

### SCHWERPUNKTE

- Robotik
- inspect award 2022: Gewinner im Interview



### TITELSTORY

## Vision-Komplettlösung mit Ethercat-Schnittstelle

### Märkte & Management

Vorbericht Embedded World  
S. 7

### Vision

Interview über das Ikea der Bildverarbeitung  
S. 20

### Automation

Interview: „Single Pair Ethernet spart Platz und Kosten“  
S. 36

# WILEY

WILEY

inspect  
award  
2023

inspect  
award 2023  
winner

1

Category  
Vision

WILEY

## Jetzt Ihre Innovation einreichen!

### Anmeldeschluss:

30. April 2023

Prämiert werden die innovativsten  
Produkte der Bildverarbeitung und  
optischen Messtechnik.

### Weitere Informationen und Teilnahmeformular:

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

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



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

# Wissenschaft und Industrie zusammenbringen



Ohne Forschung geht gar nichts. Das ist ein Grund, warum Unternehmensverantwortliche regelmäßig betonen, wie hoch der Ausgabenanteil für ihre Entwicklungsabteilung sei. Dass sie damit recht haben, beweist die führende Position vieler deutscher Unternehmen in der Welt, trotz geringer Bodenschätze und einer vergleichsweise überschaubar großen Bevölkerung. Die Innovationskraft ist also die Hauptantriebsfeder, die zudem nur dann effizient erhalten und gestärkt werden kann, wenn sich Unternehmen und Forschungseinrichtungen vernetzen.

Denn die beste Entwicklung nützt nichts, wenn sie nicht die passende Anwendung findet.

Genau hier haken die inspect und der EMVA ab dieser Ausgabe gemeinsam ein: In der neuen Rubrik „**Blick in die Forschung**“ werden in jedem Heft vielversprechende Forschungsprojekte vorgestellt, die eine bestehende Anwendung verbessern oder helfen, eine neue zu erschließen. Der EMVA kuratiert die Beiträge und ordnet sie in einem Kurzbeitrag ein. Auf **Seite 46** geht es los.

Ein weiteres Highlight der ersten inspect dieses Jahres ist der **Robotikschwerpunkt** ab **Seite 40**. Darin geht es unter anderem um eine Pick&Place-Anwendung, bei der ein Bildverarbeitungssystem einen Roboter das sichere Greifen von unterschiedlich geformten Objekten auf dem Förderband ermöglicht. Vor einem ähnlichen Problem stand eine Großbäckerei, deren Erzeugnisse naturgemäß variantenreich sind. Eine Time-of-Flight-Kamera in Kombination mit einer leistungsstarken Bildverarbeitungs-Software schafften hier Abhilfe.

Ebenfalls in dieser Ausgabe finden Sie je ein Interview mit den sechs **Gewinnern des inspect award 2022**. Die Entwickler der prämierten Produkte liefern darin viele spannende Details zur Entwicklung und deren besondere Herausforderungen.

Übrigens: Die Bewerbungsphase für den inspect award 2023 hat gerade begonnen. Wenn Sie Hersteller von Bildverarbeitung oder optischer Messtechnik sind, reichen Sie ein Produkt ein: [www.inspect-award.de](http://www.inspect-award.de). Als Anwender können Sie mir gerne Ihr Produkt des Jahres per Mail schicken. Ich setze mich dann mit dem Hersteller für die Einreichung in Verbindung.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen

## David Löh

Chefredakteur der inspect  
david.loeh@wiley.com



**In „Blick in die Forschung“ werden in jeder Ausgabe gemeinsam mit dem EMVA vielversprechende Forschungsprojekte vorgestellt.«**



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



 Automation  
Technology

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



**14 Titelstory:** Vision-Komplettlösung mit tiefgehender Integration in die Steuerungstechnik



**8** „Die Bildqualität bleibt auch bei großen Temperaturunterschieden stabil“



**Nutzen Sie unser kostenfreies ePaper!**

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

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial**  
Wissenschaft und Industrie zusammenbringen  
David Löh
- 58 Index / Impressum**

## Titelstory

- 14 Vision-Komplettlösung mit tiefgehender Integration in die Steuerungstechnik**  
Kameras, Objektive und Beleuchtungen ergänzen Twincat Vision

## Märkte & Management

- 6 5. European Machine Vision Forum in Cork ein voller Erfolg**
- 7 Die Embedded World 2023 steht in den Startlöchern**  
Vorbereitung zur Fachmesse für eingebettete Systeme in Nürnberg

## inspect award 2022

- 8 „Die Bildqualität bleibt auch bei großen Temperaturunterschieden stabil“**  
Interview mit Dr. Boris Lange, Manager Imaging Europe bei Edmund Optics
- 9 „Diese Smartkamera richtet sich an OEMs und Software-Entwickler mit hohen Ansprüchen“**  
Interview mit Peter Felber, Product Manager Digital Imaging
- 10 „Unsere 3D-Kamera punktet mit hoher Auflösung und integrierter Bildverarbeitung“**  
inspect award 2022: Gewinnerinterview mit Nerian Vision

- 11 „Das CT-System liefert auch bei sehr dichten Materialien sichere und schnelle Prüfergebnisse“**  
inspect award 2022: Gewinnerinterview mit Comet Xylon
- 12 „Das Einzigartige ist hier, das Mikroskop als Sensor zu begreifen“**  
Interview mit Markus Riedi, Geschäftsführer von Opto
- 13 „Wir bieten ein Rundpaket für die Inline-Qualitätssicherung von Vials“**  
Interview mit Denis Schmidt, Leiter Vertrieb & Marketing bei Octum

## Basics

- 18 Funktionsweise und Anwendungen von Kontrastastern**  
Berührungslose Detektion mit optischen Sensoren  
Christian Fiebach, Martinus Menne

## Vision

- 20 „Wir liefern den Ikea-Schrank der industriellen Bildverarbeitung“**  
Interview mit Peter Neuhaus, Geschäftsführer von Autovimaton  
David Löh
- 23 Hohe Lichtleistung für anspruchsvolle Machine-Vision-Applikationen**  
LED-Flächenleuchten und -strahler
- 24 Wo ist hier der Haken?**  
Profilsensor führt Roboter in diffiziler Positionieraufgabe  
Holger Thissen
- 26 Industriekameras für die Automobil-, Luftfahrt- und Elektronikindustrie**  
Flächen-, Zeilen- und 3D-Kameras in der Inspektion  
Peter Stiefenhöfer

- 29 Produkte**
- 30 „Die politischen Verwerfungen mit China pushen unser Geschäft“**  
Interview mit Simon Smith, European Director von Aerotech  
David Löh
- 32 Pkw-Stecker dreidimensional prüfen**  
Lasertriangulationssensor und Software in Automotive-Qualitätssicherung  
Hendrik Schumann
- 34 Produkte**

## Automation

- 36 „Single Pair Ethernet spart Platz, Kupfer und Kosten“**  
Interview mit Tim Kindermann, Produktmanager für Datensteckverbinder bei Phoenix Contact  
David Löh
- 39 Produkte**

### SCHWERPUNKT ROBOTIK

- 40 3D-Vision-Gesteuerte Roboter in der Backstube**  
Den Automatisierungsgrad bei Verpackungsprozessen steigern  
Frank von Kittlitz
- 42 Software ermöglicht Roboter treffsicher zuzugreifen**  
Pick & Place-Applikation mit Bildverarbeitung
- 44 Kurzinterview**  
Drei Fragen an Dr. Maximilian Lückenhaus, Director Marketing + Business Development bei MVTEC.



24 Wo ist hier der Haken?

## Blick in die Forschung

### 47 Editorial

Neue Rubrik präsentiert anwendungsbereite Forschung

Thomas Lübkemeier

### 48 3D-Handscanner erfasst Form und Farbe zugleich

Digitalen Zwilling von komplexen Objekten erstellen  
Christian Bräuer-Burchardt, Marc Preißler, Roland Ramm, Stefan Heist, Peter Kühmstedt, Gunther Notni

### 50 Schichtdicken auf 1 µm genau messen

Hochauflösende Optische Kohärenztomographie (OCT) zur Schichtdickenmessung

Charlotte Stehmar, Enno Hachgenei

## Control

### 52 Abstand und Dicke von Schichten gleichzeitig messen

Weißlichtinterferometer für die Halbleiter- und Glasindustrie

Alexander Streicher

### 54 Stahlteile schneller und genauer vermessen

Tragbare 3D-Messtechnik in der Stahlverarbeitung

Jérôme-Alexandre Lavoie

### 56 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.

www.WileyIndustryNews.com



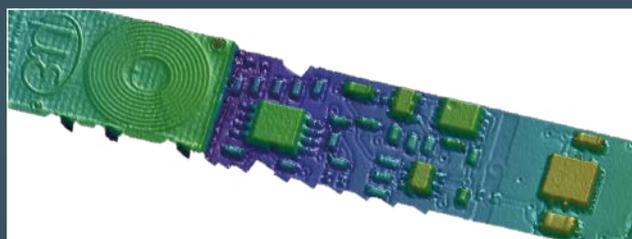
z-precision bis zu 0,4 µm

NEU

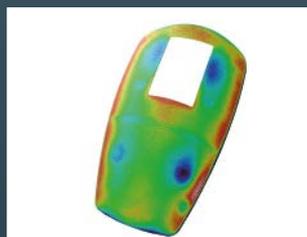
surfaceCONTROL 3D 3500

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

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



Ebenheitsprüfung elektronischer Komponenten



Defekterkennung



Detektion feinsten Strukturen

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:  
Tel. +49 8542 1680

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



Die Gastgeber Prof. Dr. Michael Heizmann (rechts, Karlsruher KIT) und Oliver Scheel (EMVA) eröffnen das fünfte European Machine Vision Forum in Cork, Irland.

## 5. European Machine Vision Forum in Cork ein voller Erfolg

**Rund 70 Wissenschaftler und Anwender der Bildverarbeitung trafen sich Ende Oktober auf dem 5. European Machine Vision Forum in Cork, Irland, das der EMVA organisierte.**

**G**astgeber des European Machine Vision Forum in Cork, Irland, war das Tyndall Institute, das – ähnlich wie die deutschen Fraunhofer Institute – anwendungsnahe Forschung betreibt. Peter O'Brian, Professor am Tyndall Institute, und Referenten einiger Partnerinstitute verschafften den Teilnehmerinnen und Teilnehmern einen Einblick in das irische Bildverarbeitungsökosystem, das akademische und industrielle Aktivitäten umfasst. Dazu gehörte der Vortrag von Prof. Martin Glavin, University of Galway, der über Vision-Systeme für die Fahrerassistenz und autonomes Fahren sprach. Neben den technischen Ausführungen war sein Fazit, dass es noch Jahrzehnte dauern wird, bis flächendeckend autonome Autos auf unseren Straßen unterwegs sein werden – einfach, weil die Systeme noch längst nicht massentauglich seien.

Ein weiteres Highlight im Konferenzprogramm war die Keynote zum Thema Terahertz Light-Field Imaging von Prof. Ullrich Pfeiffer von der Bergischen Universität Wuppertal. Er sprach über die Herausfor-

derungen bei der Strahlerzeugung sowie -erfassung und der Auswertung. Dabei diskutierte er neue Lösungsansätze, die auch im sichtbaren Lichtspektrum neue Impulse geben könnten.

### **Themenspektrum von Lichtfeld-Inspektion über multispektrale Bildgebung bis Machine Learning**

Ebenfalls spannend war der Vortrag von Christian Kludt, Fraunhofer IOSB, über die Lichtfeldinspektion. Er stellte eine Lichtfeld-Display vor und setzt es als hochgradig abstimmbare Beleuchtungseinrichtung ein, bei der die räumliche und gerichtete Verteilung der Lichtstrahlen programmatisch eingestellt werden kann. Dadurch kann ein objektspezifisches Lichtfeld erzeugt werden, das die Merkmale des zu prüfenden Objekts mit maximalem Kontrast hervorhebt. Damit kann das gesamte Bildverarbeitungssystem deutlich simpler gestaltet werden, wenn es darum geht, komplexe Objekte aufzunehmen.

Weitere Themen des fünften European Machine Vision Forum waren multi-/hyper-

spektrale Bilderfassung sowie Echtzeit-3D-Datenerfassung, Komponenten für die Bilderfassung, aber auch Energieeffizienz als wachsende Anforderung sowie Hardware-Unterstützung für Bildverarbeitungsalgorithmen. Darüber hinaus umfasste die Themenliste das derzeit sehr stark erforschte Thema des maschinellen Lernens mit neuronalen Netzen.

Daneben gab es eine Ausstellung zahlreicher Firmen mit Postern und kleineren Exponaten. Unter den Ausstellern waren Midwest Optical Systems, Advantech und andere.

Das sechste European Machine Vision Forum wird in Wageningen, Niederlande, in Kooperation mit der Wageningen University and Research am 12. und 13. Oktober 2023 stattfinden. Weitere Details sind auf [www.emva.org](http://www.emva.org) zu finden. ■

# Die Embedded World 2023 steht in den Startlöchern

Vorbericht zur Fachmesse für eingebettete Systeme in Nürnberg



Die internationale Leitmesse für Embedded Systeme findet vom 14. bis 16. März 2023 in Nürnberg statt. Das Angebotsspektrum umfasst Neuheiten der Embedded-Technologien, von Modulen und Komplettsystemen über Hard- und Softwaretools bis zu Dienstleistungen. In diesem Jahr haben sich über 900 Aussteller angekündigt.

Unter dem Motto embedded.responsible.sustainable nimmt die diesjährige Embedded World das Thema Nachhaltigkeit in den Fokus: Wo helfen Embedded Systems die digitale Welt nachhaltiger zu gestalten und welche Punkte definieren einen verantwortungsvollen Umgang mit KI? Solche und weitere Fragen sollen in Panel-Diskussionen und Konferenzen mit Experten und Besuchern beleuchtet und diskutiert werden. Weitere Kernthemen der Veranstaltung sind unter anderem Internet of Things, Intelligent Systems sowie Software Engineering, Embedded Vision und Safety und Security.

## Electronic Displays Conference (EDC) und Embedded World Conference

Die beiden Konferenzen Electronic Displays Conference (EDC) und die Embedded World Conference finden wieder zeitgleich zur Messe statt. Im Mittelpunkt der EDC stehen unter anderem technische Entwicklungen bei Automotive und Industrial Displays sowie Inter-

faces. Bei der Konferenz geht es um Themen wie Chip Design & Production oder Cloud-connected Embedded Computing.

Fester Bestandteil der Messe ist auch der Student Day. Hier erhalten tausend Hochschüler die Gelegenheit, ihr Fachwissen zu vertiefen und Kontakte zu knüpfen.

## Kostenfreier Zutritt zur Embedded World 2023

Mit dem Gutscheincode ew23web können sich Messebesucher schon jetzt ihre kostenfreie Eintrittskarte zur Embedded World 2023 sichern. Der Code kann hier eingelöst werden. ▼



Man erhält nach Registrierung umgehend ein elektronisches Ticket.

[www.embedded-world.de/de-de/besucher](http://www.embedded-world.de/de-de/besucher)

# OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



NEU **TECHSPEC®**

## Athermische Bildverarbeitungsobjektive

- 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](http://www.edmundoptics.de/imaging)



inspect  
award 2022  
winner

+49 (0) 6131 5700 0  
[sales@edmundoptics.de](mailto:sales@edmundoptics.de)



# „Die Bildqualität bleibt auch bei großen Temperaturunterschieden stabil“

Interview mit Dr. Boris Lange, Manager Imaging Europe bei Edmund Optics

Mit den athermischen Bildverarbeitungsobjektiven gewann Edmund Optics den ersten Preis beim inspect award 2022. Die Objektive liefern scharfe Bilder auch bei großen Temperaturunterschieden, wie sie in der Luftfahrt beispielsweise vorkommen. Dr. Boris Lange, Manager Imaging Europe bei Edmund Optics, erläutert weitere Details im Interview.

**inspect:** Was ist das Besondere an den Athermischen Bildverarbeitungsobjektiven?

**Dr. Boris Lange:** Der Name nimmt es ja vorweg: Sie sind athermisch, passiv athermisch, um etwas genauer zu sein. Passiv heißt an der Stelle, man muss nicht aktiv die Temperatur managen, man braucht also keine Kühlung und auch keine Heizung. Dadurch wird die Bildqualität dieser Objektive, also die MTF, im gesamten Temperaturbereich von -10 bis plus 50 Grad gehalten und das sogar in sehr hoher Auflösung. Diese geht bis 200 Linienpaare pro Millimeter, auch bei einem sehr großen Sensor.

**inspect:** In welchen Anwendungen ist das relevant?

**Lange:** Bei Drohnen, zum Beispiel. Da fliegt man damit los, steigt auf und erreicht größere Höhen, wo es kühler ist. Bei normalen Objektiven wird das Bild bei, sagen wir 10 Grad Temperaturunterschied unscharf. Dieser Effekt lässt sich mit unseren athermischen Objektiven vermeiden.

**inspect:** Was sind die wesentlichen Maßnahmen, damit das funktioniert?

**Lange:** Das ist im Design einfach mehr Aufwand: Man muss die Gläser ganz genau anschauen, wie sie interagieren: Wie sind die einzelnen Linsen innerhalb des Objektivs gefasst? Wie und wohin bewegen sie sich hin bei einem Temperaturdrift? Auch bei einem Achromat beispielsweise, einem Linsensystem, das aus zwei zusammengeklebten Linsen besteht, muss man aufpassen, wie sie sich jeweils thermisch verhalten. So könnte sich die eine Linse mit der Temperaturveränderung doppelt so schnell ausdehnen wie die andere. Da kann man sich vorstellen, dass das Druck und Span-



Mit den athermischen Bildverarbeitungsobjektiven gewann Edmund Optics den ersten Preis beim inspect award 2022. Im Bild (v. l.): Dr. Boris Lange, Agnes Hübscher (beide Edmund Optics) und David Löh (Wiley)

nung erzeugt. Und irgendwann könnte sich die Verbindung lösen. Das alles zu beachten, erzeugt viele Einschränkungen für das Design.

Das braucht dann eben seine Zeit, weil man sehr detaillierte Analysen machen und iterativ vorgehen muss.

**inspect:** Wie lang war die Entwicklungszeit für die beiden Objektive?

**Lange:** Ich würde sagen, so eineinhalb Jahre vom Designkonzept bis zum fertigen Objektiv. Dabei haben wir auch mit Ruda Cardinal zusammengearbeitet, einem unserer Partner, der sich auf das Design von Linsensystemen spezialisiert hat. Die haben uns tatkräftig unterstützt, weil das für uns auch Neuland war.

Allerdings hatten wir dann erstmal das Objektivdesign. Damit werden zahlreiche Analysen gefahren und dann erst wird die Hardware bestellt. Allein das nimmt schon einen großen Teil der Zeit in Anspruch. Dann wird die Hardware zusammengeschaubt und muss noch getestet werden. Dafür muss man allerdings die entsprechende Metrologie erstmal haben. Das ist nämlich auch nicht unbedingt etwas, das es von der Stange gibt. Also war das schon ein sehr großes Projekt.

**inspect:** Was hat Edmund Optics an Neuheiten für das Jahr 2023 in der Pipeline?

**Lange:** Wir haben eine neue große Produktserie für nächstes Jahr geplant. Und zwar für ein Sensorformat, das wir heute noch gar nicht bedienen. Auch im Mikroskopiebereich wird sich was tun. Außerdem kommt auch hier eine komplett neue Produktserie.

Zusätzlich bauen wir wie jedes Jahr die vorhandenen Produktserien aus: Dazu gehören bei den telezentrischen Objektiven zwei neue Vergrößerungen für 1,1-Zoll-Sensoren, die auch dieses Jahr eine neue Serie erhalten haben. Mehr kann ich noch nicht sagen, es wird auf jeden Fall einiges sein.

**inspect:** Und was gibt es Neues zum Unternehmen selbst?

**Lange:** Wir haben in Tucson, Arizona, einen neuen Standort aufgebaut, wo wir kundenspezifische optische Systeme montieren. Darüber freuen wir uns sehr, weil das erstens eine Ergänzung zu unseren Komponenten aus dem Katalog ist und weil das zweitens ein sehr spannendes Geschäft ist. ■

**AUTOR**  
David Löh

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Edmund Optics Europe, Mainz  
Tel.: +49 6131 5700 0  
www.edmundoptics.de



# „Diese Smartkamera richtet sich an OEMs und Software-Entwickler mit hohen Ansprüchen“

Interview mit Peter Felber, Product Manager Digital Imaging

Beim inspect award 2022 auf dem zweiten Platz in der Kategorie Vision landete Baumer mit der AX-Smartkamera. Peter Felber, Product Manager Digital Imaging, erläutert im Interview, was die Kameras so besonders macht. Ein Aspekt ist die Möglichkeit, die Kamera durch die Jetson-Plattform frei zu programmieren.

**inspect:** Was ist das Besondere an den AX-Smartkameras?

**Peter Felber:** Benötigen Kunden eine frei und kreativ nutzbare Hardware-Plattform, finden sie in den AX-Smartkameras von Baumer eine passende Lösung. Auf den Kameras haben Kunden vollen Root-Zugang, um ihre KI- und Software-Ideen umsetzen zu können. Dabei ist es relativ einfach, Software für die Kameras zu entwickeln – dank der Unterstützung des bekannten Genicam-Standards sowie der weitverbreiteten Nvidia-Jetson-Plattform, einem Quasi-Standard im Embedded-Bereich.

**inspect:** Wo liegen die größten Vorteile für den Anwender im Vergleich zu anderen Smartkameras?

**Felber:** Smartkamera ist ein sehr weit gefasster Begriff. Wir sehen viele Marktbegleiter, die Vision-Sensoren mit oder ohne KI als Smartkameras bezeichnen. Diese Sensoren haben klar gefasste Standardaufgaben, welche sie auch oft gut erfüllen. Die AX-Smartkamera von Baumer als Plattform richtet sich an OEMs und Software-Entwickler, die über diese Anwendungen hinausgehen wollen, performantere Lösungen suchen oder besser auf die Notwendigkeiten einer bestimmten Branche eingehen möchten.

**inspect:** Welche Anwendungen profitieren davon am meisten?

**Felber:** Die AX-Smartkameras werden erst durch die Software der Kunden auf eine Anwendung zugeschnitten und sind daher für eine Vielzahl von Anwendungsgebieten nutzbar. Wirklich interessant wird es dort, wo die angebotenen Sensoren nicht ausreichen. Hier



Das Team hinter der AX-Smartkamera von Baumer (v.l.): Daniel Koppelin, Peter Felber, Henrik Richter, Thomas Fuchs, Andreas Kühne.

kann eine frei programmierbare Smartkamera der passende Lösungsansatz sein.

**inspect:** Mit welchen Innovationen können die Leserinnen und Leser in diesem Jahr rechnen?

**Felber:** Die Weiterentwicklung unserer Produkte orientiert sich an den Anforderungen unserer Kunden und den technischen Möglichkeiten zur Umsetzung. Aus dem dynamischen Umfeld ergeben sich interessante Ansätze, um Applikationen zukünftig effizienter realisieren zu können. Wir freuen uns, diesen Weg mit unseren Kunden und spannenden Projekten weiterzuerfolgen. ■

**AUTOR**

**David Löh**  
Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Baumer GmbH, Friedberg  
Tel.: +49 6031 60 07 0  
Fax +49 6031 60 07 60 70  
E-Mail: sales.de@baumer.com  
www.baumer.com



# „Unsere 3D-Kamera punktet mit hoher Auflösung und integrierter Bildverarbeitung“

inspect award 2022: Gewinnerinterview mit Nerian Vision

Mit der 3D-Stereokamera Scarlet gewann Nerian den 3. Platz in der Kategorie Vision beim inspect award 2022. Im Interview mit der inspect erklärt Denise Müller, Sales- und Marketingmanagerin, welche Eigenschaften das Gerät auszeichnungswürdig machen. Dazu gehören die Bildverarbeitung direkt auf der Kamera sowie ein hochauflösender, schneller 3D-Sensor.

**inspect:** Was ist das Besondere an der 3D-Stereokamera Scarlet?

**Denise Müller:** Unsere Scarlet 3D-Stereokamera ist in vielerlei Hinsicht etwas ganz Besonderes. Sie ist nicht nur die erste Produktgeneration, in der wir Bildverarbeitung und Stereokamera in einem Gerät vereinen, sondern auch noch die schnellste und hochauflösendste 3D-Tiefenkamera, welche derzeit am Markt erhältlich ist. Mit einer Bildverarbeitungsleistung von bis zu 125 FPS, über 70 Millionen 3D-Punkten pro Sekunde oder einer Auflösung von bis zu 5 MP eignet sich Scarlet für wirklich kritische Echtzeitanwendungen im Machine-Vision-Bereich.

Zusätzlich bietet das Gerät eine Auswahl an Objektiven und Basisbreiten sowie auch einem IP67-Schutz, wodurch die 3D-Kamera problemlos an die jeweilige Applikation angepasst werden kann.

**inspect:** Wo liegen die größten Vorteile für den Anwender im Vergleich zu anderen 3D-Kameras?

**Müller:** Im Vergleich zu anderen 3D-Kameras punktet Scarlet vor allem dank der integrierten Bildverarbeitung. Die meisten konkurrierenden 3D-Stereokameras bieten keine Bildverarbeitungen auf der Kamera selbst, sondern nur mittels zusätzlicher Rechenleistung in Form eines Computers oder Grafikkarte an. Die Innovation bei Scarlet und auch unseren anderen Produkten ist, dass die komplette Bildverarbeitung auf dem integrierten FPGA stattfindet, welcher diverse Rechenprozesse parallelisiert und somit die 3D-Daten ohne Verzögerung direkt an den Hostcomputer



Denise Müller, Sales- und Marketingmanagerin bei Nerian Vision, mit der 3D-Stereokamera Scarlet, die mit dem 3. Platz in der Kategorie Vision des inspect award 2022 ausgezeichnet wurde.

schickt. Auf diesem sind nun alle Kapazitäten frei für die Weiterverarbeitung der 3D-Bildinformationen.

**inspect:** Welche Anwendungen profitieren davon am meisten?

**Müller:** Scarlet hat sich in jenen Anwendungen behauptet, bei denen es auf wirklich jede Sekunde in der 3D-Bildverarbeitung ankommt. Vor allem sind hier Applikationen im Bereich Autonomes Fahren, Schienenverkehr und -inspektion, aber auch Landwirtschaftsautomatisierung oder andere Outdooranwendungen in rauem Umfeld zu nennen.

**inspect:** Mit welchen Innovationen können die Leserinnen und Leser im nächsten Jahr rechnen?

**Müller:** Im Februar starten wir mit der Auslieferung unserer neuen Ruby-3D-Tiefenkamera. Sie kombiniert die besten Eigenschaften der beliebtesten 3D-Vision-Technologien: Stereovision und strukturiertes Licht. Die

Tiefenkamera verfügt über drei Bildsensoren: zwei monochrome Sensoren für die Tiefenwahrnehmung mittels Stereovision und einen zusätzlichen Farbsensor. Ergänzend ist ein Infrarotmusterprojektor integriert, der die Tiefenwahrnehmung verbessert, aber für den Farbsensor unsichtbar ist. Damit ist Ruby ein kleines Multitalent und zusätzlich auch noch kosteneffizient, womit sie für ein breites Feld von Machine-Vision-Applikationen eingesetzt werden kann: unter anderem für Agrarrobotik, mobile Robotik und Bin Picking. ■

**AUTOR**  
David Löh  
Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**  
Nerian Vision GmbH, Stuttgart  
E-Mail: [service@nerian.com](mailto:service@nerian.com)  
[www.nerian.de](http://www.nerian.de)

Bild: Nerian Vision



# „Das CT-System liefert auch bei sehr dichten Materialien sichere und schnelle Prüfergebnisse“

inspect award 2022: Gewinnerinterview mit Comet Yxlon

Mit dem Computertomografen UX50 gewann Comet Yxlon den ersten Platz des inspect award 2022 in der Kategorie Automation & Control. Das Gerät eignet sich insbesondere für das Röntgen von Elektroautokomponenten, die aufgrund ihrer Dichte teils schwer mit dieser Technologie zu durchleuchten sind. Peter Kramm, Senior Product Manager, und Lars Siefke, Team Leader Sales Automotive, erläutern diese und weitere Details im Interview mit der inspect.

**inspect:** Was ist das Besondere am CT-System UX50?

**Peter Kramm:** Das CT-System UX50 hat eine Bildkette, die dafür geeignet ist, auch schwierige Applikationen in sehr guter Qualität darzustellen. „Sehr gute Qualität“ bedeutet hier, sichere und schnelle Prüfergebnisse, was eine hohe Produktivität unterstützt.

Außerdem wurde das System nicht für den klassischen Laborbetrieb entwickelt. Stattdessen ist es – durch sein Konzept inklusive Klimatisierung des Schaltschranks etc. pp. – für den industriellen Einsatz geeignet. Also in Gießereien und anderen industriellen Produktionsstätten, die eben nicht sauber und staubfrei sind wie ein Labor.

**inspect:** Was genau verstehen Sie unter „schwierigen Applikationen“?

**Kramm:** Schwierige Applikationen sind welche, die für das Röntgen dichte, also schwierig zu durchstrahlende Materialien, wie Kupfer oder Stahl beinhalten. Diese kommen insbesondere im Bereich der E-Mobilität verstärkt zum Einsatz.

**inspect:** Können Sie ein konkretes Beispiel nennen?

**Kramm:** In der Elektromobilität gibt es Bauteile, beispielsweise in den Motoren – ich nenne als Beispiel gerne die Rotoren –, wo Stahl und Aluminium miteinander verbunden beziehungsweise gleichzeitig verwendet werden. Den Anwender interessiert hier insbesondere



Lars Siefke, Team Leader Sales Automotive bei Comet Yxlon: Um Materialien wie Kupfer oder Stahl mittels CT verlässlich zu analysieren, benötigt man viel Röntgen-Know-how, was uns durchaus von dem ein oder anderen Wettbewerber unterscheidet.“ Ebenfalls im Bild: David Löh (links), Chefredakteur der inspect, und Peter Kramm (Mitte), Senior Product Manager

die Qualität des Aluminiumgusses. Das ist so eine typische Anwendung in der E-Mobilität, worüber wir zum Beispiel in Zusammenarbeit mit Fraunhofer schon eine entsprechende Publikation veröffentlicht haben.

**Lars Siefke:** Diese Applikationen sind aus vertrieblicher Sicht vor allem deshalb so interessant, weil sie komplizierte Strukturen haben bei besonders dichten Materialien. Um das mittels CT verlässlich zu analysieren, benötigt man viel Röntgen-Know-how, was uns durchaus von dem ein oder anderen Wettbewerber unterscheidet.

**inspect:** Was waren die größten Herausforderungen bei der Entwicklung?

**Kramm:** Die größte Herausforderung bei der Entwicklung des Systems war der Zeitpunkt: 2020, als die Covidkrise begann. Wir wurden plötzlich alle aufgefordert, zu Hause zu bleiben. Homeoffice war allerdings neu für uns. Wir hatten damals Skype for Business, Zoom und so weiter. Und ich sag mal ganz ehrlich, nicht jeder war schon gewöhnt, mit solchen Medien zu arbeiten. Aber plötzlich mussten wir das alle.

Dazu kamen Fragen wie: „Wie funktioniert denn diese Software?“, „Wo finde ich dieses

Dokument?“ oder „Wie kann ich euch diese Dateien schicken?“

Auf der andere Seite: Nach einigen Wochen war das dann sehr hilfreich, weil jeder auch während Besprechungen ständig Zugriff auf alle wesentlichen Dateien hatte, sodass man bei Bedarf den anderen mal eben was am eigenen Rechner zeigen konnte. Die Besprechungen wurden dadurch wesentlich effizienter.

**inspect:** Mit welchen Innovationen können die Leserinnen und Leser im nächsten Jahr rechnen?

**Kramm:** Automatisierung, und zwar in Bezug auf Datenfluss, Auswertung und Teilefluss. Es geht also darum, die CT-Systeme in die Unternehmens-Software-Landschaft einzubinden, die Qualitätsbeurteilung von dem jeweiligen Prüfer unabhängig zu machen und die Geräte automatisiert zu be- und entladen. ■

**AUTOR**

David Löh

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Comet Yxlon GmbH, Hamburg

Tel.: +49 40 52729 0

E-Mail: yxlon@comet.tech

yxlon.comet.tech



# „Das Einzigartige ist hier, das Mikroskop als Sensor zu begreifen“

Interview mit Markus Riedi, Geschäftsführer von Opto

Mit dem Digitalmikroskop Profile M gewann Opto den zweiten Platz in der Kategorie Automation & Control des inspect award 2022. Warum das Gerät eigentlich gar kein Digitalmikroskop ist, erläutert Markus Riedi, Geschäftsführer von Opto, im Interview. Vielmehr sei das Mikroskop als Sensor zu begreifen, der angeschlossene Systeme mit Daten versorge.

**inspect:** Was ist das Besondere am Imaging Module Profile M?

**Markus Riedi:** Das Imaging Module Profile M ist kein digitales Mikroskop im klassischen Sinn mit der Zielrichtung einer Einzelplatzanwendung. Es wurde entwickelt, um Hochdurchsatz-Screening-Aufgaben für medizinische Diagnoseaufgaben sowie Qualitätssicherungsaufgaben bei der Medikamentenentwicklung zu automatisieren. Das Einzigartige ist hier, das Mikroskop als Sensor zu begreifen und auch die Software als kostenlose Stand-Alone-Variante mit Apps oder nur mit entsprechenden Treibern auszuliefern.

**inspect:** Wo liegen die größten Vorteile für den Anwender im Vergleich zu anderen Digitalmikroskopen?

**Riedi:** Die Kompaktheit, die Vollaluminiumausführung sowie das Plug & Play-Konzept mit standardisierten Hardware- und Software-Schnittstellen ermöglichen den leichten Einbau in Maschinen sowie die Parallelisierung von Experimenten auf viel geringerem Raum als bei traditionellen Digitalmikroskopen. Die Modulbauweise mit zertifizierten Komponenten ermöglicht es, sehr schnell auf Kundenwünsche von Maschinenbauern einzugehen. Die im Gegensatz zu Standardmikroskopen immer fixe Anordnung von Kamera, Optik und Beleuchtung liefert vorkalibrierte und wiederholbare Bilder, weshalb sich das Profile M perfekt als Datenquelle für KI-Lösungen eignet.

**inspect:** Welche Anwendungen profitieren davon am meisten?

**Riedi:** Das Profile M hat seine Stärken bei transparenten Proben wie sie in der Biologie üblich sind. Die integrierte Durchlichtbeleuchtung und die Kontrastoptimierung bei den b/w-Modulen ermöglicht eine optimierte Darstellung von Zellen. Die Festvergrößerungen 5x, 10x und 20x mit einer verbauten 5MP-Kamera und einer hochauflösenden Mikrooptik ermöglicht Bildverarbeitungslösungen zur Tropfenzählung, Pollenanalyse, Blutanalyse oder KI-Anwendungen zur Krankheitsdiagnose anhand von Pathologieproben. Es sind jedoch auch Industrieanwendungen möglich, die bis jetzt

mit traditionellen Durchlichtmikroskopen erledigt wurden.

**inspect:** Was waren die größten Herausforderungen bei der Entwicklung?

**Riedi:** Die größte Herausforderung war es, die Vision eines Mikroskopiesensors in ein Produkt zu überführen und trotzdem die quasi unendlichen Applikationen punktuell perfekt lösen zu können. Das Ziel in den letzten zehn Jahren war bei Opto die Entwicklung einer Plattform von Mikroskopsensoren und eine modular aufgebaute Software-Architektur. Das Ziel ist für praktisch jede bildbasierte Automatisierungsaufgabe – in der Biologie sowie der Industrie – zeitnah einen kundenspezifischen Sensor mit passender Software liefern zu können. Das Profile M in der vorgestellten Spezifikation ist nur ein Sensor unter vielen Varianten, die sich nur in der verbauten Kamera, der Vergrößerung, Beleuchtung oder Schnittstelle (USB wie GigE) unterscheiden.

**inspect:** Mit welchen Innovationen können die Leserinnen und Leser im nächsten Jahr rechnen?

**Riedi:** Die Imaging-Module in unserem „Productfinder“ sind nur der Anfang von regelmäßig neuen Lösungen. Wir planen im Jahr 2023 bei den Profile-M-Sensoren schnellere Varianten für die Mikrofluidik mit bis zu 1.000 fps und Tropfenzählungs-Software in kanaloptimierten ROI vorzustellen. Auch neue telezentrische Profilprojektoren mit 1:1-Abbildungsverhältnis mit GigE-Schnittstellen sind in der Profilvariante geplant. Vor allem werden wir aber applikationsgetriebene Software Plugins im Zusammenspiel mit einzelnen Imaging-Modulen für Industrie und Biologie fertigtstellen. Nicht zu vergessen, wird es neue Solino-Lösungen im Jahr 2023 geben. ■



Markus Riedi (l.), Geschäftsführer von Opto, und Dr. Daniel Kraus, Product Manager Biophotonics, bei der inspect-award-Verleihung auf der Vision 2022 in Stuttgart.

**AUTOR**  
David Löh

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Opto GmbH, Graefelfing  
Tel.: +49 89 898 055 0  
Fax: +49 89 898 055 18  
E-Mail: info@opto.de

Bild: Opto



# „Wir bieten ein Rundumpaket für die Inline-Qualitätssicherung von Vials“

Interview mit Denis Schmidt, Leiter Vertrieb & Marketing bei Octum



**Denis Schmidt, Leiter Vertrieb & Marketing bei Octum:** „Vial.inspect ist eine Serie von Systemlösungen, die speziell für die Abfüllung von Injektionsfläschchen (Vials) entwickelt wurde. Sie eignet sich für viele Applikationen vor und nach der Abfüllung und widmet sich in erster Linie der Medikamenten- und Patientensicherheit.“



**Mit dem Inspektionssystem Vial.inspect holte Octum den dritten Platz in der Kategorie Automation & Control des inspect award 2022. Denis Schmidt, Leiter Vertrieb & Marketing, erläutert im Interview die Besonderheiten bei der Prüfung von Injektionsfläschchen für die Pharmaindustrie, aber auch wie Octum künstliche Intelligenz in seine Systeme integrieren will.**

**inspect:** Was ist das Besondere an Vial.inspect?

**Denis Schmidt:** Bei Vial.inspect handelt es sich um eine Serie von Systemlösungen, die speziell für die Abfüllung von Injektionsfläschchen (Vials) entwickelt wurde. Die Serie löst eine Vielzahl an Applikationen vor und nach der Abfüllung und widmet sich in erster Linie der Medikamenten- und Patientensicherheit. Im Vordergrund stehen dabei die Themen Kontamination, Beschädigung, Prozessqualität und Rückverfolgbarkeit. Octum konnte im Jahr 2021 alle Hersteller von Vektor- und mRNA-Impfstoffen für Covid-19 mit Vial.inspect-Systemen ausstatten.

**inspect:** Wo liegen die größten Vorteile für den Anwender im Vergleich zu anderen Inspektionssystemen?

**Schmidt:** Die Vorteile für den Anwender sind vielseitig. Generell sind die Systeme modular erweiterbar und können auch auf bestehenden Anlagen recht unkompliziert nachgerüstet werden. Neben einer zentralen Visualisierung

aller Systeme auf einem PC bietet Vial.inspect auch Justage-Möglichkeiten in den Prüfprogrammen, die den Anwender nach einer Schulung relativ unabhängig von Octum machen. Mit bis zu 600 Vials pro Minute halten die Systeme auch sehr hohen Maschinentakten stand und bieten unseren Kunden ein deutliches Plus an Sicherheit und Zuverlässigkeit. Alles in Allem bietet Vial.inspect das Rundumpaket für prozessichere Inline-Qualitätssicherung bei der Abfüllung und dem Verschluss von Vials.

**inspect:** Vor welchen besonderen Herausforderungen stehen die Anwender und wie unterstützt sie das Inspektionssystem dabei?

**Schmidt:** Für die Pharmazeuten (beziehungsweise Lohnabfüller) als Betreiber der Anlagen steht vor allem ein Thema im Vordergrund: Maximale Ausbringung der Maschine bei größtmöglicher Sicherheit. Vial.inspect stellt im Betrieb sicher, dass sowohl Flaschenboden als auch -mündung intakt und frei von Kontamination sind. So werden von vorneherein

nur einwandfreie Vials mit dem raren Impfstoff befüllt. Nach dem Füllprozess prüfen die Systeme, ob die Vials ordnungsgemäß verschlossen, verarbeitet und anschließend mit variablen Daten (zum Beispiel der Chargennummer) markiert wurden. Letzteres ist für die Rückverfolgbarkeit zum Beispiel im Fall einer Rückrufaktion zwingend erforderlich. Mit Blick auf die Integrität der Prüfsysteme wird jeder Versuch einer Änderung in der Software akribisch erfasst und samt Zeitstempel und eingeloggtem Nutzer im Rahmen des Audit-Trails protokolliert. So entspricht Vial.inspect allen gesetzlichen Anforderungen der großen Zielmärkte USA (FDA), Europa (EU-GMP) und China (NMPA) und steht für die Pharmazeuten in erster Linie für maximale Sicherheit.

**inspect:** Mit welchen Innovationen können die Leserinnen und Leser im nächsten Jahr rechnen?

**Schmidt:** Als Experten für Machine-Vision-Lösungen beobachten wir die neuen Anforderungen im wichtigen europäischen Regelwerk EU-GMP Annex 1 sehr genau und optimieren unsere Lösungen kontinuierlich mit Blick auf Konformität. Ein weiteres Thema ist die laminare Strömung in pharmazeutischen Maschinen – hier haben wir bereits einige Edelstahlgehäuse strömungsoptimiert realisieren können und arbeiten aktuell an weiteren Lösungen. Eins der wichtigsten Zukunftsthemen ist mit Sicherheit die Nutzung von künstlicher Intelligenz in Form von Machine- und Deep-Learning-Ansätzen. Octum will hier eine Vorreiterrolle annehmen und den Markt davon überzeugen, dass viele Applikationen gleichwertig und teils besser mit diesem innovativen Ansatz realisiert werden können als mit der klassischen, regelbasierten Bildverarbeitung. So entwickeln wir gerade ein kombiniertes System, das den klassischen Ansatz mit künstlicher Intelligenz verbindet. ■

**AUTOR**

**David Löh**

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Octum GmbH, Ilsfeld

Tel.: +49 7062 91494 0

Fax: +49 7062 91494 34

E-Mail: info@octum.de



Die neuen Vision-Hardware-Komponenten von Beckhoff wurden mit besonderem Blick auf die Industrietauglichkeit entwickelt und zeichnen sich durch ein robustes, ansprechendes Design sowie eine hohe Skalierbarkeit und Langzeitverfügbarkeit aus.

# Vision-Komplettlösung mit tiefgehender Integration in die Steuerungstechnik

Kameras, Objektive und Beleuchtungen ergänzen Twincat Vision

Mit Twincat Vision hat Beckhoff bereits seit 2017 softwareseitig auch die Bildverarbeitung nahtlos in seine Steuerungsplattform integriert. Dieser Bereich der maschinellen Bildverarbeitung umfasst nun auch ein eigenes, ethercatbasiertes Hardware-Portfolio aus Kameras, Objektiven und Beleuchtungen, das mit besonderem Fokus auf die Industrietauglichkeit entwickelt wurde.

**M**aschinenbauer ebenso wie Endanwender können mit Beckhoff Vision ein komplettes Bildverarbeitungssystem nutzen, mit allen erforderlichen Komponenten von der Software bis zur Beleuchtung. Deutliche Anwendungsvorteile ergeben sich hierbei durch die tiefgehende Integration in die Steuerungstechnik und insbesondere aufgrund der

durchgängigen Kommunikation über das ultraschnelle Ethercat. Auf diese Weise lassen sich zum Beispiel eine hochgenaue Synchronisation mit allen Maschinenprozessen, reduzierte Engineering- und Hardware-Kosten sowie eine Vereinfachung bei Inbetriebnahme und Support erreichen.

Bei der Entwicklung der neuen Bildverarbeitungs-Hardware von Beckhoff

stand deren Eignung für den industriellen Einsatz im Vordergrund. Zu den entsprechenden Designaspekten zählen IP65/IP67-Gehäuse aus eloxiertem Aluminium und gehärtetem Glas, glatte Glasflächen für eine hohe Beständigkeit gegen Reinigungsmittel und andere Chemikalien, diverse Optionen für flexible Befestigungen und Anwendungsmöglichkeiten sowie ein optionaler Splitterschutz.



**Für unterschiedliche Vision- und Bildanalyse-aufgaben steht ein breites Portfolio an Flächenkameras mit 24 Megapixeln Auflösung und 2,5 GBit/s schnellen Datenübertragung zur Verfügung.«**

#### **Optimal abgestimmt für integrierte Vision-Applikationen**

Für unterschiedliche Vision-Aufgaben und Bildanalysefunktionen steht ein breites Portfolio an Flächenkameras der Reihe VCS2000 mit Farb- und Monochrom-CMOS-Sensoren mit bis zu 24 Megapixel Auflösung zur Verfügung. Die Kameras eignen sich mit hohen Bildraten und der 2,5 GBit/s schnellen Bild-datenübertragung optimal für automatisierte optische Prüfaufgaben sowie für eine exakte Produktverfolgung in Ethercat-synchronisier-ten Applikationen. Ein Objektivschutz-Tubus mit thermisch gehärtetem Antireflexglas sichert dabei die Unveränderlichkeit der



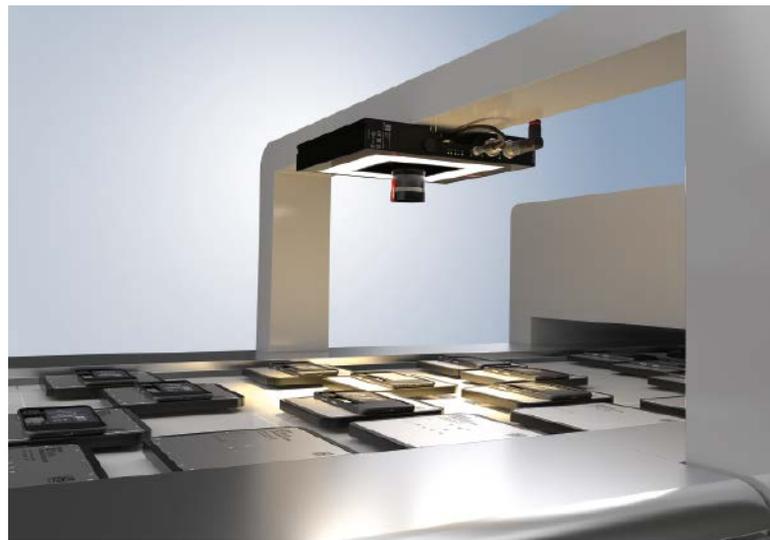
Das neue Vision-Hardware-Portfolio bietet mit der Vision Unit Illuminated (VUI) auch einen All-in-one-Ansatz, der eine 2,5-Gbit/s-Kamera, Multi-Color-LED-Beleuchtung und Optik in einer Baugruppe vereint und ebenfalls Ethercat-Funktionalität aufweist.

Die Multi-Color-LED-Beleuchtungen in drei Bauformen (hier: Flächenbeleuchtung VIP2000) lassen sich per Ethercat optimal ansteuern und synchronisieren.





Mit Beckhoff Vision wird die industrielle Bildverarbeitung zum integralen und Ethercat-basierten Bestandteil der Maschinen- und Anlagensteuerung, beispielsweise in Verbindung mit dem linearen Produkttransportsystem XTS und der Robotik.



Mit Beckhoff Vision vereinfacht sich der Bildverarbeitungseinsatz in Automatisierungsapplikationen deutlich (hier in Verbindung mit dem Planarmotor-Antriebssystem XPlanar).



Fokuslage und sorgt ohne weiteres Gehäuse für eine hohe Beständigkeit gegenüber Reinigungsmitteln und Handhabungseinflüssen.

Als elementare Kameraergänzung stehen hochauflösende und durch das C-Mount-Anschlussgewinde universell einsetzbare Objektive der Serien VOS2000 und VOS3000 zur Verfügung. Diese eignen sich für Bildsensoren bis zu einem Format von 2/3 Zoll (11 mm) und 1,2 Zoll (19,3 mm) und sind mit ihrem robusten und montagefreundlichen Design prädestiniert für den Einsatz in rauen Industrieumgebungen. Ebenso verfügen die Objektive über eine Breitbandentspiegelung von 420 bis 1.050 nm, die optimal auf die Multi-Color-LED-Beleuchtungen von Beckhoff abgestimmt ist.

Die Multi-Color-LED-Beleuchtungen sind in den drei Ausführungen Balken- (VIB2000), Flächen- (VIP2000) und Ringbeleuchtung (VIR2000) verfügbar und ermöglichen die objektbezogene Farbanpassung für einen bestmöglichen Kontrastunterschied zwischen dem Prüfmerkmal und seiner Umgebung. Durch die Mischung der einzelnen Farbkanäle lässt sich spektral lückenloses

**Ethercat ist das verbindende Element der Komponenten einer Automatisierungslösung. Auch alle Vision-Hardware-Komponenten von Beckhoff sind darüber parametrierbar.«**

weißes Licht erzeugen. Mit der direkten Integration der Leistungselektronik in die Beleuchtungsbaugruppe wird eine hohe Helligkeit erreicht, wie sie für das sichere Einfrieren von hochdynamischen Bewegungen notwendig ist.

Bei der Vision Unit Illuminated (VUI) sind alle Funktionen für die Bilderzeugung in einer kompakten Einheit aus Kamera, Beleuchtung und fokussierbarer Optik mit Liquid-Lens-Technologie zusammengefasst.

Diese die einzelnen Hardware-Komponenten ergänzende All-in-one-Lösung reduziert den Montage- und Inbetriebnahmeaufwand signifikant. Durch die Fokusanpassung zur Laufzeit eignet sie sich insbesondere bei veränderlichen Bauteilhöhen, zum Beispiel in Logistikanwendungen.

#### **Perfekte Systemdurchgängigkeit durch Ethercat**

Ethercat ist das verbindende Element der Komponenten einer Automatisierungslösung. Auch alle Vision-Hardware-Komponenten von Beckhoff sind darüber parametrierbar sowie mit den Distributed Clocks (verteilte Uhren) von Ethercat hochpräzise zu allen Steuerungsprozessen oder Maschinenabläufen synchronisierbar. Die nahtlose Integration – nicht nur der einzelnen Komponenten aus Hard- und Software zum Komplettsystem, sondern auch mit der Maschinensteuerung – erschließt immenses Anwendungspotenzial für die industrielle Bildverarbeitung und umgekehrt Optimierungsmöglichkeiten für die Maschinen und Anlagen.

## Vision-Unit VUI: Direkt in die industrielle Bildverarbeitung starten

Die Vision Unit Illuminated (VUI) ermöglicht als kompakte Kompletteneinheit mit signifikant reduziertem Montage- und Inbetriebnahmeaufwand den einfachen Einstieg in die industrielle Bildverarbeitung. Dabei eignet sich das System durch die zur Laufzeit fokussierbare Optik insbesondere bei veränderlichen Produkt- beziehungsweise Bauteilhöhen unter anderem in Logistikanwendungen. Alle Funktionskomponenten sind in einem optisch ansprechenden Gehäuse aus eloxiertem Aluminium in Schutzklasse IP65/67 gekapselt, was ebenfalls den industriellen Einsatz erleichtert. Hinzu kommen Anwendungsvorteile durch:

- Status-LEDs zur gut sichtbaren Visualisierung der Betriebszustände,
- thermisch gehärtetes und entspiegeltes Glas für eine hohe mechanische und chemische Resistenz bei Reinigung und Handling,
- optional splitterschutzfolienkaschierte Glasflächen,
- den weiten Betriebstemperaturbereich von 0 bis 60 °C,
- sechs Gewinde und seitlich orientierte Stecker für eine flexible und einfache Montage,

- One Cable Technology für Spannungsversorgung und Synchronisation (Ethercat P) für den vereinfachten Geräteanschluss.

Für die Bildaufnahme steuert die SPS über Ethercat zur Laufzeit hochpräzise und exakt auf den jeweiligen Prozess synchronisiert alle Einstellungen der einzelnen Funktionskomponenten (Kamera, Ringbeleuchtung, Optik). So erfolgt die direkte Anpassung an den jeweiligen Arbeitsabstand über die elektronische Einstellung der Fokusslage. Lichtfarbe sowie Intensität und Länge des Lichtpulses beziehungsweise die Parameter der Kamera für die Bildaufnahme sind ebenfalls über Ethercat ansteuerbar. Die Fokussierung zur Laufzeit wird durch eine robuste und lageinvariant nutzbare Flüssiglinse ermöglicht, die über sehr hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit sowie eine äußerst lange Lebensdauer verfügt. Die VUI ist mit Auflösungen von 1,6 bis 5 Megapixel sowie als Monochrom- und Color-Ausführung erhältlich.

Um dies zu realisieren, werden über Ethercat der Zeitpunkt und die Belichtungszeit der Kamera, die Farbeinstellungen sowie die Leistung und Blitzzeit der Beleuchtung, aber auch die Bewegungsabläufe in der Maschine synchronisiert. Kommt die VUI als Bildaufnahmekomplettlösung zum Einsatz, werden die gleichen Parameter gemeinsam für ein Gerät genutzt. Auch hier stehen alle Möglichkeiten wie die Farbeinstellung der Beleuchtung zur Verfügung, ergänzt durch die hier zusätzlich nutzbare elektronische Fokuseinstellung.

### Einkabellösung Ethercat P

Die hochpräzise Ansteuerung und eine effiziente Elektronik minimieren zudem den Energiebedarf. Denn die Einkabellösung Ethercat P mit der Distributed-Clocks-Funktion und die reaktionsschnelle Leistungselektronik ermöglichen hochgenau und ohne unnötige Beleuchtungszeiten die Synchronisation mit allen Maschinenprozessen. Blaue LED-Chips als Basis bieten eine hohe Lichtleistung und Temperaturstabilität sowie eine gesteigerte Effizienz bei hohen Umgebungstemperaturen. Durch den Ethercat-gesteuerten Blitzbetrieb reduzieren sich die notwendige Netzteilleistung und der erforderliche Kühlaufwand. Letztendlich bedeutet dies einen minimierten Energiebedarf der Beleuchtung.

Durch die Implementierung in die Standard-Automatisierungsapplikation wird eine vollständige Durchgängigkeit im Zusammenspiel aller weiteren Komponenten erreicht. Insgesamt ergeben all diese Faktoren aus Maschinensicht eine erhöhte Prozesseffizienz durch verkürzte Reaktionszeiten, höhere Taktzahlen und beschleunigte Bearbeitungsprozesse, und zwar bei reduziertem Hardware- und Verdrahtungsaufwand sowie minimiertem Bauraum und Anlagen-Footprint. Das integrierte Konzept bietet zudem deutliche Vorteile aus Sicht der Projektierung: Engineering-Aufwand und Hardwarekosten werden reduziert; Systemintegration, Inbetriebnahme und Support vereinfachen sich, insbesondere durch die komfortable Ethercat-Diagnose. ■



Mit der Vision Unit Illuminated (VUI) lässt sich eine Fokusanpassung zur Laufzeit einfach realisieren, um auch unterschiedlich hohe Produkte zuverlässig zu erfassen.

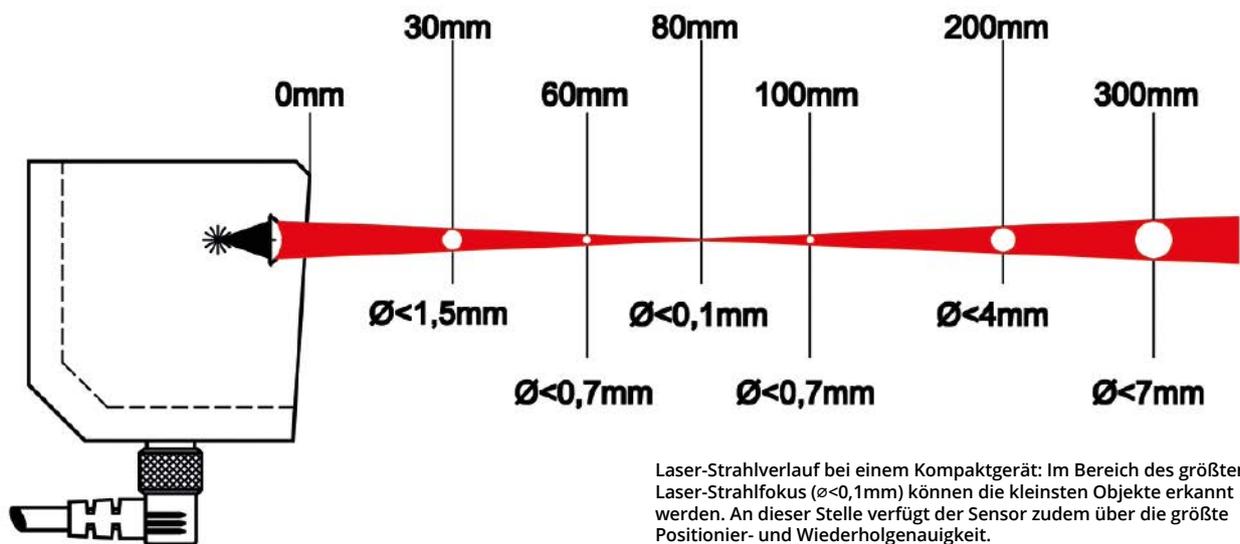
### AUTOR

**Bernd Stöber**

Senior Produktmanager Vision  
bei Beckhoff Automation

### KONTAKT

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl  
Tel.: +49 5246 963 1000  
E-Mail: info@beckhoff.com  
www.beckhoff.com/vision



Laser-Strahlverlauf bei einem Kompaktgerät: Im Bereich des größten Laser-Strahlfokus ( $\varnothing < 0,1 \text{ mm}$ ) können die kleinsten Objekte erkannt werden. An dieser Stelle verfügt der Sensor zudem über die größte Positionier- und Wiederholgenauigkeit.

# Funktionsweise und Anwendungen von Kontrasttastern

## Berührungslose Detektion mit optischen Sensoren

Als hochauflösende optische Sensoren unterscheiden Kontrasttaster Objekte oder Markierungen nach dem Reflexionsvermögen beziehungsweise Kontrast ihrer Oberfläche. Entscheidende Voraussetzung: ein ausreichender Unterschied gegenüber der Umgebung oder dem Markierungsuntergrund, ganz gleich, ob dieser nun nach hell oder dunkel tendiert. Doch für welche Anwendungen eignen sich solche Geräte und was sind hierbei ihre wesentlichen Vorzüge und was ihre Nachteile?

Eine dunkle Fläche reflektiert weniger Licht als eine hellere Fläche. Genau diese Eigenschaft machen sich Kontrasttaster zunutze. Sie funktionieren ähnlich wie energetische Taster, die nach dem Prinzip der Intensitätsauswertung arbeiten.

Kontrasttaster erfassen die visuellen Unterschiede (zum Beispiel Reflexionsvermögen oder Helligkeitsunterschiede) zwischen unmittelbar benachbarten Gebieten auf einer Objektoberfläche. Hierzu wird dem Sensor in der Regel per Teach-In zunächst der Hintergrund beziehungsweise Untergrund und anschließend die hierauf zu detektierende Markierung oder Marke vorgegeben. Das Gerät ermittelt hieraus automatisch die Schaltschwelle. Im weiteren Betrieb wertet das Gerät nun fortlaufend die Intensität des von der Detektionsfläche reflektierten Lichts aus. Erreicht oder unterschreitet nun diese reflektierte Lichtmenge die ermittelte Schwelle, dann gibt der Sensor ein Schaltsignal aus. Wird mehr Licht reflektiert, also die zuvor er-

mittelte Schaltschwelle überschritten, dann erzeugt der Sensor kein Schaltsignal.

### Vielfältige industrielle Einsatzfelder für Kontrasttaster

Oftmals erschließen sich für Anwender nicht immer sofort die Potenziale einer bestimmten Sensorlösung. Was zumindest das Thema Kontrasttaster anbetrifft, so lassen sich diese Lösungen in sehr vielfältigen Applikationen einsetzen. Hier nur einige wenige Beispiele:

- als Impulsgeber für Zähleinrichtungen,
- zur berührungslosen Positionserfassung,
- zur Lage- und Positionserkennung von schnell bewegten Objekten,
- zur hochgenauen Erfassung von Objektkanten,
- zur Positionskontrolle von Druck- oder Farbmarken,
- zur Unterscheidung von Helligkeitsabweichungen an Objekten,

- zur Intensitätskontrolle von sogenannten Selbstleuchtern, wie LEDs oder Displays.

Für solche und viele weitere Applikationen stehen eine ganze Reihe an Kontrasttastern mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund lässt sich das Portportfolio von IPF Electronic in diesem Bereich in per Teach-In oder Potentiometer einstellbare Kompaktgeräte als All-in-one-Lösungen und High-End-Geräte einteilen, die über eine spezielle Software parametrierbar sind. Welche Lösung sich letztendlich für welche Applikation eignet, hängt maßgeblich von der konkreten Aufgabenstellung in der Praxis ab.

### Kompaktgeräte: Hohe Präzision und Reichweiten

Die Kompaktgeräte von IPF Electronic arbeiten vorwiegend mit sichtbarem Laser-Licht und verfügen über einen Schaltausgang. Flankiert werden diese Kontrasttaster durch den PK170020, der zusätzlich zu einem Schaltausgang noch einen Analogausgang hat.

Alle Geräte verfügen über einen sehr kleinen Laser-Lichtpunkt beziehungsweise eine feine Laser-Linie und können daher sehr kleine Marken oder Markierungen erkennen. Da die Sendelichtquelle der Sensoren sichtbares Rotlicht abstrahlt, bereitet deren Installation in den meisten Fällen keinerlei Probleme. Hinzu kommt, dass aufgrund der für die

Geräte geltenden Laser-Schutzklassen 1 beziehungsweise 2 während der Montage keine besonderen Schutzvorkehrungen zu beachten sind.

Die Kontrasttaster im Kunststoff- oder Zinkdruckgussgehäuse (ausnahmslos Schutzklasse IP67) mit M8- oder M12-Anschlussstecker verfügen über Reichweiten von 3 bis 300 mm und sind für Umgebungstemperaturen von -10 bis 50° C ausgelegt.

Ergänzt werden die Kompaktgeräte durch den OK500320, der mit einem punktförmigen Weißlicht anstelle einer Laser-Diode arbeitet und über eine Tastweite von 30 mm verfügt.

### Vor- und Nachteile von Laser-Kontrastastern

Kontrasttaster mit Laser-Diode ermöglichen große Reichweiten und lassen sich aufgrund des sichtbaren Rotlichts nach der Montage sehr einfach in einer Applikation justieren. Die Inbetriebnahme der Geräte bereitet ebenfalls keinerlei Probleme, da sie zumeist per Teach-In parametrierbar sind. Die Geräte mit punkt- oder linienförmigem Laserstrahl können während des Betriebs unter anderem aufgrund der kleinen Lichtstrahldurchmesser beziehungsweise geringen Strahlbreite auch sehr kleine Marken detektieren.

Bei allen positiven Eigenschaften lassen sich hingegen transparente Objekte mit Kontrastastern nur schwer erfassen, was vor allem mit dem Transmissionsgrad zu tun hat, also der Durchlässigkeit von transparenten



**Auswahl an Kompaktgeräten von IPF Electronic mit Reichweiten von 3 bis 300 mm. Bis auf den OK500320 (ganz links), der mit Weißlicht arbeitet, integrieren alle Geräte eine Laser-Diode mit Laserschutzklasse 1 oder 2. Die weiteren Geräte (von links): PK170220, PK430170 und PK140470.**

Materialien für sichtbares Licht. Sehr raue Oberflächenstrukturen, zum Beispiel von Rohgussteilen oder sandgestrahlten Bauteilen, können wiederum den Laser-Strahl derart stark streuen, dass der Empfänger des Gerätes kaum reflektiertes Licht zur Auswertung erhält und somit den Sensor in seiner Funktion beeinträchtigen.

Generell sollten Anwender außerdem beim Einsatz von Kontrastastern darauf achten, dass die zu erfassende Markierung oder Marke nicht kleiner ist als der Lichtpunkt des Gerätes selbst, weil es sonst durch eventuelle, in der unmittelbaren Detektionsumgebung vorherrschenden Störeinflüsse zu Fehlfunktionen des Sensors kommen kann.

### High-End-Kontrasttaster für besondere Aufgaben

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Kompaktgeräten bietet IPF Electronic Kontrasttaster als High-End-Lösungen mit digitalen Schaltausgängen und zwei Analogausgängen an, die ein graustufenabhängiges analoges Signal (0...10 V und 4...20 mA) liefern. Diese Lösungen sind für spezielle Applikationsanforderungen entwickelt und für den Anschluss von Lichtleitern vorgesehen. Für die Lichtleiter steht zudem eine große Bandbreite an Optiken bereit, um den Lichtfleck beziehungsweise den jeweils erforderlichen Erfassungsbereich zu bestimmen.

### Parametrier-Software zeigt, was im Sensor passiert

Gleichermaßen flexibel wie vielseitig einsetzbar sind diese High-End-Geräte vor allem durch die Parametrier-Software. Anders als bei den Kompaktgeräten ermöglicht sie quasi einen Blick in den Sensor, weil die vom Gerät erfasste Signalstärke (Intensität) des von einem Hintergrund und einer Marke reflektierten Lichts sowie deren Verhältnis zueinander visualisiert wird. Das Delta ( $\delta$ ) (der Signalabstand zwischen Hintergrund und Marke) sollte bei der Detektion idealerweise möglichst groß sein. Über die Parametrier-Software lässt sich in diesem Zusammenhang sehr

schnell feststellen, ob eine Systemlösung für eine spezielle Applikation die gewünschten Ergebnisse liefert oder optional eine andere Lichtleiterausführung mit entsprechender Optik bessere Resultate erzielt. Über die Software ist zusätzlich die Hysterese des Sensors einstellbar.

Der Einsatz der High-End-Geräte ist zudem immer dann sinnvoll, wenn beispielsweise mehrere Objekte mit variierenden Markierungen oder Marken zu erfassen sind, weil sich hier das intensitätsproportionale Signal des Analogausgangs auf einer Steuerung (SPS) auswerten lässt. Zuvor auf der SPS festgelegte produktabhängige Grenzwerte lassen sich so bei einem Produktwechsel abrufen, ohne das Gerät hierfür neu parametrieren zu müssen.

### Mehr Flexibilität plus Geschwindigkeit

Ein weiterer Vorteil der High-End-Kontrasttaster besteht unter anderem darin, dass die Lichtleiter, die die Intensität des von einer Marke oder Markierung reflektierten Lichts an den High-End-Kontrasttaster übertragen, unabhängig vom eigentlichen Sensor selbst in sehr schwer zugänglichen Bereichen zur Detektion installiert werden können. Zu den erwähnenswerten Eigenschaften der Sensoren von IPF Electronic gehören überdies die hohen Schaltfrequenzen. So eignet sich zum Beispiel der OK630180 mit seiner Schaltfrequenz von 200 kHz, also bis zu 200.000 Signale pro Sekunde, für Detektionsaufgaben in sehr schnell laufenden Prozessen. ■



**Einsatz eines High-End-Kontrasttasters (rechts unten) in einer Applikation zur Detektion von Rauch an einer Induktionsspule zur Erwärmung von Aluminium und Kraftpapier, aus denen flexible Rohre für die Klimatechnik in Caravane gefertigt werden. Die Lösung dient als Frühwarnsystem, um Brände in der Induktionsspule zu vermeiden. Die über den Lichtleiter verbundene Optik (oben) ist an der Austrittsöffnung der Induktionsspule installiert.**

Alle Bilder: IPF Electronic

### AUTOREN

**Christian Fiebach**

Geschäftsführer von IPF Electronic

**Martinus Menne**

Freier Fachjournalist aus Drolshagen

### KONTAKT

IPF Electronic GmbH, Altena

Tel.: +49 2351 9365 0

www.ipf.de

Peter Neuhaus, Gründer und Geschäftsführer von AutoVimation: „Ich habe früher selbst Bildverarbeitungssysteme installiert und mich immer über den immensen Konstruktionsaufwand dafür geärgert. Das zu ändern war die Grundidee für unser Geschäftsmodell, ein einfach zu nutzendes, mechanisches Baukastensystem für Bildverarbeitung anzubieten.“



## „Wir liefern den Ikea-Schrank der industriellen Bildverarbeitung“

Interview mit Peter Neuhaus, Geschäftsführer von AutoVimation

**Kameragehäuse und Montagezubehör ermöglichen Anwendern den Einsatz von Bildverarbeitung auch unter sehr widrigen Umgebungsbedingungen, etwa mit Staub, scharfen Reinigungsmitteln oder hohen Außentemperaturen. Im Interview erläutert der Geschäftsführer von AutoVimation, wie er auf diese Geschäftsidee kam und wie breit das Portfolio mittlerweile ist. Auch von den bisher krassesten Anwendungen erzählt er.**

**inspect:** In Bildverarbeitungsanwendungen werden die Komponenten manchmal stark beansprucht, etwa in der Lebensmittel- oder Chemieindustrie. AutoVimation hat sich auf Gehäuse und Montagezubehör spezialisiert, die sich unter anderem für genau solche Fälle eignen. Was genau umfasst ihr Portfolio?

**Peter Neuhaus:** Die meisten Kunden kennen uns als Lieferant von industriellen Kameraschutzgehäusen. Unser Ansatz ging aber von Anfang an weit darüber hinaus: Seit 2008 bieten wir ein komplettes Montagesystem für alle benötigten Bildverarbeitungs-komponenten an, sodass der Integrator mit unseren Schwalbenschwanzprofilen, -Klemmen und Gehäusen zum Kunden fahren und sein Bildverarbeitungs-

system (BV) – mit oder ohne Schutzgehäuse – direkt an der Anlage installieren kann.

Kameras und Beleuchtungen lassen sich dabei präzise entlang der Schwalbenschwanzführungen positionieren und mit gefrästen Drehgelenken frei orientieren. Einmal montiert, weisen die Klemmen eine Verschiebefestigkeit von bis zu 3.000 N und die Gelenke eine Verdrehfestigkeit von 90 Nm auf und damit nicht nur für den Laboreinsatz, sondern auch die dauerhafte industrielle Anwendung geeignet.

Wenn Sie so wollen, liefern wir den Ikea-Schrank der industriellen Bildverarbeitung. Selbst ähnlich einfache Anleitungen schicken wir mit – ebenso unterstützen wir vorab als

Teil unseres Services mit der passgenauen Auswahl aller benötigten Komponenten – auch nach grober Handskizze der Kundenanwendung.

**inspect:** Wie sind Sie auf diese Geschäftsidee gekommen?

**Neuhaus:** Ich habe früher selbst BV-Systeme installiert und mich immer über den immensen Konstruktionsaufwand dafür geärgert. Dann dreht man am Fokus, das Bild wird zu klein und man muss wieder die Kamerahalterung ändern. Gleiches gilt für Beleuchtungsbefestigungen, die zunächst immer im falschen Winkel geplant werden. Bei der Bildverarbeitung muss man eben viel ausprobieren. Auch mal eben eine Machbarkeitsstudie beim Kunden durchzuführen, ist so nicht kostendeckend umsetzbar.

Für Kamerahalterungen sind T-Nut-Profilen aus dem Maschinenbau nicht geeignet – Schraubbefestigungen mit Nutensteinen sind nicht dauerhaft vibrationsfest, ein exakt lineares Verschieben der Kamerahalterung entlang



Seit 2008 bietet AutoVimation ein komplettes Montagesystem für alle benötigten Bildverarbeitungs-komponenten an, sodass Integratoren oder Anwender mit Schwalbenschwanzprofilen, -Klemmen und Gehäusen ihr Bildverarbeitungssystem direkt an der Anlage installieren können.

des Profils ist nicht möglich. Auch Drehgelenke mit nur einer Schraube verstellen sich schnell und schon wird man vom Kunden zu einem teuren Wartungseinsatz eingeladen.

In meinem letzten Job habe ich dann Anwendern die Programmierung von Smartkameras erklärt und hatte das Gefühl, dass die noch ganz andere Probleme haben: Wie installiere ich die Kamera an der Anlage und das möglichst ohne externen Maschinenbauer? Die Kernkompetenz von BV-Integratoren liegt ja



Das Colibri-Gehäuse baut mit 50 x 50 mm Querschnitt um die typische 29 x 29 mm Kamera herum nur 1 cm auf und passt damit auch in kleine Anlagen.

schließlich in der Programmierung. In Optik und Elektronik muss sich der Anwender auch noch reinfuchsen, da kann er sich nicht noch um den Anlagenbau kümmern. Damit war die Idee für ein einfach zu nutzendes, mechanisches Baukastensystem für Bildverarbeitung geboren.

**inspect:** Für welche Anwendungen und Szenarien sind Ihre Produkte geeignet?

**Neuhaus:** Zusätzlich zum universellen mechanischen Baukastensystem bieten wir umfangreiches Zubehör an, welches den Einsatz von Kamerasystemen in nahezu jeder Umgebung ermöglicht.

Beispiele hierfür sind unsere Schutzgehäuse mit Wasser- und Peltier-Klimatisierung für den Einsatz bei hohen oder niedrigen Temperaturen. Unsere Luftdüsen, Windvorhänge und Schutzklappen erlauben auch den

Kameraeinsatz in schmutzigen/staubigen Umgebungen.

In den letzten Jahren haben wir zudem einen kompletten V4A-Edelstahl-BV-Montagebaukasten in Hygieneschutz und IP69k-Schutz nach strikten EHEDG-Vorgaben auf den Markt gebracht. Hiermit lassen sich ebenso „aus dem Kofferraum heraus“ gesetzeskonforme BV-Anlagen in sensibler Food-, -Pharma- und Reinraumproduktion installieren, die auch den aggressivsten Reinigungsmitteln Stand halten und ausschließlich Materialien mit FDA-Zulassung verwenden. Um Beständigkeit oder Zulassung von Kabeln braucht sich der Anwender auch keine Gedanken zu machen, da diese im Inneren der Montageröhre oder Hygieneschläuche geführt werden.

**inspect:** Was war die krassste Anwendung, in der eine Ihrer Komponenten zum Einsatz kam?

**Neuhaus:** Die krassste Anwendung hatten wir sicherlich in der Kartonproduktion – da sah es aus wie im Schneegestöber. Hierfür hatten wir ein Pin-hole-Gehäuse mit Luftspülung konzipiert. Unter solchen Bedingungen noch Bildverarbeitung zu machen ist schwierig, aber oft machbar – hier muss man verschiedene Lösungen ausprobieren.

2012 mussten wir unter großem Zeitdruck thermo-elektrisch gekühlte Gehäuse für das größte Solarkraftwerk der Welt in der Mojave-Wüste in Kalifornien bauen. Die Kameras sollten mit einem Fischauge senkrecht in den Himmel schauen, wofür wir eine Dome-Glaskuppel brauchten, die natürlich wie ein kleines Gewächshaus über dem Objektiv noch mehr Sonne einfiel und das bei bis zu 56 °C Umgebungstemperatur und 1.000 W/m<sup>2</sup> Sonneneinstrahlung. Die Kameras haben Gott sei Dank bis jetzt überlebt und die Turtle-Gehäuse sind mittlerweile weltweit bei Außenanwendungen mit erweitertem Temperaturbereich im Einsatz.

**inspect:** Was bieten Sie für sehr spezielle Anwendungsbereiche an, etwa schwer zugängliche und beengte Bereiche?

**Neuhaus:** „Size does matter“ für viele Anwendungen und deshalb bieten wir so viele

Sie wissen bereits, dass unsere Bewegungssysteme die besten Ergebnisse liefern.

Dann verlassen Sie sich auch bei Ihrer Prozessautomatisierung auf uns.

Wenn hochpräzise Bewegung das Herzstück Ihres Prozesses ist, dann arbeiten Sie für Ihre individuelle Automatisierungslösung mit uns zusammen.

#### PRÄZISIONSMONTAGE & DOSIEREN

LASER-BEARBEITUNG

METROLOGIE & FEHLERMESSUNG



Erfahren Sie, wie wir auch die schwierigsten



Automatisierungsaufgaben lösen. Jetzt ansehen unter [de.aerotech.com/maschinen](http://de.aerotech.com/maschinen)



**Peter Neuhaus, Geschäftsführer von Autovimation:** „In den letzten Jahren haben wir einen kompletten V4A-Edelstahl-BV-Montagebaukasten in Hygienesdesign und IP69k-Schutz nach strikten EHEDG-Vorgaben auf den Markt gebracht, womit sich gesetzeskonforme Bildverarbeitungsanlagen in der Food-, -Pharma- und Reinraumproduktion installieren lassen.“

Gehäusegrößen an. Unser Colibri baut mit 50 x 50 mm Querschnitt um die typische 29 x 29 mm Kamera herum nur 1 cm auf und passt damit in die kleinste Anlage. Ist der Platz in Richtung optischer Achse begrenzt, lässt sich ein Salamander mit 90° Umlenkspiegel verwenden, was zum Beispiel in beengten Klimakammern hilfreich ist.

Mithilfe unserer Spezialdichtungen können wir zudem in nur 4 mm dünne Gehäusewände Scheiben mit Schutzgrad IP66/IP67 einbauen und so sehr kompakte Schutzgehäuse für Embedded-Vision-Systeme auch mit mehreren Scheiben von 16,5 bis 30 mm Durchmesser fertigen. Die Dichtungen gleichen dabei die unterschiedliche Wärmedehnung der Materialien aus – Undichtigkeit durch Reißen einer Klebeschicht wird so vermieden. Beispiele hierfür sind unsere kompakten Chamäleon-XS-Gehäuse für Intel-RealSense-Kameramodelle oder die flachen Colibri-Deckel für kompakte S-Mount-Objektive.

**inspect:** Ist es auch möglich, eine individuelle Lösung zu bekommen?

**Neuhaus:** Durch die Kombination unserer inzwischen über 700 Produkte schaffen wir es in der Regel, auch individuelle Lösungen aus Fertigteilen – eventuell mit geringen Anpassungen – kostengünstig zu realisieren. Auch hierfür erweitern wir gerade unseren Maschinenpark.

Bei höheren Stückzahlen oder wenn wir glauben, dass auch andere Kunden Bedarf haben, entwickeln wir auch komplett neue Lösungen. Schließlich kommen ständig neue Kameras auf den Markt und die Bildverarbeitung erschließt immer neue Anwendungsbereiche. So haben wir fast alle unsere Produkte den kreativen Ideen unserer Kunden zu verdanken.

**inspect:** Bei eingehausten Kameras könnte man auf die Idee kommen, dass die Komponenten ohne aktive Kühlung zu heiß werden. Stattdessen ist aber häufig das Gegenteil der Fall. Wie stellen Sie das Abführen der Abwärme sicher?

**Neuhaus:** Bei konventionellen Kameraschutzgehäusen, wie man sie auch aus der Überwachungstechnik kennt, überhitzen gerade die leistungsstarken BV-Kameras, weil die Wärme-

ableitung zum Außengehäuse fehlt und die Innenluft weiter erwärmt wird.

Autovimations patentierte Quick-Lock/Heat-Guide-Kamerabefestigung schafft hier Abhilfe – die Kamera wird in beliebiger Position mit sehr guter Wärmeanbindung im Gehäuse fixiert, sodass dieses als passiver Kühlkörper für die eingebaute Elektronik wirkt. Hierdurch sinkt die Kameratemperatur um bis zu 23 K, sodass diese bei entsprechend höheren Umgebungstemperaturen eingesetzt werden kann.

**inspect:** Im umgekehrten Fall: Was bietet Autovimation für Anwendungen, in denen die Komponenten Hitze ausgesetzt sind?

**Neuhaus:** Werden Umgebungstemperaturen von 45 °C überschritten, ist selbst mit guter passiver Kühlung das thermische Limit von meist 50 °C Kameratemperatur erreicht.

Mit unseren Peltier-klimatisierten Turtle-Gehäusen lässt sich der Einsatzbereich in der Regel auf 70 °C Umgebungstemperatur erweitern. Umschaltfähige Regler schalten bei kalten Temperaturen automatisch in den Heizbetrieb – ideal für Gegenden, in denen es auch sehr kalt werden kann. Die rein elektrische Temperierung ist einfach an jedem Ort einsetzbar und lässt sich auch autark mit Solarzellen betreiben.

Für darüberhinausgehende Temperaturen von -40 bis 200 °C bietet Autovimation komplette Wasserkühlsysteme an, die genau wie der Kühler eines Autos funktionieren. Das Kühlmittel fließt dabei durch eine am Kameraschutzgehäuse befestigten Kühlplatte, welche die Kamera durch die Gehäusewand kühlt. Das erwärmte Wasser wird dann bei Raumtemperatur mithilfe der Umgebungsluft im Radiator wieder heruntergekühlt. Die Wasserkühlung eignet sich daher besonders für Bildverarbeitung bei heißen Industrieprozessen oder Klimakammeranwendungen, bei denen zum Beispiel jedes im Fahrzeug verbaute Teil von -40 bis 120 °C getestet werden muss. Kameraüberwachung ist hier oft erforderlich, weil nur dadurch der Ausfallzeitpunkt bei den oft tagelangen Tests bestimmt werden kann. Kühlung und auch Heizung erfolgt hier automatisch, da das Wasser durch den Radiator der Raumtemperatur angenähert wird.

**inspect:** Welche Neuheiten haben Sie für das Jahr 2023 in petto?

**Neuhaus:** Wir haben gerade ein neues Stingray-IP66-Gehäuse für Kameras bis 75 x 75 mm Querschnitt herausgebracht. Fertig ist dafür schon eine Version für TOF-Kameras vom IFM und Lucid mit separaten Fenstern für LEDs und Kameraoptik.

Ein noch größeres Gehäuse – der Elefant für Kameras bis 100 x 100 mm Querschnitt ist in Arbeit und wird dann das Mammut ersetzen und auch die neue Basis für das Peltiergekühlte Turtle sein.

Auch nach 14 Jahren konnten wir unsere Quick-Lock/Heat-Guide-Kamerabefestigung noch verbessern. Auch Kameras, die 1 mm höher als angegeben sind, können jetzt montiert und einfacher als vorher horizontal im Gehäuse ausgerichtet werden. Zudem reicht jetzt zur Fixierung der Zugang nur von vorne oder hinten – vorteilhaft bei großen Objektiven oder wenn die Gehäuse von hinten schlecht erreichbar sind.

In Serie geht jetzt ein Hygienegehäuse aus V4A und mit IP69k für Specims FX10- und FX17-Kameras, da diese oft in der Lebensmittelproduktion zur Fremdkörperdetektion eingesetzt werden.

Fertig ist auch unser langersehntes Ex-Schutz-Gehäuse, die Tuatara auf Orca Basis befindet sich aber noch in der Zertifizierung. Es kann in Zone 1 und 21 eingesetzt werden und erfüllt die Zündschutzarten d und e nach Atex (druckfeste Kapselung und erhöhte Sicherheit).

Ferner ergänzen wir unser Programm an kompakten Linearachsen auf Schwalbenschwanzbasis mit feinverstellbaren Dreh- und Neigegelenken, die vor allem bei der Orientierung von Zeilenkameras und -Beleuchtungen hilfreich sein werden. ■

**AUTOR**

**David Löh**

Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**

Autovimation GmbH, Rheinstetten

Tel.: +49 (0)721 6276 756

Fax: +49 (0)721 6276 759

E-Mail: sales@autovimation.com

www.autovimation.com



Bild: IIM

Die Beleuchtungen der Lumimax-LQXP-Serie (v. l.): LQXP60, LQXP80 sowie LQXP40 als Durchlichtvariante.

# Hohe Lichtleistung für anspruchsvolle Machine-Vision-Applikationen

## LED-Flächenleuchten und -strahler

Eine neue Serie leistungsstarker Flächenstrahler und -beleuchtungen eignet sich durch die hohe Leistung im Permanent- und Schaltbetrieb für anspruchsvolle Machine-Vision-Applikationen, die bislang Blitzbeleuchtungen vorbehalten waren.

C odeleseaufgaben sowie Anwesenheits- und Positionskontrollen gehören zu den häufigsten Bildverarbeitungsapplikationen in der Logistik, Automobil- oder Pharmaindustrie. Doch nicht immer sind die Umgebungsbedingungen ideal, um diese Aufgaben sicher und zuverlässig zu lösen. Um dennoch verwertbare Prüfbilder zu erhalten, ist der Einsatz einer leistungsstarken Beleuchtung in der Regel unumgänglich. Je heller diese ist, desto kürzer kann die Belichtungszeit der Kamera gewählt werden und desto stabiler wird der Prüfprozess gegenüber äußeren Einflüssen wie Bewegung oder Fremdlicht. Jedoch ist nicht immer ausreichend Bauraum verfügbar, um eine große Beleuchtung in unmittelbarer Nähe des Prüfobjektes zu montieren.

Stattdessen bedarf es einer möglichst kompakten Beleuchtung, die aus größerer Entfer-

nung auch ausgedehnte Prüfbereiche hell und homogen ausleuchtet – eine thermische Herausforderung, da bei hohen Lichtleistungen jeder Millimeter Metallgehäuse zur Wärmeableitung benötigt wird.

Eine Herausforderung, die die IIM mit der Lumimax-LQXP-Serie angenommen hat. Die bereits relativ lichtstarken Flächenstrahler und -beleuchtungen der LQHP-Serie wurden um ein effizientes Kühlkörperkonzept erweitert, was die Helligkeiten im Permanent- und Schaltbetrieb verdoppelte. Auch komplexe Prüfaufgaben, beispielsweise hochgenaue Maßhaltigkeitsprüfungen oder die Auswertung schwer erkennbarer Prüfmerkmale, lassen sich damit lösen. Vielfältiges Zubehör ermöglicht ein einfache Anpassen der Lichtcharakteristik sowie eine schnelle und sichere Inbetriebnahme.

### Technische Details auf einen Blick

- ein kompaktes Aluminiumgehäuse und Schutzart IP64 für ein effizientes thermisches Management unabhängig von der Positionierung der Beleuchtung
- integrierte Controllertechnologie in Kombination mit LEDs der jüngsten Generation sowie effizienten Lens Arrays
- bis zu 700.000 lx bei 100 mm Arbeitsabstand
- bis zu 25.000 lx bei 1 m Arbeitsabstand
- Leuchtflächen in den Größen 40 x 40 mm, 60 x 60 mm oder 80 x 80 mm
- Wellenlängen von Blau (470 nm) bis Infrarot (850 nm) zur kontrastreichen Abbildung diverser Prüfmerkmale
- umfangreiches Zubehör zur einfachen Anpassung der Lichtcharakteristik
- robustes Aluminiumgehäuse und Schutzart IP64 für den Einsatz in anspruchsvollen Industrieumgebungen ■

### KONTAKT

IIM AG measurement + engineering, Suhl  
Tel.: +49 3681 45519 0  
Fax: +49 3681 45519 11  
info@iimAG.de  
www.iimAG.de

**120€**



**FALCON®**

**LED Blitzsteuerung**  
Schnell - Universal - Günstig

Einschaltverzögerung: <math><2\mu\text{s}</math>  
Betriebsspannung: 12-48 VDC  
Leistung: max. 6 A  
Strobe Limit Option: 10ms

[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

+49 7132 99169-0

# Wo ist hier der Haken?

Profilsensor führt Roboter in diffiziler Positionieraufgabe

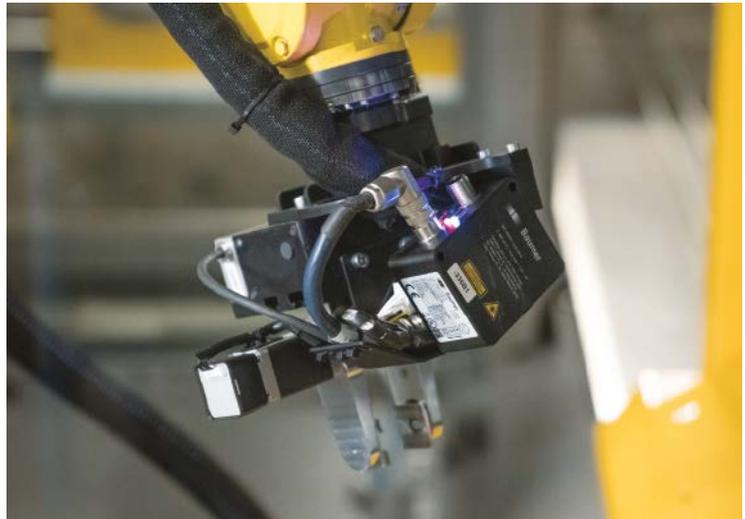


Auch wenn man es mit bloßem Auge kaum sieht: Bei diesem Galvanikgestell sitzt kein Haken wie der andere. Den Roboter links im Bild lässt das allerdings kalt. Er bekommt dennoch, was er braucht: präzise Positionsangaben für jeden der 250 dünnen Drähte. Möglich macht das der Profilsensor OXM200 von Baumer, der direkt auf dem Roboterarm montiert ist und die Lagekoordinaten der Haken präzise erfasst. So

gelotst kann der Greifer Einzelteil für Einzelteil zielgenau am Gestell platzieren. Auf der Rückseite macht ein zweiter Roboter dasselbe. Das Ergebnis: vollautomatische, platzsparende Galvanik mit bis zu 15 Millionen Teilen pro Jahr bei dem Beschichtungsunternehmen Collini in der Nähe von Zürich. Idee und Ausführung der Roboterzelle stammen von dem Automationsunternehmen Roth Technik in Sulgen, Schweiz.



Die Bestückung des Galvanikgestells funktioniert vollautomatisch: Der Roboter greift je ein Teil aus dem Vereinzelungskarussell (rechts unten) und platziert es an einem der 250 Haken.



Die präzisen Lagekoordinaten hat zuvor der Profilsensor OXM200 von Baumer erfasst.



Der Macher hinter der Roboterzelle: Automationsexperte Markus Roth (rechts) an der Anlage in Dübendorf bei Zürich. Neben ihm Baumer-Berater Roland Thum.

**AUTOR**  
**Holger Thissen**  
PR-Manager bei Baumer

**KONTAKT**  
Baumer GmbH, Friedberg  
Tel.: +49 6031 60 07 0  
Fax +49 6031 60 07 60 70  
E-Mail: sales.de@baumer.com  
www.baumer.com

Mit dem 3D-Profil-sensor der Z-Trak2-Serie von Teledyne Dalsa hat Phil-Vision ein effektives, kostenoptimiertes System zur optischen 3D-Inspektion von Brems-scheiben realisiert.



Bild: Teledyne Dalsa

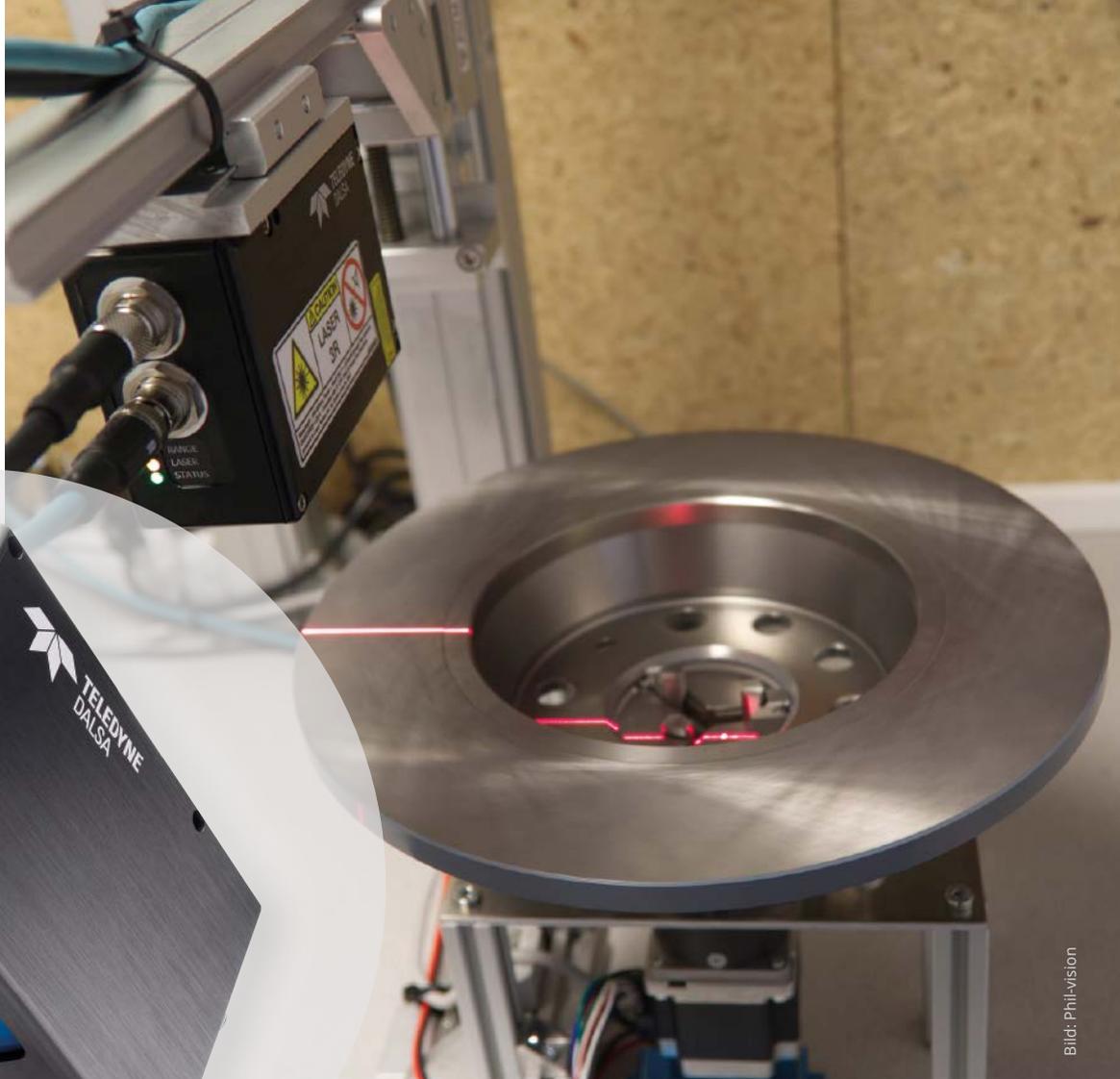


Bild: Phil-vision

## Industriekameras für die Automobil-, Luftfahrt- und Elektronikindustrie

Flächen-, Zeilen- und 3D-Kameras in der Inspektion

**Ob Bremscheiben, Elektronik oder Kekse geprüft werden müssen, anspruchsvolle Bildverarbeitungsaufgaben erfordern leistungsfähige Komponenten und langjähriges Know-how. Ein bayrischer Integrator vertraut seit Jahren auf die Machine-Vision-Produkte eines kanadischen Herstellers.**

**A**ls typische Querschnittstechnologie kommt die Bildverarbeitung in einer großen Bandbreite an Anwendungsfeldern zum Einsatz. So sorgt sie beispielsweise in der Automobil-, Luftfahrt- und Elektronikindustrie für fehlerfreie Bauteile, stellt in der Medizin-, Pharma- oder Lebensmittelbranche die Gesundheit von Patienten und Verbrauchern sicher und kommt auch vermehrt in nicht industriellen Anwen-

dungen wie in der Landwirtschaft oder im Sport zum Einsatz. Die Anforderungen an die dabei verwendeten Bildverarbeitungskomponenten können in Bezug auf die technischen Eigenschaften wie Auflösung, Geschwindigkeit, Datenübertragung, Auswertung oder mechanische Robustheit sehr unterschiedlich sein. Auch das Wissensniveau der Anwender kann die Auswahl der optimalen Komponenten beeinflussen.

„Für anspruchsvolle Bildverarbeitungs-lösungen bevorzugen wir schon seit langer Zeit Komponenten von Teledyne Dalsa“, betont Patrick Gailer, einer der Geschäftsführer von Phil-Vision. Die Spezialisten des System-integrators entwickeln in enger Absprache mit Endanwendern auf deren individuelle Aufgabe zugeschnittene Systemlösungen. „Dabei steht natürlich immer im Vordergrund, die vorliegende Aufgabenstellung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht optimal zu lösen. Wir wollen für unsere Kunden die bestmögliche Kombination von Komponenten finden und so in die Anlagen integrieren, dass möglichst über den gesamten Lebenszyklus und auch in Anwendungen, die jeden

Tag rund um die Uhr laufen, ein zuverlässiger Betrieb ohne Störungen und mit fehlerfreien Ergebnissen erzielt werden kann“, so Gailer.

### Prüfung von Elektronikbauteilen

Das Puchheimer Unternehmen hat in den vergangenen Jahren zahlreiche Erfahrungen in unterschiedlichen Branchen gesammelt, unter anderem in der Elektronikindustrie. Dort gibt es bei der Produktion von Elektronikbauteilen sogenannte heiße Prozesse, bei denen beispielsweise Wafer bedampft und anschließend die Qualität des Prozesses überprüft werden muss. Aufgrund der schwierigen Produktionsbedingungen eignen sich dafür nur Industriekameras, die auch in einem erhöhten Temperaturbereich akkurate Ergebnisse liefern.

„In diesem Umfeld hat sich die Kameraserie Genie Nano von Teledyne Dalsa bewährt“, verrät Gailer. „Diese Kameras liefern selbst bei erhöhten Einsatztemperaturen noch qualitativ hochwertige Bilder und weisen eine sehr geringe Ausfallrate auf. In den seltenen Fällen, in denen es aufgrund der extremen Bedingungen doch einmal zu Ausfällen kam, war Teledyne Dalsa sehr kulant und hat einen schnellen, unbürokratischen Austausch defekter Kameras ermöglicht.“ Als weiteren Vorteil neben der mechanischen Robustheit nennt Gailer die zahlreichen Varianten der Genie-Nano-Kameraserie, die in Bezug auf die verfügbaren Auflösungen und Schnittstellen für nahezu jede denkbare Anwendung von 2D-Bildverarbeitungssystemen ein geeignetes Modell bietet.

„Zudem nutzen wir Genie-Nano-Kameras sehr gerne zum Aufbau von Multi-Stereosystemen, da sich diese Kameras sehr einfach und präzise über das Precision Time Protocol (PTP) synchronisieren lassen“, so Gailer weiter. „Auf Basis dieses Standards kann auf den Einsatz eines Trigger-Kabels verzichtet werden und die Synchronisation erfolgt ausschließlich über das Netzwerk. Genie-Nano-Kameras bieten für diesen Zweck die einfachste und präziseste Ansteuerung, die wir im Markt gefunden haben.“

### Fehlersuche Zeile für Zeile

In vielen Anwendungen, bei denen Bahnwaren überprüft werden müssen, haben sich Zeilenkameras im Vergleich zu Flächenkameras als geeignetere Technologie erwiesen. Die Bildaufnahme erfolgt dabei Zeile für Zeile. Die so erfassten Bildstreifen werden anschließend zu einem theoretisch endlos langen Bild zusammengefügt und ermöglichen somit unter anderem das Überprüfen von Stahl-Coils, Papierrollen oder Textilbahnen.

Teledyne Dalsa ist ein internationaler Entwickler und Hersteller von Zeilenkameras. Auch Phil-Vision setzt regelmäßig auf die Modelle dieses Herstellers, unterstreicht Gailer: „In den Produktreihen Linea, Piranha, Eliixa und Uniqa stehen neben herkömmlichen Zeilenkameras auch Modelle mit Dual-Line- und TDI-Technologie sowie Swir- und Multispektral-Zeilenkameras zur Verfügung.“

### Inspektion in drei Dimensionen

Die 3D-Bildverarbeitung hat sich in den vergangenen Jahren technologisch sehr stark weiterentwickelt und erlaubt heute im Vergleich zu früher eine deutlich einfachere Lösung vieler Anwendungen, die mit 2D-Systemen nicht oder nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden können. Dass 3D-Vision-Systeme inzwischen wesentlich praktikablere Optionen eröffnen, ist unter anderem auf parallele Fortschritte bei der Qualität und Geschwindigkeit von Sensoren, bei Embedded-Bildverarbeitungssystemen, FPGAs, Lasern, Optiken und intelligenten Systemen zurückzuführen. Diese Technologie ist inzwischen kostengünstig, zuverlässig, wiederholbar, einfach zu implementieren und hat sich in einer Vielzahl von anspruchsvollen Anwendungen bewährt.

Als typisches Beispiel einer 3D-Anwendung nennt Gailer die optische Inspektion von Brems scheiben in der Automobilindustrie, die einen besseren Abgleich von Fehlern ermöglicht als 2D-Bildverarbeitungssysteme: „Da Brems scheiben im Grauguss hergestellt werden, können sie Löcher aufweisen, die dann beim Schleifen freigelegt werden. Diese

Löcher auf den Flächen müssen bemaßt und die Tiefe der Wuchtungsfräsung vermessen werden.“ Neben dem reinen Sicherheitsaspekt von KFZ-Bremsen wird laut Gailer außerdem eine ästhetische Komponente immer wichtiger, denn sie sind in bestimmten Autos sichtbar und somit Teil des optischen Erscheinungsbildes. Brems scheiben mit sichtbaren Defekten sind für die Käufer dieser meist hochpreisigen Fahrzeuge nicht akzeptabel, selbst wenn die Bremsfunktion dadurch nicht beeinträchtigt wird.

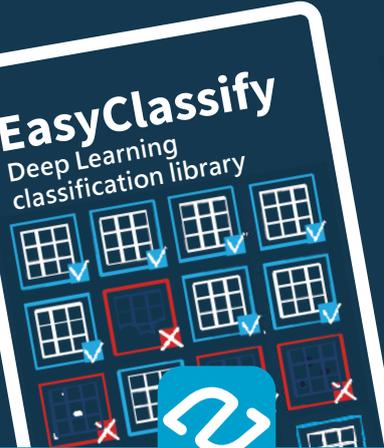


Bild: Teledyne Dalsa

**Die Multifield-TDI-Kamera Linea HS 16k ermöglicht eine zeitgleiche Aufnahme von bis zu drei Bildern unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen.**

Die Prüfung von Brems scheiben ist aufgrund der Beleuchtungssituation nicht einfach: Ihre Oberflächen sind poliert und weisen Schleifriefen auf, die bei der Produktion unvermeidlich sind und bestimmte Artefakte erzeugen. Erschwerend kommt hinzu, dass Fingerabdrücke oder feinkörniger Sand als Rückstand der vorangegangenen Schleif- und Waschprozesse von 2D-Bildverarbeitungssystemen leicht fälschlicherweise als nicht akzeptabler Fehler erkannt werden.

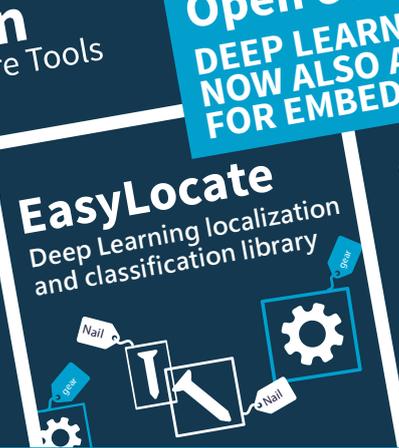
„Wir haben für dieses System daher einen 3D-Profilsensor der Z-Trak2-Serie von Teledyne Dalsa eingesetzt, der auf Lasertriangulationsbasis arbeitet und aufgrund seiner hohen Scan-Geschwindigkeit von bis zu 45.000 Profilen/s einer der schnellsten 3D-Scanner am Markt ist. Mit seiner Auflösung von



**EasyClassify**  
Deep Learning classification library



**Open eVision**  
Image Analysis Software Tools



**EasyLocate**  
Deep Learning localization and classification library

**Open eVision**  
DEEP LEARNING LIBRARIES  
NOW ALSO AVAILABLE  
FOR EMBEDDED SYSTEMS



**EasySegment**  
Deep Learning segmentation library



**ARM**



**Windows**



**euresys**  
Empowering Computer Vision

[www.euresys.com](http://www.euresys.com) - [sales@euresys.com](mailto:sales@euresys.com)

Das Dual-Kamerasystem Vicore sorgt in Kombination mit Genie-Nano-Kameras und der Bildverarbeitungs-Software Sherlock bei einem großen europäischen Lebensmittelhersteller für perfekte Backergebnisse.



Bild: Teledyne Dalsa/Stock



Bild: Teledyne Dalsa

2.048 Bildpunkten pro Profil sowie wegen seiner robusten, kompakten Bauweise ist er für diese Aufgabe geeignet. Diese 3D-Vision-Systeme mit IP67-Gehäuse sind bereits werkseitig kalibriert und lassen sich somit ohne größeren Aufwand in Prüfanlagen integrieren.“ Durch den Einsatz des 3D-Profilesensors konnte Phil-Vision die Anwendung effektiv und zu geringen Kosten für den Kunden lösen.

**Anwendungen mit mehreren Kameras**

Es gibt Anwendungen, bei denen der Einsatz einer einzelnen Kamera nicht ausreicht, um alle potenziellen Fehlermerkmale zu prüfen. Abhilfe in solchen Fällen können Multikamerasysteme schaffen: Sie inspizieren die Prüfteile mit zwei oder mehr Kameras zeitgleich aus mehreren Richtungen und ermöglichen durch den Abgleich der Bilder aller Kameras eine umfassende Auswertung.



Bild: Teledyne Dalsa

Mit unterschiedlichen Auflösungen, Geschwindigkeiten und Schnittstellen decken die Flächenkameras der Genie Nano-Familie vielfältige Anwendungsbereiche ab.

Mit dem Dual-Kamerasystem Vicore bietet Teledyne Dalsa ein leistungsfähiges System an, das die Kombination zahlreicher 2D- und 3D-Kameras ermöglicht. „Mit einem Vicore-System konnten wir bei einem großen europäischen Lebensmittelhersteller eine Anlage realisieren, auf der die Anwesenheit von Keksen, ihre korrekten Abmessungen, der richtige Bräunungsgrad sowie deren Anzahl und Verteilung auf Backstraßen geprüft wird“, erzählt Gailer. „Ein perfektes Backergebnis kann nur unter optimalen Bedingungen erzielt werden, daher war es bei der Realisierung dieser Applikation so wichtig, das Bildverarbeitungssystem exakt an die Vorgaben anzupassen.“ Auch in dieser Anwendung war die Robustheit des Bildverarbeitungssystems ein wichtiges Kriterium, um einen störungsfreien Betrieb rund um die Uhr zu gewährleisten.

**Zahlreiche Erfolgsfaktoren**

Der jahrzehntelange, internationale Erfolg von Teledyne Dalsa in der Bildverarbeitung ist nach Gailers Überzeugung auf mehrere Faktoren zurückzuführen. So entwickelt und produziert das Unternehmen als einziger Hersteller der Branche die Sensoren für seine Zeilenkameras selbst und kann diese somit optimal an die Vorstellungen seiner Kunden anpassen. „Hinzu kommt, dass Teledyne Dalsa das komplette Spektrum der Bildverarbeitung abdeckt. Ganz gleich, ob 2D- oder 3D-Systeme, ob sichtbares Licht oder andere Wellenlängenbereiche wie Swir oder UV, ob Einzel- oder Mehrkamerasysteme“, erläutert Gailer.

Zudem stellt Teledyne Dalsa durch eine eigene Entwicklungsabteilung eine nahtlose Kombination und Anpassung der benötigten Software an das Hardware-Portfolio sicher. „Mit Sherlock, Inspect und Sopera bietet Teledyne Dalsa gleich mehrere Software-Pakete an, die Anwendern mit unterschiedlichem Wissensstand beim Thema Bildverarbeitung

umfangreiche Möglichkeiten zur Realisierung ihrer Systeme eröffnen“, so Gailer.

Zudem erschließt das grafische KI-Trainingstool Astrocyte Anwendern eine effektive Möglichkeit, die Entwicklung von Bildverarbeitungssystemen mit Werkzeugen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz zu vereinfachen.

Neben leistungsfähigen Produkten ist für Anwender und Integratoren wie Phil-Vision ein weiterer Punkt wichtig: Im Fehlerfall oder bei Fragen muss der Support des Herstellers schnell und kompetent zur Verfügung stehen und zuverlässige Antworten geben. Auch in diesem Punkt fühlt sich das Team von Phil-Vision laut Gailer in guten Händen: „In der Regel unterstützen uns die Experten der deutschen Teledyne Dalsa-Niederlassung auf hervorragende Weise. Bei Bedarf sind wir aber auch in engem Kontakt mit dem Support in der kanadischen Zentrale.“

Auch Martin Grzymek, der als Director of Sales für den Vertrieb von Teledyne Dalsa in Europa verantwortlich ist, freut sich über die gute Zusammenarbeit: „Es ist gut, erfahrene Partner wie Phil-Vision zu haben, die sicherstellen, dass unsere Produkte perfekt für die unterschiedlichsten Anwendungen ausgewählt und bestmöglich integriert werden. Auf diese Weise entstehen leistungsfähige Lösungen, von denen die Kunden von Phil-Vision und dadurch letztlich auch wir profitieren.“

**AUTOR**

**Peter Stiefenhöfer**  
Inhaber von PS Marcom Services

**KONTAKT**

Phil-Vision GmbH, Puchheim  
Tel.: +49 89 1250 943 50  
E-Mail: info@phil-vision.com  
www.phil-vision.com

Teledyne Dalsa, Krailling  
Tel.: +49 89 89545730  
E-Mail: Sales.europe@teledyne.com  
www.teledynedalsa.com



Bild: Autovimation

### Temperaturgeregelte Kamera-schutzgehäuse

Autovimation erweitert sein Schutzgehäuse-Sortiment für die Hyperspektralkameras Specim FX10 und FX17 um zwei neue Modelle. Neben dem Standardgehäuse für Specim-Kameras mit Schutzklasse IP66/IP67 sind jetzt auch eine Edelstahlversion im Hygienic Design und eine temperaturgesteuerte Version erhältlich. Die thermoelektrisch temperierte Schutzgehäuse ermöglichen den Einsatz von Kameras mit einem zulässigen Temperaturbereich von 5 bis 40 °C bei Umgebungstemperaturen zwischen -20 und 70 °C. Das System kühlt die Kamera um bis zu 25 K unter die Umgebungstemperatur. Die Gehäuse können auch zur Stabilisierung der Kameratemperaturen verwendet werden, um die Messgenauigkeit in kritischen Anwendungen zu erhöhen.

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



Bild: Falcon Illumination

### Kompakte Beleuchtungssteuerung

Falcon hat auf Wunsch einiger Kunden eine kompakte und einfache Steuerung entwickelt. Diese kann mit einer Spannungsversorgung von 12 bis 48 V Beleuchtungen im Dauerbetrieb sowie im Trigger- und Strobemodus steuern. Im Blitzbetrieb (Strobe) können unter Berücksichtigung des duty cycles von 10 Prozent und einer Schaltfrequenz <100 Hz Ströme bis 6 A geschaltet werden. Die maximale Blitzdauer von 10 ms ist seitens des Controllers im Strobemodus begrenzt. Im Triggermodus ist diese beliebig lang. Die Steuerung verfügt am Ein- und Ausgang über einen vierpoligen M8-Stecker. Durch den am Eingang verbauten Optokoppler, liegt zudem eine galvanische Trennung zwischen Stromversorgung und Signal vor. Alternativ kann im TTL-Modus mit einer Spannung zwischen 3,3 und 5 V getriggert werden. In beiden Fällen erreicht der LIC-TRG1 sehr kurze Reaktionszeiten.

[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

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



Bild: DK Fixiersysteme

### 3D-Kamera- und Sensorhalter mit Turn-Stop-Funktionalität

Gelenkarme der Serie Varioline ermöglichen die Positionierung von Kameras und Sensoren räumlich unabhängig vom Maschinengestell und werkzeuglos unbegrenzt variabel im 3D-Raum.

Die Turnstop-Gelenkarme erhöhen die Haltekraft um ein Vielfaches durch zusätzliche mechanische Formschluss-Bauteile. Die drei mittels einer Zentralklemmung arretierten Gelenke des Kamerahalters schließen in der Reihenfolge unten-mittig-oben, sodass Arm und Kamera von grob nach fein kinderleicht einstellbar sind. Die beiden verfügbaren Größen mit Aktionsradius 160 und 280 mm ersetzen durch die Kombination von zwei Kugelgelenken und einem 360°-Hauptgelenk ganze Programme alternativer Befestigungssysteme.

[www.dk-fixiersysteme.de](http://www.dk-fixiersysteme.de)



Bild: Gidel

### Kamera-Framegrabber mit hoher Bandbreite

Gidel hat ein System-on-Module (SoM) mit dem Chip Nvidia Jetson Orin NX 16 GB vorgestellt. Es erweitert die Fantovision-Reihe von Kompaktcomputern mit hoher Bandbreite. Laut Hersteller erhöht das Modul die KI-Rechenleistung von Fantovision-Computern um den Faktor 5. Es verfügt auch über eine leistungsstärkere CPU und GPU der neuen Generation. Mit dieser Leistung kann er den hohen Bilddatendurchsatz des Gidel-Framegrabbers in Echtzeit mit mehr als 1 Gigapixel pro Sekunde verarbeiten. Dies macht Fantovision zu einer Lösung für Entwickler von Bildverarbeitungssystemen, die ein Deep-Learning-Modell an der Edge ausführen möchten, ohne Kompromisse bei der Echtzeitverarbeitung eingehen zu müssen.

Gidel plant, das neue Fantovision auf der Embedded World in Nürnberg vorstellen.

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

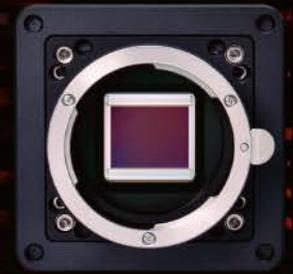
229 fps

5,120 × 4,096

## Faster and Sharper

### High Speed 21 Megapixel Camera

## CXP-12



21 megapixels



229 fps

### CXP-12

CXP-12 interface



Wide FoV



Heatsink, fan models available

## VC-21MX2



Heatsink

Fan

## VIEWWORKS

vision.viewworks.com | sales@viewworks.com



Simon Smith, European Director von Aerotech, im Interview mit inspect-Chefredakteur David Löh

## „Die politischen Verwerfungen mit China pushen unser Geschäft“

Interview mit Simon Smith, European Director von Aerotech

**Flexibel auf Kunden einzugehen in Kombination mit robusten Lieferketten und diversifizierten Märkten. Damit ist Aerotech gut für die Zukunft aufgestellt, ist sich Simon Smith, Europachef von Aerotech, sicher. Daher können ihn auch die politischen Unstimmigkeiten zwischen den USA und China nicht schockieren. Vielmehr sieht er darin große Chancen für das eigene Unternehmen, aber auch für ganz Europa.**

**inspect:** Das bisher reine Vertriebsbüro in Fürth wurde in diesem Jahr zu einem Montagewerk ausgebaut. Was ist der Hintergrund?

**Simon Smith:** Um einen Schritt zurückzugehen: Zunächst einmal hat Aerotech schon immer neben elektromechanischen Systemen auch komplette Lösungen angeboten. Also geht es beim Verkauf stets darum, zu verstehen, was für den Kunden wichtig ist. Und eines der Dinge, die wir in den letzten Jahren gelernt haben, ist, dass es sehr gut ist, flexibel zu sein und an verschiedenen Standorten produzieren zu können. Das hat mit dem Personal zu tun, mit der Verfügbarkeit von Ressourcen und mit der Tatsache, dass wir beispielsweise für unsere Lineartische auch große Granitblöcke verwenden, die wir dann nicht erst um die halbe Welt transportieren müssen.

Das Montagewerk in Fürth gibt uns mehr Flexibilität vor Ort. Wenn sie zum Beispiel eine 3 Meter lange Achse liefern wollen, ist

es sehr schwierig, diese mit einem Flugzeug zu transportieren, zumal wenn ein großer Granitblock daran befestigt ist. Und per Schiff braucht es eben wesentlich länger.

**inspect:** Können Sie etwas genauer erklären, was in Fürth produziert wird?

**Smith:** Wenn wir Linearsysteme haben, die auf einer größeren Granitbasis verbaut sind, an denen große Granitstücke verbaut sind, haben wir mit dem Werk in Fürth die Flexibilität, entweder in den USA zu produzieren, oder den Granit vor Ort in Deutschland beziehungsweise in anderen europäischen Ländern zu beschaffen und die entsprechenden Linearversteller in Fürth darauf zu montieren. Eines der ersten Dinge, die wir jetzt ins Auge fassen, ist es, den Maschinenpark vor Ort zu erweitern. Der Grund dafür ist die größere Flexibilität, welche unsere großen Kunden in Europa erwarten. Oft weiß ein Kunden zum

Beispiel anfangs nicht, ob er eine bestimmte Komponente zusätzlich auf der Granitbasis benötigt: Sie wissen zum Beispiel oft anfangs nicht, ob sie ein Drehteil obendrauf haben wollen oder nicht. Darauf wollen wir vor Ort schneller reagieren können.

Davon abgesehen geht es in Fürth darum, mit den Kunden vor Ort in Kontakt zu treten. Ein Beispiel: Wenn ein Kunde aus Deutschland ein großes System bestellen möchte, möchte er sich das System zuvor schon einmal vielleicht ansehen und prüfen, bevor er es abnimmt. Eine Reise in die USA ist für ihn zu aufwendig und nach Fürth ist das problemlos und zeitnah möglich.

**inspect:** Damit ist Fürth sozusagen ein Zentrum in Europa, richtig?

**Smith:** Das ist richtig, ja. Es ist nicht so, dass wir es nicht auch anderswo machen wollen, aber es gibt nicht überall ausreichend Ressourcen. Wir haben uns für Deutschland entschieden, weil die Mitarbeiter dort sehr viel Know-how besitzen. Und außerdem haben wir dort auch das Material und die Räumlichkeiten, das wir für diese Aufgabe brauchen. Nicht zuletzt ist Deutschland in Europa als Industriestandort bekannt, der hochwertige Lösungen bietet.

**inspect:** In welche Länder exportieren Sie innerhalb Europas hauptsächlich?

**Smith:** Wir haben zwei Hauptbüros, eines in Großbritannien und eines in Fürth. Das Büro in Großbritannien kümmert sich um Skandinavien, die baltischen Staaten, Frankreich und Südeuropa sowie den Nahen Osten. Fürth bedient den Rest Europas, also im Wesentlichen Osteuropa sowie die deutsche Schweiz und Österreich.

**inspect:** Sie haben Großbritannien erwähnt. Das führt unweigerlich zu einer Brexitfrage: Wie wirkt sich das auf Ihr Geschäft aus?

**Smith:** Wenn Sie mich fragen würden, ob ich für den Brexit gestimmt hätte, wäre die Antwort Nein gewesen. Einfach weil es immer besser ist, einen gemeinsamen Markt zu haben, auf dem man agieren kann.

Natürlich gibt der Brexit uns als Land auch Flexibilität. Aber er macht uns das Leben schwer und verkompliziert die europäischen Geschäftsbeziehungen spürbar, was Export und Import angeht. Außerdem haben wir jetzt eine Barriere zwischen uns und dem dortigen Werk in Deutschland: Neben den Zöllen, die wir zahlen müssen, wenn die Waren nach Großbritannien kommen, gibt es noch die ganzen Zollabfertigungen, die man durchlaufen muss. Insgesamt gibt es einfach mehr Bürokratie und es kostet jetzt mehr Geld, über Landesgrenzen hinweg Geschäfte zu machen. Aber es gibt bereits Gerüchte im Vereinigten Königreich, dass wir wieder Teil von Europa werden könnten.

**inspect:** Wie hat Aerotech die Pandemie überstanden?

**Smith:** Ich denke, wir haben die Pandemie sehr gut überstanden. Wir haben gelernt, unsere Geschäftsmethoden zu erneuern und als Hybridunternehmen zu funktionieren: Viele Mitarbeiter arbeiten weiterhin von zu Hause aus und erledigen ihre Aufgaben unter anderem in Online-Meetings, auch Verkaufsgespräche.

Ich glaube, wir sind dadurch auch produktiver geworden. Es geht dennoch nichts über ein persönliches Treffen, über eine echte Begegnung mit dem Kun-

den. Und wir fangen jetzt wieder an, diese Gelegenheiten wieder häufiger wahrzunehmen.

**inspect:** Was waren die größten Erfolge von Aerotech in letzter Zeit?

**Smith:** Es war eine schwierige Zeit während der Pandemie, aber eines kann ich sagen: Aerotech hat weiter in die Zukunft investiert. So haben wir eine neue Steuerungsplattform auf den Markt gebracht: Automation 1. Wir waren jetzt lange damit beschäftigt, Kunden von unseren bestehenden Kontrollplattformen auf die neue umzustellen, und ich denke, das war ein großer Erfolg, den wir erzielt haben.



Die Steuerungsplattform Automation 1 von Aerotech gehört zu den Produkt-Highlights der letzten Jahre.

Was das Geschäft betrifft, so haben wir Rekordauftragsvolumina, wir haben technologisch aufgerüstet, wir haben eine neue Fabrik gekauft, wir sind in die Fabrik eingezogen, wir haben unsere Produktionsfläche wie auch die Reinraumkapazitäten in den USA verdoppelt, wir haben das Team erweitert und geschult... Ich denke also, wir sind in vielen Bereichen besser geworden und können unseren Kunden nun noch mehr Flexibilität bieten. Und das Beste ist: Wir haben jetzt eine intelligenter Lieferkette.

**inspect:** Welche Rolle spielt China im Moment und was ist die Perspektive?

**Smith:** Aerotech hat ein Büro in China. Unsere gesamte Produktion findet aber in Pittsburgh statt. Außerdem machen wir die Hälfte unseres Umsatzes in den USA. Verwerfungen mit China haben also keine direkten Auswirkungen auf uns. Aber ich denke, einer der

Bereiche, in denen China uns trifft, ist die Halbleiterfertigung. So hatten wir Schwierigkeiten, bestimmte Bauteile für unsere Geräte zu bekommen, FPGAs und dergleichen. Das war teilweise ein großes Problem.

Ich denke aber, das größere Problem in diesem Zusammenhang ist, dass die USA bestimmte Halbleiterprodukte nicht mehr an China liefern. Das hat Auswirkungen auf unsere Märkte in China und den Rest Asiens.

Aber was die europäischen Märkte anbelangt, so hat das im Moment keine Auswirkungen, und ich würde sogar sagen, dass es uns in Europa eher hilft, weil wir Produktionsmittel aus China

zurückbringen, um vor Ort zu produzieren. Auch unser Geschäft wird dadurch tatsächlich gepusht, weil in den USA neue Fabriken gebaut werden und jede dieser Fabriken benötigt Ausrüstung, die unsere Kunden liefern.

**inspect:** Was sind die wichtigsten Regionen für Aerotech neben Nordamerika?

**Smith:** Europa und Asien teilen sich die andere Hälfte unseres Geschäfts. Darum sind wir als Unternehmen recht ausgeglichen. Ein wichtiger Faktor ist auch, dass wir in mehreren Marktsegmenten tätig sind. In einigen Branchen geht es eben immer aufwärts, in wenigen eben auch mal abwärts. ■

**AUTOR**  
David Löh  
Chefredakteur der inspect

**KONTAKT**  
Aerotech GmbH, Fürth  
Tel.: +49 (0)911 967 9370  
de.aerotech.com

**MIDOPT**<sup>®</sup>  
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



# Pkw-Stecker dreidimensional prüfen

Lasertriangulationssensor und Software in Automotive-Qualitätssicherung

**Die Pins verschiedener Stecker für Pkws zu prüfen, war die Aufgabe bei einem Zulieferer in Mexiko. Eine Software unterstützte den unerfahrenen Anwender bei der Parametrierung und Inbetriebnahme.**

Die Digitalisierung schreitet im Automobilbereich mit großen Schritten voran. Gab es vor ein paar Jahren nur ein zentrales Steuergerät in einem Fahrzeug, so sind heute bis zu 150 Steuergeräte im Automobil vorhanden, die alle miteinander vernetzt sind. Dies bedeutet gleichzeitig eine enorme Anzahl von Steckern. Hier ist es enorm wichtig, dass alle Stecker einwandfrei funktionieren, also jeder einzelne PIN darin mit der korrekten Lage und innerhalb der erlaubten Toleranz vorhanden ist. Ist nur ein Pin im Fahrzeug fehlerhaft, bedeutet dies in der Produktion erhebliche Nacharbeit bis dahin, dass das Fahrzeug nicht in Verkehr gebracht werden kann, weil der Fehler zu aufwendig zu detektieren und zu beheben ist.

EVT hat vom mexikanischen Produktionsstandort eines deutschen Automobilzulieferers die Anfrage erhalten, eine bisher vom Menschen durchgeführte Inspektion zu automatisieren. Die Aufgabe bestand darin, unterschiedliche Steckertypen auf einer Produktionslinie zu prüfen. Prüfkriterien sind das Vorhandensein aller PINs, die Höhe derselben und ob sich jeder PIN innerhalb des definierten Taumelkreises befindet. Ein Taumelkreis beschreibt den Toleranzbereich innerhalb dem sich die Spitze des PINs befinden muss, um einwandfrei in die korrespondierende Buchse eingesteckt werden zu können.

## Über den Atlantik hinweg erfolgreich zusammengearbeitet

Die Herausforderung hierbei war es, über den Atlantik hinweg zusammen mit dem Anwender, der nur sehr geringe Erfahrungen im Bereich der Bildverarbeitung hatte, diese Anlage zu definieren, zu installieren, zu parametrisieren und in Betrieb zu nehmen. Da die Stecker sich auf einer Förderbahn bewegten, empfahl sich ein Lasertriangulationssensor, um die 3D-Punktwolke zu erzeugen. Unter Berücksichtigung der Randbedingungen, wie dem Bildausschnitt, der geforderten Genauigkeit der Auswertung und der Vorliebe des Kunden, wurde ein geeigneter Sensor ausgewählt.

Dabei muss der Bildausschnitt so definiert werden, dass alle PINs erfasst werden. Zugleich darf er nicht zu groß sein, sodass Auflö-

sung verschenkt werden würde. Es sollte die ganze Scan-Breite des Sensors auf der Region Of Interest (ROI) konzentriert werden, um die bestmögliche Auflösung zu erreichen. Auch muss die Auflösung des Sensors hoch genug sein, um die geforderte Genauigkeit bei der Auswertung zu erreichen. Die Wahl fiel auf einen Gocator von LMI, der alle Anforderungen erfüllte und dem Wunsch des Anwenders entsprach, da der in anderen Werken schon gute Erfahrungen mit diesem Sensor gemacht hatte. Die Anbindung an die verwendete Bildverarbeitungs-Software Eyevision von

EVT war denkbar einfach, weil die Software nahezu alle gängigen Kameras der industriellen Bildverarbeitung unterstützt. Sollte es dennoch eine Kamera geben, die nicht unterstützt wird, kann das Unternehmen diese innerhalb wenigen Tage einbinden.

Eyevision ist eine Software für alle Bereiche der industriellen Bildverarbeitung. Die Software kann auf Rechnern mit allen gängigen Betriebssystemen verwendet werden, seien es Raspberry-Pi-Rechner oder Vision-Sensoren, beispielsweise von Sensopart. Dies ermöglicht es dem Anwender, bei einer Aufgabe die idealen Hardware-Komponenten auszuwählen und dann stets mit derselben Software zu arbeiten. Eyevision kann Aufgaben im 1D, 2D und 3D-Bereich sowie in Thermografieanwendungen lösen.

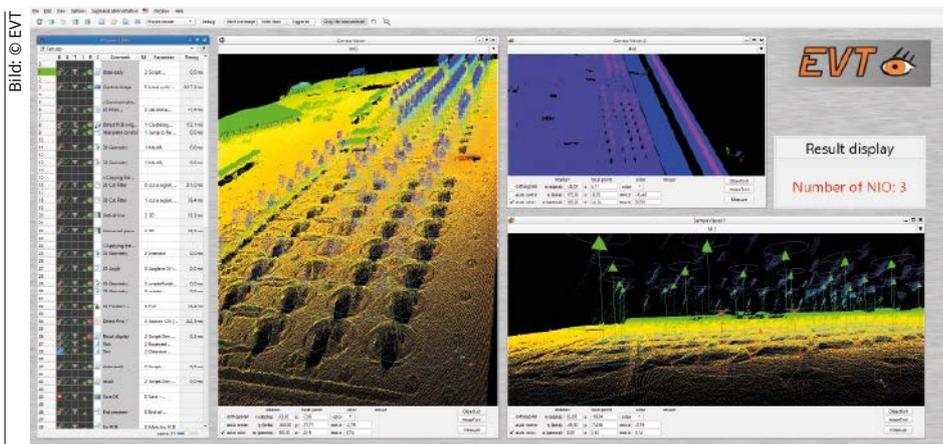
**Die Aufgabe besteht darin, unterschiedliche Steckertypen auf einer Produktionslinie zu prüfen. Die Kriterien sind das Vorhandensein aller PINs, die Höhe derselben und ob sich jeder PIN innerhalb des definierten Taumelkreises befindet.**



## Software auch für weniger erfahrene Anwender geeignet

Durch die einfache Bedienung, die keinerlei Programmierkenntnisse erfordert, können Projekte auch von weniger erfahrenen Anwendern realisiert werden. Dies war in diesem Projekt sehr wichtig, da der Kunde, wie schon erwähnt, nur sehr wenig Erfahrung im Bereich der Parametrisierung von Bildverarbeitungs-Software hatte. Ein weiterer Vorteil für diese Anwendung war, dass es ein spezielles Funktionstool für die PIN-Inspektion gibt, was die Parametrisierung zusätzlich vereinfachte.

Nachdem die Komponenten definiert und beschafft wurden, wurde im Hause EVT ein Versuchsaufbau realisiert und ein Basisprogramm mithilfe von Mustern erstellt. Anschließend wurden die Komponenten nach



Durch die einfache Bedienung der Software Eyevision, die keinerlei Programmierkenntnisse erfordert, lassen sich Projekte auch von weniger erfahrenen Anwendern realisieren.

### Bildverarbeitungs-Software Eyevision

Eyevision ist die Bildverarbeitungs-Software von EVT, die sämtliche Aufgabenbereiche der industriellen Bildverarbeitung abdeckt. Mit den Funktionstools für 1D, 2D, 3D, Thermographie und Hyperspektralanwendungen decken alle klassischen Aufgaben ab. Dort, wo die klassische Bildverarbeitung an ihre Grenzen stößt, ist Eyevision in der Lage, mittels KI und Deep Learning diese Grenzen zu überwinden. Ein weiterer Vorteil ist, dass Eyevision mit allen gängigen Kameras kompatibel ist und sich auch auf Smartkameras installieren lässt. Der Anwender kann also ohne Einschränkungen seine bevorzugte Hardware verwenden.

Mexiko verschifft und dort vom Kunden installiert und in Betrieb genommen. Der Bildverarbeitungsrechner wurde im Zuge dessen mit der übergeordneten SPS verbunden.

Mit dem vorhandenen Basisprogramm erfolgte die Parametrisierung durch den Kunden selbst, der jederzeit Zugriff auf den Support von EVT hatte. Ziel war es, dass neben der Inbetriebnahme der Kunde in der Lage sein sollte, zukünftig weitere Steckertypen eigenständig in den Prüfablauf einzubinden. Eine enorme Herausforderung war, dass diese Installation und Inbetriebnahme bei laufender Produktion stattfinden musste.

### Installation und Inbetriebnahme in zehn Tagen

Insgesamt hat die Installation und Inbetriebnahme – zieht man die Zeit ab, die verloren ging, weil man nicht in die laufende Produktion eingreifen konnte – nicht länger als zehn Tage gedauert. Innerhalb dieser Zeit eignete

sich der Kunde das Wissen an, nahezu selbstständig neue Steckertypen einzulernen. Mit der Inbetriebnahme ist nun sichergestellt, dass diese Produktionslinie nur zu 100 Prozent geprüfte und fehlerfreie Stecker verlassen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Garant für die schnelle Realisierung des Projektes eine gute Projektvorbereitung, die leicht zu bedienende Software Eyevision und der Support von EVT waren. Die Anlage wurde nach der Inbetriebnahme noch geschwindigkeitsoptimiert und läuft zur vollständigen Zufriedenheit des Kunden. ■

#### AUTOR

**Hendrik Schumann**  
Vertriebs- und Marketingleiter

#### KONTAKT

EVT Eye Vision Technology GmbH, Karlsruhe  
Tel.: +49 721 668 004 230  
E-Mail: info@evt-web.com  
www.evt-web.com

# EMBEDDED VISION OHNE UMWEGE!

## Neue PCI Express Kameramodule für High-Performance Anwendungen

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



A brand of Balluff

**mv** **MATRIX**  
**VISION**

We Change Your Vision.  
[www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)

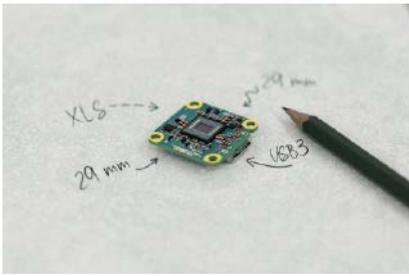


Bild: IDS

**Kleine Platinen- und Industriekameras**

IDS neue Kamerafamilie trägt den Namen Ueye XLS. Dabei handelt es sich um eine kleine Variante der Serie Ueye XLE. Laut Hersteller werden die Modelle die kleinsten IDS-Platinenkameras im Angebot sein. Ausgestattet werden sie mit den Sensoren Onsemi-AR0234 sowie Sony-IMX412 und -IMX415. Die Modelle richten sich an Anwender, die – etwa für Embedded Anwendungen – besonders günstige, extrem kompakte Kameras mit und ohne Objektivhalter (CS- und S-Mount) in hohen Stückzahlen benötigen.

Ueye+XCP-Kameras verfügen über ein komplett geschlossenes Zinkdruckguss-Gehäuse mit den Maßen von 29 x 29 x 17 mm. Das macht sie zu den kleinsten Industriekameras mit Gehäuse und C-Mount Objektivhalter auf dem Markt.

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



Bild: MVTec

**Halcon in Release 22.11 verfügbar**

MVTec hat das Release 22.11 der Machine-Vision-Standardsoftware Halcon vorgestellt. Darin setzt das Münchener Unternehmen weiterhin auf die Kombination aus klassischen Bildverarbeitungsmethoden und Deep Learning. So verbindet ein neues Feature beispielsweise traditionelle 3D-Vision-Verfahren mit der KI-Technologie. Davon profitieren insbesondere Unternehmen der Logistikbranche. Dieses Release verfügt zudem über eine umfassende Toolbox mit mittlerweile mehr als 2.100 Operatoren. So lassen sich leistungsstarke Bildverarbeitungsanwendungen für die verschiedensten Industriebranchen umsetzen.

Halcon 22.11 erscheint in einer Steady- und in einer Progress-Edition. Während letztere als Abonnement erhältlich ist und einen sechsmonatigen Release-Zyklus bietet, wird die Steady-Version zum Kauf mit einem Release-Zyklus von zwei Jahren angeboten.

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



Bild: Smart Vision Lights

**Smarte Lichter für die Logistikbranche**

Smart Vision Lights stellt die Lightgistics-Serie vor. Dabei handelt es sich um eine Machine-Vision-Beleuchtung, die mehr als zehnfach hellere Lichtimpulse bietet als der Standard-Dauermodus. Sie ist speziell für die Logistik-Branche gedacht. Hochreflektierende Plastikfolien und Versandtaschen stellen das Lesen von Barcodes und die optische Zeichenerkennung (OCR) vor große Herausforderungen. Polarisatoren können hier helfen, aber sie verringern die Lichtleistung. Die Leuchten der Lightgistics-Serie mit Dual Overdrive ermöglichen es Nutzern nun, Polarisatoren anzubringen und gleichzeitig eine hohe Lichtleistung beizubehalten.

Die Leuchten sind in Ring- und Linearformaten erhältlich und bieten eine direkte Verbindung und Steuerung über den Trigger-Ausgang einer Kamera.

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



Bild: Matrix Vision

**Hochauflösende industrielle Stereokamera**

Die 3D-Kamera BVS 3D-RV1 von Matrix Vision erreicht mit ihren 12-MPixel-Sensoren eine Erfassungsgenauigkeit, die besonders für die Handhabung kleiner und komplexer Teile in einem größeren Sichtbereich erforderlich ist. Damit eignet sich die Kamera zum Beispiel für den anspruchsvollen Griff-in-die-Kiste in der industriellen Automation und Logistik. Ein integrierter Musterprojektor optimiert die Erfassung schwieriger Teile oder Szenen mit geringer visueller Textur. Die mitgelieferte Software-Bibliothek gewährleistet die Kompatibilität zu den Standards GigE Vision und GenICam und damit die flexible Anbindung an eigene Applikationen und Third-Party 3D-Software.

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



Bild: Active Silicon

**4K-Kamera mit IP Video**

Active Silicon hat hochauflösende Bildgebung mit Netzwerkfähigkeit kombiniert und präsentiert nun die Harrier 23x AF-Zoom IP 4K, eine Autofokus-Zoom-Kamera. Der Neuzugang in der Harrier-Serie ist eine kompakte Ethernet-Kamera mit 4K-Video in Echtzeit, 23 fachem optischem Zoom und einem 8,3-MP-Sony-CMOS-Sensor. Die H.265/H.264-Videoausgabe zeichnet sich durch niedrige Latenzzeiten aus. Die Kamera wird bereits von Drohnen- und ROV-Herstellern, Strafverfolgungsbehörden und sogar zur Überwachung von Industriegaslecks getestet. Durch die kompakte Größe der Kamera, der leistungsstarken Autofokus-Zoomfunktion und der 4K-Auflösung eignet sie sich für diese Anwendungen sowie für andere Verteidigungs-, Überwachungs- und Inspektionsaufgaben.

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



Bild: Allied Vision

**Kameras mit UV-CMOS-Sensor**

Die jüngsten Erweiterungen der Alvim-Kameraserie von Allied Vision sind Modelle, die mit dem IMX487-CMOS-Sensor von Sony mit Empfindlichkeit für ultraviolettes Licht (UV) ausgestattet sind. Mit der Integration des rückseitig beleuchteten Global-Shutter-UV-CMOS-Sensors erweitert Allied Vision die Möglichkeiten der Alvim-Kameras für Anwendungen im ultravioletten Spektralbereich. Die Alvim-UV-Kameras sind die kleinsten industrietauglichen UV-Bildgebungssysteme auf dem Markt und eignen sich für den Aufbau extrem kompakter OEM-Systeme für Embedded- und Machine-Vision-Anwendungen, zum Beispiel Batterieinspektion, UV-Mikroskopie oder forensische Inspektion.

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



Bild: AMS Osram

### Global Shutter-CMOS-Bildsensoren für mobile Geräte

Ams Osram hat seine Mira-Produktfamilie vorgestellt, hochempfindlichen Pipeline-CMOS-Bildsensoren mit Global Shutter. Das neueste Modell der Reihe, Mira 050, ist gegenüber sichtbarem und Nahinfrarot-Licht (NIR) hochempfindlich und ermöglicht Ingenieuren, Platz und Energie in tragbaren und mobilen Geräten zu sparen. Er eignet sich für Anwendungen wie Eye-Tracking, Gestenerkennung und Kontextsensitivität in AR-/VR-/MR-Headsets oder Objekterkennung in Robotern. Der Mira050 ist so konzipiert, dass er leistungsstarke Technologie mit zahlreichen Ultra-LowPower-Funktionen in einem kompakten Sensor vereint. Der Stromverbrauch beträgt bei voller Auflösung und einer Bildrate von 120 fps 47 mW. Im Standby-Modus beträgt der Stromverbrauch 60 µW.

[www.ams-osram.com](http://www.ams-osram.com)



Bild: Contrinex

### Neuzugang bei Smart-Sensor-Familie

Die Smart-Sensor-Familie von Contrinex hat Zuwachs bekommen: Neben den induktiven Sensoren für analoge Messanwendungen präsentiert Contrinex jetzt auch smarte fotoelektrische Sensoren. Die robusten induktiven Smart-Sensoren verfügen über mehrere Sensormodi in einem Gerät. Anwender profitieren von einer erhöhten Flexibilität und einer einfachen Integration – auch bei komplexen Applikationen. Der Hersteller hat seine smarten Sensoren auf die Bedürfnisse von Systemintegratoren und OEMs abgestimmt. Sie ermöglichen es, durch die Mehrkanal-Überwachungsschaltungen mehrere benutzerdefinierte Ausgangsschwellenwerte zu definieren. Darüber hinaus besitzen sie mehrere anwendungsspezifisch konfigurierbare Ausgänge sowie eine IO-Link-Schnittstelle.

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

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



Bild: Basler

### Robuste Time-of-Flight-Kamera

Mit einer neuen Variante seiner Blaze-ToF-Kamera erweitert Basler sein 3D-Produktportfolio um eine weitere Time-of-Flight-Kamera. Mit 850 nm Wellenlänge bietet dieses Modell eine verbesserte Streulicht-Robustheit für Indoor-Anwendungen und liefert präzise, hochauflösende 3D-Daten in Echtzeit. Mit ihrem Sichtfeld von 67 x 51 ° und einem Arbeitsabstand von 0,3 bis 10 Metern kann die Kamera Tiefendaten großer Objekte und ganzer Szenen auf einmal erfassen.

Wie schon bei der Blaze-Kameravariante mit 940 nm liefert auch beim 850 nm-Modell der Sony-IMX556-DepthSense-Sensor präzise 2D- und 3D-Daten in einer Aufnahme, bestehend aus Entfernungs-, Intensitäts- und Konfidenzkarten. Auch die VCSEL-Dioden als Lichtquelle und das Objektiv sind bei der neuen Variante integriert und ermöglichen präzise 3D-Messungen nach der Lichtlaufzeitmethode (Time-of-Flight).

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



Bild: Göpel

### Erweiterte Software für schnelles Prüfprogramm-Erstellen

Im Bereich Inspektionslösungen bietet die AOI-Systemsoftware von Göpel, Pilot AOI Version 7, einige neue Funktionen: Eine minutenschnelle, vollautomatische Programmierung mit der Funktion Magicclick und das Anlegen eigener Workflows machen den Umgang mit der AOI-Software noch leichter, auch für Prototypen und Vor-Serien. Neu erstellte Prüfprogramme kann der Nutzer nun an Fertigungsprozesse anpassen, indem er Parameter und Toleranzen aus bisherigen Fertigungsdaten extrahiert, was eine fundierte und sichere Programmeinstellung ermöglicht. Für die sichere Polaritätserkennung auf Bauteilen kommt künstliche Intelligenz zum Einsatz. Außerdem ist eine Datenanbindung entsprechend IPC-CFX Standard (IPC-2591) möglich, inklusive offizieller Qualifizierung.

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



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



## Spezial Ringlichter für Machine Vision

4-Kanal-Ringlichter mit vielseitigen Einsatzmöglichkeiten:

- **4-Segment-Ringlicht**  
z.B. für Shape-from-Shading Anwendungen
- **RGBW-Ringlicht**  
für flexible Farbkontrolle mit RGB + White LED



Sprechen Sie uns auf unser attraktives Einführungsangebot an.

## LED BELEUCHTUNGEN

Made in Germany



Tim Kindermann, Phoenix Contact:  
„In der Fabrikautomation liegt die Datenübertragungsrate im Bereich von 100 Mbit/s. Das geht aber hoch bis hin zu 10 Gigabit für hochperformante Anwendungen.“



Bild: Phoenix Contact

# „Single Pair Ethernet spart Platz, Kupfer und Kosten“

Interview mit Tim Kindermann, Produktmanager für Datensteckverbinder bei Phoenix Contact

Single Pair Ethernet (SPE) hält mit den sehr kompakten Steckverbindern und dünnen Kabeln Einzug in die Bildverarbeitung. Auf der SPS in Nürnberg hat sich die inspect mit Tim Kindermann, Produktmanager für Datensteckverbinder bei Phoenix Contact, über Nutzen und Potenziale von SPE für die Bildverarbeitung unterhalten. Gerade in der Embedded Vision spart die Technologie die Hälfte an Bauraum im Vergleich zu RJ45 Steckverbindern. Aber auch in bestehenden Anwendungen verspricht sie eine günstigere und robustere Datenkommunikation.

**inspect:** Phoenix Contact als Anbieter von Kommunikations- und Steuerungslösungen ist eigentlich in allen Branchen aktiv. Warum aber ist speziell auch die Bildverarbeitung für Sie interessant?

**Tim Kindermann:** Weil sie eine Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0 ist, das IIOT. So wird Bildverarbeitung im ganzen Fertigungsprozess eingesetzt, wo sie diesen in Echtzeit überwacht und wovon dann natürlich auch Qualitätsmaßnahmen frühzeitig abgeleitet werden können. Das erhöht die Qualität und Effizienz gleichermaßen. Und deshalb ist auch die Bildverarbeitung bei uns ein wachsender Markt, auch im Bereich der Fabrikautomation, wo wir ja eigentlich ursprünglich herkommen

und wo eigentlich der Hauptfokus unserer Produkte liegt.

**inspect:** Von welchen Produkten sprechen wir da konkret?

**Kindermann:** Das sind für uns hauptsächlich die Datensteckverbinder. Wir haben natürlich auch einen Fokus auf den industriellen Bereich, das heißt, wir haben klassische Datensteckverbinder, wie zum Beispiel RJ45, USB und HDMI in robusten Ausführungen. Wir haben aber auch die geschützten Steckverbinder, das heißt, Rundsteckverbinder in M8 oder M12, die dann auch in der Bildverarbeitung zum Einsatz kommen und die auch nochmal einen größeren Schutz bieten im rauen Industrieumfeld,

die aber auch höhere Datenübertragungsraten ermöglichen, was natürlich ebenfalls für die Bildverarbeitung relevant ist.

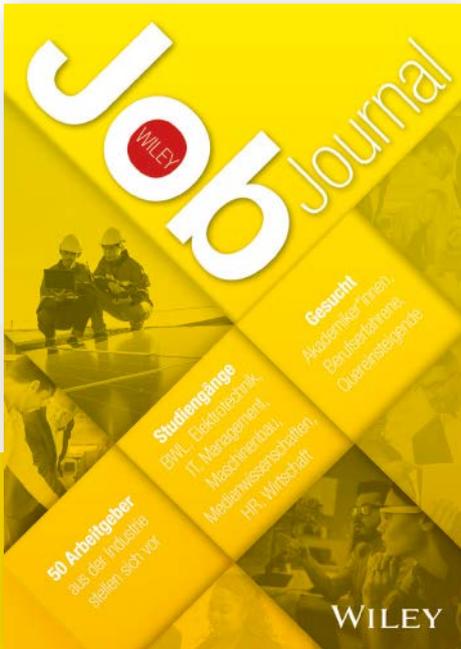
**inspect:** Von welchen Übertragungsraten reden wir da?

**Kindermann:** In der Fabrikautomation liegt die Datenübertragungsrate im Bereich von 100 Mbit/s. Das geht aber hoch bis hin zu 10 Gbit/s für hochperformante Anwendungen.

**inspect:** Wer sind ihre Kunden im Bereich der Bildverarbeitung? Oder anders: Was wären die ersten Anwendungen, die passen würden?

**Kindermann:** Hauptsächlich werden es bei uns die Gerätehersteller, die unsere Steckverbinder auf die Leiterplatte löten. Aber natürlich auch die Systemintegratoren sowie die Maschinen- und Anlagenbauer, die unter anderem die Verkabelung realisieren müssen und die dann auch auf Produkte wie Patchkabel oder auch feldkonfektionierte Steckverbinder zurückgreifen.

**inspect:** Sie haben auf der SPS in Nürnberg eine Demoanwendung mit Single Pair Ether-



messtec drives  
**Automation**  
www.WileyIndustryNews.com

inspect  
WORLD OF VISION

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

### Wen wir erreichen:

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

### Sind Sie dabei?

#### Verkauf



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

#### Verlagsbüro



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



Bild: David Löh/Wiley

Tim Kindermann, Phoenix Contact: „Wir haben ein breites Portfolio im Bereich Single-Pair-Ethernet-Steckverbinder, beginnend bei M8. Wir haben aber beispielsweise auch erste SPE-Switches, womit sich dann SPE-Applikationen aufbauen lassen.“



Bild: Phoenix Contact

Tim Kindermann, Phoenix Contact, zeigt den SPE M12-Rundsteckverbinder, der in Schutzart IP67 verfügbar ist. Seine zwei statt acht Adern sparen Bau-raum und Material.

### net gezeigt. Welchen Vorteil hat das für die Integratoren und Anwender?

**Kindermann:** Ich glaube, ein Hauptvorteil von SPE ist die Reduzierung der Adernpaare von vier auf nur noch ein Paar beziehungsweise zwei Adern. Das spart zum einen Platz; zum anderen aber auch Kosten, weil ich für ein zweiadriges Ethernet-Kabel weniger Kupfer als für einen vier- oder achtadrigen Kabel brauche. Und das soll langfristig natürlich auch den Endanwendern Kostenvorteile bringen.

Zudem bietet Single Pair Ethernet auch die Möglichkeit, unterschiedliche Standards mit langen Übertragungswegen zu realisieren. Die Bandbreite reicht von 15 Metern bis 1 Kilometer, und Datenübertragungsraten von 10 Mbit/s bis 100 Gbit/s. Letzteres ist allerdings eher für den Automotive-Bereich interessant. Derzeit bewegen wir uns bei den Standards im Bereich zwischen 10 Mbit/s und 1 Gbit/s. Jedenfalls ist das aktuell am relevantesten.

### inspect: Also das heißt, 100 Gigabit wären heute bereits möglich?

**Kindermann:** In sehr naher Zukunft, denn aus Standardisierungssicht ist hier bereits mit einer Fertigstellung in 2023 zu rechnen. Man muss allerdings sagen, dass bei den Standards mit hohen Datenübertragungsraten in Richtung 100 Gigabit die Reichweite sehr begrenzt ist. Das heißt, da kommt man auf circa 10 Meter Reichweite, die man dann realisieren kann. Das eignet sich dann für spezielle Anwendungen, etwa im Automobil.

Bei einer Reichweite von 1 Kilometer ist die Datenübertragung der SPE Standards auf 10 Mbit/s limitiert. Wenn man 100 Mbit/s bis 1 Gbit/s übertragen möchte, bietet SPE aktuell 40 Meter Reichweite.

Es gibt aber aktuell einen neuen Standard, der da entwickelt wird. Der soll die Reichweite dann bei 100 Mbit/s auf 500 Meter erhöhen.

Auch das übrigens ohne Einsatz von Repeatern, sondern direkt von Gerät zu Gerät. Dann wird es auch für Kunden interessant, die bestehende Applikationen haben zum Beispiel mit 100 Mbit/s mit 100 Meter Reichweite. Die können das Ganze dann mit SPE erweitern. Dadurch sparen sie sich nicht nur Platz oder Kosten bei der Verkabelung, sondern können ihre Ethernetkommunikation auch noch ausdehnen.

### inspect: Wann soll der neue Standard released werden?

**Kindermann:** Voraussichtlich 2024, dann können erste Geräte mit dem Standard entwickelt werden.

### inspect: Welche Vorteile bieten SPE-Steckverbinder für die Embedded Vision, im Vergleich zur RJ45 zum Beispiel?

**Kindermann:** Mit SPE können Sie die Packungsdichte auf dem Gerät verdoppeln. Das heißt, dort, wo klassischerweise ein RJ45-Steckverbinder platziert werden konnte, passen jetzt zwei Single Pair Ethernet Ports des Standards IEC 63171-2. Das heißt umgekehrt auch, dass man die Geräte mit der gleichen Funktionalität kleiner bauen kann. Das spart dann auch noch Gewicht, was bei dynamischen Anwendungen zusätzliche Vorteile hat.

### inspect: Haben Sie bestimmte Meilensteine für Ihr Geschäft mit der Bildverarbeitungsbranche?

**Kindermann:** Insgesamt ist das für uns ein wichtiger Markt und man sieht es ja auch an diversen Studien, dass die industrielle Kommunikation in den letzten Jahren deutlich Fahrt aufgenommen hat. Wir haben ein Wachstum von neuen industriellen Kommunikationsknoten innerhalb der letzten sieben Jahre von 38 Prozent und ein 30-prozentiges

Wachstum an Industrieknoten und da zählen natürlich auch Bildverarbeitungsprodukte mit. In diesem Zusammenhang ist für uns auch das Thema Industrie 4.0 immer wichtiger, wie ich eingangs schon mal sagte. Und ich glaube, diesen Mehrwert, den haben wir auch in Bezug auf unsere Anschlusstechnik. Daher ist es für uns ein wichtiger Markt, den wir konstant ausbauen möchten. Aber konkrete Ziele haben wir uns nicht gesetzt. Stattdessen versuchen wir das Thema ganzheitlich zu betrachten. Also industrielle Kommunikation in der Bildverarbeitung.

### inspect: Welche Produktneuheiten haben Sie in petto?

**Kindermann:** Wir haben ein breites Portfolio im Bereich Single-Pair-Ethernet-Steckverbinder: Wir haben für Applikationen aus dem Bereich der Fabrikautomation Steckverbinder in der Schutzart IP20 nach dem IEC 63171-2 Standard und M8 sowie M12 Steckverbinder in der Schutzart IP65/67 nach dem IEC 63171-5 Standard für SPE Steckverbinder. Das wollen wir natürlich zeigen. Wir wollen aber auch die Aktivkomponenten in den Vordergrund stellen. Auch da verfolgen wir einen ganzheitlichen Ansatz und haben beispielsweise erste SPE-Switches. Das heißt, damit können Gerätehersteller, Integratoren und Anwender erste SPE-Applikationen aufbauen. Aktuell arbeiten wir daran, unser Portfolio weiter auszubauen. ■

#### AUTOR

David Löh  
Chefredakteur der inspect

#### KONTAKT

Phoenix Contact Deutschland GmbH,  
Blomberg  
Tel.: +49 5235 3 1200 0  
E-Mail: info@phoenixcontact.de  
www.phoenixcontact.com



Bild: Bicker

### USV für Temperaturen bis 60°C

Bicker stellt mit der UPS-1000-B1 eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) mit Line-Interactive-Design und Longlife-Energiespeicher vor. Die USV mit 1.000 VA schützt 230 VAC-Anwendungen zuverlässig vor Stromausfällen und Schwankungen der Eingangsspannung. Die UPS-1000-B1 bietet im Gegensatz zu herkömmlichen Off-Line-USV-Systemen einen Sinus-Spannungsausgang, sodass empfindliche IT-Verbraucher, beispielsweise Industrie-PCs, Workstations, Server, Netzwerkkomponenten oder Sicherheits- und Messtechnik, zuverlässig versorgt werden. Die AVR-Funktion mit Buck-/Boost-Modus gewährleistet die automatische Spannungsregelung am Ausgang der USV bei Unter- beziehungsweise Überschreitung der Nennspannung am Eingang.

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

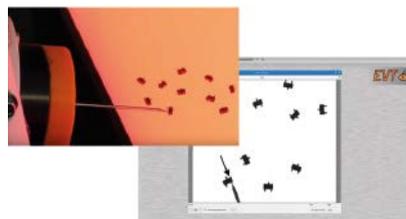


Bild: EVT

### Hand-Eye-Kalibrierung mit wenigen Mausclicks

Die Bildverarbeitungssoftware Eyevision von EVT ermöglicht jetzt eine einfachere und intuitivere Hand-Eye-Kalibrierung für Roboter und Handhabungssysteme. Der erweiterte Befehlssatz realisiert eine Hand-Eye-Kalibrierung mit nur wenigen Mausclicks bei Systemen in 2D- und 3D-Kameras sowie Sensoren.

Ebenfalls steht ein Robo-Com-Befehl zur Verfügung, welcher die Kommunikation zu vielen Roboterherstellern beinhaltet, aber sich auch einfach an neue Roboter adaptieren lässt. Über diesen Befehl können auch zahlreiche Handlingsysteme angesteuert und adaptiert werden.

Die Kombination aus Steuerung, Bildaufnahme in 2D oder 3D und der automatischen Adaption führt dazu, dass die Hand-Eye-Kalibrierung für das Roboterauge schnell und präzise realisiert werden kann.

[www.evt-web.com](http://www.evt-web.com)



Bild: Leuze

### Licht ins Dunkel bringen

Die Einweg-Lichtschranke LS25CI von Leuze kann auch metallisierte und dunkle Folien durchleuchten. Sie erfüllt die Anforderungen der Verpackungsindustrie.

Das verwendete Infrarotlicht ist ungefährlich und ist keine Gefahr für die Augen. Systembetreiber können zwischen zwei Modellen wählen: Der LS25CI.XR1 High Power kann dunkle Filme durchleuchten sowie einzelne transparente Filme identifizieren. Die Leistung der Lichtschranke lässt sich über ein Potentiometer konfigurieren. Für noch härtere Anforderungen greifen Kunden zum Superpower LS25CI.XX: Er durchleuchtet metallisierte und dunkel eingefärbte Folien, auch wenn diese mehrschichtig sind. Der Empfänger funktioniert mit beiden Sendermodellen. Auch dessen Empfindlichkeit lässt sich über Potentiometer einstellen.

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



Bild: Sensopart

### Vision-Sensor arbeitet mit „Zaubertinte“

Der Visor UV von Sensopart mit integrierter UV-Beleuchtung kann für das menschliche Auge nicht sichtbare Markierungen, Aufschriften und Codes auswerten.

Der Effekt ist so ähnlich wie bei der bekannten „Zaubertinte“: Mit lumineszenten Substanzen, sogenannten Luminophoren, angereicherte Tinten, Lacke, Kreiden und Klebstoffe sind für das menschliche Auge unsichtbar. Für die Auswertung der lumineszenten Markierungen stehen dem Anwender dieselben umfangreichen Detektionswerkzeuge zur Verfügung, wie sie auch die klassischen Beleuchtungsvarianten (weiß, rot, infrarot) der Visor-Allround-Reihe bieten. Das ermöglicht Applikationen in den Bereichen Objekterkennung, Vermessung, Robotik und Codelesung.

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

## 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





## 3D-Vision-gesteuerte Roboter in der Backstube

Den Automatisierungsgrad bei Verpackungsprozessen steigern

**Die Brot- und Backwarenindustrie ist ständig bestrebt, ihre Produktionsprozesse im Bereich der Verpackung zu automatisieren, um eine große Produktvielfalt bei verringerten Kosten zu erreichen, was angesichts der hohen Varianz innerhalb der einzelnen Sorten eine besonders komplexe Aufgabe ist. Ein finnischer Anbieter von Robotersystemen setzt deshalb auf Lösungen, bei denen eine 3D-ToF-Kamera eine entscheidende Rolle spielt.**

Für eine Großbäckerei hat das Unternehmen Kine Robotics zusammen mit OEM Finland ein System für die Förderbandverfolgung entwickelt, das einen Pick-and-Place-Roboter befähigt, die verpackten Backwaren unterschiedlicher Größe und Form auf dem Förderband sicher zu greifen und in Transportboxen abzulegen. Die bislang manuell durchgeführte Entnahme und Ablage der Brötchenpackungen sollte dabei durch ein leistungsfähiges System für einen schnelleren und weniger fehleranfälligen Ablageprozess ersetzt werden.

Doch die Herausforderungen für ein System mit bildgeführter Robotik sind dabei hoch. Die Produktvielfalt ist groß und die

Backwaren unterscheiden sich in Form und Größe, sodass es schwierig ist, die Lage und Ausrichtung der Beutel auf dem Förderband zu bestimmen. Zudem sind die transparenten Kunststoffverpackungen wegen des geringen Kontrasts und der Reflexionen schwer mit optischen Sensoren zu erfassen.

Die Lösung fand sich schließlich in einem System aus untereinander synchronisierten Komponenten, um eine maximale Laufbandgeschwindigkeit sicherzustellen. Ein zentrales Element ist das Vision-System mit 3D-Kameratechnologie, das im Vergleich zur 2D-Technologie die Lage und Ausrichtung der Packungen unabhängig von Licht, Farbe und Kontrast präzise erkennt.

Anhand der eingesetzten 3D-Time-of-Flight-Kamera Blaze von Basler erfährt der Roboter die genaue Position und Ausrichtung der Packungen auf dem Band. Durch die kurze Entwicklungszeit und das Einsparen spezieller Beleuchtung ermöglicht die Kamera den Aufbau eines zuverlässigen, schlanken und kosteneffizienten Systems. Dieses erkennt die Backwarenpackung und deren Lage auf dem Förderband. Ein stationäres Robotersystem mit produktschonender Greiferlösung packt die Backwarentüten dann in Transportboxen ab. Die Integration von Hardwarekomponenten und Software verschiedener Hersteller sorgt dabei für ein effizientes Gesamtsystem innerhalb der Verpackungsline.

### Mit 3D-Kameras Packungen präziser erkennen

Bevor der Roboter die Packungen greift, nimmt die über dem Förderband installierte 3D-Kamera die Oberflächen als Punktwolke mit über 300.000 XYZ-Koordinaten mit dem Licht-Laufzeit-Verfahren (Time-of-Flight = ToF)

◀ In einer Großbäckerei greift ein Pick-and-Place-Roboter die verpackten Backwaren unterschiedlicher Größe und Form auf dem Förderband und legt sie in Transportboxen ab.

auf. Die Software Matrox Design Assistant X wandelt die Punktwolke dann in eine Tiefenkarte um, die mit 2D-Vision-Tools analysiert wird, um die Greifpunkte für den Roboter zu bestimmen. Der Roboter selbst ist ein vierachsiger TS2-60- Scara-Roboter von Stäubli.

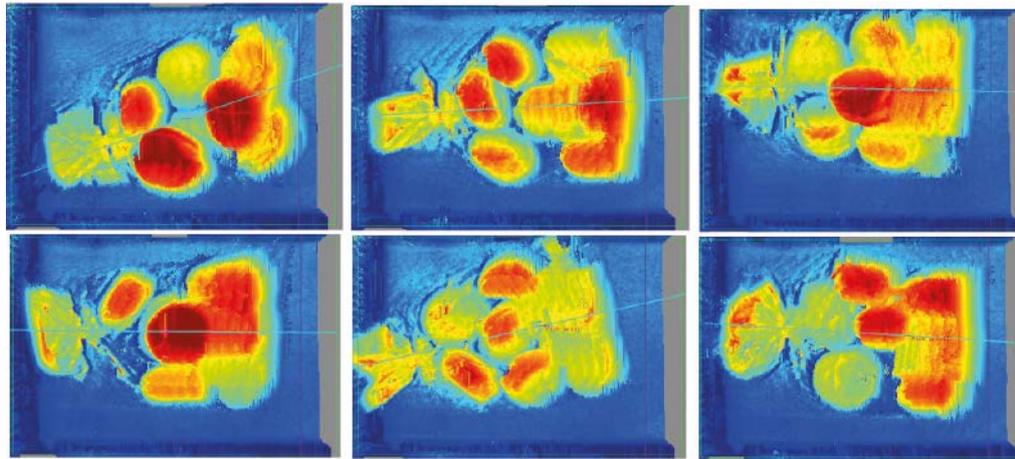
Dieser kommuniziert über das Transmission Control Protocol (TCP) mit der Stäubli-Valtrack-Software, welche die Pick-Koordinateninformationen aus der industriellen Bildverarbeitung mit dem Trigger- und Encoder-Signal vom Förderband kombiniert. Das reibungslose Zusammenspiel aller Komponenten wie auch der Basler-Kamera und der Matrox-Software war einer der Gründe für das Unternehmen, sich für dieses System zu entscheiden. Die Kamera mit der ToF-Technologie ist im Vergleich zu anderen 3D-Technologien eine zuverlässige und kosteneffiziente Lösung für diese spezielle Messaufgabe.

**Die Vorteile der neuen Lösung: schlank, schnell und robust**

Tero Urponen, Projektleiter von Kine Robotics, ist überzeugt: „Die Basler-Blaze-Kamera war die beste Off-the-shelf-3D-Vision-Lösung für diese Anwendung. Sie kommt ohne externe Lichtquelle aus und arbeitet kontrast- und farbunabhängig.“ Miikka Himanka, Projektleiter von OEM Finland, ergänzt: „Dieses Projekt ist ein hervorragendes Beispiel für die Vorteile der modernen 3D-Technologie. Anstelle der traditionellen, kontrastbasierten 2D-Analyse werden die Packungen anhand ihrer Position und Ausrichtung identifiziert. Dies macht die Anwendung viel robuster und weniger empfindlich gegenüber Farbschwankungen der Packungen.“



Miikka Himanka, Projektleiter von OEM Finland: „Anstelle der traditionellen, kontrastbasierten 2D-Analyse werden die Packungen mithilfe der Time-of-Flight-Kamera anhand ihrer Position und Ausrichtung identifiziert. Dies macht die Anwendung viel robuster und weniger empfindlich gegenüber Farbschwankungen der Packungen.“



Die Software Matrox Design Assistant X wandelt die von der Basler-Time-of-Flight-Kamera erstellte Punktwolke in eine Tiefenkarte um, die mit 2D-Vision-Tools analysiert wird, um die Greifpunkte für den Roboter zu bestimmen.

**Weitere Vorteile durch den Einsatz der ToF-Kamera:**

- Präzise, licht- und kontrastunabhängige 3D-Bildgebung mittels des Time-of-Flight-Verfahrens mit bis zu 5 mm Genauigkeit
- Geeignet für bewegte Objekte durch die Bildrate von 30 fps
- Einfache Hardware-Installation durch integrierte Beleuchtung und kalibrierte Optik
- Leichte Systemintegration der Kamera durch die herstellerübergreifenden Kommunikationsprotokolle GigE Vision und GenICam
- Gutes Erkennen diffus reflektierender, heller Oberflächen
- Bestens für den Einsatz in der Nähe von Menschen geeignet aufgrund des für Menschen unsichtbaren Wellenlängenspektrums von 940 nm im nahen Infrarot-Bereich (NIR)
- Industriebewährte und langlebige Kamerahardware mit IP67-Gehäuse

Das gesamte System für die Förderband-Verfolgung fügt sich nahtlos in die automatisierten Prozesse der Verpackungslinie ein. Aufgrund der Kamera mit ToF konnte Kine Robotics auf eine zusätzliche Beleuchtung verzichten und dadurch ein schlankes und schnelles System mit reduzierten Gesamtsystemkosten aufbauen. Dieses punktet mit einer geringeren Fehleranfälligkeit als bei der manuellen Handhabung und führt zu einem

höheren und planbaren Warendurchsatz. Dadurch lassen sich nun 25 bis 30 Packungen pro Minute per Robotergriff abarbeiten.

**Kosten für Bildverarbeitung um 75 Prozent gesenkt**

„Ich schätze, dass wir durch den Einsatz der ToF-Kamera und Bildverarbeitungs-Software die Machine-Vision-Kosten im Vergleich zu herkömmlicher Kamera und Beleuchtungsoptionen um 75 Prozent senken konnten“, betont Urponen. „Die 3D-Informationen sind im Vergleich mit denjenigen herkömmlicher farb- und kontrastbasierter Detektionsverfahren deutlich überlegen.“

Das System erweist sich als so flexibel, dass ein weiterer Ausbau bereits angedacht ist. So könnte die ToF-Kamera zusätzlich für die Fehlererkennung bei der Qualitätskontrolle zum Einsatz kommen. Um die Informationstiefe zu erhöhen, bietet sich bei Bedarf die Kombination mit der Ace-2D-Kamera von Basler als weitere Option an, um die Tiefenkarte mit zusätzlichen RGB-Farbinformationen anzureichern.

„Ich kann mir vorstellen, dass wir noch lange mit Basler und Matrox Imaging zusammen Brot backen werden“, schmunzelt Kimmo Salonen, Chief Technology Officer von Kine. ■

**AUTOR**

**Frank von Kittlitz**

Editor Communications bei Basler

**KONTAKT**

Basler AG, Ahrensburg  
Tel.: +49 4102 463 500  
www.baslerweb.com

Alle Bilder: Basler

Kamerashutzgehäuse - Montagelösungen - Zubehör

www.autoVimation.com



Die Aufgabe der Applikation ist es, nicht ausgeordnete Produkte mit unterschiedlichen Formen aus der Lebensmittelindustrie mit möglichst hoher Taktleistung sicher zu greifen und für den weiteren Produktionsprozess präzise abzulegen.

Bild: Anlagenbau Habeck

# Software ermöglicht Roboter treffsicher zuzugreifen

Pick & Place-Applikation mit Bildverarbeitung

**Roboterbasierte Pick & Place-Applikationen sind gerade für die Lebensmittelindustrie aufgrund der hohen Teile-Vielfalt schwierig umzusetzen. Anlagenbau Habeck hat nun eine solche Anlage auf Basis von Machine Vision entwickelt. Mithilfe einer einfach zu bedienenden Bildverarbeitungs-Software greifen Roboter zuverlässig unterschiedlich geformte Gegenstände von einem Förderband sicher auf.**

Die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision) kommt zunehmend im Rahmen von Robotik-Applikationen zum Einsatz. Entsprechende Machine-Vision-Software ist in der Lage, die automatisierten Prozesse von Industrierobotern effizienter und einfacher zu gestalten. Entsprechende Lösungen können auch dann umgesetzt werden, wenn komplex strukturierte oder ungeordnet liegende Objekte er-

kannt, lokalisiert und gegriffen werden müssen. In diesem Fall entfaltet die industrielle Bildverarbeitung ihre besonderen Vorteile. Genau darum geht es auch in dem Anwendungsszenario von Anlagenbau Habeck: Das 1988 gegründete Maschinenbau-Unternehmen mit Hauptsitz im niedersächsischen Ostercappeln hat sich auf die Konzeptionierung, Konstruktion und Fertigung von Sondermaschinen und Roboteranlagen spezialisiert.

## Ungeordnet liegende Produkte sicher greifen

Das Unternehmen hat eine automatisierte Pick & Place-Roboter-Applikation für die Lebensmittelindustrie entwickelt. Ziel ist es, dem breiten Kundenspektrum eine schlüsselfertige Lösung anzubieten, die flexibel zur Bearbeitung verschiedener Waren eingesetzt werden kann. Beispiel Lebensmittelindustrie: Hier gleicht häufig nicht ein Produkt dem anderen, etwa Kartoffeln. Genau dieser geforderten Flexibilität kommt die auf Machine Vision setzende Applikation nach. Konkret kommt die Easy-to-use-Bildverarbeitungs-Software Merlic von MVTec Software zum Einsatz. MVTec ist ein führender internationaler Software-Hersteller für die industrielle Bildverarbeitung mit Sitz in München.



Bild: Anlagenbau Habeck

Bedient wird das System mittels Industrie-PC mit Touchscreen. Das Robotergestell, die Einhausung sowie das Ein- und Auslaufband hat Anlagenbau Habeck in Eigenregie konzipiert und installiert. Der Bildeinzug schließlich stammt von einer GigE-Vision-Kamera von Imaging Source.

Die Aufgabe der Applikation ist es, nicht ausgerichtete Produkte aus der Lebensmittelindustrie mit möglichst hoher Taktleistung sicher zu greifen und für den weiteren Produktionsprozess präzise abzulegen. „Eine zentrale Anforderung für uns war es, bewusst keine proprietäre Lösung für Kunden anzubieten, sondern mehr Unabhängigkeit sowie eine herstellerübergreifende Kompatibilität zu erreichen. Für die größtmögliche Flexibilität in der kundenspezifischen Anpassung haben wir uns für ein frei wählbares Kommunikationsprotokoll entschieden“, erinnert sich Johannes Großhagenbrock, Projektleiter bei Anlagenbau Habeck. Die Besonderheit der neu entwickelten Anlage liegt darin, dass Produkte – beispielsweise Schokoriegel – unsortiert und kreuz und quer auf dem Förderband verteilt liegen, wenn sie dem Roboterpackbereich zugeführt werden. „Aus unserer Sicht führt in diesem Einsatzszenario kein Weg an Machine Vision vorbei. Denn die Bildverarbeitungs-Software muss dem Roboter die exakten Koordinaten der Objekte übermitteln, sodass dieser zielgerichtet zugreifen kann. Merlic erfüllt genau diese Anforderungen. Außerdem kann die Software auch ohne Programmierkenntnisse bedient werden und gleichzeitig ist sie in der Lage ist, auch anspruchsvolle Tätigkeiten zu bewerkstelligen“, ergänzt der Projektleiter.

### 20 Schokoriegel sicher vom Band greifen

Im Rahmen der Anwendung werden die zu greifenden Schokoriegel ungeordnet auf dem Einlaufband in den Arbeitsbereich des

Roboters bewegt. Dabei variiert die Anzahl der Objekte zwischen 0 und 20, wobei abhängig von der Losgröße auch eine höhere Menge möglich ist. Die Produkte werden mit gleichbleibender Geschwindigkeit auf dem Transportband in den Arbeitsbereich des Roboters befördert. In einem von Fremdlicht abgeschirmten Turm ist die Kamera und die LED-Panel-Beleuchtung installiert. Der Roboter aktiviert synchron zum Bandvorlauf den Bildeinzug. Das stellt sicher, dass die komplette Fläche des laufenden Bandes und jedes Produkt mindestens einmal vom Bildverarbeitungssystem erfasst wird. Durch einen am Gurtförderband verbauten Inkrementaldrehgeber kann das Roboterprogramm die fortlaufende Bandposition in Millimetern mitzählen.

### Automatisiertes Handling nach dem First-in/First-out-Prinzip

Das Machine-Vision-System kommuniziert via User Datagram Protocol (UDP) mit dem Roboter. Dabei übermittelt es die präzisen Positionsdaten über ein eigens entwickeltes Plugin, welches das Kommunikationsprotokoll mit dem Roboter abbildet. Sobald die Objekte in dessen Arbeitsbereich gelangen, beginnt er mit dem Handling. Dabei gilt das



Bild: Anlagenbau Habeck

Das Machine-Vision-System dient als Auge für den Roboter. So lokalisiert das Merlic Tool „Mit Matching lokalisieren“ die Schokoriegel auf dem Band präzise, robust und schnell – unabhängig von deren Ausrichtung.

First-in/First-out-Prinzip: Der Roboter nimmt den Gegenstand als erstes auf, der sich in Bandlaufrichtung am weitesten vorne und noch in seinem Einflussbereich befindet, und deponiert ihn am Ablageort. Dabei werden die Koordinatensysteme der Machine-Vision-Software Merlic und des Roboters aufeinander abgestimmt. So entsprechen die Vision-Koordinaten exakt dem eingelernten Arbeitsbereich des Roboters. Zudem wird der Abstand zwischen dem Nullpunkt vom Machine-Vision-System zum Roboter einmalig während der Installation der Anlage ausgemessen. So ist die einfache Inbetriebnahme die zuverlässigen Zusammenarbeit zwischen Roboter und der Bildverarbeitungs-Software gewährleistet.

Als zentrale Hardware-Komponente kommt in dem Systemaufbau ein Deltaroboter zum Einsatz. Als Anlagesteuerung wird eine industrieeübliche, fehlersichere Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) verwendet. Bedient wird das System mittels Industrie-PC mit Touchscreen. Das Robotergestell, die Einhausung sowie das Ein- und Auslaufband hat die Firma Anlagenbau Habeck in Eigenregie konzipiert und installiert. Der Bildeinzug schließlich stammt von einer GigE-Vision-Kamera von Imaging Source.

### Starre Strukturen mit dynamischen Datenquellen kombinieren

„Eine besondere Herausforderung bei der Umsetzung des Projekts bestand darin, starre Strukturen wie etwa Industrieroboter und statisch programmierte Steuerungssysteme mit dynamischen Datenquellen wie Machine-Vision-Lösungen nahtlos zu kombinieren“, erklärt Großhagenbrock. Dabei ist der Projektleiter durch den Einsatz zahlreicher

Made in Germany

**LED-Beleuchtungen...**

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

IMAGING LIGHT TECHNOLOGY

**BÜCHNER**

Bilderfassungssysteme in den eigenen Anlagen auf die Machine-Vision-Standardsoftware von MVTec aufmerksam geworden: „Wir haben festgestellt, dass in Systemen häufig die Software-Bibliotheken von MVTec im Hintergrund laufen. Das hat uns gut gefallen und uns neugierig auf das weitere Leistungsportfolio des Unternehmens gemacht“, bestätigt der Robotikexperte.

Die Bildverarbeitungs-Software Merlic von MVTec übernimmt in der beschriebenen Pick & Place-Anwendung wichtige Aufgaben: Die von Anlagenbau Habeck eingesetzten Industrieroboter brauchen präzise Informationen über die Position und Ausrichtung der zu bearbeitenden Produkte. „Häufig lassen sich die Herausforderungen einer Applikation nicht durch feste und wiederholbare Programmierungen wie etwa immer wiederkehrende Verfahrbewegungen adressieren. In diesem Fall benötigen wir zwingend ein leistungsfähiges Machine-Vision-System, das quasi als Augenersatz für den Roboter dient. Auf diese Weise kann dieser flexibel auf sich ändernde Variablen in der Umgebung reagieren“, weiß Großhagenbrock. Zum Einsatz kommt dabei das Merlic Tool „Mit Matching lokalisieren“. Diese Matching-Technologie findet Objekte präzise, robust und schnell. Das funktioniert sogar unter erschwerten Bedingungen, zum Beispiel bei Konturen, die rotiert, skaliert, perspektivisch verzerrt, teilweise überdeckt oder außerhalb des Bildes liegen. Die jeweiligen Objekte lassen sich anhand von Bildvorlagen oder wie in diesem Fall einfach an einem Referenzbild trainieren.

#### Herstellerunabhängige Lösung mit hohem Bedienkomfort

Seit April 2022 ist die Pick & Place-Anwendung von Anlagenbau Habeck fertig entwickelt. „Mit dieser Anlage lässt sich der Projektierungsaufwand bei der Einrichtung einer zukünftigen Kundenanlage inklusive Machine-Vision-System deutlich reduzieren. Gerade die intuitive Kombination aller relevanten Bestandteile der industriellen Bildverarbeitung bei Merlic vom Bildeinzug über Visualisierung bis hin zur Kommunikation bietet dem Kunden die größtmögliche Benutzerfreundlichkeit“, konstatiert Großhagenbrock. Darüber hinaus konnte das Unternehmen seine strategischen Ziele in vollem Umfang erreichen. „Machine Vision ist ein wesentlicher Bestandteil, um die Automatisierung in allen Industriebereichen weiter voranzutreiben. Prozesse mit schwankenden oder sich dynamisch verändernden Umgebungsvariablen werden aktuell in vielen Bereichen noch durch menschliche Mitarbeiter durchgeführt. Robotik und Machine Vision bieten hier Möglichkeiten, die Abläufe weiter zu automatisieren und die Wettbewerbsfähigkeit weiter zu erhöhen.“, so das Resümee des Projektverantwortlichen. ■



Dr. Maximilian Lückenhaus, Director Marketing + Business Development bei MVTec: „Wir wollen auch Anwendern den Zugang zu modernen Bildverarbeitungstechnologien – wie Deep Learning – verschaffen, die keine Programmierhochsprachen beherrschen.“

## Deep Learning ohne coden

Drei Fragen an Dr. Maximilian Lückenhaus, Director Marketing + Business Development bei MVTec.

**inspect:** Es gibt Branchen, die schon verstärkt auf Machine Vision setzen und andere, die das bisher kaum machen. Was sind die Gründe dafür?

**Dr. Maximilian Lückenhaus:** Machine Vision wird bereits seit Jahrzehnten in vielen Branchen erfolgreich eingesetzt. Doch war diese Technologie viele Jahre nur Spezialisten mit Programmierkenntnissen vorbehalten. Mit MVTecs Bildverarbeitungs-Software Merlic verfolgen wir den Easy-to-use-Ansatz. So ermöglichen wir auch Anwendern den Zugang zu modernen Bildverarbeitungstechnologien – wie Deep Learning – die keine Programmierhochsprachen beherrschen. Zusätzlich reduziert sich die Komplexität im Einsatz durch das All-in-one-Konzept. In der Software sind alle Elemente enthalten, um eine Bildverarbeitungsapplikation zu lösen: vom Bildeinzug, über die Auswertung, die Visualisierung bis hin zur Kommunikation mit der Anlage (SPS).

**inspect:** Warum ergibt es Sinn, wenn man mit industrieller Bildverarbeitung erste Schritte wagen möchte, auf eine All-in-one-Lösung zu setzen?

**Lückenhaus:** Dadurch, dass alle nötigen Komponenten zur Lösung einer Bildverarbeitungsapplikation in einer Software enthalten sind, stellen sich sehr schnell Fortschritte beim Erstellen entsprechender Applikationen ein. So werden auch mögliche Probleme im Zusam-

menpiel verschiedener Software-Bausteine reduziert. Und schließlich ist ein einzelner in der Lage, die Applikation umzusetzen. Man hat also einen Ansprechpartner und nicht viele.

**inspect:** Deep-Learning ist in aller Munde. Bietet Merlic auch Deep-Learning-Methoden? Und wenn ja, welche Anwendungen können damit gelöst werden?

**Lückenhaus:** Merlic bietet aktuell die Methoden Deep OCR, Anomaly Detection, Deep Learning Classification und – seit Version 5.2 – auch Global Context Anomaly Detection an. Mit letzterer lassen sich nun auch in Merlic zum Beispiel bei der Inspektion in der Qualitätskontrolle, neue Varianten von Anomalien erkennen, etwa fehlende, deformierte oder falsch angeordnete Komponenten. Damit können Anwender heute schon einen Großteil unserer Deep-Learning-Technologien nutzen, ohne eine Zeile Code entwickeln zu müssen. ■

#### AUTOR

Maximilian Lückenhaus  
Director Marketing + Business Development

#### KONTAKT

MVTec Software GmbH, München  
Tel: +49 89 457 695 0  
Fax: +49 89 457 695 55  
E-Mail: sales@mvtec.com  
www.mvtec.com

NEWSLETTER  
Registrierung



# Jetzt LESER werden!

Lesen Sie die inspect oder messtec drives Automation jederzeit und überall.

**Registrieren Sie sich auf:**  
[www.wileyindustrynews.com](http://www.wileyindustrynews.com)

© Szatowicz / stock.adobe.com



# inspect

BLICK IN DIE FORSCHUNG



## Aktuelle Themen

**48 3D-Handscanner erfasst Form und Farbe zugleich**  
Digitalen Zwilling von komplexen Objekten erstellen

**50 Schichtdicken auf 1  $\mu\text{m}$  genau messen**  
Hochauflösende Optische Kohärenztomographie (OCT) zur Schichtdickenmessung

In Kooperation mit:



Bild: EMVA

# Neue Rubrik präsentiert anwendungsbereite Forschung



Bild: EMVA

Es freut mich, in dieser Ausgabe eine neue Kooperation zwischen der inspect und der European Machine Vision Association vorzustellen. Ein großes Anliegen der EMVA ist es, Forschung und Industrie enger zu verzahnen und dafür konkrete Impulse zu setzen. So bietet das unter dem Slogan „Research Meets Industry“ jährlich stattfindende European Machine Vision Forum Vertretern der Bildverarbeitungsindustrie und der akademischen Forschung die ideale Plattform für engen, persönlichen Austausch.

Im Nachgang zur letzten Veranstaltung 2022 in Cork, Irland, entstand zusammen mit inspect-Chefredakteur David Löh die Idee, in einer neuen Rubrik ausgewählte wissenschaftliche Fachbeiträge mit einem konkreten Anwendernutzen vorzustellen. Anwenderorientierte Forschungsbeiträge von Instituten unter den EMVA-Mitgliedern oder Mitgliedsunternehmen, die daran mitgearbeitet haben, sind ebenso in der Auswahl, wie die im Rahmen des European Machine Vision Forum präsentierten Themen.

Zwei wissenschaftliche Fachbeiträge eröffnen die neue Reihe. Zum einen stellen Forscher des Fraunhofer IOF in Jena ihre Entwicklung eines Handscanners vor, mit dem die Oberflächen komplexer Objekte dreidimensional erfasst und deren Farb- und Texturinformationen punktgenau den entsprechenden 3D-Koordinaten zugeordnet werden können. Anwender haben damit ein flexibles 3D-Sensorsystem, das neue Möglichkeiten der Digitalisierung und Dokumentation von Objekten bietet. Im zweiten Fachbeitrag präsentieren Wissenschaftler des Fraunhofer IPT in Aachen ihre Entwicklung eines hochauflösenden optischen Kohärenztomographieverfahrens, welches Schichtdicken ab circa 1  $\mu\text{m}$  auflösen kann. Es eignet sich für sämtliche Anwendungen, bei der die Dicke einer (semi-)transparenten Beschichtung mit einem hohen Maß an Genauigkeit und Wiederholbarkeit gemessen werden muss.

Weitere wissenschaftliche Beiträge mit konkretem industriellem oder nicht industriellem Anwendernutzen folgen in den kommenden inspect-Ausgaben.

## **Thomas Lübckemeier**

EMVA-Geschäftsführer



Motorradmodell mit Scanner-Trajektorie (blaue Linie). Diese zeigt die verschiedenen Kamerapositionen während der Bildaufnahme beim Erfassen des Motorrades, ein sehr komplexes Messobjekt mit vielen sicherheitsrelevanten Details, zum Beispiel den Schrauben.

# 3D-Handscanner erfasst Form und Farbe zugleich

Digitalen Zwilling von komplexen Objekten erstellen

**Ein hochauflösender Handscanner erfasst Form-, Farb- und Texturinformationen der gesamten Oberfläche von komplexen Objekten. Damit erzeugt er 3D-Modelle für die detailgetreue Visualisierung und Inspektion. Gerade beim Wareneingangsprüfen oder der industriellen Qualitätssicherung lassen sich die Prozesse damit verbessern.**

Das Erfassen der Oberflächengeometrie komplexer Objekte, um deren Eigenschaften zu visualisieren und zu analysieren, gewinnt in zahlreichen Anwendungsbereichen wie der industriellen Produktion, der Medizin, in Wissenschaft und Forschung bis hin zur Tourismusbranche eine immer größere Bedeutung. Denn CAD-Modelle bieten oft keine realistische Darstellungsmöglichkeit der Objekt Oberfläche, und wirklichkeitstreuere Farb- und Texturinformationen können häufig nur aus hochauflösenden Fotos gewonnen werden. Bei der Warenein- und ausgangsprüfung oder in Inspektionsaufgaben an Industrieanlagen kann die Sicherung eines digitalen Zwillings allerdings wichtige Informationen etwa bei kritischen Rückfragen liefern.

Ein vollständiges 3D-Modell inklusive hochauflösender Farb- und Texturinformationen eines Objektes ist das Ziel des kompletten 3D-Scannens. Diese Aufgabe birgt mehrere Herausforderungen: Zunächst erfordert eine hochqualitative 3D-Erfassung zahlreiche hochauflöste Einzelaufnahmen in guter Bildqualität. Die entsprechende Verarbeitung ist typischerweise sehr zeitintensiv. Weitere Herausforderungen sind das robuste Erkennen von Ausreißern und die automatische Korrektur von Positions- und Skalierfehlern. Der mobile Handscanner Goscout 3D löst diese Herausforderungen und eignet sich durch seine Eigenschaften insbesondere für die 3D-Visualisierung und Dokumentation von Objekten, das Erstellen digitaler Zwillinge und das Bereitstellen von Input-Daten für Augmented-Reality-Anwendungen.

## Das mobile Scansystem

Der am Fraunhofer IOF entwickelte 3D-Handscanner Goscout 3D beruht auf dem passiven fotogrammetrischen Messprinzip und besteht aus einer hochauflösenden Farbkamera, einem Ringlicht, einer Inertial-Messeinheit (IMU) und einem 5,5-Zoll-Touchscreen. Die Stromversorgung erfolgt über Akkus, die zusammen mit der Steuereinheit in einer separaten Umhängetasche untergebracht sind. Das Gewicht des Scanner-Kopfes liegt bei etwa 1,3 kg. Bei der Standard-Messentfernung von einem Meter beträgt das Bildfeld ungefähr einen Quadratmeter. Die Farbkamera besitzt einen 20-Megapixel-Chip und erreicht somit eine Messpunktauflösung im Objektraum von circa 0,2 mm. Der Akku ermöglicht einen mehrstündigen Betrieb.

## Datenerfassung

- Die Farbkamera erfasst sechs Bilder pro Sekunde, wobei die Aufnahmen aufgrund der geringen Belichtungszeit von typischerweise 2,5 ms bei kontinuierlicher Scanner-Bewegung erfolgen.

- Die IMU erzeugt Positions- und Orientierungsdaten des Scanners mit circa 150 Hz.
- Mithilfe von Zeitstempeln können jedem Bild die zeitlich nächsten IMU-Daten zugeordnet werden.
- Üblicherweise beleuchtet ein Ringlicht die Szene.
- Es werden Scan-Geschwindigkeiten von bis zu 6 m<sup>2</sup> Objektoberfläche pro Minute erreicht.
- Es können weit über eintausend Bilder aufgenommen und verarbeitet werden.
- Nach vollständiger Rundum-Objekterfassung wird das 3D-Modell des gescannten Objektes automatisch auf Basis einer fotogrammetrischen Berechnung generiert.

Im ersten Schritt werden Lage und Ausrichtung jeder Kameraposition mit der kommerziellen Software Agisoft [1] bestimmt. Durch einen paarweisen Vergleich der Bildinhalte werden Kamerapositionen zunächst erstmalig geschätzt. Dieser Schritt erfordert bei komplexen Messobjekten und entsprechend vielen Bildern eine lange Rechenzeit. Die IMU-Daten ermöglichen es allerdings, diesen Arbeitsschritt um die Hälfte zu reduzieren. Dadurch werden nur Bilder in ähnlichen Positionen für den Vergleich der Bildinhalte ausgewählt. Um die Orientierung zwischen

Tabelle 1: Bearbeitungszeiten ausgewählter Messbeispiele

Messobjekt	Anzahl Bilder	Bilddauerzeit (min:sek)	Zeit zur 3D-Modell-Erstellung; in Klammern: ohne IMU-Daten (min:sek)	Gesamtzeit (min:sek)	Zeitersparnis durch IMU <sup>1</sup>
Motorblock	438	2:26	3:37 (7:02)	9:28	52 Prozent
Motorrad	1.500	8:20	4:24 (24:12)	32:32	60 Prozent

<sup>1</sup>Die Zeitersparnis bezieht sich auf eine 3D-Modell-Erstellung ohne Nutzung der IMU-Daten.

zwei Bildern zu bestimmen, werden in beiden Bildern sogenannte „Feature Points“ bestimmt. Die 3D-Punkte werden dann über das bekannte fotogrammetrische Prinzip der Triangulation [2] berechnet.

Um Messfehler zu verringern, wird das Prinzip Multi-View Stereo angewendet. Dabei werden bis zu 16 benachbarte Bilder für die 3D-Punktberechnung verwendet und in einer 3D-Tiefenkarte pro Bild gespeichert. Die vorhandenen Werte können dadurch gemittelt und Ausreißer eliminiert werden.

Die Berechnungszeit hängt von der Anzahl der aufgenommenen Bilder ab und beträgt im Standardmodus circa 20 min pro 1.000 Bilder auf einer Workstation. Im Vorschaumodus ist eine schnellere Berechnung möglich.

Das 3D-Modell besteht am Ende aus einem 3D-Mesh mit hochauflösender Farbtextur sowie den örtlich zugeordneten Farbbildern. Der Detailgrad ermöglicht das Erkennen von kleinen Anbauteilen, Defekten, etc. und das Zuordnen zur betreffenden Stelle am Gesamtobjekt. Die erfassten Objekte lassen sich dann direkt auf dem auch zur Steuerung des Scanners verwendeten Touchscreen oder auf externen Geräten darstellen.

### Evaluierung und Messbeispiele

In einem ersten Schritt wurden Experimente durchgeführt, um die zu erwartende Messgenauigkeit zu bestimmen. Hierfür wurde ein kalibrierter, 1 Meter langer Kugelstab verwendet. Die Messgenauigkeit hängt primär von der Genauigkeit der IMU-Daten ab. Die Auswertung der Ergebnisse von zehn unabhängigen Messungen ergab einen Skalierfehler von knapp 2 Prozent als Standardabweichung der Längenmessung. Durch Hinzufügen eines bekannten Längenmaßstabes in die Messszene lässt sich der Skalierfehler reduzieren. Der zufällige Fehler eines einzelnen 3D-Messpunktes (Messrauschen) betrug je nach Farbe und Struktur zwischen 0,06 und 0,30 mm.

Es wurden sehr unterschiedliche Objekte von Maschinen, Fahrzeugen und Fahrzeugteilen, über Möbelstücke bis hin zu biologischen Objekten (Pflanzen und ausgestopfte Tiere) gescannt und die 3D-Modelle erstellt. Je nach Komplexität des Messobjektes und der Anzahl aufgenommener Bilder ergaben sich Rechenzeiten bis zum Vorliegen des vollständigen 3D-Modells von wenigen Minuten bis zu einer Stunde.

Der Goscout-3D-Handscanner ermöglicht es dem Anwender, die Oberfläche komplexer Objekte detailgenau in Farbe und Textur sowie geometrisch maßstabsgetreu zu erfassen und die entstandenen 3D-Modelle je nach Anforderung zu analysieren, zu dokumentieren beziehungsweise zu Darstellungszwecken zu nutzen. So lassen sich zum Beispiel die Objektmodelle vor und nach einer Nutzung dokumentieren und diese miteinander vergleichen, etwa um mögliche Bereiche für Reparaturen zu identifizieren, oder um Wartungsprozesse effizient durchzuführen.

### Zusammenfassung

Mit dem tragbaren Goscout-3D-Scanner können Anwender die Oberfläche komplexer Objekte mit hoher Auflösung und Genauigkeit dreidimensional erfassen. Zusätzlich registriert das System Farb- und Texturinformationen und ordnet sie in einem 3D-Modell punktgenau der entsprechenden 3D-Koordinate zu. Grundlage für die robuste 3D-Digitalisierung sind die Messprinzipien der fotogrammetrischen Rekonstruktion mittels einer hochauflösenden Farbkamera und der simultanen Lokalisierung durch eine Inertial-Messeinheit. Der Ablauf von der Bildaufnahme bis zum kompletten Farbbeziehungsweise texturierten 3D-Modell ist voll automatisiert. Der Anwender erhält damit ein flexibles 3D-Sensorsystem, das viele Möglichkeiten der Digitalisierung und Dokumentation von Objekten bietet. ■

### Literatur

- [1] Agisoft Metashape <https://www.agisoft.com>  
 [2] Luhmann, T.; Robson, S.; Kyle, S.; Harley, I.: Close Range Photogrammetry; Wiley Whittles Publishing: Caithness, UK, 2006.

### AUTOREN

Christian Bräuer-Burchardt,  
 Marc Preißler, Roland Ramm, Stefan Heist,  
 Peter Kühmstedt, Gunther Notni  
 (TU Ilmenau)  
 alle vom Fraunhofer IOF in Jena

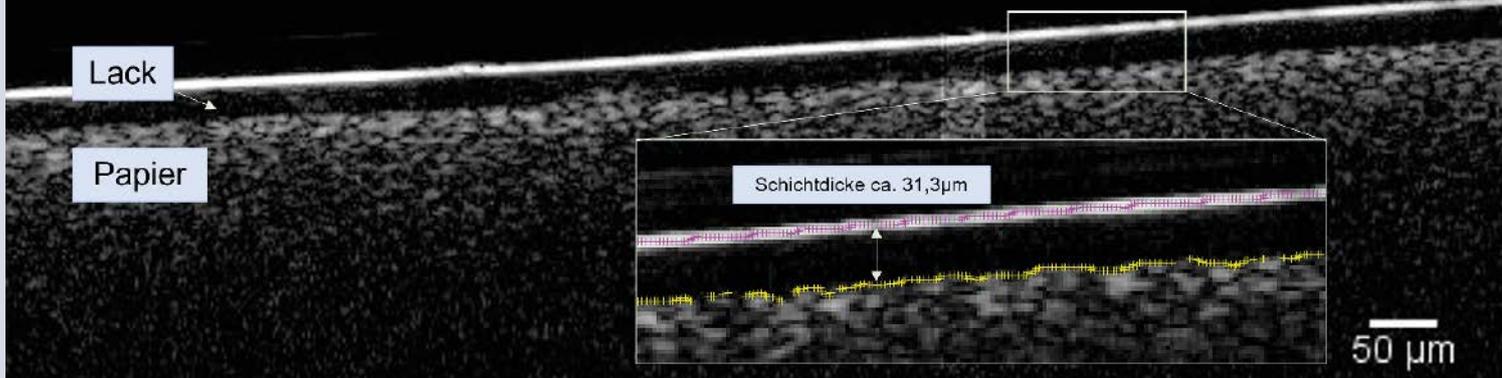
### KONTAKT

Fraunhofer Institut für Angewandte Optik  
 und Feinmechanik IOF, Jena  
 Tel.: +49 3641 807 235  
 E-Mail: Christian.braeuer-burchardt@  
 iof.fraunhofer.de  
[www.iof.fraunhofer.de](http://www.iof.fraunhofer.de)



Front- und Rückansicht des handgeführten Goscout-3D-Scanners

UHR-OCT-Querschnitt einer mit Lack beschichteten Papierprobe. Der Bildausschnitt zeigt die Anwendung des subpixel-genauen Kantendetektionsalgorithmus, der die Lackkante und die Papierkante erkennt und hier eine Schichtdicke von ca. 30  $\mu\text{m}$  berechnet.



# Schichtdicken auf 1 $\mu\text{m}$ genau messen

Hochauflösende Optische Kohärenztomographie (OCT) zur Schichtdickenmessung

**Lack- oder Farbschichtdicken mit einer Auflösung von 1  $\mu\text{m}$  messen, das schafft ein optisches Kohärenztomographie-System, das ein Aachner Forscherteam entwickelt hat. Neben Anwendungen in der Druckindustrie eignet es sich etwa für die Qualitätskontrolle von medizinischen Tablettenbeschichtungen oder mehrlagigen Foliensystemen.**

Die Messung von Schichtdicken ist in vielen Anwendungsbereichen ein zentraler Bestandteil der Qualitätskontrolle eines Werkstücks oder eines Materials. Damit spezielle Funktionsschichten ihre Zieleigenschaften haben und beispielsweise ihre Schutz- oder Barrierefunktion erfüllen oder auch optische Effekte haben, bedarf es einer hochauflösenden zerstörungsfreien Messmethode, um die Schichtdicken direkt innerhalb der Produktion zu messen. Ein geeignetes Verfahren hierfür ist die Optische Kohärenztomographie (OCT).

Diese misst basierend auf kurzkohärenter Interferometrie die Reflexion an Grenzschichten einer semi-transparenten Probe. Die durch laterales Scannen des Messflecks über die Probenoberfläche generierten Querschnittsbilder ermöglichen eine direkte quantitative Messung von Schichtdicken beziehungsweise Mehrschichtsystemen mit einer Auflösung von ca. 3 bis 10  $\mu\text{m}$ . Um noch dünnere Schichten unterhalb dieser Auflösungsgrenze zu messen, wurde am Fraunhofer IPT innerhalb des Forschungsprojekts „Entwicklung eines Verfahrens zur interferometrischen Schichtdickenmessung“ (Ilsidla),

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Förderkennzeichen 20894N) ein sogenanntes Ultrahigh-resolution OCT (UHR-OCT) entwickelt, das Schichtdicken ab ca. 1  $\mu\text{m}$  auflöst.

## Aufbau des Ultrahigh-resolution-OCT-Systems

Das entwickelte UHR-OCT-System basiert auf einem Spectral Domain OCT (SD-OCT). Um besonders dünne Schichten differenzieren zu können, kommt eine sehr breitbandige Lichtquelle zum Einsatz: ein Superkontinuum-Laser, dessen spektrale Bandbreite auf 300 nm begrenzt wurde.

Aufgrund des breiten Spektrums ist die Auswahl an faserbasierten optischen Komponenten begrenzt. Daher wurde ein Freistrahl-Interferometer-Aufbau realisiert. Das schnelle und genaue Scannen der Proben ermöglicht ein zweiachsiges Galvanometersystem und ein breitbandiges telezentrisches Scanobjektiv mit großem Sichtfeld. Um das Interferenzmuster der reflektierten Strahlen aufzuzeichnen, koppeln eine Singlemode-Faser und ein spiegelbasierter Kollimator das Licht in das für den gewünschten Spektralbereich optimierte Spektrometer ein. Das

System erreicht eine Abbildungstiefe von circa 1 mm.

Aller Komponenten des UHR-Systems werden mit einer modularen Software synchronisiert und gesteuert. Bei Bedarf lässt sich die Software mit zusätzlichen Modulen erweitern. Neben den standardmäßigen Signalerfassungs- und Verarbeitungsschrittsequenzen für SD-OCT ist ein numerischer Dispersionskompensations-Algorithmus enthalten, der die durch die optischen Komponenten verursachte Dispersionseffekte verringert und dadurch zur erreichbaren hohen Auflösung beiträgt.

Für eine präzise und wiederholgenaue Messung der Schichtdicke hat das Fraunhofer IPT zudem einen für die Auflösung angepassten Algorithmus entwickelt, der innerhalb eines Querschnittsbildes die vorhandenen Kanten der verwendeten Materialien erkennt und diese mit Subpixel-Genauigkeit lokalisiert.

Speckle, das mit kohärenten Bildgebungsmodalitäten einhergeht, kann zusammen mit zusätzlichen Rauschquellen die Bildqualität verschlechtern und zu Unsicherheiten bei der Beschichtungserkennung führen. Deshalb ist ein genauer und robuster Bildverarbeitungsalgorithmus für die automatische Kantenerkennung notwendig. Viele herkömmliche Kantenerkennungsalgorithmen beinhalten die Anwendung von Filtern und Schwellenwerten, was zu einem Verlust relevanter Informationen führt. Daher wurde ein Algorithmus entwickelt, der die Speckle-

Informationen berücksichtigt und vorhandene Kanten subpixelgenau auflösen kann.

### Das UHR-OCT bei der Messung von Lackschichtdicken

Getestet und validiert wurde das OCT-System anhand verschiedener Lackproben aus der Druckindustrie. Neben Verpackungen und anderen gewöhnlichen lackierten Proben wurden hierbei eigene Referenzproben entwickelt, die mittels alternativer (zerstörender) Messmethoden – wie Mikroskopie, Bildern von Querschliffen oder dem Rasterelektronenmikroskop – untersucht und mit den OCT-Messungen verglichen wurden.

Trotz der herausfordernden rauen Oberfläche von manchen Papier- und Foliensubstraten konnte gezeigt werden, dass die OCT in der Lage ist, zerstörungsfrei und hochauflösend Lackschichten ab einer Dicke von ca. 1 µm auf komplexen Oberflächen zu messen. Einen weiteren Einfluss auf die Schichtdickenmessung von Lackschichten hat insbesondere die Lackfarbe beziehungsweise die Transparenz des Lackes. Neben den für das menschliche Auge transparenten Lacken zeigen sich beispielweise auch farbige oder matte Lacke als für die in der OCT verwendeten Wellenlängen transparent.

An ihre Grenzen kommt die optische Messtechnik nur bei schwarzer Lackfarbe. Diese absorbiert das verwendete Licht in der oberen Schicht, sodass aus der unteren Papierschicht zu wenig Licht zurück zum Sensor gelangt.

Der direkte Zugang zu inneren Strukturen durch die OCT ermöglicht neben der quanti-

tativen Messung von Schichtdicken auch das Erkennen von Fehlstellen, wie Luftpockets oder unlackierte Stellen auf einer Probe, und gewinnt für industrielle Anwendungen immer stärkere Aufmerksamkeit. Insbesondere für sicherheitsrelevante Druckvorgänge wie den Druck von Ausweisdokumenten, Geldscheinen oder sonstigen Druckerzeugnissen mit integrierten Sicherheitsfeatures kann die OCT und im Speziellen die hochauflösende OCT eine einzigartige, produktionsnahe oder sogar in die Produktion integrierte Qualitätssicherungsmethode darstellen.

### Weitere mögliche Anwendungen in der Qualitätskontrolle

Die Verwendung der UHR-OCT ist nicht auf die Druckindustrie beschränkt, sondern eignet sich für zahlreiche Anwendungen, beispielsweise in der Qualitätskontrolle von medizinischen Tablettenbeschichtungen, in der Qualitätskontrolle von mehrlagigen Folien-systemen oder in jeder weiteren Anwendung, bei der die Dicke einer (semi-)transparenten Beschichtung innerhalb der Systemspezifikationen mit einem hohen Maß an Genauigkeit und Wiederholbarkeit gemessen werden muss. Dies gilt nicht nur für Beispiele aus der Schichtdickenmessung, sondern auch für die hochauflösende Charakterisierung von lichtundurchlässigen Bauteilen.

Bei der topographischen Analyse von mikrostrukturierten Metallbauteilen bietet die UHR-OCT neben der hohen räumlichen Auflösung und der schnellen Messfrequenz zudem den Vorteil, dass im Gegensatz zu

alternativen Messverfahren, die Charakterisierung nahezu unabhängig vom Bauteilmaterial stattfinden kann und auch hohe Aspektverhältnisse das Messergebnis nicht beeinflussen.

### Hohe Auflösung bei gleichzeitig hohem Tiefenmessbereich

Insgesamt bietet die OCT den Vorteil der hohen Auflösung und eines hohen Tiefenmessbereichs. Die Messtechnik schließt hierbei die Lücke zwischen der Mikroskopie, die zwar eine hohe Auflösung besitzt, innere Strukturen aber nicht sichtbar machen kann, und der Ultraschallbildgebung, die bei einer hohen Messtiefe mit einer schlechten räumlichen Auflösung einhergeht. Aufgrund der einfachen Bauweise und der hohen Messfrequenz lässt sich die OCT zusätzlich in Produktionsabläufe integrieren. Damit kann das System Teil einer automatisierten Qualitätskontrolle innerhalb der Fertigung sein. ■

#### AUTOREN

##### Charlotte Stehmar

Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Produktionsmesstechnik des Fraunhofer IPT

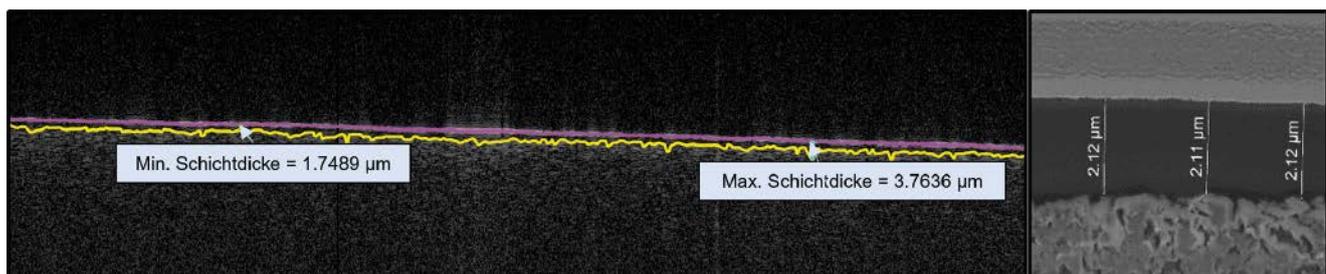
##### Enno Hachgenei

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

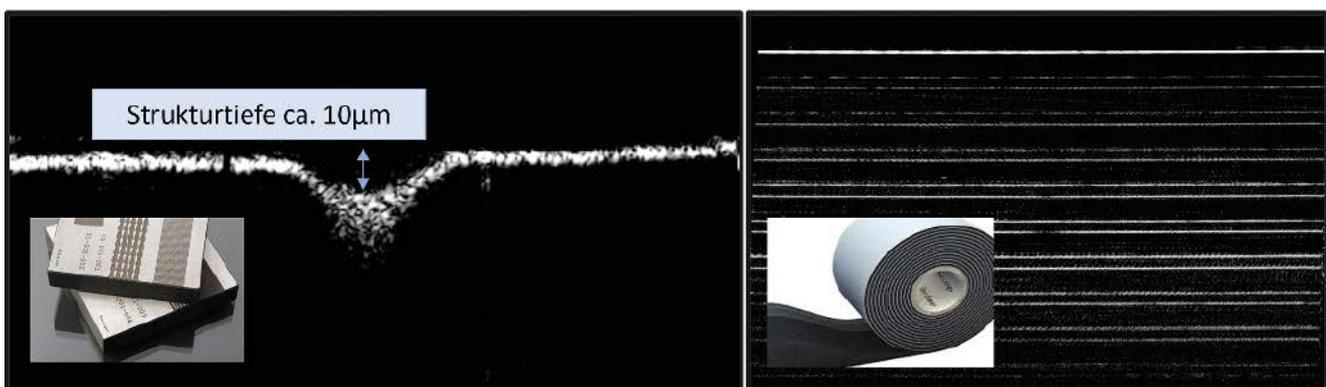
#### KONTAKT

Fraunhofer IPT, Aachen  
Tel.: +49 241 8904 781

E-Mail: charlotte.stehmar@ipt.fraunhofer.de  
www.ipt.fraunhofer.de



UHR-OCT-Querschnitt einer sehr dünnen Lackschicht (minimale Schichtdicke ca. 1,7µm). Die gleiche Papierprobe wurde mit dem Rasterelektronenmikroskop untersucht (rechts).



UHR-OCT-Querschnitt eines strukturierten Metallkörpers mit Strukturturen von ca. 10 µm (links). Der rechte Querschnitt zeigt die einzelnen Lagen einer Klebebandrolle als Beispiel für ein mehrschichtiges System.



# Abstand und Dicke von Schichten gleichzeitig messen

Weißlichtinterferometer für die Halbleiter- und Glasindustrie

**Die Dicke von sehr dünnen Schichten zu vermessen, ist in vielen industriellen Anwendungen eine große Herausforderung. Für optisch transparente Schichten, wie dünne Gläser oder Folien, ist die Interferometrie eine gut geeignete Methode, die berührungslos mit Genauigkeiten bis in den Nanometerbereich arbeiten kann. Ein Messtechnikhersteller stellt jetzt neue Systeme vor, die mehrere Schichten erfassen können und gleichzeitig den Abstand messen.**

Die Messmethode der Interferometrie basiert auf der Wellennatur des Lichts. Werden zwei Wellen überlagert, so kann konstruktive Interferenz entstehen, wenn Wellenberg auf Wellenberg beziehungsweise Wellental auf Wellental trifft, oder destruktive Interferenz, wenn Wellenberg auf Wellental trifft. Dieses Phänomen ist auch die Ursache dafür, dass beispielsweise ein Ölfilm auf einer Pfütze in Regenbogenfarben schillert. Hier überlagert sich das Licht, das an der Oberfläche reflektiert wird, mit dem Licht, das an der Grenzschicht zwischen Öl und Wasser reflektiert wird. In Abhängigkeit von der Dicke der Ölschicht tritt bei verschiedenen Wellenlängen – also Farben – des Lichts konstruktive oder destruktive Interferenz auf.

## Interferometrie als industrielle Präzisionsmesstechnik

Um die Interferometrie als messtechnische Verfahren einzusetzen, wird ein Lichtstrahl

aufgeteilt, sodass die beiden Teilstrahlen unterschiedliche Wege zurücklegen. Anschließend werden die Teilstrahlen überlagert und die entstehende Interferenz wird beobachtet. Wenn sich nun die Länge einer der beiden Teilstrahlen ändert, ist dies im Interferenzmuster sichtbar. Ändert sich diese Länge um eine halbe Wellenlänge des verwendeten Lichts, so führt das zu einem kompletten Wechsel von konstruktiver Interferenz zu destruktiver Interferenz. Damit ist die Messmethode sehr empfindlich, die Genauigkeit liegt im Nanometer- oder sogar im Sub-Nanometer-Bereich. Für eine Abstandsmessung wird der erste Teilstrahl am Messobjekt reflektiert und mit einem Referenzstrahl interferiert. Soll das Verfahren zur Dickenmessung eingesetzt werden, kann der Referenzstrahl entfallen. Die beiden Strahlen, die miteinander interferieren, sind die beiden Teilstrahlen, die von der Vorder- und der Rückseite der Schicht reflektiert wird – ähnlich dem Beispiel mit dem Ölfilm auf

der Pfütze. Da die beiden interferierenden Teilstrahlen von der Oberfläche und der darunterliegenden Schicht stammen, ist das Messergebnis unabhängig vom Abstand zum Messobjekt.

## Interferometrie mit weißem Licht

Die Interferenz, so wie sie oben beschrieben wurde, funktioniert mit monochromatischem Licht – beispielsweise aus einem Laser. Bei Änderung der gemessenen Länge wechselt das Interferenzmuster abwechselnd von Hell zu Dunkel. Das Beispiel der in Regenbogenfarben schillernden Pfütze verdeutlicht, dass Interferometrie auch mit weißem Licht funktioniert. Wichtig ist aber in allen Fällen, dass eine kohärente Lichtquelle verwendet wird. Für die Weißlicht-Interferometrie eignen sich etwa Superlumineszenz-Dioden (SLD). Diese kombinieren die Vorteile von Laserdioden und herkömmlichen LEDs. SLDs haben eine hohe Ausgangsleistung und gleichzeitig ein breites Spektrum – sie emittieren also quasi ein weißes Licht.

Der Lichtstrahl der SLDs wird mit einem halbdurchlässigen Spiegel geteilt, die Teilstrahlen durchlaufen die beiden Wege und interferieren danach. Für die Messung wird das interferierende Licht zunächst in seine spektralen Bestandteile aufgespalten und anschließend auf eine Sensorzeile abgebildet, die das gesamte Spektrum aufnimmt. Zur Auswertung dieses Signals wird dann

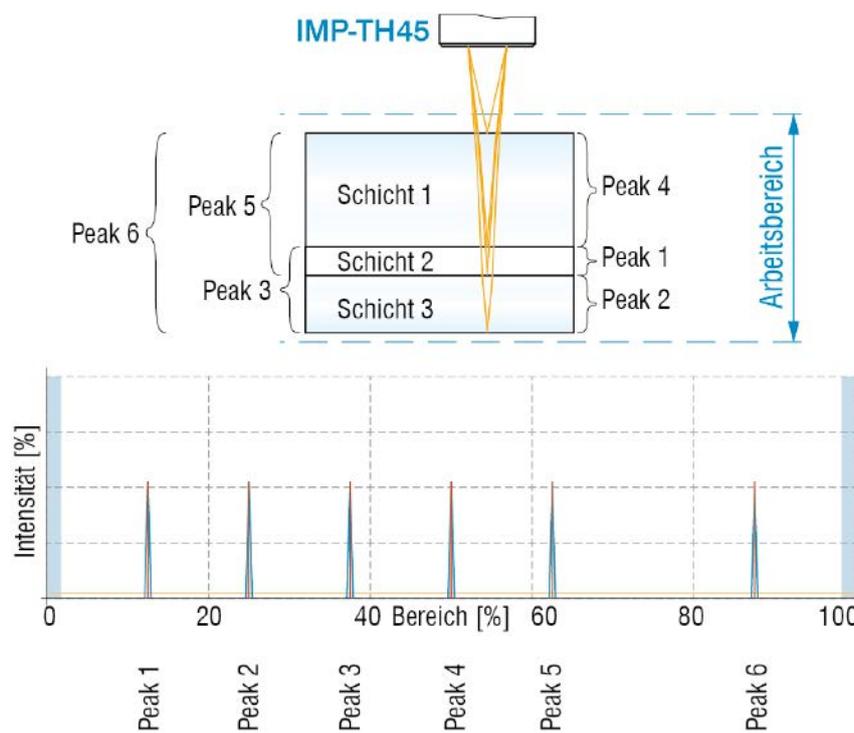
eine Fouriertransformation durchgeführt. Die einzelnen Peaks im Frequenzspektrum stehen dann für eine konstruktive Interferenz, woraus sich die Differenz der beiden Wege ergibt. Die Methode ermöglicht es, eine Wegmessung mit sehr hoher Genauigkeit durchzuführen.

### Dicke und Abstände mehrerer Schichten gleichzeitig messen

Die Weißlicht-Interferometer von Micro-Epsilon Messtechnik arbeiten nach dem oben beschriebenen Verfahren. Die eingesetzten SLDs haben ein Spektrum mit einem Schwerpunkt im nahen Infrarotbereich bei etwa 840 nm. Weißlichtinterferometer sind die präzisesten optischen Messsysteme, die das Unternehmen aktuell anbietet. Sie bieten eine sehr hohe Genauigkeit und eine Auflösung bis in den Sub-Nanometer-Bereich. Das System besteht aus einem kompakten Sensor und einem Controller, der in einem robusten, industrietauglichen Gehäuse untergebracht ist. Eine im Controller enthaltene aktive Temperaturregelung sorgt für eine stabile Messung. Die Geräte sind in zwei Versionen erhältlich, mit denen entweder Abstände zu einer reflektierenden Oberfläche gemessen werden können oder eine Schichtdicke.

Bei der ersten Version wird der Strahl im Sensor aufgeteilt und durchläuft intern einen Referenzweg. Dieser Teilstrahl wird mit dem am Messobjekt reflektierten Strahl überlagert. Bei der zweiten Version der Geräte, die Schichtdicken messen können, entfällt die interne Referenz, da die an Vorder- und Rückseite der Schicht reflektierten Strahlen überlagert werden. Ein großer Vorteil der Dickenmessung liegt darin, dass die Messung unabhängig vom Abstand zwischen Sensor und Messobjekt ist.

Diese schon seit einigen Jahren in zahlreichen Anwendungen bewährten Messgeräte hat Micro-Epsilon in neuen Versionen vorgestellt, die über entscheidende Verbesserungen verfügen. Diese können jetzt auch die Dicke und Abstände mehrerer Schichten gleichzeitig vermessen. Lieferbar sind die Modelle IMS5x00MP-THxx für die Dickenmessung und IMS5x00MP-DSxx für die Abstandsmessung. Besteht das Messobjekt im Fall der Dickenmessung etwa aus zwei Schichten, wird das Licht an der Vorderseite, der Grenze zwischen beiden Schichten und an der Rückseite reflektiert. Da nun alle reflektierten Strahlen miteinander interferieren, ergibt dies nach der Fouriertransformation drei Peaks im Spektrum. Bei drei Schichten werden daraus schon sechs Peaks. Insgesamt lassen sich die Dicken von fünf Schichten stabil messen – theoretisch sind sogar 13 Schichten möglich. Die minimale Dicke, die das Gerät noch messen kann, beträgt 30 µm. Auch ein Luftspalt zwischen zwei Materialien lässt sich mit dem Gerät sehr präzise vermessen.



Wird die Dicke mehrere Schichten simultan gemessen, muss eine große Anzahl Peaks im Spektrum ausgewertet werden.

Um aus den Peaks, die das Gerät aufnimmt, einen Absolutwert für die Dicke zu bestimmen, muss der jeweilige Brechungsindex des Materials der einzelnen Schichten bekannt sein. Für alle üblichen Materialien ist dieser bereits im Gerät hinterlegt und kann vor Beginn der Messung einfach ausgewählt werden. Da die Dickenmessung unabhängig vom Abstand ist, stören Unregelmäßigkeiten bei der Positionierung das Messergebnis nicht. Das Gerät für die Abstandsmessung, das einen internen Referenzstrahl verwendet, funktioniert analog und kann die Abstände von ebenfalls bis zu 13 Schichten messen. Über die Abstände der einzelnen Schichten lassen sich auch die jeweiligen Schichtdicken bestimmen, was ein gleichzeitiges Messen von Abstand und Schichtdicke ermöglicht. Die minimale Schichtdicke, die diese Geräte messen können, beträgt 10 µm.

### Anwendungen in zahlreichen Branchen

In allen Anwendungen, in denen Abstände und Dicken in hoher Präzision und gegebenenfalls auch gleichzeitig gemessen werden müssen, eignen sich die Weißlichtinterferometer von Micro-Epsilon. Die Geräte bestehen jeweils aus einem kompakten Sensor – bei der Abstandsmessung mit einer internen Referenz – und einem Controller. Anwender können über einen Standardbrowser auf den integrierten Webserver des Controllers zugreifen, um etwa Einstellungen vorzunehmen. Über die Schnittstellen, zum Beispiel Ethernet, Ethercat oder digitale Ein- und Ausgänge, lassen sich die Messgeräte in Produktionsumgebungen integrieren.

Mögliche Einsatzgebiete finden sich in Anwendungen mit Gläsern oder Folien. Ein typisches Beispiel ist die Halbleiterindustrie, wo der genaue Abstand zum Wafer gemessen werden muss. Bei der Belichtung lässt sich hier außerdem der Abstand zwischen Wafer und Maske bestimmen und gleichzeitig die Dicke der Beschichtung auf dem Wafer.

Beschichtetes Glas in der Glasindustrie ist ein weiteres Beispiel, bei dem die Messgeräte zum Einsatz kommen. Dabei lassen sich die Glasdicke und die Dicke der Beschichtung überprüfen. Solche Gläser werden etwa als Displaygläser verwendet. Bei der Folienherstellung mit Blasformanlagen kann die Weißlichtinterferometrie eingesetzt werden, um die korrekte Folienstärke zu überprüfen, wenn die Blasfolien zusammengelegt werden. In allen Anwendungen lassen sich die Geräte in Inline-Inspektionsanlagen zur Qualitätssicherung integrieren. Sie sind für das industrielle Umfeld sowie in Reinräumen oder im Vakuum geeignet und führen präzise Messungen bis in den Nanometer- oder Sub-Nanometer-Bereich durch. ■

### AUTOR

**Alexander Streicher**  
Produktmanager Sensorik bei Micro-Epsilon

### KONTAKT

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

# Stahlteile schneller und genauer vermessen

Tragbare 3D-Messtechnik in der Stahlverarbeitung

Ein europäischer Stahlproduzent und -verarbeiter wollte seine Messtechnik und Qualitätssicherung genauer, vielseitiger und effizienter gestalten. Ein deutscher Messtechnikspezialist lieferte eine Kombination aus tragbaren 3D-Scannern und einem Koordinatenmessgerät, was die Messgenauigkeit erhöhte bei deutlich kürzerer Messzeit.

**A**ls einer der großen Stahlproduzenten Europas ist Voestalpine Stahl die Leitgesellschaft der Steel Division und ein Lieferant für namhafte Automobilhersteller und andere produzierende Unternehmen. Das österreichische Unternehmen fertigt auch Grobbleche und Gussprodukte für die anspruchsvollen Bedingungen in der Energiewirtschaft, unter anderem für erneuerbare Energien. In seinem Bestreben, eine saubere Zukunft zu gestalten und eine klimaneutrale Stahlproduktion zu erreichen, sucht der weltweit tätige Hersteller hochwertiger Stahlprodukte stets nach neuen messtechnischen Lösungen, um seine Produkte zu verbessern.

Das internationale Stahlkompetenzzentrum des Voestalpine-Konzerns hat kürzlich seine Anforderungen speziell für Reverse-Engineering- und Qualitätskontrollanwendungen aktualisiert. Die Eignung für den direkten Einsatz in rauen Umgebungen, die Einhaltung der geforderten Genauigkeitsstandards und die Flexibilität, um die ganze Bandbreite der Oberflächen abzudecken, waren wesentliche Parameter, die das neue Messsystem erfüllen musste. Weiterhin war eine einfache und schnelle Datennachbearbeitung zur Integration in bestehende Prozesse erforderlich. Die 3D-Scanlösungen von Creaform erfüllten diese Anforderungen.

## Herausforderung: Höhere Präzision in kürzerer Zeit

Die Suche nach einem neuen Messsystem entstand aus dem Wunsch heraus, sich vollkommen auf die digitale Welt einzulassen,

Ein Mitarbeiter von Voestalpine vermisst ein Rohrsegment einer Hochofenanlage mit dem Metrascan 3D von Creaform.



was mit der bestehenden Messmethode nicht vollständig zu erreichen war. Dieser Bedarf zeigte sich besonders im Reverse Engineering und in der Qualitätskontrolle.

In erster Linie musste das Messwerkzeug unempfindlich gegenüber Vibrationen sein. Darüber hinaus musste es tragbar sein, damit es überallhin mitgenommen werden konnte. Auch die Messzeit musste so weit wie möglich reduziert werden, insbesondere bei der Messung von glänzenden Oberflächen, wo es absolut keine Schwierigkeiten geben sollte. Mit dieser neuen Technologie wollte Voestalpine einen Beitrag zur Nachhaltigkeit und technologischen Innovation leisten. Aber konnte das Team eine 3D-Messlösung finden, die all diese Anforderungen erfüllt?

Aufgrund ihrer hohen Genauigkeit, der einfachen Handhabung von reflektierenden Oberflächen und der Portabilität entschied sich die Steel Division von Voestalpine für die Handyscan-3D-Black-Serie und den Metrascan-3D-Scanner sowie das taktile Messwerkzeug Handyprobe. Die Kombination dieser tragbaren 3D-Scanner und Koordinatenmessgeräte (KMG) deckt ein breites Spektrum an Messaufgaben und Anwendungen ab. Sie umfasst alles vom Scannen winziger Komponenten, wie Zahnradprofilen, bis hin zu Teilen eines ganzen Systems.

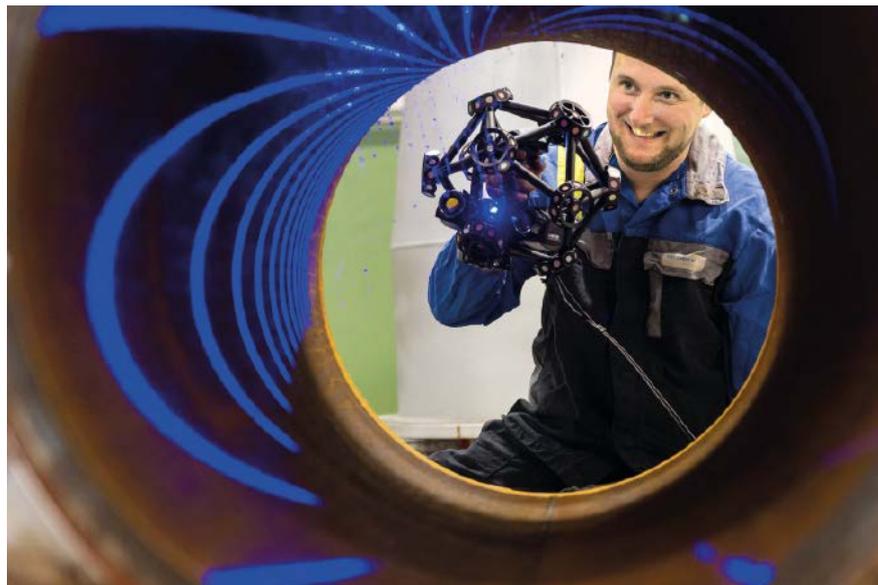
3D-Scansysteme von Creaform werden heute hauptsächlich im Reverse Engineering eingesetzt, um auf Basis der Scandaten technische Zeichnungen für Ersatzteile zu erstellen, und in der Qualitätskontrolle, um die Scandaten mit dem CAD abzugleichen und festzustellen, ob Bauteile von ihrer technischen Zeichnung abweichen.

#### Vorteil: Alles an Ort und Stelle scannen

Seit die Steel Division ihren Arbeitsablauf um 3D-Scanlösungen von Creaform erweitert hat, hat sie bemerkenswerte Verbesserungen bei der Messgenauigkeit festgestellt und ihre Messzeit erheblich verkürzt. Besonders auffallend war die Leistungsfähigkeit der 3D-Scanner bei der Messung komplexer Oberflächen und Geometrien in verschiedenen Größen.

In der Qualitätskontrolle können Gussteile jetzt vollständig mit dem Metrascan 3D und der Handyprobe vermessen werden, um eine vollständige technische Dokumentation zu erstellen. Beim Reverse Engineering können Bauteile, für die keine Originaldaten oder CAD zur Verfügung standen, nun mit Creaforms 3D-Scansystemen und Geomagic Design X nachgebaut und daraus technische Zeichnungen für die Produktion abgeleitet werden.

Darüber hinaus ermöglicht die einfache und unkomplizierte Datennachbearbeitung eine nahtlose Integration der Messergebnisse in den bestehenden Workflow. Die Por-



Die Portabilität der 3D-Scanner ermöglicht es auch, sie direkt in der Produktion einzusetzen – trotz der dort allgegenwärtigen Vibrationen und Schwingungen.



3D-Scansysteme von Creaform werden heute hauptsächlich im Reverse Engineering oder in der Qualitätskontrolle eingesetzt.



Anwendungsvideo: Der Youtube-Clip zeigt die 3D-Messtechnik von Creaform beim Einsatz bei Voestalpine Steel Division. Zum Anschauen einfach den QR-Code scannen oder die URL aufrufen: <https://cf3d.io/ue7iH>

tabilität der 3D-Scanner ermöglicht es auch, sie direkt in der Produktion einzusetzen – trotz der dort allgegenwärtigen Vibrationen und Schwingungen – und sie mühelos in die Werkstatt oder zu Messstationen zu tragen.

Basierend auf diesen Ergebnissen wird der Einsatzbereich der 3D-Messtechnologien von Creaform bald auf andere Bereiche ausgeweitet, darunter Bestandsverfolgung und Nachrüstung von Systemteilen, dem Reverse Engineering einzigartiger Maschinenkomponenten und die Qualitätskontrolle von intern oder extern hergestellten Komponenten. ■

#### AUTOR

Jérôme-Alexandre Lavoie

Director – Product Management bei Creaform

#### KONTAKT

Creaform – Division der Ametek GmbH  
Tel.: +49 711 1856 8030  
[creaform.info.germany@ametek.com](mailto:creaform.info.germany@ametek.com)  
[www.creaform3d.com](http://www.creaform3d.com)

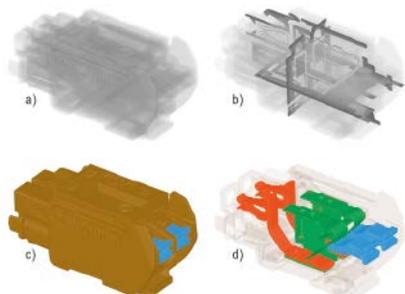


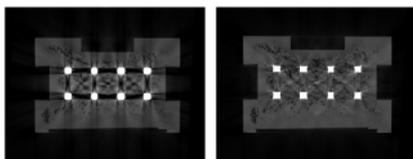
Bild: Werth Messtechnik

### Separate Punktwolken auf Knopfdruck

Der Winwerth Multimaterialscan von Werth Messtechnik ermöglicht die automatische, subvoxelgenaue Berechnung von separaten STL-Punktwolken je Material. Eine typische Anwendung sind Werkstücke mit Kunststoff- und Metallbestandteilen.

Konventionelle Algorithmen ermöglichen eine automatische und ausreichend genaue Bestimmung der Oberflächenpunkte ohne Vorabinformation über das Werkstück nur für Messobjekte aus einem Material. Mit dem Multimaterialscan wird jetzt auch bei Messobjekten bestehend aus mehreren, stark unterschiedlich abschwächenden Materialien für jedes Material automatisch eine separate Messpunktewolke berechnet. Typische Anwendungen sind kunststoffumspritzte Baugruppen wie Steckverbinder oder Pumpenköpfe mit integrierten metallischen Bauteilen.

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



Traditional reconstruction With Dual.Material CT

Bild: Nikon

### CT-Software beschleunigt Röntgenaufnahmen

Die Industrial Metrology Business Unit der Nikon Corporation hat einen Rekonstruktionsalgorithmus entwickelt, mit dem die Scanzeiten durchschnittlich um das Zehnfache sinken.

Dual.Material CT erreicht diese Effizienzsteigerung bei Baugruppen, die aus zwei Materialien unterschiedlicher Dichte bestehen. Diese verbessert die Unterscheidung zwischen den beiden Materialien im Voxelbild (3D-Pixel) erheblich, das aus 2D-Röntgenbildern rekonstruiert wird. Diese 2D-Bilder werden während der Rotation des Bauteils in der Kammer eines Nikon-Röntgen-CT-Geräts aufgenommen. Haupteinsatzgebiete sind zum Beispiel Fabriken, die umspritzte Steckverbinder herstellen, oder medizinische Geräte wie Inhalatoren oder Adrenalin-Pens.

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



Bild: Waygate

### Kalibrierphantom für die industrielle Computertomografie

Waygate Technologies stellt das Kalibrierphantom Rubyplate 240 für die industrielle Computertomographie (CT) vor. Es ist ab sofort für den Phoenix-Vtomex-C450-CT-Scanner des Unternehmens erhältlich und wurde entwickelt, um die Präzisionsmesstechnik für die Prüfung von stark absorbierenden und großen Teilen in Branchen wie der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie, der additiven Fertigung und der Medizintechnik zu beschleunigen und zu vereinfachen.

Rubyplate 240 verfügt über einen genauen und effektiven Kalibrierkörper zur exakten Bestimmung der Voxelgröße und damit der Geometrie des Systems. Es ermöglicht eine dreimal schnellere und einfachere CT-Einrichtung für Präzisionsmessaufgaben, die mit spezifizierter Genauigkeit an mehreren Positionen durchgeführt werden.

[www.waygate-tech.com](http://www.waygate-tech.com)



Bild: LMI

### Präzises Scannen von hergestellten Materialien

LMI Technologies hat ein optisches Inspektionssystem mit Namen Photon vorgestellt. Das berührungslose System bietet eine Oberflächencharakterisierung und -auswertung von mehrschichtigen, strukturierten, gemischten und anderen hergestellten Materialien. Das System ist CE und FCC zertifiziert.

Photon nutzt LMIs konfokale Linien- und Laserprofil-Sensortechnologie, um diese Oberflächen mit einer Präzision im Submikrometerbereich zu scannen. Das System nutzt Encoder, eine vibrationsfreie Bewegung und Software für das automatisierte Zusammenfügen, um anspruchsvolle Materialien – bei großen Sichtfeldern – in zahlreichen Offline- und At-Line-Prüfungen sowie Labor- und F&E-Prozessen zu scannen.

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



Bild: Trioptics

### Mittendickenmessung mit dreifacher Messgeschwindigkeit

Trioptics stellt eine neue Version des Mittendickenmesssystems Optisurf vor. Dieses erhielt für alle Varianten, die mit einer Prüfwellenlänge von 1,3 µm arbeiten, ein umfassendes Upgrade zur Optimierung der Datenerfassung sowie der Kommunikationsschnittstelle. Gleichzeitig erhielten alle Optisurf-Systeme eine neue Software. Sie ermöglicht eine intuitivere Bedienung und eine langfristig ausgelegte Programmierumgebung für kundenspezifische Anwendungen.

Ebenfalls neu ist das Zubehörmodul Lensgage. Es ermöglicht die Messung der Mittendicke ohne Kenntnis über das Material mit einer Messgenauigkeit von 1,5 µm. Desweiteren bestimmt es zur Fertigungskontrolle den Gruppenbrechungsindex einzelner Linsen mit einer Präzision von ~10<sup>-4</sup>, etwa für den Spritzguss.

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

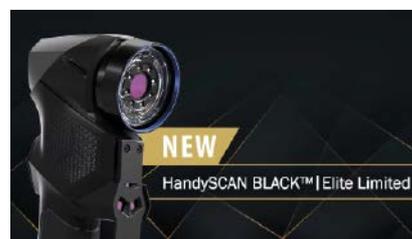


Bild: Creaform

### Moderne Beurteilung von Oberflächenschäden

Creaform hat VX Integrity vorgestellt, eine 3D-Scanlösung für das Beurteilen von Oberflächenschäden. Sie umfasst vier Module, mit denen sich alle Oberflächenanalysen und einfache Messanwendungen bewältigen lassen. Durch die bis zu 80-mal schnelleren Messungen als im Vergleich zu manuellen Messgeräten ist die VX-Integrity-Softwareplattform in Kombination mit den 3D-Scannern von Creaform eine Lösung für den derzeitigen Mangel an erfahrenen Technikern und veralteten und/oder beschädigten Infrastrukturen. Darüber hinaus erfordert diese benutzerunabhängige Technologie nur eine kurze Schulung und wenige Zertifizierungen, was bedeutet, dass Techniker schneller als bei anderen Technologien einsatzbereit sein können.

[www.creaform3d.com](http://www.creaform3d.com)



Bild: Pixargus

### Flexible Qualitätsprüfung von Wellrohren

Mit einem Upgrade für das Inline-Inspektionssystem Proficontrol 7 S Corrugatedtube vereinfacht Pixargus das Handling bei der Qualitätsprüfung von Wellrohren. Rohrabschnitte können Merkmale haben, die anders inspiziert werden müssen. Oder Corrugator-Formbackenketten können Einprägungen wie Zeichen, Nummern oder Buchstaben als gewünschte Markierungen auf das Produkt gravieren, die von der Qualitätskontrolle ignoriert werden müssen, damit diese keine Fehlerdetektion auslösen. Hier bietet das Software-Upgrade von Proficontrol 7 S Corrugatedtube jetzt einen Algorithmus an, der diese Einprägungen automatisch erkennt und auf Kundenwunsch toleriert.

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



Bild: Ishida

### Röntgenprüfsystem für die Lebensmittelindustrie

Ishida bringt mit dem IX-PD ein neues Röntgenprüfsystem für verpackte und unverpackte Lebensmittel auf den Markt. Das Gerät kann Fremdkörper mit geringer Dichte und sehr kleine Verunreinigungen zuverlässig zu erkennen.

Ishida hat das IX-PD für die Integration in Produktionslinien und für Anwendungen entwickelt, bei denen Produkte in engen Verpackungen überlappen können, was das Erkennen kleiner Verunreinigungen erschwert. Es wird in zwei Modellen angeboten. Die Optionen von 360 und 450 mm Breite ermöglichen eine flexible Qualitätskontrolle von unverpackten Fleischprodukten bis hin zu verpackten Lebensmitteln, bei denen die Produkte überlappen. Die wasserdichte Konstruktion gemäß Schutzart IP66 bietet vollständigen Schutz vor Spritzwasser für maximale Hygiene.

[www.ruess-group.com](http://www.ruess-group.com)



Bild: Senswork

### Aus der Ferne bedienbares Digitalmikroskop

Leiterplatten und andere Elektronikbauteile lassen sich jetzt aus einer Entfernung von bis zu 100 Metern inspizieren. Möglich macht dies die Prüfstation Remotemol XL von Senswork mit einem remote bedienbaren Digitalmikroskop. Die manuelle optische Inspektion von Elektronikbauteilen kann damit zeit- und kosteneffizienter durchgeführt werden, bei weniger Personalbedarf.

Insbesondere die Inspektion von großen Leiterplatten ist oft aufwändig, da sie händisch mehrmals neu positioniert werden müssen, um sie komplett zu prüfen. Remotemol XL setzt hier an. Die Leiterplatte verbleibt an ihrer Position. Über ein mit einem Joystick verbundenes X/Y-Achssystem positioniert ein Mitarbeiter das Mikroskop über einer beliebigen Stelle. Das Full-HD-Bild wird live auf einen Monitor übertragen.

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



Bild: Kitov

### Messeauftritt mit Fokus auf vielseitige Inspektionslösungen

Atecare ist Vertriebspartner von Kitov.ai. Das israelische Unternehmen hat mit dem smarten Kitov ein Inspektionssystem entwickelt. Das mit einem Drehtisch und einer an einem Roboter montierten Kamera- und Beleuchtungstechnik ausgestattete visuelle Inspektionssystem kombiniert 2D-, 3D- und Deep-Learning-Technologien. Da es zudem selbstständig die zur Klassifizierung von Fehlern erforderlichen Bewegungsmuster erstellt, benötigt der Anwender keine spezifischen Roboterkenntnisse. Ferner dokumentiert und speichert der Kitov durchgängig alle Prüfergebnisse, was eine nachvollziehbare, einheitliche und personenunabhängige Qualitätskontrolle (Traceability) erlaubt. Das Inspektionssystem lässt sich mittels KI für die visuelle Inspektion trainieren, wobei diverse Optionen für die Sichtprüfung angeboten werden.

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

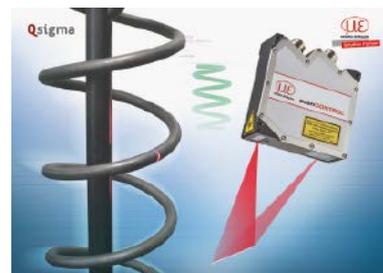


Bild: Micro-Epsilon

### Sensor zur präzisen Trübungsmessung von Flüssigkeiten

Die smarten und präzisen Farbsensoren Colorsensor CFO100 von Micro-Epsilon sind zur Trübungsmessung von Flüssigkeiten gedacht. Beim Färbeprozess von Textilien beispielsweise erkennen sie kontinuierlich die Wasserfarbe, welche Rückschlüsse auf die vorhandene Farbkonzentration zulässt.

Für diese Anwendung wird der Controller CFO100 von Micro-Epsilon zusammen mit dem Transmissionssensor CFS3-A30 verwendet. Bei der Messung wird das Wasser über einen Nebenarm durch ein Glasrohr gepumpt, welches von der Rückseite aus mit den Sendefasern des CFS3 Sensors beleuchtet wird. Im Controller erfolgt die Bewertung und Einstufung der Farbtrübung. Der ermittelte Farbwert wird im Anschluss direkt an die Prozesssteuerung ausgegeben.

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



Bild: Vision &amp; Control

### Temperaturunterschiede sofort sehen

Vicosys, das Mehrkameranystem von Vision & Control, unterstützt ab Version v300 die Infrarot-Kameras Flir A50 und A70 im direkten Streaming. Die A50 besitzt eine Auflösung von 464 x 348 Pixeln, die A70 stellt 640 x 480 Bildpunkte dar. Je nach Kameramodell und gewähltem Messbereich können Temperaturen von -50 bis 1.000 °C erfasst werden. Für beide Kameras stehen drei Objektive zur Auswahl, die horizontal Bildwinkelsektoren von 29, 51 oder 95 ° aufspannen. Da Kamera und Objektiv aufeinander abgestimmt werden müssen, sollten beide gemeinsam bestellt und werkseitig kalibriert werden. Die IR-Kameras sind PoE-fähig und können vom Mehrkameranystem daher über das LAN-Kabel mit elektrischer Energie versorgt werden. Eine zusätzliche Stromversorgung ist nicht notwendig.

[www.vision-control.com](http://www.vision-control.com)

## Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
<b>A</b> ctive Silicon	34	EVT Eye Vision Technology	32, 39	Nürnberg Messe	7
Aerotech	21, 30	<b>F</b> alcon Illumination	23	<b>O</b> ctum	13
Allied Vision Technologies	34	Falcon Illumination MV	29	Opto	12
Ametek	54	<b>G</b> idel International	29	<b>P</b> hil-Vision	24
Ams Osram	35	Goepel Electronic	35	Phoenix Contact	36
AT Automation Technology	3	<b>I</b> DS Imaging Development Systems	34	Pixargus	57
Atecare	57	IIM	23	<b>R</b> CT Reichelt Chemietechnik	39
Autovimation	20, 29, 41	IIS Fraunhofer Institut für integrierte Schaltungen	48, 50	Ruess International	57
<b>B</b> asler	35, 40	IOF Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik	48	<b>S</b> ensopart Industriesensorik	39
Baumer Electric	9, 24	IPF Electronic	18	Senswork	57
Beckhoff Automation	1. US, 14	<b>L</b> euze Electronic	39	Smart Vision Lights	34
Bicker Elektronik	39	<b>M</b> atrix Vision	33, 34	<b>T</b> eledyne Dalsa	24
Büchner Lichtsysteme	43	MBJ Imaging	35	The Right Image	56
<b>C</b> omet Xylon	11	Micro-Epsilon Messtechnik	5, 52, 57	Trioptics	56
Contrinex Sensor	35	Midwest Optical Systems	31	<b>V</b> ieworks	29
<b>DK</b> Fixiersysteme	29	MVTec Software	34, 42	Vision & Control	57
<b>E</b> dmond Optics	7, 8	<b>N</b> erian Vision	10	<b>W</b> aygate Technologies	56
EMVA	4. US	Nikon Metrology Europe	56	Werth Messtechnik	56
Euresys	27				

## 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.com  
 Unser Service ist für Sie da von Montag  
 bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

**Sonderdrucke**

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

**Bankkonto**

J.P. Morgan AG Frankfurt  
 IBAN: DE5501108006161517443  
 BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Januar 2023

2023 erscheinen 9 Ausgaben  
 „inspect“  
 Druckauflage: 18.000 (4. Quartal 2022)

**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 und/  
 oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder  
 Zeichen können Marken oder eingetragene  
 Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

**Druck**

westermann DRUCK | pva

Printed in Germany  
 ISSN 1616-5284



Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Substantiven die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

WILEY

# JUST READ IT

---

Wiley Industry News

**WIN**  **NEWS**

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



emva

european machine vision association

# EMVA Business Conference 2023

21<sup>th</sup> European Machine Vision  
Business Conference  
May 4<sup>th</sup> – 6<sup>th</sup>, 2023  
Seville, Spain

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

[www.business-conference-emva.org](http://www.business-conference-emva.org)  
[www.emva.org](http://www.emva.org)

20<sup>th</sup>  
Anniversary  
2003 - 2023

emva

european machine vision association

PLATINUM SPONSOR

GOLDEN SPONSOR

 **TELEDYNE**

  
**VISION**