Defokus herausgefiltert, um nur die Effekte des optischen Elements zu berücksichtigen.

Wellenfrontsensoren-basierte Optikprüfsysteme bieten Flexibilität in Bezug auf Form, Größe und Material der zu charakterisierenden Linsen. Sie sind zudem kompakt und stabil, wodurch sie sich für die Qualitätssicherung in der Produktion eignen. ■

#### AUTOREN

##### Alfredo Velazquez Iturbide

Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Produktionsmesstechnik des Fraunhofer IPT

##### Enno Hachgenei

Gruppenleiter Optische Messtechnik und Bildgebende Verfahren in der Abteilung Produktionsmesstechnik des Fraunhofer IPT

#### KONTAKT

Fraunhofer IPT, Aachen

Tel.: +49 241 8904 311

E-Mail: alfredo.velazquez.iturbide@

ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

# Terahertz-Lichtfeld-Bildgebung mit voll integrierten CMOS-Modulen

Entwicklung einer modularen THz-LF-Kamera

**Die Lichtfeld-Bildgebung (LF) ist eine äußerst vielseitige Rechentechnik für die 3D-Szenenrekonstruktion, Tiefenabschätzung und Bearbeitung von Inhalten. Die Kombination von LF mit Terahertz-Detektoren für Echtzeit-Durchsichtsaufnahmen wird zu neuen Anwendungen in den Bereichen Sicherheit, Medizin und Industrie führen.**

Der Terahertz-Frequenzbereich (Wellenlänge), der zwischen 300 GHz (1 mm) und 3 GHz (0,1 mm) liegt, bietet einzigartige Vorteile für Bildgebungs- und Erfassungsanwendungen. Im Vergleich zu den niedrigeren Frequenzen der Mikrowellen oder Millimeterwellen (mm-Wellen) bieten Terahertz-Wellen eine feinere Bildauflösung im Sub-mm-Bereich, die mit der des menschlichen Auges vergleichbar ist und ausreicht, um die Formen der meisten alltäglichen Objekte aufzulösen. Terahertz-Wellen werden von Wassermolekülen stark absorbiert, von Metallen reflektiert und sind für dielektrische Materialien wie Kunststoffe des täglichen Gebrauchs durchlässig, ähnlich wie Röntgenstrahlen. Diese besitzen jedoch Photonen mit hoher Energie, die zu einer Ionisierung von Biomolekülen wie den menschlichen Genstrukturen führen können, weshalb die Röntgendosis begrenzt und abgeschirmt werden muss, um eine unbeabsichtigte Exposition zu verhindern. Im Vergleich dazu haben THz-Wellen keine derartigen Nebenwirkungen, und sie können frei eingesetzt werden. Daher hat die THz-Bildgebung ein großes Potenzial für Sicherheitskontrollen, Verpackungsinspektion, Qualitätskontrolle, biomedizinische Diagnose und Kunsterhaltung. Bis vor kurzem konzentrierte sich die Aufmerksamkeit auf die herkömmliche 2D-Bildgebung aufgrund der

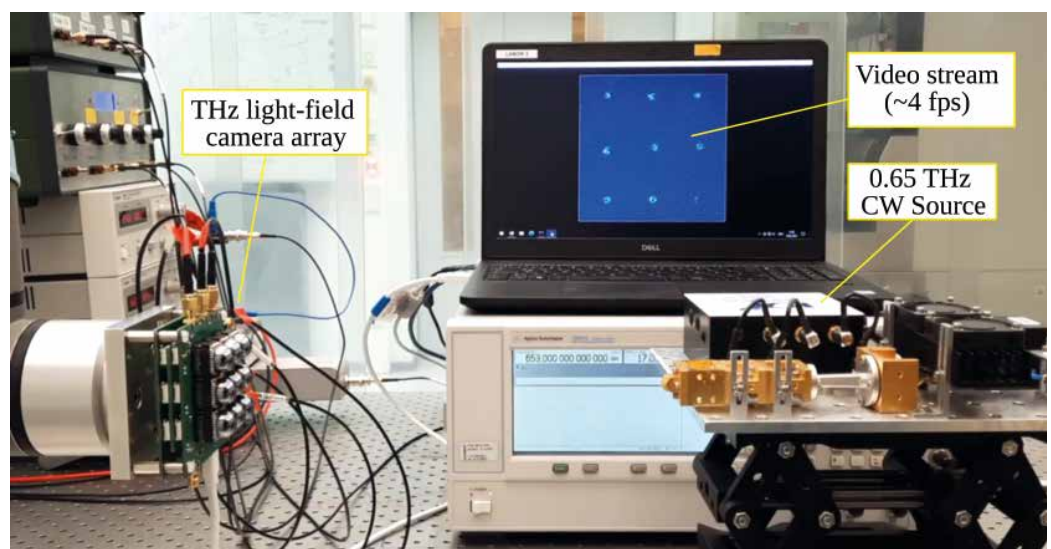
Einschränkungen der THz-Hardwarekomponenten. Die modernsten THz-Sender und -Empfänger sind entweder leistungsschwach oder nicht ausreichend integrierbar, um in anspruchsvolle rechnergestützte Bildgebungsverfahren wie die Lichtfeld-Bildgebung integriert zu werden.

Die Lichtfeldabbildung (LF) ist eine robuste Rechentechnik, die auf der Ray-Tracing-Geometrie für die 3D-Szenenrekonstruktion, Tiefenabschätzung und Inhaltsbearbeitung basiert. Dabei wird das in das Objekt ein- und ausströmende Licht als ein aus Strahlenbündeln zusammengesetztes Vektorfeld betrachtet, das anhand der Energiedichte entlang einer bestimmten Rich-

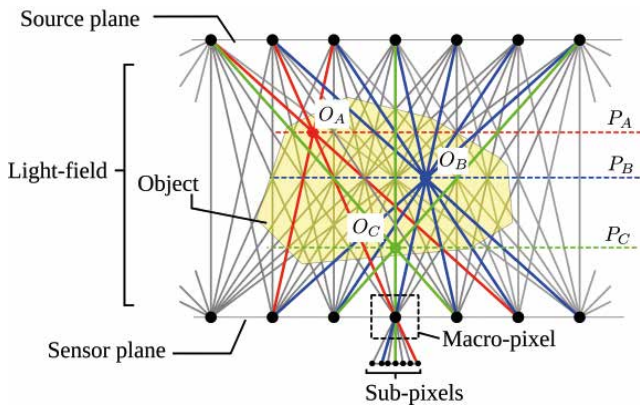
tung und Position im 3D-Raum quantifiziert wird. Wenn die Position und die Flussrichtung der einzelnen Lichtstrahlen bekannt sind, kann entweder die Rückwärtsausbreitung (vom Sensor) oder die Vorwärtsausbreitung (von der Quelle) angewendet werden, um eine 3D-Volumenquelle der Feldstörung zu rekonstruieren. Die Lichtfeldmethode funktioniert mit inkohärenter Strahlung, erfordert jedoch räumlich ausgerichtete Quellen und Detektoren, d. h. Komponenten, die das Licht entlang mehrerer Winkel an verschiedenen Orten im Raum synthetisieren und erfassen können. Isotrope, inkohärente Quellen eignen sich hervorragend zur Erzeugung räumlich gerichteter Lichtfelder, die von einer Kamera leicht abgetastet werden können. Lichtfeldtechniken sind für die Bildgebung mit sichtbarem Licht sehr populär geworden, da solche Quellen und preiswerte Kameras allgegenwärtig sind.

## Wie funktioniert die Lichtfeldabbildung?

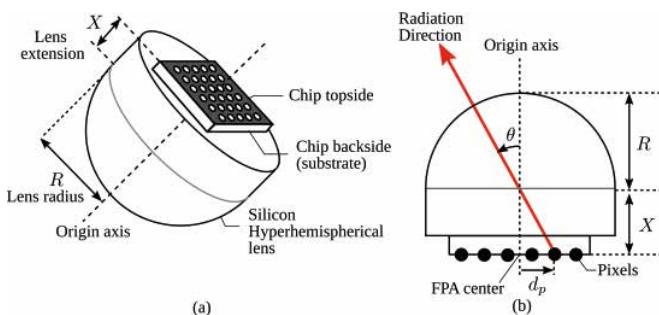
Die Grundidee der Lichtfeldabbildung besteht darin, den Raum zwischen zwei Ebenen abzubilden, von denen die eine als Quellenebene und die andere als Sensorebene auf der Grundlage der Richtung des Energieflusses als Vektorfelder klassifiziert wird. Eine solche Darstellung kann einen Unterraum eines vollständigen Lichtfeldsystems umfassen, das auch aus anderen Komponenten wie Linsen und Spiegeln bestehen kann. Es wird angenommen, dass die Quellen und Sensoren isotrop sind, d. h. sie strahlen Energie in alle Richtungen ab beziehungsweise nehmen Energie in alle Richtungen auf. Unter der Annahme, dass es keine Welleneffekte (Beugung und Interferenz) gibt, bilden die geraden Linien zwischen den Quellen und den Sensoren die Lichtstrahlen. Ein Objekt, das sich zwischen den beiden Ebenen befindet, wird teilweise durchgelassen und



THz-Lichtfeld-Kamera-Array in Betrieb, das das abgebildete Strahlungsmuster einer 650-GHz-Quelle zeigt.



Räumlich gerichtete Lichtfelder zwischen Quelle und Sensorebene mit Makro-Pixel- und Sub-Pixel-Anordnung



Skizze einer Siliziumlinse (Makro-Pixel) und einer THz-Brennebenen-anordnung von Direktdetektoren (Sub-Pixel)

teilweise reflektiert, wodurch das Lichtfeld gestört wird. Wenn alle räumlich gerichteten Lichtstrahlen auf der Sensorebene abgetastet werden können, kann die Strahlenverfolgung und die Integration der Lichtintensität entlang verschiedener Strahlensätze in der Nachbearbeitung die Fokussierung auf verschiedene Teile des Objekts (einschließlich seiner Tiefenachse) ermöglichen. Das Konzept kann auf mehrere Strahlensätze erweitert werden, um drei 2D-Bilder zu erfassen, die verschiedenen Ebenen in der Szene entsprechen und Querschnitte entlang der Objektiefe bilden, was zu einer 3D-Rekonstruktion führt.

**Wie wird das Lichtfeld abgetastet?**

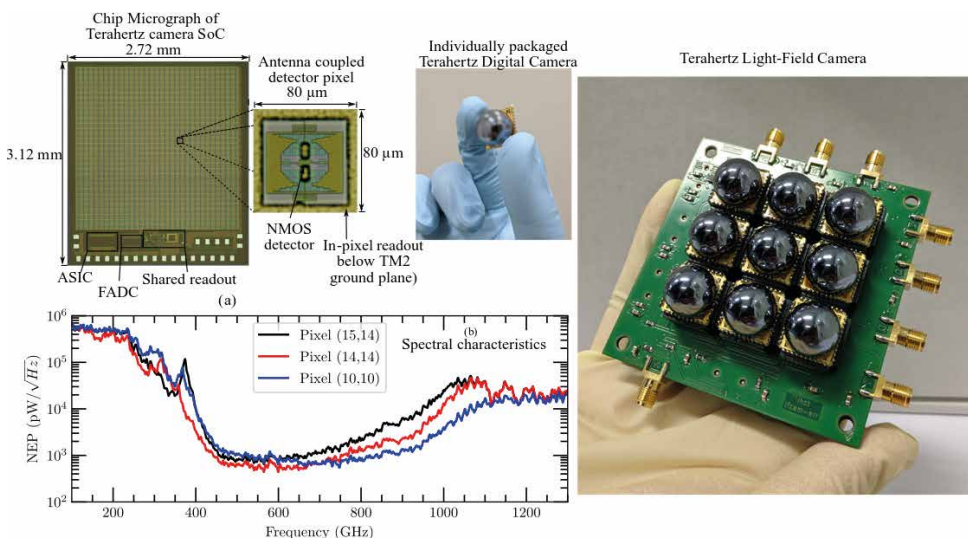
Wenn jeder Punkt auf der Sensorebene ein einzelnes Pixel ist, werden alle Lichtstrahlen, die innerhalb dieses Pixels erfasst werden, in ihrer Intensität integriert, und die räumlich-gerichtete Information geht unwiderruflich

verloren. Stattdessen sind an jeder Sensorposition mehrere Unterpixel erforderlich (Makro-pixel), um das einfallende Licht in verschiedenen Richtungen abzutasten. Dieses Makro-Pixel ist der wichtigste Baustein für jedes Lichtfeld-Bildgebungssystem. Die Objektabtastdichte entspricht der Diskretisierung des Lichtfeldes, die mit der räumlichen und winkelmäßigen Anordnung der Sub- und Makropixel zusammenhängt.

**Lichtfeldabbildung bei sichtbaren und Terahertz-Wellenlängen**

Die ersten Demonstrationen basierten auf der Abtastung einer Szene durch die Bewegung einer einzelnen Kamera für Anwendungen wie die Modellierung einer 3D-Beleuchtungsquelle, die virtuelle Bilddarstellung, die digitale Archivierung von Skulpturen der Renaissancekunst und interaktive Stadtpanoramen. Es wurden kompakte Lichtfeldkamera-designs demonstriert, die aus einem 2D-Array von Mikrolinsen bestehen, die über einem digitalen Kamerasensor angeordnet sind. Diese Technologie wird nun für die 3D-Bildgebung und die computergestützte Apertursynthese in der Fotografie und 3D-Mikroskopie vermarktet. Einige dieser Fortschritte haben zu den Multikamera-Konfigurationen geführt, die in modernen Smartphones weit verbreitet sind.

Es gibt viele Ähnlichkeiten zwischen dem sichtbaren Licht und den inkohärenten THz-Lichtfeldsystemen. Beide erfordern räumlich ausgerichtete Sensoren und eine diffuse Beleuchtung. Die plenoptische Funktion ist bei beiden ganzzahlig, und die Intensität nimmt bei einer sphärischen Wellenfront im Fernfeld



(a) Mikroskopische Aufnahme einer voll integrierten Terahertz-Digitalkamera mit 32x32 Pixeln (einzelne antennengekoppelte Detektoren sind hervorgehoben), (b) Breitband-Spektraleigenschaften einiger ausgewählter antennengekoppelter Detektoren, (c) 3x3 Terahertz-Lichtfeldkamera mit insgesamt 9216 Leistungsdetektor-Pixeln.



## Die Skalierung auf mehrere Chips ist ein bequemer Weg, um die Herstellungskosten unter Kontrolle zu halten und gleichzeitig die fortschrittliche Funktionalität voll integrierter THz-Digitalkameras zu erhalten.«

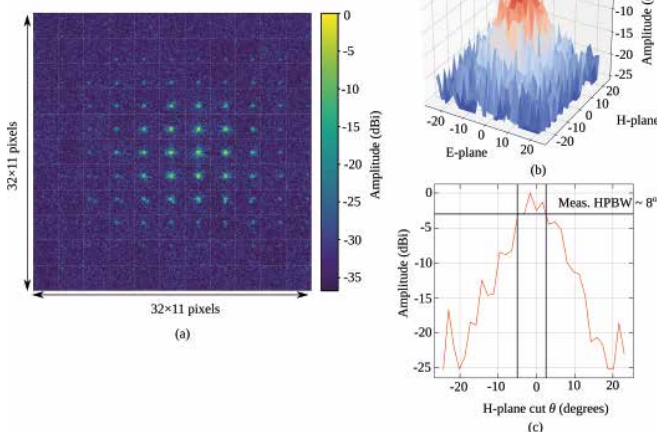
für eine Entfernung  $r$  von einer Punktquelle um  $1/r^2$  ab. Es gibt jedoch auch signifikante Unterschiede zwischen THz und sichtbarem Licht, die einzigartige Herausforderungen für THz-Lichtfeldsysteme darstellen.

Erstens ist die Wellenlänge im THz-Bereich fast drei Größenordnungen größer als die des sichtbaren Lichts. Dies schränkt die dichte Anordnung der Sensorpixel aufgrund der größeren Beugungsgrenzen stark ein.

in Kompaktkameras erforderlich sind, sind bei THz-Frequenzen ebenfalls nicht verfügbar.

### Erfassen der räumlich-direktionalen Lichtfeldvielfalt in einem Multi-Chip-Terahertz-Kamera-SoC?

Die erste Voraussetzung für die LF-Bildgebung sind große Focal-Plane-Arrays (FPA) von Detektoren, die in der Lage sind, verschiedene Lichtfelder in verschiedenen Raumrichtungen



(a) Rohdaten des Lichtfeldes  
(b) Rekonstruiertes Antennendiagramm der Quelle und (c) Querschnitt des rekonstruierten Antennendiagramms des Lichtfeldes.

Außerdem gibt es bisher keine isotropen inkohärenten THz-Quellen mit hoher Intensität. Ohne eine geeignete Beleuchtung ist es nicht möglich, eine rechnerische Lichtfeldabbildung durchzuführen. Das Gleiche gilt auch für THz-Sensoren. Eine weitere, besonders wichtige Herausforderung bei THz ist die geringe Integrationsdichte, da nur einige Hundert THz-Sensoren in ein Focal-Plane-Array (FPA) integriert werden können, verglichen mit Sensoren für sichtbares Licht mit Millionen von Pixeln. Dies schränkt die Lichtfelddichte und die erreichbare Bildauflösung unmittelbar ein. Die Linsenarrays, die für die Erfassung des räumlich-gerichteten Lichtfelds

aufzulösen. Könnte eine voll integrierte THz-Digitalkamera, die aus 2D-Arrays von antennengekoppelten CMOS-Direktdetektoren besteht, die mit einer hyper-hemisphärischen Siliziumlinse mit hohem Widerstand gekoppelt sind, zur Erfassung von räumlich-gerichteten Lichtfeldern eingesetzt werden?

In der Konfiguration des in Siliziumlinsen integrierten THz-FPA strahlen die Antennen von der Rückseite (zum Substrat hin) des Chips ab. Die Ausdehnungslänge dieser Linse wird so gewählt, dass sich das Pixel-Array im Brennpunkt einer ungefähren Ellipse befindet, die von der hyper-hemisphärischen Linse gebildet wird. Dies ermöglicht

eine Pixel-Winkel-Zuordnung, das heißt, dass die räumliche Position eines Pixels auf dem Array direkt mit den Empfangswinkeln übereinstimmt. Die Abbildung ist deterministisch und kann bis zur ersten Ordnung mit einem Lochkamera-Bildgebungsmodus vorhergesagt werden. Tatsächlich spielt die Siliziumlinse die Rolle eines Makropixels und die 2D-Arrays von Detektorpixeln die Rolle eines Subpixels, das Richtungsvielfalt bietet. Das Blockdiagramm eines voll integrierten THz-Lichtfeld-Subpixels besteht aus  $32 \times 32$  antennengekoppelten CMOS-THz-Leistungsdetektoren. Diese Detektoren weisen breitbandige Spektraleigenschaften mit der besten Betriebsfrequenz bei 600 GHz und einer 3dB-Bandbreite von fast 300 GHz auf. Die Detektoren werden im Rolling-Shutter-Modus durch eine On-Chip-Logik zur Zeilen- und Spaltenauswahl aktiviert, und die programmierbaren Gate-Arrays, der Correlated Double Sampler (CDS) zur Offset-Unterdrückung und der ADC werden global von allen Detektoren gemeinsam genutzt.

Ein vollwertiges THz-Lichtfeldkamera-SoC wird durch die Implementierung großer Arrays solcher Makropixel und das Routing der Steuerlogik auf einer gemeinsamen Hauptplatine realisiert. Ein solcher Multi-Chip-Skalierungsansatz ist ein bequemer Weg, um die Herstellungskosten unter Kontrolle zu halten und gleichzeitig die fortschrittliche Funktionalität voll integrierter THz-Digitalkameras beizubehalten. Der modulare Aufbau ermöglicht eine flexible Skalierung des THz-Lichtfeld-Bildgebungssystems, und einzelne CMOS-THz-Digitalkameras können bequem ausgetauscht werden.

### Ein Beispiel für die 3D-Rekonstruktion

Die THz-Lichtfeldkamera wurde für eine Echtzeit-Demonstrati-

on der Bildgebung verwendet. Die Kamera wurde vor einer 650-GHz-CW-AMC-Quelle platziert, und die Lichtfeld-Bilddaten wurden in Form eines Videos mit einer Gesamtbildrate von 4 fps gestreamt, wobei jede Teilkamera mit 36 fps gestreamt wurde. Die Bildaufnahme-geschwindigkeit war durch die kontrollierte Implementierung begrenzt - einzelne Befehle wurden nacheinander von einer Python-Schnittstelle gesendet, um die Datenerfassung von jeder Kamera auszulösen. Zu reinen Demonstrationszwecken wurde das  $3 \times 3$ -Array der THz-Lichtfeldkamera in 2D gestaffelt, um die Lichtfelder einer divergierenden Quelle zu erfassen. Die gesammelten räumlich-gerichteten Daten werden dann rechnerisch verarbeitet, um das Strahlungsmuster der AMC-Quelle zu rekonstruieren. ■

### Literatur

- [1] R. Jain et al., "A  $32 \times 32$  pixel 0.46-to-0.75 THz light-field camera SoC in  $0.13 \mu\text{m}$  CMOS," 2021 IEEE ISSCC 64, 484-486.
- [2] M. Levoy, "Light Fields and Computational Imaging," Computer, vol. 39, no. 8, pp. 46-5, Aug. 2006.
- [3] R. Ng et al., "Light Field Photography with a Hand-Held Plenoptic Camera," Stanford University Computer Science Tech Report (CSTR 2005-02), Stanford University, 2005.
- [4] R. Jain et al., "Terahertz Light-Field Imaging," IEEE Trans. Terahertz Science and Technology, vol. 6, no. 5, pp. 649-657, Sept. 2016.

### AUTOREN

**Dr. Vishal Jagtap**  
THz Bildgebung und  
Spektroskopie, Bergische  
Universität Wuppertal

**Prof. Dr. Ullrich Pfeiffer**  
Hochfrequenz- und  
Kommunikationstechnik,  
Bergische Universität Wuppertal

**KONTAKT**  
Bergische Universität Wuppertal,  
Wuppertal  
Tel: +49 202 439 0



Bild: Automation Technology

### Software-Paket für AT-Hardware

Automation Technology hat mit seinem Solution Package ein Software-Paket auf den Markt gebracht, das für Nutzer der 3D-Sensoren und Infrarot-Kameras des Herstellers eine All-in-One-Lösung darstellt. Das Software Development Kit (cxSDK) vereint nämlich nicht nur alle bisherigen Software-Features an einer Stelle, es beinhaltet zudem auch zahlreiche zusätzliche Tools, mithilfe derer die Kunden ihre neuen Sensoren binnen zehn Minuten in Betrieb nehmen können. Die Bedienung des AT Solution Packages gestaltet sich dabei unkompliziert und intuitiv, wurde die Software doch speziell für die AT Hardware entwickelt. Der Nutzer kann sich für eine Komplettinstallation oder für vorgeschlagene Software-Zusammenstellungen für 3D- oder Infrarot-Produkte entscheiden. Zusätzlich gibt es aber auch die Option, die jeweils passenden Programme und Tools individuell auszuwählen.

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



Bild: Resolve Optics

### Objektive für den Weltraum

Die Kosten für den Start von Nutzlasten in den Weltraum sind hoch. Daher ist der Einbau ausschließlich weltraumtauglicher Objektive oder optischer Systeme in ein Satelliten- oder Weltraumbeobachtungssystem von entscheidend für einen längerfristigen Betrieb. Beim Start in den Weltraum sind Objektive in hochpräzisen Instrumenten und Kameras Vibrationen und Stößen ausgesetzt. Während leichte Vibrationen zu Fehlfunktionen der Geräte führen können, können starke Vibrationen irreparable Schäden verursachen.

In den letzten 20 Jahren hat Resolve Optics das Fachwissen entwickelt, robuste Objektive und optische Systeme zu entwickeln, die nachweislich den Vibrationseffekten und Stößen beim Start standhalten.

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

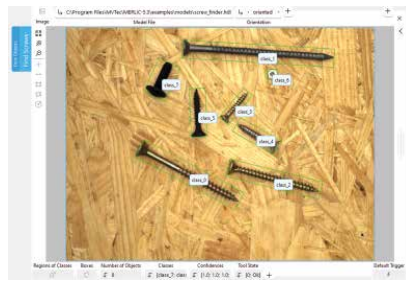


Bild: MVTec

### Deep-Learning-Technologien einfach nutzen

MVTec hat eine neue Version seiner Software Merlic vorgestellt. Nutzer dürfen sich in Version 5.3 zum einen auf ein neues Deep-Learning-Feature freuen. Zum anderen wurde die Nutzerfreundlichkeit weiter gesteigert. Die Weiterentwicklungen sollen es auch Machine-Vision-Einsteigern ermöglichen, eine leistungsfähige Bildverarbeitungssoftware einzusetzen. Mit der Version 5.3 ist es jetzt möglich, auch während der Laufzeit im Merlic Frontend Trainingsfunktionalitäten zu nutzen. So können beispielsweise neue Matching-Modelle oder Codelese-Parameter trainiert werden. Damit kann der Anwender im Frontend auch direkt an der Anlage ein Training für andere Produkte durchführen. Zudem ist es jetzt möglich, direkt mit der verbreiteten SPSen QR, iQF, Q- und L-Serie von Mitsubishi Electric über das MC/SMLP-Protokoll zu kommunizieren.

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



Bild: Nerian Vision

### 3D-Stereokamera und Bildverarbeitungssystem in einem

Allied Visions Schwesterunternehmen Nerian Vision hat mit Ruby eine 3D-Tiefenkamera herausgebracht, die eine 3D-Stereokamera und ein Bildverarbeitungssystem in einem Gerät vereint. Sie ermöglicht eine detaillierte 3D-Bildverarbeitung in Echtzeit mit bis zu 60 fps und präzise 3D-Messungen auf nahezu jeder Oberfläche durch einen integrierten Musterprojektor und eine direkte Übertragung der vollständig berechneten 3D-Daten über Ethernet, wodurch keine zusätzliche Rechenleistung auf dem Host-Computer oder der GPU erforderlich ist.

Die Ruby-3D-Tiefenkamera wurde speziell für statische Umgebungen oder schwere und kritische Echtzeitanwendungen in dynamischen Umgebungen entwickelt, zum Beispiel für Anwendungen wie Logistikautomatisierung, Agrarrobotik oder Bin Picking.

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



Bild: Teledyne

### Schlüsselfertiges optisches Modul für die Entwicklung

Teledyne e2v hat eine 1,5-Megapixel-Version von Optimom veröffentlicht, einem schlüsselfertigen optischen Modul für die schnelle und einfache Entwicklung von Bildverarbeitungssystemen. Optimom 1.5M ist eine Board-Level-Vision-Erweiterung zur Beschleunigung der Entwicklungszeit, Reduzierung der F&E-Investitionen und Senkung der Herstellungskosten für Embedded-Vision- und AI-Vision-Lösungen. Sie besteht aus einem proprietären Bildsensor, einer quadratischen 25-mm-Platine mit Objektivhalterung und einem optionalen Objektiv in verschiedenen Ausführungen.

Das Modul arbeitet mit einem nativen MIPI-CSI-2-Protokoll und wird mit einem Entwicklungs-Kit geliefert, das eine Adapterplatine, Kabel und Linux-Treiber umfasst und somit eine sofortige Integration in MIPI-basierende Verarbeitungseinheiten ermöglicht.

[www.teledyne-e2v.com](http://www.teledyne-e2v.com)

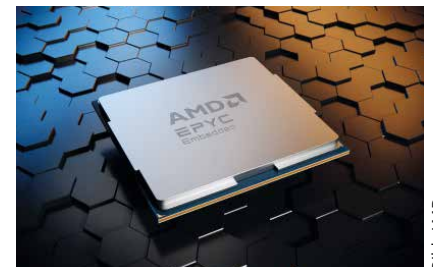


Bild: AMD

### Embedded-Serie mit bis zu 96 Kernen

AMD hat seine Epyc-Embedded-Prozessoren der Serie 9004 vorgestellt. Die Prozessoren der vierten Generation, die auf der Zen-4-Architektur basieren, bieten Technologien und Funktionen für eingebettete Netzwerk-, Sicherheits-/Firewall- und Speichersysteme in der Cloud und im Enterprise Computing sowie für industrielle Edge-Server in der Fertigung.

Die Serie besteht aus zehn Prozessorvarianten mit Leistungsoptionen von 16 bis 96 Kernen und einem TDP-Profil (Thermal Design Power) von 200W bis 400W. Sie verfügen außerdem über erweiterte Sicherheitsfunktionen, die dabei helfen sollen, Sicherheitsrisiken zu minimieren und eine sichere Rechenumgebung vom Einschalten bis zur Laufzeit aufrechtzuerhalten. Siemens und Advantech gehören laut AMD zu den ersten OEM- und ODM-Kunden, die die neue Serie in ihren Produkten einsetzen werden.

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



Bei der Produktion von Präzisionslinsen sind Dicke, Oberfläche und Profil wichtige Qualitätskriterien. Mit Messtechnik von Micro-Epsilon lassen sich Gläser im Fertigungsprozess prüfen.

# Spiegelnde, gekrümmte Oberflächen präzise messen

Präzisionssensorik für die Optikindustrie

Mit Messtechnik eines deutschen Herstellers lassen sich Dicke, Oberfläche und Profil von Präzisionslinsen bereits im Fertigungsprozess prüfen. Zum Einsatz kommen dabei konfokal-chromatische Sensoren, die sich zur hochauflösenden Abstands- und Dickenmessung eignen. Die Oberflächenprüfung und Defekterkennung übernehmen Oberflächeninspektionssysteme, die sich besonders für die Kontrolle spiegelnder Oberflächen eignen.

Bei der Produktion von optischen Präzisionsgläsern müssen höchste Qualitätsanforderungen eingehalten werden, um die spätere Funktionalität in Hochpräzisionsbereichen wie der Optoelektronik, der Medizintechnik und der Luft- und Raumfahrt sicherzustellen. Wichtige Parameter sind Abstandstoleranzen, Dicke und Beschichtungen, Geometrien und Oberflächengüte, die idealerweise bereits während der Fertigung geprüft werden. Zur Messung dieser Größen haben sich die konfokal-chromatischen Sensoren und Deflektometrie-basierten Systeme von Micro-Epsilon bewährt. Die Messtechnik überzeugt durch eine hohe Auflösung bei gleichzeitig hoher Reproduzierbarkeit und eignet sich für den Inline-Einsatz.

## Herausforderung: spiegelnde Oberflächen

Eine große Herausforderung für optische Sensoren sind die glänzenden und spiegelnden Oberflächen der Gläser, da sie das ausgesendete Licht der Sensoren stark reflektieren. Dies kann zu einer Überbelichtung des Empfängers und somit zu Fehlern bei der Messung führen. Messsysteme wie die konfokal-chromatischen Sensoren von Micro-Epsilon sind exakt auf diese Messaufgaben abgestimmt und liefern bei glänzenden und spiegelnden Oberflächen durch die schnelle automatische Belichtungszeitregelung eine Genauigkeit bis in den Submikrometerbereich.

Das Messprinzip ermöglicht es, Wege und Abstände auf transparenten, diffusen und spiegelnden Oberflächen exakt zu messen.

Denn das Messverfahren nutzt lediglich die Wellenlänge. Durch die kontrollierte chromatische Abweichung liegt jede Wellenlänge in einer anderen Fokusebene. Mittels werkseitiger Kalibrierung wird jeder Wellenlänge des in einzelne Spektralfarben aufgeteilten polychromatischen Lichts ein bestimmter Abstandspunkt zum Messobjekt zugeordnet. Das Sensorsystem zieht sich schließlich die Wellenlänge zur Messung heran, die sich exakt auf dem Messobjekt beziehungsweise auf den Grenzflächen zwischen zwei Materialien mit unterschiedlichen Brennweitenindizes fokussiert.

## Messung der Linsengeometrie mit konfokalen Sensoren

Konfokal-chromatische Sensoren kommen in der Optikindustrie unter anderem für schnelle Linsendicken- und Profilmessungen mit bis zu 30 kHz zum Einsatz. Bei der Linsenherstellung wird bereits während des Formgebungsprozesses überwacht, ob die Linsengeometrie den Vorgaben entspricht. Mit der Confocal-DT-Reihe bietet Micro-Epsilon Sensorsysteme für Weg-, Abstands-

Positions- sowie Dickenmessungen. Diese Sensoren lassen sich aufgrund ihrer hohen Auflösung, Geschwindigkeit und kleinen Bauweise mit integrierter Lichtquelle gut in automatisierte Fertigungsprozesse einbinden. Gemessen werden können sphärische, asphärische und beschichtete Linsen mit verschiedenen Krümmungsradien und Glasdicken von 15 µm bis 30 mm.

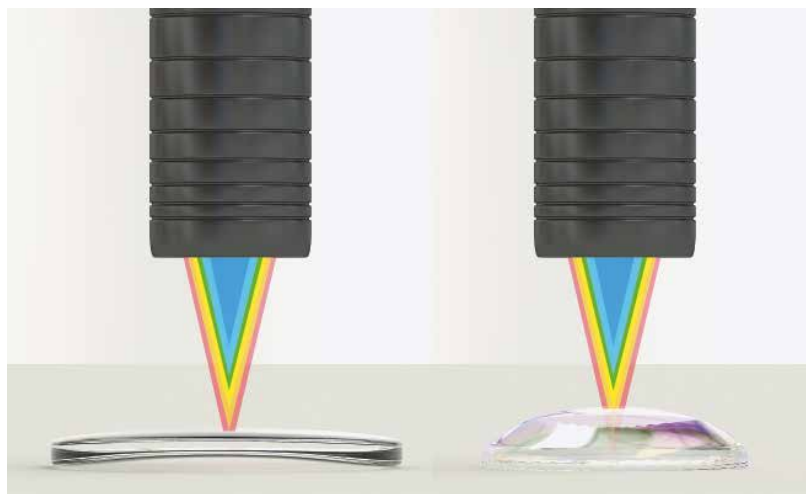
Da Linsen häufig einen großen Krümmungsradius besitzen und direktreflektierend sind, müssen die Sensoren für diese Bedingungen optimiert sein. Die Confocal-DT-Sensoren bieten einen Messwinkel von bis zu 48°. Dadurch erfassen sie gekrümmte Oberflächen zuverlässig und erzeugen stabile Messsignale. Über die Abstandswerte lassen sich zudem Aussagen über die Oberflächenbeschaffenheit treffen. Der Messfleck von < 3 µm eignet sich ideal für die Abtastung von Oberflächen und deren feinsten Strukturänderungen mit nanometergenauer Auflösung. Die Controller und Sensoren sind für den Einsatz im industriellen Umfeld optimiert und somit auch für die Inline-Messung geeignet.

### Mehrschichtmessungen von Kameralinsen

Auch Mehrschichtmessungen sind mit den konfokalen Sensoren von Micro-Epsilon möglich. Sie messen bis zu sechs Peaks und damit fünf Schichten gleichzeitig, was beispielsweise bei der Justierung des Linsenabstands in Kameras zum Einsatz kommt. Linsendurchmesser mehrerer antireflexbeschichteter Linsen von bis zu 3 mm Durchmesser und einer Gesamthöhe von 5 mm werden hier erfasst. Um die Belichtung an die jeweilige Oberfläche anzupassen, wird die CCD Zeile dynamisch geregelt. Diese Regelung kompensiert Reflektivitätsänderungen des



Auch Mehrschichtmessungen sind mit den konfokalen Micro-Epsilon Sensoren möglich. Sie messen bis zu sechs Peaks und damit fünf Schichten gleichzeitig, was beispielsweise bei der Justierung des Linsenabstands in Smartphone-Kameras zum Einsatz kommt.



Da Linsen häufig einen großen Krümmungsradius besitzen und direktreflektierend sind, müssen die Sensoren für diese Bedingungen optimiert sein. Die Confocal-DT-Sensoren bieten einen Messwinkel von bis zu 48°. Dadurch erfassen sie gekrümmte Oberflächen zuverlässig und erzeugen stabile Messsignale.

Messobjekts wesentlich schneller als die herkömmliche Lichtquellenregelung. Dadurch liefern die Confocal-DT-Controller eine hohe Messgenauigkeit auch bei wechselnder Oberflächenreflektivität.

### Prüfung von Kontaktlinsen

Intraokularlinsen oder Kontaktlinsen dürfen keine Unregelmäßigkeiten aufweisen und müssen absolut sauber und frei von Kratzern, Dellen oder Verformungen sein, um in der Medizintechnik zuverlässig eingesetzt werden zu können. Daher ist es notwendig, dass die Sensoren, die die Qualitätsprüfung durchführen, auch für das menschliche Auge unsichtbare Defekte zu 100 Prozent erkennen sowie geometrischen Parameter mikrometergenau messen können. Diese Messungen werden sowohl von konfokalen Sensoren als auch von Oberflächeninspektionssystemen Reflectcontrol ausgeführt, die beispielsweise auch technische Spiegel prüfen.

### Oberflächeninspektion technischer Spiegel

Technische Spiegel finden sich in industriellen und technischen Anwendungen wie Interferometern, Laser-Anwendungen, Beleuchtungsoptiken, Wärmeschutz, Medizintechnik, Mikroskopie oder Spiegelteleskopen. Mit technischen Spiegeln, die auch in vielen Bereichen als optische Spiegel bezeichnet werden, können Strahlführungen gezielt gelenkt werden. Aus diesem Grunde werden sie dort eingesetzt, wo das präzise Umlenken von Lichtstrahlen eine Rolle spielt. Ihre Oberflächenbeschaffenheit muss für diese Anwendungen einwandfrei sein und daher hochgenau geprüft werden. Insbesondere spielen hier Verformungen in der z-Dimension eine entscheidende Rolle: Bereits geringe Abweichungen von der Soll-Geometrie führen dazu, dass der Strahlengang des Lichts nicht mehr exakt auf die jeweilige Anwendung abgestimmt ist und der Spiegel somit

seine Funktion verliert. Um die Funktionalität technischer Spiegel schon vor dem Systemtest sicherzustellen, bedarf es einer präzisen Messtechnik, die es ermöglicht, auf hochreflektierenden Oberflächen reproduzierbare Messergebnisse mit einer z-Auflösung von < 1 µm zu generieren.

### Verschleißfreie 3D-Messungen auf spiegelnden Oberflächen

Für berührungslose und verschleißfreie 3D-Messungen auf spiegelnden und glänzenden Oberflächen wurde daher der Reflectcontrol-Sensor konzipiert. Dieser liefert präzise Oberflächeninspektionen für hohe Qualitätsansprüche. In weniger als 5 s kann der Sensor innerhalb eines großen Messbereichs Defekte erkennen und eine 3D-Punktewolke generieren. Die eingebauten Kameras erfassen die Reflexion des auf die Oberfläche projizierten Streifenlichts und generieren hieraus Fehlerbilder sowie eine 3D-Punktewolke. Hierdurch können auch Ebenheitsabweichungen im Nanometerbereich erfasst werden. Der Sensor kann entweder stationär oder in Robotikanwendungen zum Einsatz kommen. Ein Feedback zur Oberflächenbeschaffenheit wird direkt ausgegeben, wodurch die hohen Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Über GigE Vision können die gewonnenen Oberflächenbilder an zahlreiche Bildverarbeitungs-Software-Pakete zur Weiterverarbeitung und Defektanalyse übergeben werden. ■

### AUTOREN

**Dr. Alexander Streicher**  
Produktmanager Sensorik

**Dr. Thomas Reitberger**  
Produktmanager 3D-Sensorik

### KONTAKT

Micro-Epsilon Messtechnik, Ortenburg  
Tel.: +49 8542 168 0  
Fax: +49 8542 168 90  
www.micro-epsilon.de



Bild: Aerotech

### Mit neuer Software-Version präzise steuern

Der Release 2.4 der Bewegungssteuerungsplattform Automation1 von Aerotech verbessert das Maschinen-Setup, die Datenvisualisierung und das Homing-Hilfsmodule. Außerdem wurde das Up- und Downloaden von MCD-Dateien (mit MiniCAD Design Files) vereinfacht. Und Automation1 unterstützt jetzt den Gantry-Mode für XI4- und iXI4-Antriebe mit Absolutdrehgebern sowie einen Gerätekatalog und Maschinen-Setup für lineare Gantries. Auch 3-Achsen-PSO mit dem GL4-Modul mit IFOV (Infinite Field of View) und BiSS-Absolutdrehgeber werden jetzt unterstützt. Das erhöht den Durchsatz, verbessert die Positioniergenauigkeit und eliminiert Nahtfehler, sogenanntes Stitching. Bei den Maschinen-Apps können Anwender jetzt auf einen Modul-Container zugreifen und so mehrere Module in einem separaten Bereich einer Maschine App platzieren.

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



Bild: Gimat

### Inline-Gerät zur Messung der Öl-Konzentration von Kühlschmierstoff

Gimat Liquid Monitoring stellt das neue inline-Prozessrefraktometer CM-Base alpha 101-S zur kontinuierlichen Überwachung von wassermischbaren Kühlschmierstoffen vor. Dieses zeigt den Öl-Gehalt nicht mehr als Brix-Wert an, sondern direkt als Konzentration. Das hat den Vorteil, dass lästige und fehlerbehaftete Umrechnungen für den Anwender entfallen. Entwickelt wurde das Gerät vom japanischen Unternehmen Atago, das sich auf die Herstellung von Refraktometern spezialisiert hat. Für den deutschlandweiten Vertrieb des CM-BASE alpha 101-S ist das Unternehmen Gimat Liquid Monitoring verantwortlich.

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



Bild: Blum Novotest

### Lasermesssystem zur Werkzeugmessung

Blum-Novotest präsentiert das Lasermesssystem LC53-Digilog zur Werkzeugmessung und -überwachung in CNC-Bearbeitungszentren. Damit erweitert der Messtechnikhersteller sein Produktportfolio um ein optisches System mit getrennter Sende- und Empfangseinheit. Während die digital/schaltenden Lasermesssysteme mit NT-Technologie durch Abschattung des Werkzeugs nur wenige Signale zur Messwerterfassung erzeugen, generieren die neuen Digilog-Lasermesssysteme viele Tausende Messwerte pro Sekunde unter dynamischer Anpassung der Messgeschwindigkeit entsprechend der Nenndrehzahl des Werkzeugs. Auch misst der LC53-Digilog jede Schneide einzeln, wodurch ein Vergleich von kürzester zu längster Schneide möglich ist. Als Resultat werden Rundlauffehler automatisch erfasst.

[www.blum-novotest.com](http://www.blum-novotest.com)



Bild: Göpel

### Embedded In-System-Programmierung

Göpel hat mit dem Flashfox eine Lösung zur Embedded In-System-Programmierung (ISP) auf den Markt gebracht, die Zeit und Kosten im Produktionsprozess von Elektronikbaugruppen reduziert. Die als sogenannte „Embedded In-System-Programmierung (ISP)“ genannte Technologie programmiert Microcontroller, Flash Komponenten und PLD/FPGA On-Board, also im bereits verbauten Zustand.

Zudem ist die System-Software Pilot AOI in Version 7 erschienen. Sie bietet zahlreiche neue Funktionen, insbesondere in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Komfort. Besonders bemerkenswert ist die Möglichkeit, Gerberdaten automatisch anhand eines Bareboards zu generieren, was kleinen und mittleren Dienstleistungsunternehmen hilft, die keine solchen Daten haben.

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



Bild: Klingelberg

### Präzisionsmesstechnik für die Verzahnungs- und Geometriemessung

Klingelberg hat die Messmaschine P 26 vorgestellt. Sie vereint taktile (3D Nanoscan) und optische Messtechnik (Hispeed Optoscan) und dient zur Messung von zylindrischen Verzahnungen. Ebenfalls neu ist die P 152, eine Lösung für mittelgroße Verzahnungen. Sie kann Bauteile bis zu einem Außendurchmesser von 1.520 mm sowie einem Werkstückgewicht bis 8.000 kg messen. Trotz dieses hohen Werkstückgewichtes ist kein besonderes Fundament erforderlich. Eine Dreipunktauflage des Maschinenbetts ermöglicht die Integration einer aktiven Schwingungsplattform in das Maschinenbett. Folge dessen sind alle in den Messergebnissen sichtbaren Veränderungen auch wirklich dem Bauteil zuzuordnen und nicht durch die Umgebungsbedingungen induziert.

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

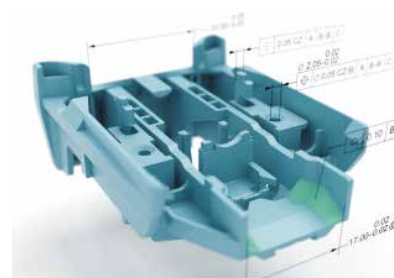


Bild: Zeiss

### Mess-Software in neuer Version erschienen

Die Mess-Software Calypso von Zeiss ist in einer neuen Version erschienen. Um die Auswertung von Form- und Lagetoleranzen für die Nutzer noch weiter zu optimieren, bietet die Software ab sofort verbesserte Algorithmen zur Auswertung nach verschiedenen Normen, wie beispielsweise der ISO-GPS und ASME. So können Anwender effektiver mit Form- und Lagetoleranzen arbeiten und die Vorteile der Qualitätskontrolle anhand dieser Methode nutzen. Zudem wurde die Fehleranalyse verbessert. Calypso bietet außerdem in diesem Jahr neue Funktionen zur Auswertung bei optischen Koordinatenmessgeräten wie der Zeiss O-Detect. Beispielsweise kann der Nutzer die Übersichtskamera zur Navigation verwenden oder im erfassten Bild automatisch nach geometrischen Elementen suchen.

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





Bild: Polytec

### 3D-Scanstation für die Qualitätskontrolle

Polytec stellt die Quality Station des polnischen 3D-Scanner-Herstellers Smarttech 3D vor. Das System eignet sich für die Qualitätssicherung in der additiven Fertigung. Mit der mitgelieferten Software Smarttech 3D Measure werden daneben auch Anwendungen im Reverse Engineering und in der Dokumentation möglich. Die kompakte Messstation findet auf einem Schreibtisch Platz. Sie besteht aus einem 3D-Scanner und der Software. Das Messobjekt lässt sich über zwei Achsen drehen und ermöglicht so einen lückenlosen Rundum-Scan. Die Scan-technik mit strukturiertem Licht garantiert eine exakte Erfassung beliebiger Formen, die zum Beispiel aus dem 3D-Druck stammen. Neben der Erstellung eines 3D-Modells und der Möglichkeit, daraus CAD-Daten zu erzeugen, stehen viele weitere Funktionen zur Verfügung.

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



Bild: Micro-Epsilon

### Automatisierte Maßhaltigkeitsprüfung von Tafelblechen

Die Maßhaltigkeit von Blechen kann mit einem Dimensonic Messtisch geprüft werden, der mit präzisen Laser-Profilensensoren von Micro-Epsilon ausgestattet ist. Die Sensoren überprüfen die Blechzuschnitte präzise und sicher auf korrekte Breite, Länge, Winkel, Geradheit, Durchbiegung (konvex/konkav) sowie die Planarität der Blechkanten.

Zwei Laser-Profilscanner der Serie Scancontrol 3000 sind auf dem XY-Tisch montiert und übernehmen die Messaufgabe. Jeder Scanner arbeitet mit einem Messbereich von 25 mm und wird über zwei Kanten in X- oder Y-Richtung der Bleche geführt. Mit der eingesetzten Blue-Laser-Technologie erreichen die Sensoren maximale Präzision und zuverlässige Ergebnisse auf den anspruchsvollen metallischen Oberflächen.

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



Bild: Nikon

### Röntgen-CT-System für große Volumina

Die Industrial Metrology Business Unit der Nikon Corporation hat das erste einer neuen Reihe von Hochleistungs-Röntgen-CT-Systemen präsentiert, die ein höheres Maß an Präzision, Auflösung und Scan-Geschwindigkeit bieten und ab sofort bestellbar sind. Das großvolumige Voxls 40 C 450 ist in der Lage, Gegenstände unterschiedlicher Größe und Dichte von innen und außen zu prüfen. Das System verfügt nicht nur über zwei Röntgenquellen, sondern auch über die Möglichkeit, zwei Detektortypen zu verwenden: Eine Auswahl an branchenführenden Flachdetektoren mit horizontaler Verschiebung sowie Nikons CLDA (Curved Linear Diode Array). Der erste liefert gestochen scharfe Bilder für 3D-CT oder digitale 2D-Radiographie, während der zweite Zeilendetektor ideal für 2D-CT und die Streuungskorrektur von Materialien hoher Dichte ist.

[www.industry.nikon.com](http://www.industry.nikon.com)

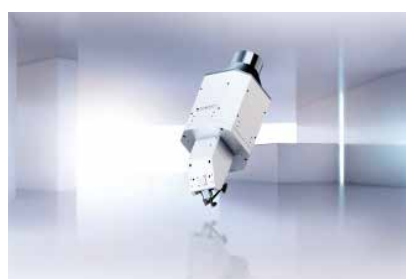


Bild: Viscom

### Röntgentechnologien für ein breites Spektrum

Viscom hat flexibel einsetzbare Mikrofokus-Röntgenröhren vorgestellt. Mit ihrer hohen Beschleunigungsspannung von bis zu 320 kV kann sie mechanische Teile aus besonders dichten Materialien einwandfrei durchstrahlen. Ihre große Targetleistung von bis zu 640 W ermöglicht selbst dann eine schnelle Inspektion, wenn eine aufwändige CT mit sehr vielen Einzelaufnahmen durchgeführt werden soll. Die Röhre eignet sich für den Einsatz in Computertomographen, die für Qualitätskontrollen industriell gefertigter Produkte konzipiert sind. Kleinere Leistungen für filigrane Prüfobjekte sind mit der XT9320D flexibel einstellbar, was ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten garantiert. Viscom bietet für unterschiedliche Aufgabenstellungen Direktstrahl- und Transmissions- und Stabanodenröhren an.

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

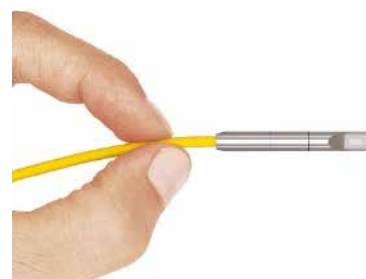


Bild: Xarion

### Laser-akustisches Prüfverfahren für Produktionslinien

Das Optische Mikrofon der Firma Xarion Laser Acoustics wurde mit einem Ultraschall-erzeugenden Laser kombiniert und ermöglicht damit, Fehler in Bauteilen zu entdecken, die von außen nicht zu erkennen sind, wie zum Beispiel Risse, Löcher oder mangelhafte Verbindungen. Das Optische Mikrofon besitzt keinen Schwinger. In seinem rein optischen Verfahren verändert der Schall die Wellenlänge eines Laserstrahls, der zwischen zwei kleinen Spiegeln hin und her reflektiert wird. Damit ändert sich auch die Helligkeit des ausgekoppelten Lichtes, was ohne den Umweg über eine mechanische Schwingung gemessen wird. So erreicht das Optische Mikrofon ein detektierbares Frequenzintervall, das mindestens zwanzig Mal größer ist als das eines konventionellen Ultraschallsensors. Außerdem kann auf Kontakt zum Prüfling verzichtet werden.

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



Bild: MBI

### Spezial Ringlichter und Minispots

MBJs neue SWIR-Serie ist leistungsstark und in Wellenlängen zwischen 1.050 nm und 1.650 nm erhältlich. Die Wahl zwischen Balken- oder Ringlichtbeleuchtung in mehreren Größen unterstützt vielfältige Prüfanforderungen und Beleuchtungssituationen. Die Leuchtfläche des Segmentierten Ringlichts ist in 4 einzeln ansteuerbare Elemente aufgeteilt, die sich auch in Gruppen kombinieren lassen. Dies ermöglicht z.B. Shape-from-Shading Anwendungen oder gezielte Ausleuchtungen von 3D-Oberflächenstrukturen.

Mit dem RGBW-Ringlicht lassen sich nach der additiven Farblehre unzählige Farben erzeugen. Besonders ist der eigene Weiß-LED-Kanal, der eine ausgewogene Weißlichtbeleuchtung ermöglicht. So ist das Prüfen von farbigen Objekten sehr präzise und flexibel einstellbar.

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

# Index

FIRMA	SEITE
Aerotech	36, 64
Allied Vision Technologies	8, 19, 40
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik	6
AMD-Xilinx	61
AT Automation Technology	3, 8, 11, 12, 38, 61
Autovimation	29
B&R Industrie-Elektronik	11
Basler	11
Baumer Optronic	11, 12, 19, 27
Beckhoff Automation	12
Bergische Universität Wuppertal	58
Bicker Elektronik	35
Bitflow	25
Blum Novotest	64
Büchner Lichtsysteme	31
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik	64
CBC (Europe)	12
Cincoze	27
CLK Bildverarbeitung & Robotik	14
Cognex Germany	8, 11, 35, 53
Comet Yxlon	30

FIRMA	SEITE
Contrinex Sensor	50
Cubert	13
Edmund Optics	9, 11, 13, 33
Emergent Vision Technologies	27
Evident Europe	14
EVK DI Kerschhaggl	14
Extend3d	14
Falcon Illumination	35
Flir Systems	15
Fraunhofer Geschäftsbereich Vision	56
Fujifilm Optical Devices Europe	44
Gimat Liquid Monitoring	64
Göpel Electronic	64
Hamamatsu Photonics Deutschland	4. Umschlagseite
Hangzhou Hikrobot Intelligent Technology	53
Hexagon	29
IDS Imaging Development Systems	8, 10, 13, 19
IFM Electronic	8, 9, 53
IPF Electronic	27, 48
Kowa Optimed	11

FIRMA	SEITE
Klingenberg	64
LMI Technologies	11
Lucid Vision Labs	13, 25
Matrix Vision	10, 13, 39
MBJ Imaging	8, 13, 49, 65
Micro-Epsilon Messtechnik	5, 8, 14, 53, 62, 65
Midwest Optical Systems	37
Mitutoyo Europe	7
MVTec Software	35, 61
Nerian Vision	61
Nikon Metrology Europe	31, 65
Opto Engineering	21
Optotune	46
P.E. Schall	26
Pepperl+Fuchs	53
Photoneo	15
Phytec Messtechnik	6
Polytec	65
Precitec Optronik	15
Rauscher	22, 27
RCT Reichelt Chemietechnik	17

FIRMA	SEITE
Resolve Optics	61
Schneider Electric	7
Sick	7
Sill Optics	11, 45
SVS-Vistek	35
Teledyne Dalsa	11, 19
Teledyne e2v	61
TQ-Systems	42
Universal Robots (Germany)	9
VDMA	20
Vieworks	41
Viscom	65
Vision Components	10
Vision Engineering	28
Visometry	32
VMT Vision Machine Technic	15, 17, 47
Waygate Technologies	34
Wenglor Sensoric	52
Xarion Laser Acoustics	65
Ximea	9, 35
Ziemann & Urban	15

# 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  
 Roland Beyer  
 Tel.: +49/6201/606-555  
 preinhard@wiley.com

## Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2022

2023 erscheinen 9 Ausgaben  
 „inspect“  
 Druckauflage: 18.000 (1. Quartal 2023)



## Abonnement 2023

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

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

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

## Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,  
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte  
 Recht eingeräumt, das Werk/den 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/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.

# WILEY

## Lesen, was interessiert.



Abonnieren  
Sie unseren  
Newsletter hier:

[https://www.wileyindustrynews.com/  
newsletter-bestellen](https://www.wileyindustrynews.com/newsletter-bestellen)



Für ein Abonnement des Magazins **inspect - World of Vision** wenden Sie sich einfach an [WileyGIT@vuservice.de](mailto:WileyGIT@vuservice.de) oder abonnieren Sie den Newsletter unter <https://www.wileyindustrynews.com/newsletter-bestellen>. Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

# inspect

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

# IGNITING QUESTIONS DETECTING ANSWERS



The ORCA-Quest quantitative CMOS (qCMOS) camera with Photon Resolving functionality is the leap in scientific camera evolution that transforms imaging into imagining. With ultra-quiet, highly-refined electronics, this camera is more than an image capture device; it is a precision instrument that unlocks the ability to investigate new photonic questions because it offers the quality and quantitative performance to detect meaningful data previously lost in the noise.

**HAMAMATSU**  
PHOTON IS OUR BUSINESS

[hamamatsucameras.com](http://hamamatsucameras.com)