

WILEY

21. JAHRGANG  
OKTOBER 2020

5

# inspect

WORLD OF VISION

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

Wiley Industry Days  
**WIN DAYS**  
16.-19. November  
Jetzt & kostenfrei registrieren:  
[www.WileyIndustryDays.com](http://www.WileyIndustryDays.com)

## SCHWERPUNKTE

- Herbstliches Vision-Special
- Optik & Beleuchtung

## TITELSTORY

# Effizientere Kettensägen-Produktion durch Deep Learning

 RAUSCHER

### Vision

EMVA-Umfrage:  
die Branche in der  
Corona-Krise  
S. 10

### Vision

Strukturmessungen  
im Nanometerbereich  
S. 24

### Automation

Smartkameras  
prüfen Motorstecker  
S. 48

Wiley Industry Days

# WIN DAYS

## 16.–19. November 2020



**JETZT  
REGISTRIEREN  
REGISTER NOW**  
[www.WileyIndustryDays.com](http://www.WileyIndustryDays.com)

**Virtuelle Show** mit Konferenz, Ausstellung und Networking für die Branchen der Automatisierung, Machine Vision und Sicherheit.

**Virtual show** with conference, exhibition and networking for the automation, machine vision and safety & security industries.



**Miryam Reubold**  
Tel.: +49 6201 606 127  
[miryam.reubold@wiley.com](mailto:miryam.reubold@wiley.com)



**Jörg Wüllner**  
Tel.: +49 6201 606 749  
[joerg.wuellner@wiley.com](mailto:joerg.wuellner@wiley.com)



**Dr. Timo Gimbel**  
Tel.: +49 6201 606 049  
[timo.gimbel@wiley.com](mailto:timo.gimbel@wiley.com)

# Der digitale Messeherbst hat begonnen



Normalerweise würden Sie, liebe Leserin und lieber Leser, jetzt die Messeausgabe für die Vision 2020 in Händen halten und sich damit auf den anstehenden Besuch der Weltleitmesse der industriellen Bildverarbeitung vorbereiten. Diese findet Corona-bedingt allerdings erst im nächsten Oktober statt (5. bis 7. Oktober 2021, parallel mit der Motek). Die Lücke in diesem Herbst füllt ein Gemeinschaftsprojekt der Wiley-Fachzeitschriften messtec drives & Automation, GIT Sicherheit und inspect: die **Wiley Industry Days**, ein virtuelles Event der Extraklasse: In drei Hallen (Machine Vision, Automation und Sicherheit) stellen namhafte Unternehmen aus

den relevanten Branchen aus und sind über die gesamte Messelaufzeit auch mit Ansprechpartnern anwesend. Umrahmt wird das Messegeschehen von einem umfassenden Konferenzprogramm mit Podiumsdiskussionen, Live-Vorträgen und – nicht verpassen – die Verleihung des inspect award 2021 am 18. November.

← Links neben dieser Seite finden Sie alle wesentlichen Informationen.

Ein Highlight dieser Ausgabe ist der zweite Teil des **herbstlichen Vision-Specials** mit vielen Produktneuheiten der Bildverarbeitungsbranche. Auf **Seite 36** beginnt es und erstreckt sich diesmal auf stolze zehn Seiten voller Innovationen.

Alle Produktneuheiten dieser und der vorangegangenen Ausgabe kombinieren wir übrigens mit weiteren spannenden Inhalten in einem E-Special. Dieses finden Sie online auf [www.inspect-online.com](http://www.inspect-online.com). Newsletter-Abonnenten und -Abonnentinnen bekommen es ganz bequem in den Posteingang. Falls Sie noch keiner bzw. keine sind: Melden Sie sich doch einfach zum Newsletter an: [www.inspect-online.com/newsletter-registrierung](http://www.inspect-online.com/newsletter-registrierung)

Ich wünsche Ihnen einen spannenden Messeherbst, auch ohne die gewohnten Präsenzveranstaltungen. Außerdem würde ich mich freuen, Sie auf den Wiley Industry Days zu treffen. Die Teilnahme ist kostenfrei und damit völlig risikolos. Sie können also nur gewinnen: Informationen, Kontakte und wer weiß was noch...

**David Löh**

Chefredakteur der inspect



**Die Wiley Industry Days, ein virtuelles Event der Extraklasse.◀**

## OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT™



**TECHSPEC®**

### 1,1" Objektive mit Festbrennweite der HPr-Serie

- Stabilisierte Objektive, robust gegen Stöße und Vibrationen
  - Auflösung 20 Megapixel
  - 50 G Stoßfestigkeit
- Pixelshift im Submikrometerbereich < 1 µm
- Verklebung der einzelnen Elemente, um Pixelshift zu minimieren

Erfahren Sie mehr unter:  
**[www.edmundoptics.de/ruggedized](http://www.edmundoptics.de/ruggedized)**

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



18 Lichtfeldtechnologie: Neue Chancen durch Kamera-Arrays



30 Skalierbares Multisensor-Prüfsystem für Null-Fehler-Produktion

14 **Titelstory:** Mit Deep Learning zur effektiveren Produktion von Kettensägen

**#StayAtHome**



**Nutzen Sie unser kostenfreies ePaper!**

[inspect-online.com/printausgabe](http://inspect-online.com/printausgabe)  
Abo-Nummer **247** eingeben

# Inhalt

## Topics

- 3 **Editorial**  
Der digitale Messeherbst hat begonnen  
David Löh
- 66 **Index / Impressum**

## Titelstory

- 14 **Mit Deep Learning zur effektiveren Produktion von Kettensägen**  
Qualitätssicherung mithilfe Neuronaler Netze  
Katia Ostrowski

## Märkte & Management

- 6 **News**
- 10 **EMVA-Umfrage: Umsatzrückgang von 17 Prozent für 2020 erwartet**  
Auswirkungen der Corona-Krise auf die Bildverarbeitungsindustrie  
Andreas Breyer

## Basics

- 18 **Lichtfeldtechnologie: Neue Chancen durch Kamera-Arrays**  
Oberflächeninspektion trotz Glanz  
Christoph S. Garbe

## Vision

- 20 **Deep Learning bringt autonomes Fahren voran**  
Projekt Manas: autonome Fahrzeuge auf indischen Straßen  
Henning von der Forst
- 22 **Zertifizierte Weiterbildung für die Bildverarbeitungsindustrie**  
Das modulare Schulungskonzept des EMVA  
Bernd Jähne
- 24 **Weißlicht-Interferometer: Hohe laterale Auflösung und großer Messbereich**  
Oberflächenmessung von Strukturen im Nanometerbereich für Industrie und Forschung  
Özgür Tan, Ellen-Christine Reiff
- 27 **Produkte**

### SCHWERPUNKT OPTIK & BELEUCHTUNG

- 28 **Die einheitliche Steuerung der Beleuchtung bringt viele Vorteile**  
Integration intelligenter Beleuchtung via GenlCam  
Paul Downey
- 30 **Skalierbares Multisensor-Prüfsystem für Null-Fehler-Produktion**  
Sensordatenfusion zur prozessintegrierten Qualitätsüberwachung für fehlerfreie Produkte  
Alexander Pierer, Anne Kehl

## 33 Produkte

- 34 **Kameraserie mit hochauflösendem Minisensor**  
Die 4. Generation der Bildsensoren Sony Pregius S  
Torsten Wiesinger

### HERBSTLICHES VISION SPECIAL

- 36 **Herbstliches Vision Special**

## Automation

- 46 **UV-Sensoren erkennen Kunststoff-folie in Thermofomprozess**  
UV-Sensor in Verpackungsanwendung  
Yves-Alain Gubler
- 48 **Beste Aussichten auf fehlerfreie Bauteile**  
Smartkameras prüfen Motorstecker während eines mehrstufigen Fertigungsprozesses  
Wolfgang Zosel
- 50 **Vielseitiger, genauer 3D-Scanner prüft kritische Bauteile**  
Messtechnikauglicher, handgeführter 3D-Scanner  
Guillaume Bull
- 52 **Sichere Void-Erkennung mit schnellem Inline-Röntgensystem**  
Automatische Röntgeninspektion von Leiterplatten  
Olaf Szarlan
- 56 **Produkte**



50 Vielseitiger, genauer 3D-Scanner prüft kritische Bauteile

## Control

**58 Mit Spektralanalyse Stoffarten unterscheiden**  
Hyperspektrale Bildverarbeitung im Textilrecycling  
**Peter Stiefenhöfer**

**61 Produkte**

**64 Rohrinnenseiten berührungslos inspizieren**  
Freischwebendes, kabelloses Prüfsystem  
**Philipp Stopp, Hendrik Theado**

Partner von:



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

WILEY

www.inspect-online.com



1,5  $\mu\text{m}$

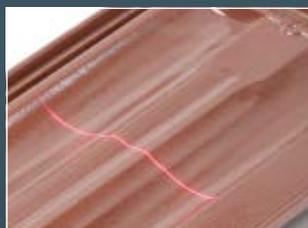
10 kHz

NEU

scanCONTROL 30xx

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

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



Ideal zur präzisen Profilmessung & -auswertung auf allen Oberflächen

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:  
Tel. +49 8542 1680

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

**Prophesee und Framos gehen Partnerschaft ein**

Framos ist dem Prophesee-Partnernetzwerk beigetreten. In diesem Rahmen kann Framos seine Projektpalette in Bereichen wie Robotik, Automatisierung und Industrie 4.0 erweitern und mit den Event-basierten Vision-Lösungen von Prophesee kundenspezifische Bildverarbeitungs-systeme entwickeln, die weniger Energie verbrauchen.

Im Rahmen der Kooperation ermitteln Framos und Prophesee Möglichkeiten, wie sich die Vorteile der Event-basierten Vision-Technologie in industriellen Anwendungen nutzen lassen, beispielsweise in der Produktionsautomatisierung und Qualitätssicherung. Zu den Bereichen zählen die Fertigung, Fabrikautomatisierung, Robotik, Machine-Vision-Systeme sowie wissenschaftliche und medizinische Geräte.



Bild: Messe München

**Automatica 2020 ist abgesagt**

Die für den 8. bis 11. Dezember 2020 geplante Fachmesse Automatica findet aufgrund der sich aktuell im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie verschärfenden Reisebeschränkungen nicht statt, teilt die Messe München mit. Diese Entscheidung sei in Übereinkunft und enger Abstimmung mit dem VDMA Robotik + Automation als idealem Träger sowie dem automatica-Fachbeirat getroffen worden. Zuvor wurde die eigentlich stets im Juni stattfindende Messe auf den Dezember verschoben.

Die staatlichen Reisebeschränkungen, aber auch die Reiseverbote vieler nationaler und internationaler Konzerne ließ die meisten Aussteller befürchten, dass nur ein Bruchteil der normalerweise erwarteten Besucher auf dem Gelände der Neuen Messe München erschienen wären. Der Veranstalter wiederum fürchtet eine Rufschädigung der Automatica, sollte sie auf sehr niedrigem Niveau und ohne echten Nutzen für die Aussteller stattfinden. Eine Absage der Präsenzveranstaltung schien daher der einzige Ausweg.

Stattdessen soll nun das Online-Angebot der Messe ausgebaut werden: So beleuchten in der neuen Online-Event-Reihe "Let's talk by automatica" regelmäßig hochkarätige Experten, Anbieter und Anwender aktuelle Fragestellungen und Trends rund um Robotik und Automation. Außerdem ist unter anderem geplant, wesentliche Bausteine des ursprünglich für die Dezember-Messe geplanten Rahmenprogramms virtuell anzubieten. Das gilt beispielsweise für das International Symposium on Robotics (ISR). Details hierzu folgen im Laufe der kommenden Wochen.

[www.messe-muenchen.de](http://www.messe-muenchen.de)



Bild: Creaform

**Creaform ernennt neuen Vertriebsleiter**

Creaform hat Marc-Antoine Schneider zum Vertriebsleiter ernannt. Schneider wird von Grenoble in Frankreich aus Creaforms globale Strategien und Taktiken für den Vertrieb und die Geschäftsentwicklung für sämtliche Regionen und Anwendungsmärkte leiten. Während seiner Zeit bei Creaform hat Schneider das Händlernetzwerk des Unternehmens über mehrere Länder hinweg aufgebaut und ausgeweitet.

Vor seiner Ernennung zum Vertriebsleiter war er Creaforms Gebietsmanager EMEA und trug zur Eröffnung von Zweigstellen in Italien und Spanien bei. Schneider kam ursprünglich 2008 mit einem Masterabschluss in Betriebswirtschaft zu Creaform und hatte seitdem verschiedene Positionen im Vertriebsbereich des Unternehmens inne, wie unter anderem Regionaler Vertriebsleiter für Europa, den Nahen Osten und Afrika.

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

**Atlas Copco erwirbt Perceptron**

Atlas Copco übernimmt Perceptron, einen Anbieter von automatisierten Messlösungen, für 7 US-Dollar pro Aktie. Das Unternehmen hat seinen Hauptsitz in den USA und ist an der Nasdaq-Börse in New York notiert. Perceptron beschäftigt rund 300 Mitarbeiter und hat seinen Hauptsitz in Plymouth, Michigan, USA. Im Geschäftsjahr 2020 erzielte das Unternehmen einen Umsatz von 62,3 Mio. US-Dollar.



Die Transaktion wird im Rahmen einer ausgehandelten gesetzlichen Fusion abgeschlossen. Es wurde von den Verwaltungsräten beider Unternehmen genehmigt. Darüber hinaus hat Perceptrons größter Aktionär, ein Tochterunternehmen der Harbert Management Corporation, eine Abstimmungs- und Unterstützungsvereinbarung zugunsten der geplanten Transaktion unterzeichnet. Vorbehaltlich der Mehrheitsgenehmigung durch die Perceptron-Aktionäre, der üblichen Abschlussbedingungen und behördlichen Genehmigungen wird die Transaktion voraussichtlich im vierten Quartal 2020 abgeschlossen.

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

**Scanlabs Mutterkonzern investiert in Israel**

Techinvest, Muttergesellschaft von Scanlab, übernimmt 25 Prozent an Holo/or. Das israelische Unternehmen gilt als Pionier für die Entwicklung diffraktiver optischer Elemente für industrielle Anwendungen. Durch die Integration der Mikro-Optik-Komponenten, beispielsweise Strahlformer, kann Scanlab die Einsatzmöglichkeiten seiner Scan-Lösungen vervielfachen. Diffraktive optische Elemente (DOE) können eingesetzt werden, um Laserstrahlen gezielt durch Beugungseffekte zu formen. Der diffraktive Effekt wird bei DOEs durch eine Mikrostruktur erzeugt, die mittels eines lithografischen Verfahrens in ein Substrat geätzt wird. Als Substrat dient häufig Glas. Es kommen

aber auch Kunststoffe, Metalle oder Halbleiter in Frage. Genau in diesem Marktsegment gilt das israelische Unternehmen als erfahrener Player und Marktführer.

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



Bild: Scanlab

**YXLON**  
PRESENTS



# THE EASY INSPECTION

IMPROVE YOUR QUALITY INSPECTION PERFORMANCE WITH EASE.  
OUR NEWEST SYSTEM PAIRS INTELLIGENT, **AUTOMATED WORKFLOWS**  
WITH AN INTUITIVE AND **USER-FRIENDLY INTERFACE**.

EXPLOIT THE **FULL POTENTIAL OF BOTH X-RAY AND CT INSPECTIONS** TO MEET  
YOUR INDIVIDUAL QUALITY ASSURANCE NEEDS TODAY AND TOMORROW.

[WWW.YXLON.COM/PREMIERE](http://WWW.YXLON.COM/PREMIERE)





Bild: SVS-Vistek

**SVS-Vistek baut neues Firmengebäude**

SVS-Vistek wird im Sommer 2021 ein neues Firmengebäude in Gilching bei München beziehen. Der Spatenstich für das zweistöckige Gebäude mit einer Fläche von ca. 5.200 m² ist bereits erfolgt. SVS-Vistek wird im ersten Schritt etwa 2.600 m² nutzen. In dem Gebäude sind unter anderem Produktionsbereiche mit gereinigter Luft und Überdruck mit Schleusensystemen vorgesehen, die eine staubgeschützte Produktion der Kameras nach hohen Qualitätsanforderungen ermöglichen.

Ein Work Café, ein Bistro sowie öffentliche und private Außenbereiche sollen ein angenehmes, effektives Arbeitsumfeld für die Mitarbeiter schaffen. Über die Nutzung der zweiten Gebäudehälfte wird nach dem Erstbezug im Sommer 2021 schrittweise entschieden.

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

**AMA-Umfrage: Umsatz rückläufig, Auftragslage trübt sich weiter ein**

Der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V. (AMA) befragte seine rund 450 Mitglieder zur wirtschaftlichen Entwicklung im zweiten Quartal. Laut eigenen Angaben erwirtschaftete die Branche im zweiten Quartal ein Umsatzminus von acht Prozent, verglichen mit dem Vorquartal. Der Anteil der AMA-Mitgliedsunternehmen, die Kurzarbeit angemeldet haben, stieg im zweiten Quartal auf 55 Prozent.

Interessant ist dabei, dass große und kleine bis mittelgroße Unternehmen (KMU) eine ähnliche Umsatzentwicklung zeigen, die Erwartungen jedoch unterschiedlich ausfallen. Hatten die KMU im ersten Quartal einem Umsatzrückgang von 14 Prozent vorausgesagt, erwirtschafteten diese mit minus acht Prozent ein weniger negatives Ergebnis als erwartet. Für das laufende Quartal rechnen die KMU mit einem Minus von 3 Prozent. Die großen Unternehmen erwarteten einen Rückgang um 3 Prozent und müssen einen Umsatzrückgang von 9 Prozent verkraften. Für das dritte Quartal rechnen die großen Unternehmen mit einem Minus von einem Prozent.

**Umsatz Sensorik und Messtechnik**  
Vergleich mit Quartal 1\*2019 (Index: 100%)

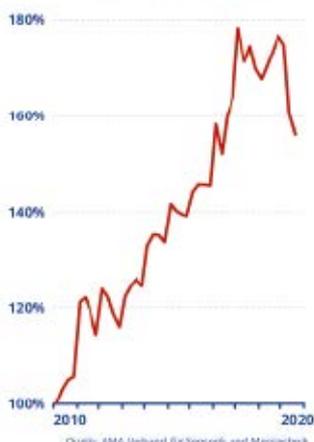


Bild: AMA Verband für Sensorik und Messtechnik

[www.sensor-test.de](http://www.sensor-test.de)

**IFR: Deutschland ist die am stärksten automatisierte Volkswirtschaft**

Deutschland ist in der Europäischen Union mit rund 221.500 Industrie-Robotern die am stärksten automatisierte Volkswirtschaft – der Bestand stieg um 3 Prozent (2019). Damit sind in den Fabriken der deutschen Wirtschaft rund dreimal so viele Industrie-Roboter im Einsatz wie in Italien (74.400 Einheiten), rund fünf Mal so viele wie in Frankreich (42.000 Einheiten) und rund zehn Mal so viele wie in Großbritannien (21.700 Einheiten). Das berichtet die International Federation of Robotics (IFR) mit der Veröffentlichung des Jahrbuchs World Robotics 2020. „Der Einsatz von Industrie-Robotern in Europa hat mit rund 580.000 Einheiten einen historischen Höchststand erreicht – der Bestand stieg um 7 Prozent im Vergleich zum Vor-



jahr“, sagt Milton Guerry, Präsident der International Federation of Robotics.

Deutschlands Anteil am europäischen Roboterbestand liegt bei 38 Prozent. Damit befindet sich das Land im weltweiten Vergleich nach China, Japan, Korea und den USA auf Rang 5. Das gilt 2019 auch für die jährlichen Verkaufszahlen. Hier bewegt sich die deutsche Wirtschaft schon seit Jahren (2014–2017) auf dem sehr hohen Niveau von rund 20.000 Einheiten per anno – mit 20.400 verkauften Robotern wurde diese Marke 2019 erneut erzielt. Das Rekordergebnis 2018 mit rund 27.000 verkauften Industrierobotern war auf einer sehr dynamischen Sonderkonjunktur zurückzuführen, hauptsächlich ausgelöst durch Investitionen der Automobilindustrie.

[www.ifr.org](http://www.ifr.org)

**W3+ Fair Rheintal virtuell im November**

Die Bildverarbeitungs- und Photonikmesse W3+ Fair Rheintal in Dornbirn, Österreich, wurde kurz vor dem Start von der Vorarlberger Landesregierung untersagt. Grund sind steigende Zahlen der Coronaneuinfektionen. Eigentlich hätte die Messe am 23. und 24. September stattfinden sollen. Nun ersetzt ein digitales Event im November die Vor-Ort-Veranstaltung. Sie soll auf der Plattform Xircus stattfinden. Die Plattform ist eine Eigenent-



Bild: Fleet Events

wicklung von Fleet Events und soll eine Live-Veranstaltung mit parallelen Events ermöglichen, inklusive Kontaktmöglichkeiten, Interaktion und Entertainment. Weitere Details sowie das genaue Datum des digitalen Events will der Veranstalter so schnell wie möglich liefern.

[www.fleet-events.de](http://www.fleet-events.de)

**Omron verpflichtet neuen Distributor in Israel**

Omron und Memtech sind eine strategische Vertriebspartnerschaft eingegangen. Die neue Vereinbarung ernennt Memtech zum Distributor der Omron-Produkte im Bereich vollautomatische Inspektion: 3D SPI, 3D AOI and 3D-CT AXI.

Das Unternehmen soll zudem den Bereich Automated Inspektion ausbauen und die Marktposition stärken.

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



Bild: Faro

### Faro heuert zwei Branchenveteranen an

Faro hat zwei Branchenveteranen eingestellt. Sie sollen sich dem Führungsteam anschließen und die globalen Forschungs- und Entwicklungsteams für Hardware und Software managen. Avi Ray-Chaudhuri, Vizepräsident für Hardware-Forschung und Entwicklung, und Wesley Tilley, Vizepräsident für Software-Forschung und Entwicklung, traten am 31. August 2020 in das Unternehmen ein.

Ray-Chaudhuri war zuletzt als Vice President Engineering, Commercial Lasers bei Lumentum tätig, wo er die Zykluszeit für die Produktentwicklung erheblich verkürzte und erstklassige Verfahren für Programmmanagement, Engineering und Betrieb implementierte. Er erwarb einen Doktor der Philosophie, Elektrotechnik an der University of Wisconsin und einen B.S. in Elektrotechnik an der Princeton University.

Wes Tilley verfügt über mehr als 30 Jahre Erfahrung in der Telekommunikationsbranche. Zuletzt war er als Vice President für Communications Software as a Service bei Oracle tätig, wo er eine strategische Verlagerung der Strategie der globalen Geschäftseinheit zu Cloud-nativen Software-as-a-Service-Angeboten im Telekommunikationsbereich leitete. Tilley hat einen MBA in General Management von der Duke University und einen B.Sc Computer Science von der North Carolina State University.

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

### Microsoft und Sick kooperieren bei smarten 3D-Kameras

Sick und Microsoft wollen gemeinsam die 3DToF-Technologien für industrielle 3D-Kameras im Kontext von Industrie 4.0 weiterentwickeln und auf die 3D-Time-of-Flight-Kameras (3DToF) Visionary-T von Sick anwenden, um diese mittels Azure Intelligent Cloud und Intelligent Edge smarter zu machen. Die 3DToF-



Bild: Sick

Kamera Visionary-T Mini von Sick wird voraussichtlich Anfang 2021 für industrielle Anwendungen erhältlich sein. Prototypen sind bereits jetzt verfügbar.

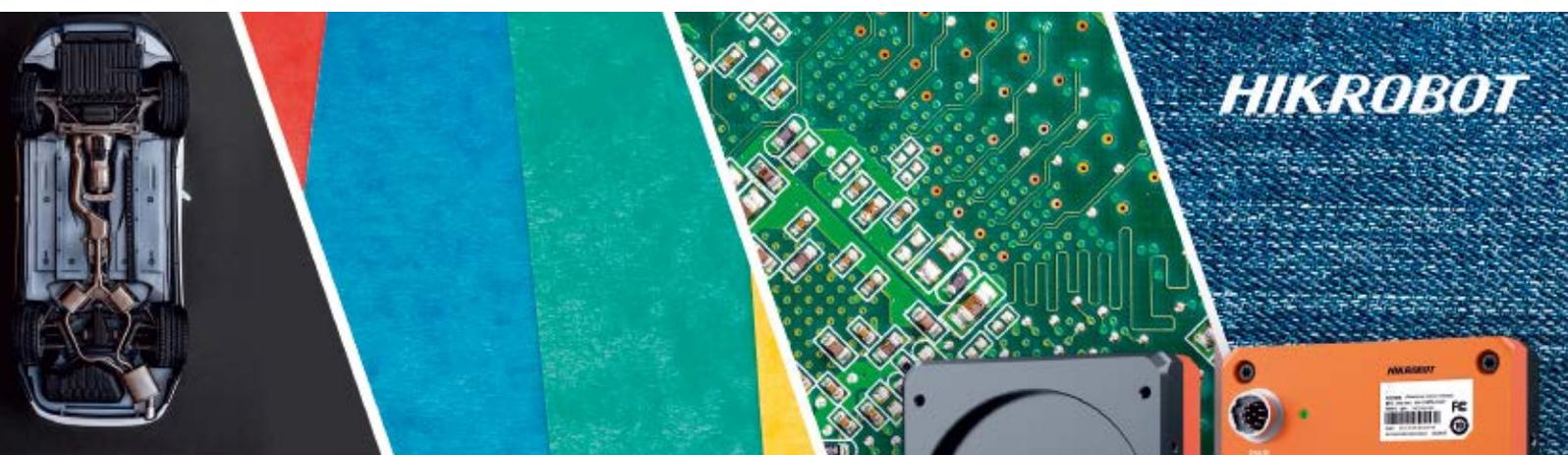
[www.sick.de](http://www.sick.de)



### Vision: Die Messe findet 2021 statt

Die Messe Stuttgart veranstaltet die nächste Vision vom 5. bis 7. Oktober 2021. Der Veranstalter kommt damit dem Wunsch der befragten Aussteller und Besucher nach, die sich mit einer deutlichen Mehrheit (75 Prozent der befragten Aussteller und 81 Prozent der befragten Besucher) für die Präsenzveranstaltung im kommenden Jahr ausgesprochen haben. Der neue Termin im ungeraden Messejahr, parallel zur Motek, der internationalen Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung, soll langfristig beibehalten werden.

[www.messe-stuttgart.de](http://www.messe-stuttgart.de)



## 8K Color TDI Line Scan Camera

- Excellent imaging quality based on Multi-Line TDI technology
- Adopts true-color CMOS image sensor
- Multiple built-in ISP algorithms to further improve the image quality
- Perfect for PCB inspection, printing inspection, textile inspection, etc.



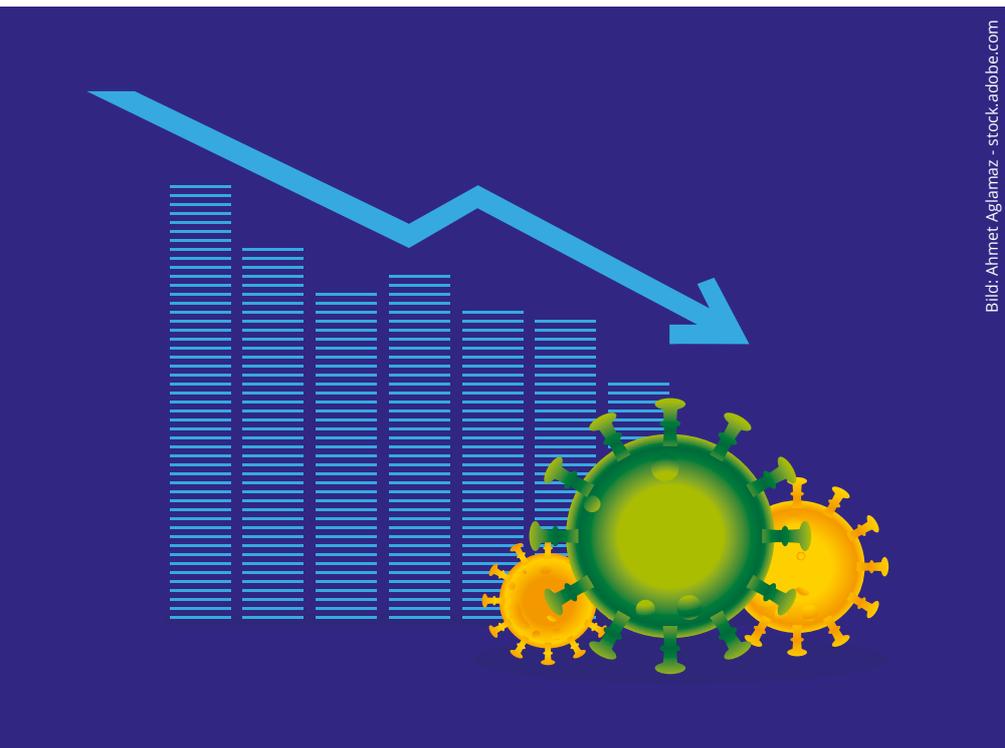


Bild: Ahmet Aglamaz - stock.adobe.com

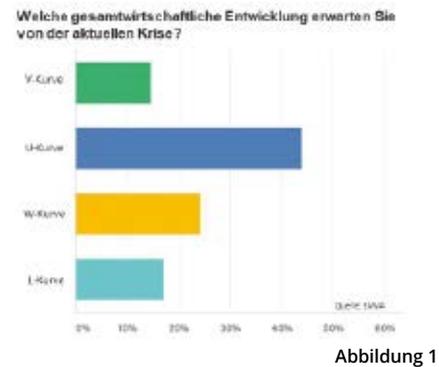


Abbildung 1

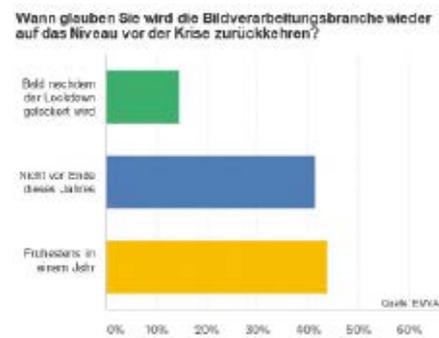


Abbildung 2

# EMVA-Umfrage: Umsatzrückgang von 17 Prozent für 2020 erwartet



Auswirkungen der Corona-Krise auf die Bildverarbeitungsindustrie

Im April und Juni 2020 führte die EMVA eine zweiteilige Umfrage zu den Auswirkungen der Corona-Krise auf die Bildverarbeitungsindustrie durch. Im Durchschnitt rechnen die Umfrageteilnehmer damit, dass der Gesamtumsatz der Bildverarbeitungsindustrie im Jahr 2020 um 17 Prozent zurückgeht. Außerdem erwartet die Mehrheit der Befragten eine U-förmige wirtschaftliche Entwicklung während und nach der Krise.

Zum Zeitpunkt der Befragung hatte die Covid-19-Pandemie noch nicht alle Teile der Welt gleichermaßen schwerwiegend erreicht. Die Bildverarbeitungsbranche sorgte sich allerdings bereits um die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung. Auf die Frage, welche gesamtwirtschaftliche Entwicklung die Corona-Situation



Abbildung 3

nehmen wird, erwarteten fast 44 Prozent der Teilnehmer eine U-Kurve mit einem starken wirtschaftlichen Rückgang, einer anhaltenden Rezessionsphase und einer erst am Ende einsetzenden starken Erholung. 24 Prozent glaubten an eine W-Rezession mit einem doppelten Einbruch, zunächst begünstigt durch Aufholinvestitionen nach dem

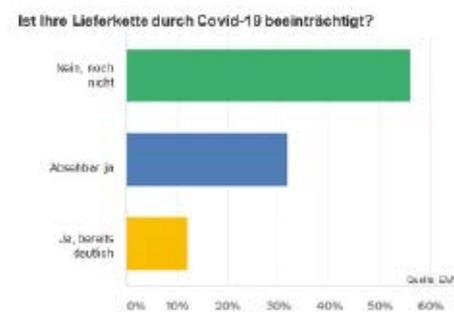


Abbildung 4

Lockdown, jedoch dann gefolgt von einer wirtschaftlichen Verlangsamung aufgrund fehlender Auftragsengänge während der Lockdown-Periode sowie der Sorge um eine zweite Infektionswelle. 17 Prozent erwarteten einen starken Rückgang ohne Anzeichen einer schnellen Erholung (L-Kurve) und lediglich etwa 15 Prozent glaubten an eine

starke und schnelle Erholung nach der scharfen Rezession (V-Kurve) (Abb. 1).

**Corona-Krise verstärkt Abwärtstrend**

Dieses mangelnde Vertrauen in eine schnelle und rasche wirtschaftliche Erholung bestätigen die im zweiten Teil der Umfrage gesammelten Meinungen. Auch eine weitere, davon unabhängige EMVA-Umfrage, der kontinuierliche EMVA Quarterly Machine Vision Sales Report, kommt zu dieser Einschätzung. Diese vierteljährlich durchgeführte Abfrage ergab, dass die Bildverarbeitungsindustrie bereits vor Covid-19 im vierten Quartal 2019 und im ersten Quartal 2020 schrumpfte. Die befragten Unternehmen rechnen mit deutlich stärkeren wirtschaftlichen Auswirkungen der globalen Pandemie im zweiten Halbjahr 2020.

Die Teilnehmer der jüngsten Corona-Umfrage teilten diese Meinung. Allerdings wurde aus Sicht der Komponentenhersteller und Distributoren auch festgestellt, dass direkt nach dem Höhepunkt der Pandemie im April viele Kunden aus Furcht vor Lager- beziehungsweise Lieferengpässen deutlich mehr als die benötigte Menge oder gar doppelt so viel bestellten. Die Mehrheit der teilnehmenden Unternehmen geht jedoch davon aus, dass das Vorkrisen-Niveau nicht vor Ende des Jahres 2020 oder sogar erst ein Jahr nach dem Höhepunkt der Krise in diesem Frühjahr erreicht wird (Abb. 2). Auf die Frage nach ihren persönlichen Geschäftserwartungen gaben 56 Prozent der Unternehmen an, dass Covid-19 zu einem Umsatzrückgang geführt hat (Abb. 3).

**Mehrheit erwartet Nachfragerückgang im zweiten Halbjahr**

Die Mehrheit der angesprochenen Unternehmen zeigten sich für die zweite Hälfte des Jahres 2020 zurückhaltend und erwarteten für diesen Zeitraum einen Nachfragerückgang. Skeptisch sind auch diejenigen, die generell starke Verkäufe in den asiatisch-pazifischen Raum verzeichnen, da viele in dieser Region produzierte Konsumgüter aufgrund der anhaltenden Kaufzurückhal-

tung möglicherweise keine Käufer auf den westlichen Märkten finden. Im Durchschnitt erwarten die Umfrageteilnehmer, dass die Bildverarbeitungsindustrie im Jahr 2020 um 17 Prozent schrumpfen wird.

Obwohl Länder wie Italien, Spanien, Großbritannien und Frankreich von Covid-19 viel härter betroffen waren als andere europäische Nachbarn, ergab die Befragung keine einheitlichen Aussagen, dass der Rückgang der Bildverarbeitungsumsätze direkt mit der Intensität der Betroffenheit eines bestimmten Landes korreliert. Eine mögliche Erklärung dafür ist der Umzug ins Home-Office vieler Mitarbeiter, wodurch ein Teil der Geschäftstätigkeit erhalten geblieben ist.

Eine andere Frage war, wie lange das jeweilige Unternehmen eine Lock-Down-Zeit wie im März und April 2020 überleben könnte. Hier gaben über 80 Prozent der Unternehmen an, die Situation sechs Monate oder länger bewältigen zu können ehe letztendlich die Insolvenz drohen würde. Dies kann so interpretiert werden, dass viele Unternehmen der Bildverarbeitungsindustrie wirtschaftlich robust aufgestellt sind.

**Anwenderindustrien: Covid-19-Gewinner und -Verlierer**

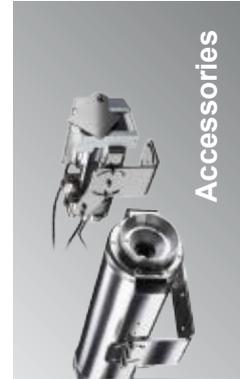
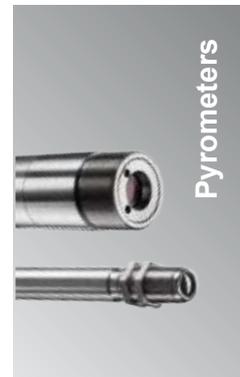
Die Automobilindustrie wird von den Umfrageteilnehmern als am stärksten betroffene Anwenderindustrie identifiziert. Jedoch gehört zu einer näheren Betrachtung auch die Tatsache, dass die Stilllegung von Automobilproduktionslinien etwa den Systemintegratoren Möglichkeiten bot, Arbeiten an Anlagen, bei denen im normalen Betrieb nur kleine Slots für den Stillstand der Linie zur Verfügung stehen, zeitlich vorzuziehen. Dadurch erhielten die Integratoren während der ersten Stillstandsperiode unerwartete Aufträge. Ebenfalls stark betroffene Branchen sind der Maschinenbau und der Bereich Sport und Unterhaltung. Darüber hinaus wurden Teile der Glasindustrie durch geschlossene Restaurants und Bars und einer dadurch bedingten geringeren Nachfrage nach Glasflaschen beeinträchtigt.

Kundenbranchen, von denen die Umfrageteilnehmer erwar-

Pyrometer. Infrarotkameras. Zubehör. Software.

Wir messen berührungslos Temperaturen von -50 °C bis +3000 °C.

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



Wiley Industry Days  
**WIN DAYS**

Besuchen Sie unseren virtuellen  
Messestand auf den Wiley Industry Days  
vom 16.-19.11.2020 und lassen Sie sich von  
unseren Applikations Spezialisten beraten.



**optris**  
when temperature matters

ten, dass sie von der Corona-Pandemie keine Auswirkungen spüren oder sogar profitieren werden, sind die Sektoren Medizinprodukte, Gesundheitswesen und Biowissenschaften, gefolgt von der Pharma- und Kosmetikindustrie und der Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Gerade im letztgenannten Sektor gaben mehrere Teilnehmer an, dass der Umsatz aufgrund der höheren Nachfrage nach automatisierter Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion sogar gestiegen ist. Auch für die Logistikbranche werden Corona-bedingt höhere Umsätze erwartet.

### Sind die Lieferketten in Gefahr?

Eine weitere Herausforderung in der gegenwärtigen Situation ist die Stabilität der Lieferketten, welche durch geschlossene Grenzen und einem reduzierten Luftverkehr möglicherweise beeinträchtigt wird. Zum Zeitpunkt der Befragung zwischen April und Juni 2020 antworteten 56 Prozent, dass ihre Lieferketten noch nicht in Gefahr seien. Weitere 31 Prozent gaben jedoch an, dass sie hier absehbar Schwierigkeiten haben würden, und 12 Prozent sagten, dass die Coronakrise die Lieferung von Komponenten bereits stark beeinträchtigt habe (Abb. 4).

Auch in den begleitenden Interviews wurden Unterbrechungen in der Lieferkette bestätigt. Unternehmen in Frankreich berichteten etwa, dass ein großer Logistikanbieter das Abholen und Zustellen von Paketen fast den gesamten April hindurch ohne Ankündigung eingestellt habe. Aufgrund der Verlängerung der Arbeitsunterbrechung in China wegen des chinesischen Neujahrsfestes bis in den März hinein wurde über Lieferengpässe und -verzögerungen vor allem bei allgemeinen elektronischen Komponenten und Industrie-PCs aus der Region berichtet. Darüber hinaus stiegen die Versandkosten aus Asien aufgrund des Mangels an Transportraum in China, Korea und Singapur. Sollte die Nachfrage wieder ansteigen, wird mit langen Vorlaufzeiten gerechnet, da die verringerten Produktionskapazitäten den plötzlichen Nachfrageanstieg möglicherweise nicht auffangen können. Insgesamt könnten diese Erfahrungen dazu führen, dass Unternehmen ihre Lieferantensstruktur überdenken und durch den Aufbau von Alternativen in verschiedenen Ländern weiter diversifizieren.

### Homeoffice hat sich bewährt

Ein bemerkenswertes Ergebnis aus den geführten Interviews war die fast einhellige Meinung bezüglich der Effizienz beim Arbeiten im Homeoffice. Die Befragten gaben an, dass die Mehrheit der Mitarbeiter nach einer kurzen Übergangszeit von zuhause aus voll arbeitsfähig war.

Darüber hinaus gaben die meisten Interviewpartner an, dass die übliche Reisetätigkeit zu Lieferanten und Kunden erfolgreich

Glauben Sie, dass die Bildverarbeitungsbranche letztendlich von den Auswirkungen von Covid-19 profitieren kann, z.B. durch eine schnellere Umsetzung von Automatisierung und Digitalisierung?

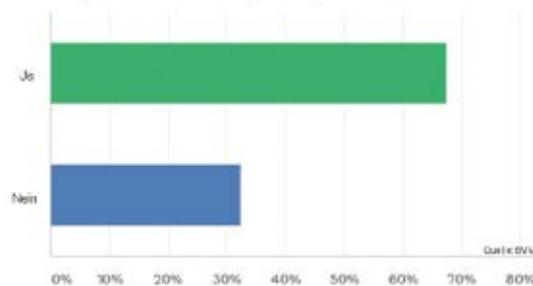


Abbildung 5

zeit- und kostensparend durch Video-Konferenz-Tools ersetzt werden konnte. Die Mitarbeiter profitierten auch von einer Verringerung des täglichen Berufspendelns zwischen Wohnung und Büro, da es entweder nicht möglich oder aufgrund des Homeoffice nicht mehr notwendig war. Dies führt zur allgemeinen Empfindung, dass auch nach der Lockerung der derzeitigen Beschränkungen wohl ein Teil dieser neuen digitalen Besprechungsinstrumente erhalten bleiben wird und sich das Volumen von Geschäftsreisen im Vergleich zur Situation vor der Krise reduzieren wird. So fasste einer unserer Befragten diese neue Arbeitserfahrung zusammen: „Die Menschen gewöhnen sich an die Arbeit ohne Geschäftsreisen und die Unternehmen werden sehen, wie viel Geld während des Lockdowns dadurch eingespart wurde, was zur Beibehaltung von Videokonferenzen anstelle von Reisen beitragen wird.“ Natürlich ersetzen diese neuen Gewohnheiten nicht vollständig persönliche Besuche bei einem Kunden, dem von einem Spezialisten vor Ort vermitteltes Fachwissen oder auch die kulturellen Gewohnheiten von persönlichen Treffen und Einladungen zum Abendessen als Teil des für ganz Europa typischen Respekts vor dem Kunden.

### Präsenzveranstaltungen wie Messen und Kongresse fehlen

Deutlich negativere Auswirkungen des sozialen Lockdowns werden in der Absage von Fachmessen und Kongressen gesehen. „Keine Messe bedeutet keine neuen Kontakte“ und „Virtuelle Messen sind eine Sache, aber man muss das Produkt live erleben“ zusammen mit „Wir sind Menschen und wollen persönlich interagieren“ waren Aussagen, die die Befürchtung zusammenfassen, dass ohne aktive Neugeschäftsentwicklung auf den sonst üblichen Messeständen der Mangel an neuen Anfragen zum Umsatzrückgang im zweiten Halbjahr beitragen könnte. Jedoch vermissten nicht alle Interviewpartner die physischen Fachmessen. Einige Unternehmen profitierten von einer bereits vor der Pandemie eingeleiteten Kundeninteraktion über das Internet sowie Tools zur Suchmaschinenoptimierung.

### Chancen für die Bildverarbeitung

„Ein Ereignis wie dieses erzwingt Veränderung“, „Wir betrachten die Krise als Chance“ sind nur zwei Aussagen dahingehend, wie sich Covid-19 auf die Unternehmen der Bildverarbeitungsindustrie auswirken könnte. Ein Interviewpartner bezeichnete die aktuelle Situation als „Seeding Period“ in der F&E. Gemeint ist, dass aufgrund der Lockdown-Zeit die tägliche Arbeit fast ruhte, was Gelegenheit bot, die

Ressourcen des Unternehmens auf F&E-Projekte zu konzentrieren und in Innovation zu investieren.

Vor diesem Hintergrund werden die größten Chancen in der Beschleunigung der Produktionsflexibilität durch Robotik sowie Prozess- und Fabrikautomation gesehen, wobei die industrielle Bildverarbeitung als Auge der Industrie 4.0 eine Schlüsselrolle bei der Digitalisierung von Fabriken spielt. Um von diesen Chancen zu profitieren wurde aber auch klargestellt, dass sich die Bildverarbeitungsindustrie als Enabler einer höheren Rentabilität deutlich präsentieren muss.

Diese Meinungen spiegeln sich in den Antworten auf die Frage wider, ob die Bildverarbeitungsindustrie letztendlich von den Auswirkungen von Covid-19 etwa durch beschleunigte Automatisierung und Digitalisierung profitieren kann. 68 Prozent der Befragten bejahten dies.

Ein weiterer Nebeneffekt der Lockdown-Phase und der geschlossenen Landesgrenzen könnte auch eine Rückverlagerung von Produktion analog zur Reshoring-Bewegung in den USA vor einigen Jahren sein. Dies gilt zum Beispiel für die Pharmaindustrie in Frankreich und Deutschland, von der zunehmend gefordert wird, Produktionskapazitäten aus Asien in ihre Heimatländer zu verlagern. Das würde eine Chance auch für die Bildverarbeitungsindustrie bedeuten, da die Qualitätskontrolle ein Schlüsselement bei der Herstellung von Arzneimitteln ist.

Unabhängig davon, wo sich ein Unternehmen in der Wertschöpfungskette der industriellen Bildverarbeitung befindet, ist der Ratschlag eines Interviewpartners wahrscheinlich für alle Unternehmen anwendbar: „Die Corona-Krise muss für alle Unternehmen zum Anlass genommen werden, ihr Geschäftsmodell und ihre Effizienz auf den Prüfstand zu stellen.“ ■

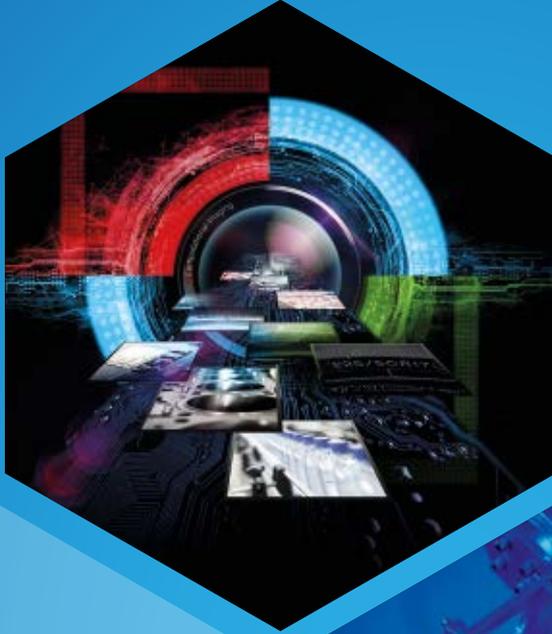
AUTOR

Andreas Breyer  
Manager Media Relations

KONTAKT

EMVA, Barcelona, Spanien  
Tel.: +34 931 807 060  
www.emva.org

# INNOVATION IN ILLUMINATION SOLUTIONS



The industry standard for excellence in machine vision illumination, with new technologies in photonics including full spectrum natural white LEDs, multi-shot imaging, specialized lighting control and seamless integration with imaging systems.



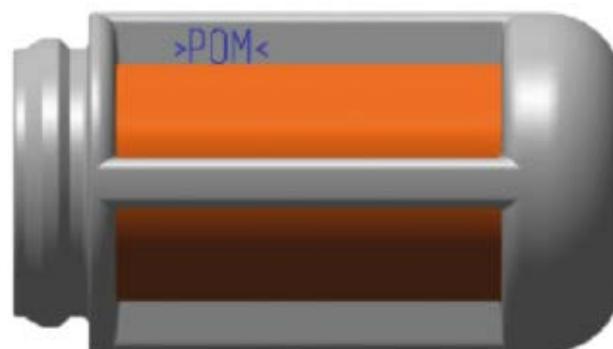
# Mit Deep Learning zur effektiveren Produktion von Kettensägen

Qualitätssicherung mithilfe Neuronaler Netze

**Künstliche Intelligenz von Matrox Imaging ersetzt die manuelle Prüfung von Kettensägen-Bauteilen und sorgt so für eine erheblich verbesserte, automatisierte Qualitätsbewertung.**

**D**ie Stihl-Gruppe entwickelt, fertigt und vertreibt motorbetriebene Geräte für die Forst- und Landwirtschaft sowie für die Landschaftspflege, die Bauwirtschaft und private Gartenbesitzer. Ergänzt wird das Sortiment durch digitale Lösungen und Serviceleistungen. Stihl produziert weltweit in sieben Län-

dern: Deutschland, USA, Brasilien, Schweiz, Österreich, China und auf den Philippinen. Seit 1971 ist Stihl die meistverkaufte Motorsägenmarke weltweit. Das Unternehmen wurde 1926 gegründet und profitiert von seinem speziellen Know-how und der jahrzehntelangen Erfahrung im Bereich Motorsägen und Motorgeräte. Dazu trägt auch die



Der Benzinsaugkopf besteht aus einem Kunststoffkörper (grau) und einem Filtergewebe (orange).

# STIHL

hohe Fertigungstiefe bei Stihl erzielte 2019 mit 16.722 Mitarbeitern weltweit einen Umsatz von rund 4 Mrd. Euro.

Umfassende Qualitätskontrollen sind ein wichtiger Bestandteil des Produktionsprozesses von Stihl. Um die Zuverlässigkeit weiter zu erhöhen, suchte Stihl nach einer vollautomatischen Lösung zur visuellen Qualitätsbewertung. „Bislang wurde die Qualitätsprüfung manuell durchgeführt“, sagt Alexander Fromm, Ingenieur im Center Maschinen und Vorrichtungen bei Stihl. „Die Aufgabe bestand darin, ein Bildverarbeitungssystem zu entwickeln, das eine Qualitätsprüfung mithilfe neuronaler Netze erlaubte und dabei mindestens die gleiche Zuverlässigkeit erzielte wie die manuelle Prüfung.“

### Automatisierte statt manuelle Prüfung

Im konkreten Fall sollte die Qualitätssicherung bei der Produktion von Benzinsaugköpfen verbessert werden, einem Bestandteil einer Kettensäge. Diese Bauelemente filtern Schmutz, Holzspäne und andere invasive Partikel aus dem Benzin und verhindern, dass diese in die Brennkammer gelangen und die Motorsäge dadurch beschädigen.

Die Benzinsaugköpfe bestehen aus einem Kunststoffkörper und einem Filtergewebe, das beim Spritzgießprozess umspritzt wird. Die Kunststoffkörper der Benzinsaugköpfe werden im Spritzgussverfahren hergestellt und verfügen über vier Stege, deren Qualität in diesem Produktionsschritt optisch geprüft werden muss.

Das entscheidende Qualitätsmerkmal ist die Beurteilung der Filtergewebenäht, welche an jedem Steg sicher erkannt werden muss. Die Nähte müssen auf dem Steg exakt positioniert und versiegelt werden, um die zuverlässige Funktion im Betrieb zu garantieren. Die vier Stege verleihen dem Bauteil seine Stabilität, indem der Kunststoff das Gewebe aufspannt und die Gewebenäht umschließt, damit diese nicht aufreißt.

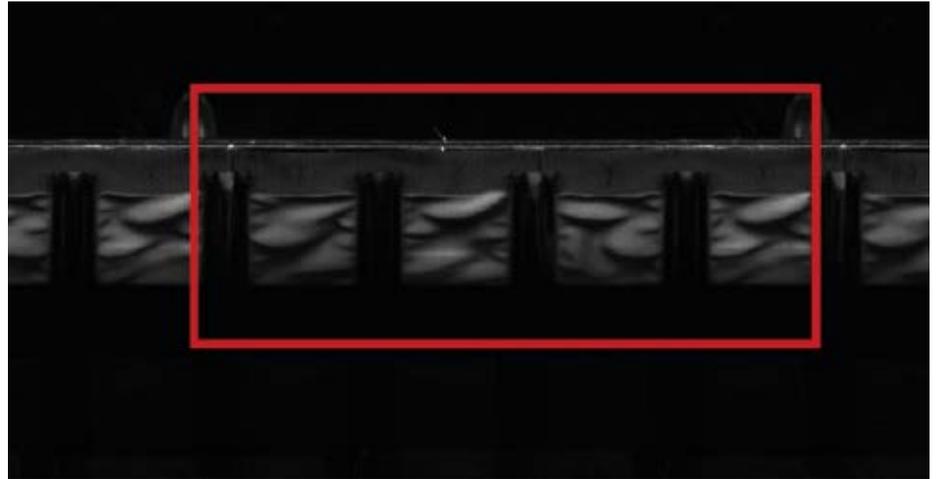
Vor der Implementierung des neuen Systems führten Stihl-Mitarbeiter eine visuelle Qualitätsprüfung durch und beurteilten, ob alle Bauteile innerhalb der Toleranz gefertigt waren. Falls die hohen Qualitätsanforderungen von Stihl nicht eingehalten wurden, mussten die Mitarbeiter trotz der vollautomatisierten Produktion eingreifen und die aktuelle Charge manuell überprüfen, um eventuelle Probleme der Maschine zu erkennen und abzustellen.

Stihl suchte nach einer neuen Lösung, um die manuelle Sichtprüfung durch eine maschinelle Inspektion auf Basis von Deep-Learning-Methoden zu ersetzen. Ziel dieser automatisierten Qualitätsbewertung war es, Kosten und Zeit zu sparen. „Als wir anfangen, über eine Bildverarbeitungslösung nachzudenken, wurde jeder Benzinsaugkopf von einem Mitarbeiter geprüft“, erinnert sich Alexander Fromm. „Die Teile sind sehr klein und ein Fehler ist ziemlich schwer zu erkennen. Aufgrund dessen haben wir uns für die Integration industrieller Bildverarbeitungssysteme in den Prüfprozess entschieden.“

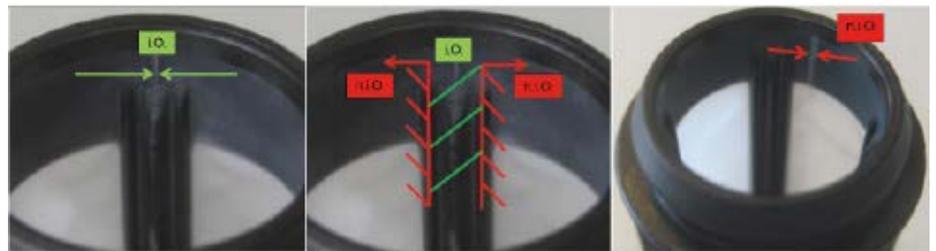
Stihl arbeitet bereits seit 2016 nach einem Besuch eines Messestandes von Rauscher mit Hard- und Software von Matrox Imaging. Die technische Beratung sowie der Bezug der Hard- und Software Komponenten erfolgt seitdem über Rauscher, dem führenden Anbieter von Matrox Imaging und anderen Bildverarbeitungskomponenten in Deutschland und Österreich.

Stihl vertraut beim Thema Bildverarbeitung auf die direkte Partnerschaft mit Rauscher, betont Alexander Fromm: „Wir wissen es sehr zu schätzen, mit einem einzigen Anbieter zusammenzuarbeiten, von dem wir sowohl Hardware als auch Software beziehen können. Dies hat entscheidend dazu beigetragen, unsere Systeme schnell zum Laufen zu bringen. Aufgrund unserer positiven Erfahrung mit Rauscher und des dort vorhandenen langjährigen Know-hows mit Bildverarbeitung von Matrox Imaging haben wir bei Stihl auch bei der Entwicklung dieses neuen Systems auf Komponenten von Matrox Imaging zurückgegriffen.“

Wie im roten Rechteck zu erkennen ist, enthält jeder Benzinsaugkopf vier Stege mit jeweils zwei Nähten. Wenn sich eine Naht nicht innerhalb des Stegs befindet, kann sie sich auftrennen oder reißen, wodurch die Filterfunktion nicht mehr gewährleistet ist.



Das Bild links zeigt ein fehlerfreies Bauteil, bei dem die Gewebenaht korrekt auf die Mitte des Kunststoff-Stegs ausgerichtet ist. Das mittlere Bild veranschaulicht die Abweichungen, mit denen sich ein gutes Bauteil von einem schlechten unterscheiden lässt. Rechts sieht man ein Beispiel eines als „nicht gut (NIO)“ eingestuften Bauteils, bei dem deutlich zu sehen ist, dass die Position der Gewebenaht nicht korrekt ist.



**Mit Deep Learning in die Tiefe gehen**

„Bei der Prüfung jedes Benzinsaugkopfes werden vier Stege betrachtet, und die Maschine prüft 60 Teile pro Minute. Die Inspektion erfolgt daher mit einer Geschwindigkeit von 240 Bildern pro Minute“, erklärt Fromm. Zur Bewertung der Teile wurden konventionelle Bildverarbeitungswerkzeuge verwendet; eine Deep-Learning-Lösung erweitert den Bereich der Bildverarbeitungsmöglichkeiten in den Fällen, in denen die konventionelle Bildverarbeitung aufgrund der hohen Varianz keine eindeutigen Ergebnisse liefert. „Stihl stellte fest, dass ein regelbasiertes Bildverarbeitungssystem für diese Aufgabenstellung nicht geeignet ist, da die Komponentenbilder zu stark variieren und die Fehlerrate, selbst bei Trefferraten zwischen 80 und 95 Prozent, zu hoch ist“, so Fromm. „Das neue System musste also eine geringere Fehlerrate und weniger irrtümlich als fehlerfrei erkannte Schlechteile liefern, um eine höhere Trefferquote zu erreichen. Die Verwendung des Deep-Learning-Software-Moduls 'Classification' von Matrox Imaging ergab Trefferraten von 99,5 Prozent und stellte damit eine enorme Verbesserung dar.“

Das neue Bildverarbeitungssystem von Stihl umfasst die Bildverarbeitungssoftware Matrox Design Assistant X, die auf einem Matrox-4Sight-Bildverarbeitungs-IPC läuft, der aufgrund seiner E/A-Funktionen, Profi-



**Die Verwendung des Deep-Learning-Software-Moduls 'Classification' von Matrox Imaging ergab Trefferraten von 99,5 Prozent und stellte damit eine enorme Verbesserung dar.«**

net-Verbindungen und Power-over-Ethernet-Unterstützung (PoE) ausgewählt wurde. Das System umfasst außerdem eine Basler Racer PoE-Zeilenkamera mit 2.048 Pixel, einen Drehtisch, einen Encoder und ultrahochintensive Linienbeleuchtungen der Serie LL230 von Advanced Illumination.

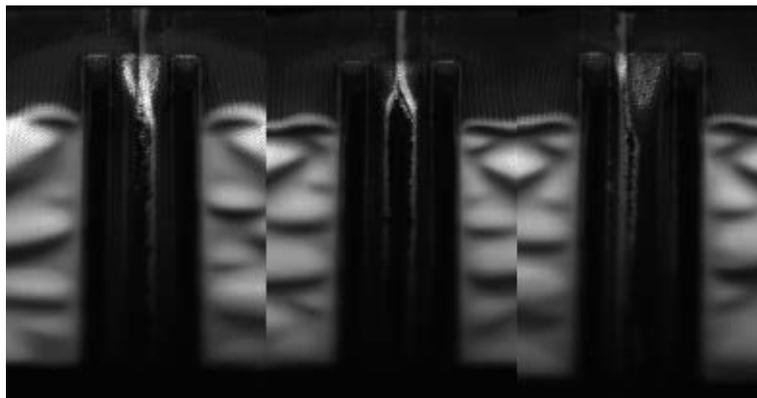
An der Entwicklung und Inbetriebnahme des neuen Bildverarbeitungssystems von Stihl waren Vision-Experten aus dem Stihl-Team, erfahrene Applikationsingenieure von Rauscher sowie mehrere Bildverarbeitungs-spezialisten von Matrox Imaging beteiligt.

**Gut, nicht gut und wo die Unterschiede liegen**

Das effektive Training eines neuronalen Netzes ist keine triviale Aufgabe: Die Bilder müssen in ausreichender Anzahl vorhanden sein, korrekt gelabelt werden und die zu erwarteten Fehlervariationen unter praxisnahen Bedingungen für die Bildverarbeitung abdecken. Vor diesem Hintergrund beauftragte das Stihl-Team die Vision-Experten von Matrox Imaging damit, das Training des Convolutional Neural Network (CNN) durchzuführen.

Fromm beschreibt das Bildmaterial als „ein Kunststoffteil mit einem Filtergewebe, bei dem die Bilder von innen erfasst wurden. Die relevanten Bildinformationen befinden sich ausschließlich an den Stegen, alle anderen Bildinhalte sind für die Qualitätsprüfung unwichtig. Zur Vorbereitung des Datensatzes wird daher jeder Steg aus dem Gesamtbild ausgeschnitten und in zwei Ordner sortiert, die als „gut (IO)“ und „nicht gut (NIO)“ beschriftet werden. Das Team bei Stihl sortierte und labelte 2.000 repräsentative Teile mit jeweils vier Bildern der Stege manuell und musste somit einen Gesamtdatensatz von 8.000 Bildern bewältigen. Die Unterstützung durch das Ingenieursteam von Matrox Imaging war ein wesentlicher Faktor, um diese außerordentlich komplexe Herausforderung zu meistern.“

Beispiele für Bilder, die Stihl für das Training des neuronalen Netzes verwendet hat: Die drei Bilder oben zeigen „gute (IO)“ Bauteile, die drei Bilder unten „nicht gute (NIO)“ Bauteile.



Die Sammlung der 8.000 Bilder wurde dem Vision-Expertenteam von Matrox Imaging zur Verfügung gestellt, das die interaktive Software-Umgebung MIL CoPilot zum Training des CNN und zur Erstellung des Klassifikators (CNN-Datei) einsetzte. Diese Datei wurde anschließend an Stihl zurückgegeben, um sie in die Softwareumgebung Matrox Design Assistant X zu importieren, wo sie zur automatischen Klassifizierung neuer Bilder und Bauteile in die vorgegebenen Klassen verwendet wird. MIL Copilot ermöglicht den Zugriff auf vordefinierte CNN-Architekturen und bietet eine benutzerfreundliche Oberfläche zum Erstellen des für das Training erforderlichen Bilddatensatzes.

„Unsere Hauptansprechpartner waren die Experten von Rauscher, wo wir bei Bedarf immer schnell kompetente Antworten und eine sehr gute Unterstützung erhielten“, lobt Fromm die Zusammenarbeit. Nachdem das System fertiggestellt war, nahm das Stihl-Team an einer Online-Schulung über das Matrox-Vision-Academy-Portal teil, um sein Wissen über das Training im MIL Copilot und den Einsatz der Bildverarbeitungssoftware Matrox Design Assistant X zu vertiefen.

#### Alle Herausforderungen gemeistert

Mit Unterstützung von Matrox Imaging konnte Stihl die Herausforderung erfolg-

reich meistern, eine Klassifizierung mittels des Matrox CNN zu realisieren. Eine weitere Schwierigkeit bestand schlicht und einfach darin, die schiere Menge der benötigten Bilder zu sammeln sowie die Bilder sorgfältig auszuschneiden, zu sortieren und zu klassifizieren. „Es war eine Herausforderung“, stellt Fromm fest, „aber je mehr Zeit man in die Beschaffung geeigneter Bilder von guten und schlechten Bauteilen investiert, desto bessere Klassifizierungsergebnisse erhält man“.

#### Fazit

Stihl ist absolut zufrieden mit den Verbesserungen, die aus den Deep-Learning-basierten Klassifizierungswerkzeugen des Matrox Design Assistant X für die Qualitätssicherungsmaßnahmen des neuen Vision-Systems resultieren. Es ist bereits geplant, ein zweites, ähnliches System zu entwickeln. Die Bilderfassung und das CNN-Training für dieses Projekt haben bereits begonnen.

„Matrox Imaging und Rauscher sind sehr gute Partner. Stihl setzt bereits seit einigen Jahren Software, Komponenten und Systeme von Matrox Imaging ein“, resümiert Fromm. „Die Deep-Learning-Technologie erweitert die Möglichkeiten der Bildverarbeitung bei Aufgabenstellungen, in denen die konventionelle Bildverarbeitung nur unzureichende Ergebnisse liefert. Durch die Implementierung dieses neuen Systems, das Deep-Lear-

ning-Methoden auf effektive Weise einsetzt, konnten wir die bisherigen manuellen Sichtprüfungen durch eine automatisierte Lösung ersetzen. Infolgedessen erwarten wir große Effizienzsteigerungen in unserer Produktion und sind davon überzeugt, dass wir mit dieser Technologie neue Aufgabenstellungen lösen und so eine weitere Verbesserung der Qualität unserer Produkte erzielen können.“ ■

**AUTORIN**  
Katia Ostrowski  
Matrox Imaging

**KONTAKT**  
Rauscher GmbH, Olching  
Tel.: +49 8142 448 41 0  
www.rauscher.de

# Lichtfeldtechnologie: Neue Chancen durch Kamera-Arrays

Oberflächeninspektion trotz Glanz

In der industriellen Bildverarbeitung ist stereoskopisches Sehen Standard – doch das ist längst nicht die einzige Möglichkeit zur Bildaufnahme. Die Lichtfeldtechnologie bietet einen weiteren Ansatz, der durch umfangreiche Informationen ein präzises Ergebnis auch für komplexe und glänzende Objekte liefert.

Vielleicht erinnern Sie sich noch? Von 2014 bis 2016 konnte man auf dem Endkundenmarkt eine sogenannte Lichtfeldkamera erwerben. Der Clou: Aufnahmen mit dieser Digitalkamera ermöglichten es, den Fokuspunkt auf Fotos nachträglich in der mitgelieferten Software festzulegen. „Computational Photography“ war geboren. Die aufgenommene Szene war immer absolut scharf – und sogar eine 3D-Simulation war möglich. Leider war der damals anvisierte Endkundenmarkt noch nicht reif für diese Technologie. Das Produkt wurde eingestampft.

Doch der Name der Kamera blieb Programm: Sie nahm – wie alle Kameras dieser Klasse – das gesamte Lichtfeld einer Szene auf. Aber was versteckt sich dahinter? Und warum bedeutet das Lichtfeld für die Bildverarbeitung einen wahren Glücksfall?

## Lichtfeld und plenoptische Funktion

Als physikalisches Konzept ist das Lichtfeld bereits seit 1846 bekannt. In diesem Jahr beschrieb Michael Faraday in den „Thoughts on Ray Vibration“ die Möglichkeit, Licht ebenso wie Magnetismus als Feld zu interpretieren.

Für die praktische Umsetzung dauerte es allerdings noch bis 1908. Damals stellte Gabriel Lippmann seine Überlegungen zur ersten Lichtfeldkamera mit einem Array aus Kameeralinsen vor. Bereits fünf Jahre zuvor hatte es einen ersten Vorläufer gegeben. Dieser arbeitete jedoch noch mit Lochblenden in der Bildebene anstatt mehrerer Linsen. Die Sichtweise war beschränkt. Lippmanns Erfolg gründete sich vor allem auf die Erweiterung der älteren Kamera und einer verbesserten Aufnahme der Lichtszene.

Erst 1991 folgte mit der plenoptischen Funktion (plenus = voll) durch Adelson und Bergen die dazugehörige Theorie. Sie



Ein lichtfeldfähiges Kamera-Array, hier der Sensor Lumiscan X

beschreibt die Gesamtheit aller Lichtbezogenen Informationen einer Szene. Dazu gehören:

- Ein Lichtstrahl (Gerade) aus der aufgenommenen Szene, bestimmt durch zwei Winkel  $\theta$  und  $\zeta$ ,
- ein Ort der Betrachtung des Lichtstrahls ( $V_x, V_y, V_z$ ),
- die Wellenlänge  $\lambda$  des Lichts für farbige Aufnahmen,
- die Zeit  $t$  für eine Videoaufzeichnung.

Aus diesen Einzelaspekten ergibt sich die eigentliche plenoptische Funktion  $P(\theta, \zeta, \lambda, t, V_x, V_y, V_z)$ . Mit dieser Funktion lässt sich jede beliebige Ansicht, zu jedem Zeitpunkt, von jeder Position und bei jeder beliebigen Wellenlänge reproduzieren. Damit bildet die plenoptische Funktion die Grundlage für alle weiteren Berechnungen zum Einsatz der Lichtfeldtechnologie – zum Beispiel in der industriellen Bildverarbeitung.

## Wie nimmt man das Lichtfeld auf?

Doch wie lässt sich die Gesamtheit aller Lichtinformationen einer Szene nun optisch aufnehmen? Dafür gibt es drei mögliche Ansätze:

- **Sequentielle Erfassung:** Dabei werden nacheinander mehrere Bilder derselben Szene aufgenommen. Da nur eine Kamera mit einer Linse nötig ist, gestaltet sich dieser Ansatz sehr kostengünstig bei einer hohen Bildauflösung. Dafür ist das Verfahren komplex und eignet sich nicht für dynamische oder bewegte Szenen.
- **Mikrolinsen-Array:** Dieses Verfahren bannt verschiedene Aufnahmen mit zahlreichen Mikrolinsen auf einen einzigen Sensor. Dadurch sinkt der Preis des Aufnahmegeräts; gleichzeitig leidet jedoch die Auflösung des Gesamtbilds durch den begrenzten Sensor.
- **Kamera-Arrays:** Hierbei werden mehrere Kameras dicht beieinander in einer festgelegten Anordnung platziert. Dadurch bieten sie eine extrem hohe Auflösung bei schneller Verarbeitung. Das hat jedoch seinen Preis – und bringt einen erhöhten Kalibrierungsaufwand mit sich.

Alle drei Verfahren bieten gute Möglichkeiten, das Lichtfeld zu einem Großteil aufzunehmen. Doch wie so oft: In der Realität lässt sich die Theorie nicht zu 100 Prozent abbil-

den. Jede Lichtfeldkamera ist somit nur eine Annäherung an die Theorie.

**Wie kommen die Lichtinformationen ins Bild?**

Mithilfe der plenoptischen Funktion lässt sich exakt bestimmen, aus welcher Richtung das Licht in der fotografierten Szene kam. Entsprechende Algorithmen setzen hier an, um aus den aufgenommenen Bilddaten diese Informationen zu ziehen – und sie dem Nutzer in sinnvoll erkennbarer Weise zugänglich zu machen.

Um Kameraposition und damit auch den dazugehörigen Schärfepunkt einer Aufnahme herauszurechnen, setzt die Lichtfeldtechnologie üblicherweise auf Kamera- oder Linsen-Arrays. Dieses Gitter – egal, ob mit einzelnen Sensoren oder einem geteilten

berechnen. Bildausschnitt und Schärfepunkt des Bildes relativieren sich. Eine entsprechende Software kann beide beliebig versetzen – das Bild ist überall scharf und kann nach Belieben angepasst werden. Auch der Blickwinkel ist nun variabel. Alternativ gibt eine solche Software ein holografisches Bild aus, das durch seine durchgängige Schärfe besticht. Der Schritt bis zur anwendungsfähigen Punktwolke ist damit minimal.

**Wofür diese umfassende Bildinformationen?**

In der industriellen Bildverarbeitung liefern diese Informationen zusätzliches Potenzial für schwierige Aufgaben. So erfassen Lichtfeldkameras komplexe Materialien problemlos, auch wenn diese glänzen oder schimmern. Bei einer stereoskopischen Aufnahme

den – also absolut matt reflektierend. In der Realität wird das jedoch nie erreicht. Lichtfeldkameras hingegen rechnen mithilfe der Anordnung als Array diesen Glanz heraus und kommen so der Realität deutlich näher.

Vorteilhaft wirkt sich die Lichtfeldtechnologie auch in Werkshallen aus, wo keine aktive Beleuchtung erwünscht ist. Mit den eingesetzten Kamera-Arrays reicht bereits reguläres Umgebungslicht für eine gute Aufnahme aus, denn das Lichtfeld ist robust.

Ebenfalls wichtig: aus dem Lichtfeld lässt sich nicht nur die Geometrie von Objekten vermessen, sondern auch die Oberflächentextur und Glanzeigenschaften extrahieren. Detaillierte Punktwolken, quantifizierte Oberflächeneigenschaften oder 3D-Simulation sind damit problemlos möglich. Die generierten Daten werden im Anschluss für verschiedene industrielle Anwendungen – wie Objekterkennung, Bin Picking oder Inspektion – eingesetzt.

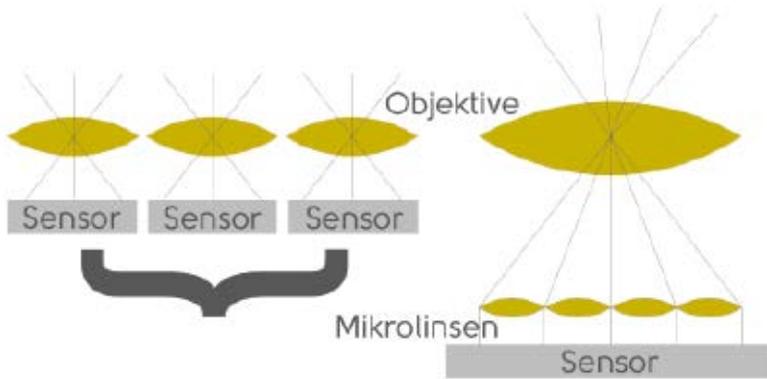
Die Lichtfeldtechnologie verspricht, die bisherige Bildverarbeitung, wenn nicht zu revolutionieren, so doch gehörig aufzumischen. Durch die Kombination aus neuer Aufnahmemethode und nachgelagertem Algorithmus ermöglicht es dieser physikalische Ansatz, zusätzliche Informationen aus Bildszenen zu extrahieren und für praktische Anwendungen zu nutzen. Für Unternehmen, die bislang mit schwer zu automatisierenden Objekten zu hadern hatten, ein wahrer Glücksfall. ■

**AUTOR**

**Dr. Christoph S. Garbe**  
CEO und Gründer von HD Vision Systems

**KONTAKT**

HD Vision Systems GmbH, Heidelberg  
Tel.: +49 6221 672 19 00  
www.hdvvisionsystems.com



Aufnahmevergleich für Kamera- (links) und Mikrolinsen-Array

– bricht die jeweiligen Lichtstrahlen noch einmal in einzelne Kegel auf. Moderne Algorithmen sind so in der Lage, einen exakten Eintrittswinkel und damit die Position des ursprünglich aufgenommenen Punktes zu

würde der Glanzpunkt häufig fälschlicherweise als Oberflächenpunkt interpretiert. Dies führt zu Fehlern der Tiefenschätzung. Insgesamt muss die Oberfläche für Stereoaufnahmen als Lambert'sch angenommen wer-

Alle Bilder: HD Vision Systems

**ROBOT-GUIDED LINE SCAN CAMERA**

Flexible scanning of curved surfaces



**Applications:**

- Corrosion inspection of car rims
- Partial inspection of original parts on cars
- Free form scanning of metallic and other materials

**FOR RESEARCH AND MACHINE VISION**

Schäfter+Kirchhoff develop and manufacture laser sources, line scan camera systems and fiber optic products for worldwide distribution and use.

**LINE SCAN CAMERAS**



Monochrome or color from 512 to 8160 pixels

**LASER LINES**



Visit our newly relaunched website  
[www.sukhamburg.com](http://www.sukhamburg.com)

**Schäfter+Kirchhoff**   
info@sukhamburg.de [www.sukhamburg.com](http://www.sukhamburg.com)

© stock.adobe.com



Das 15-köpfige Projektteam und das selbstfahrende Fahrzeug. Auf dem Dach ist die Hochgeschwindigkeitskamera von Ximea zu erkennen.

# Deep Learning bringt autonomes Fahren voran

Projekt Manas: autonome Fahrzeuge auf indischen Straßen

**Die Zielsetzung des indischen Forschungsprojektes Manas ist die Entwicklung eines fahrerlosen Fahrzeugs, welches für die breite Bevölkerung Indiens erschwinglich ist. Für die dazu notwendige Bildgebung sorgt eine Hochgeschwindigkeitskamera.**

Projekt Manas, gegründet 2014, ist das offizielle KI-Robotik-Team von Mahe, einem privaten Forschungsinstitut in Manipal, Indien. Das Team gehört zu den 13 besten Teilnehmern des Mahindra's Rise Prize, einem indischen Förder- und Innovationsprogramm. Ziel ist es, die weltweiten Grenzen der KI und der Robotik zu erweitern, indem Studierende unterschiedlicher Fachgebiete ihre Kenntnisse in einem Team kombinieren. Das primäre Ziel des Projekts Manas ist es, ein fahrerloses Fahrzeug zu entwickeln, das sich selbstständig an die indischen Straßenverhältnisse anpasst. Um dieses zu erreichen, spielt die Computer-Vision-Technologie eine wesentliche Rolle, da sie es dem Fahrzeug ermöglicht, autonom zu agieren. Die primäre Bildverarbeitungskamera dieses Projektes ist die Hochgeschwindigkeitskamera MQ042CG von Ximea, die auf dem Dach des Fahrzeugs installiert ist.

### Über das Projekt Manas

Die Durchführung eines so großen Vorhabens erfordert interdisziplinäres Wissen, weshalb das Team aus Personen besteht, die auf verschiedene technische Bereiche spezi-

alisiert sind. Die folgenden Zweige werden als Kern des Projekts betrachtet:

**Künstliche Intelligenz (KI):** Die Abteilung hat die Aufgabe, den „Verstand“ des gesamten Systems aufzubauen. Das Team ist für zwei grundlegende Aufgaben zuständig: die Sammlung von Daten, die die Wahrnehmung der Fahrumgebung veranschaulichen sowie die Ableitung von Algorithmen, damit das Fahrzeug entsprechend den Fahrbedingungen Entscheidungen treffen kann. Durch diese Aufgaben ist das Team eng mit der Abteilung Sensorik und Automatisierung verflochten.

**Sensorik:** Die Abteilung Sensorik beschäftigt sich mit dem Erfassen von Daten aus zahlreichen Sensoren. Das Team bereitet auch Rohdaten für die Odometrie (Schätzung von Position und Orientierung) vor und wandelt sie in kompakte Pakete für einen reibungslosen Datentransfer um.

**Automatisierung:** Die Automatisierungseinheit befasst sich mit dem Empfang

der verarbeiteten Befehle (Entscheidungen) von der KI und deren Weiterleitung an verschiedene Aktoren im Bot zur Navigationssteuerung. Die „Kontrolltheorie“ (Recheneinheit) wird zur Fehlerminimierung eingesetzt.

**Mechanik:** Ein Roboter ist eine physische Einheit mit mechanischen Teilen, welche mit höchster Genauigkeit konstruiert und mit Präzision gefertigt werden müssen. Die Anforderungen der KI sowie der Sensorik und darüber hinaus Fertigungsbeschränkungen müssen hier berücksichtigt werden.

### Die Bildverarbeitungstechnologie im Projekt

Ziel der Studierenden ist es, ein völlig autonomes Fahrzeug für die Straßen Indiens zu bauen, das sich an die unregelmäßigen und überfüllten Straßen des Landes anpassen kann. Dazu muss es in der Lage sein, außergewöhnliche und extreme Situationen selbstständig zu meistern. Der Schlüssel zum Erfolg

Echtzeit-Objekt-erkennung auf einer öffentlichen Straße



Alle Bilder: Manas

der Studentinnen und Studenten liegt in der visuellen Verarbeitung. Dies ermöglichen die KI- und Bildverarbeitungstechnologien kombiniert mit den kompakten und schnellen Kameras von Ximea. Sie basieren auf der Kamera MQ042CG, die auf dem Dach des Fahrzeugs installiert ist. Das Projekt Manas wählte die XIQ-Kameras von Ximea aufgrund der geringen Größe (26 x 26 mm) und des geringen Gewichts (32 g).

Die Kamera MQ042CG kommt in zwei Hauptprozessen zum Einsatz: Insbesondere ist sie am Fahrzeug die primäre Bildverarbeitungsquelle des Roboters und darüber hinaus wird sie in den meisten Bildverarbeitungs-Algorithmen verwendet. Diese beziehen sich auf Deep-Learning-basierte (DL) Algorithmen:

- als Input für Center-net, einen DL-basierten Algorithmus, der zur Erkennung von Hindernissen verwendet wird;
- als Input für Lane-net, einen weiteren DL-basierten Algorithmus, der zur Erkennung von Fahrspuren verwendet wird.

Das Team verwendete die Kameras zusammen mit dem 8-mm-Weitwinkelobjektiv LMHC8, um Bilder und Videos aus dem Fahrzeug mit einem Sichtfeld (FOV) von bis zu 78,9° in der Horizontalen aufzunehmen. Die Kamera wurde über einen Robot Operating System (ROS) Wrapper für die bestehende einheitliche API von Ximea mit dem Navigationsstapel des Fahrzeugs verbunden.

Alle Kamerabilder aus dem Wrapper werden zu einem ROS-Thema übermittelt, von dem aus mehrere Module je nach Bedarf dasselbe anfordern können. Das Bildformat wird dem ROS-Wrapper vor dem Start als Parameter angegeben. Zusammen mit den Bildern werden die Kamerainformationen wie Header und Zeitstempel synchron übertragen. Um die Kamera zu kalibrieren, nutzte das Team einen vorhandenen ROS-Perception-Kamerakalibrierungsknoten und importierte alle intrinsischen Parameter über einen internen Serviceanruf direkt in den Kameratreiber. Die Bilder werden dann von zwei verschiedenen Modulen des Fahrzeugs angefordert – Centrenet und Lanenet. Beide Module verarbeiten diese Bilder dann je nach Bedarf über ihre eigenen ROS-Wrapper.

Mit der implementierten Bildverarbeitungstechnologie erreichte das Team den ersten Eve-Prototypentest, der folgende Stufen beinhaltet: Der Autopilot ist bereit, die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen, folgt Wegpunkten, reagiert auf Verkehrssignale und Geschwindigkeitsbegrenzungen, ist in der Lage, auf Notfallverhalten zu reagieren und hat eine grundlegende Interaktion mit anderen Fahrzeugen. Die Zwischenebene wird erreicht, indem das Fahrzeug in Notfällen die Kontrolle übernimmt, während des Einparkens lenkt, umleitet und sich schließlich in den Verkehr einfädelt.

### Wie sieht die Zukunft aus?

Im Laufe des Jahres will das Team die Ximea-Kamera auf einem VTOL-Flugzeug als primäre und einzige Sichtquelle nutzen. Darüber hinaus ist geplant, mehrere Kameras zu beschaffen, um ein Multikamera-Stereosystem aufzubauen, das die Möglichkeit für Tiefen- und Stereosehen schafft.

Das Team beabsichtigt weiterhin, ein Stereosystem für den Heimbereich zu entwickeln, bei dem mehrere Ximea-Kameras zum Einsatz kommen. Bei der Anbindung dieser Kameras an die Software des Fahrzeugs werden sie einen ähnlichen Ansatz verfolgen, da der aktuelle Wrapper einen Aufbau mit mehreren Kameras unterstützt. Darüber hinaus will das Team die von verschiedenen Kameras gewonnenen Bilder für das Erstellen von „Deep maps“ verwenden, die bei der Entwicklung genauerer Algorithmen für das Fahrzeug helfen sollen.

### Zusammenfassung

Eine Prognose der genauen, zukünftigen Marktentwicklung von selbstfahrenden Autos fällt bei dem derzeitigen Tempo der Entwicklungen schwer. Dennoch, der rasche Fortschritt und die vielversprechenden Aussichten der Technologie deuten darauf hin, dass die allgemeine Verbreitung autonomer Fahrzeuge an Dynamik gewinnt. Durch das interdisziplinäre Team trug das Projekt zum aktuellen Ingenieurwissen für autonome Fahrsysteme bei. Der Übergang von einem teilweise vom Menschen gesteuerten zu einem vollständig autonomen Fahrzeug erfordert Systeme, die in der Lage sind, die Fahrumgebung zu überwachen und, in Übereinstimmung mit den geltenden indischen Verkehrsgesetzen, dynamisch Richtungs- und Geschwindigkeitsentscheidungen zu treffen. Die derzeit angewandte Bildverarbeitungstechnologie verwendet visuelle Sensoren auf der Grundlage der Hochgeschwindigkeitskamera Ximea MQ042CG, die in Verbindung mit den von den Studierenden entwickelten Algorithmen das Projekt auf das Ziel der Sicherheit und Kontrollierbarkeit zu steuern. Fortschritte bei der Rechenleistung, der Netzwerkkonnektivität und eine neue Datenexplosion in Verbindung mit zahlreichen Anreizen für eine weitere Automatisierung lassen vermuten, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis Autopiloten die indischen Straßen in großer Zahl dominieren werden. ■

### AUTOR

**Henning von der Forst**  
Marketing Manager bei Ximea

### KONTAKT

Ritwik Agarwal, Karnataka, Indien  
Tel.: +91 9608 155 006  
projectmanas.mit@gmail.com  
Ximea GmbH, Münster  
Tel.: +49 251 202 40 80  
www.ximea.com

Auch

## Unmögliches in der Bildverarbeitung beleuchten?

Kein Problem mit Polytec

Besuchen Sie uns  
virtuell auf den  
Wiley Industry Days  
16.11.-19.11.2020

## Kompetenz in vielfältigen Beleuchtungslösungen

Damit Sie eine Applikation prozesssicher realisieren, ist die jeweils optimale Beleuchtung entscheidend. Polytec bietet Ihnen dafür eine umfassende Palette: diverse Leuchtkopf-Formen und Licht-Farben, die im Dauerlicht-, Schalt- und Blitzbetrieb angesteuert werden können. Sie erhalten Polytec Beleuchtungssysteme in vielen Standardgrößen, sogar in individuellen Ausführungen, natürlich auch mit Schutzgehäusen für raue Umgebungen.

Mehr unter:

[polytec.com/bv-beleuchtung](http://polytec.com/bv-beleuchtung)





# Zertifizierte Weiterbildung für die Bildverarbeitungsindustrie

Das modulare Schulungskonzept des EMVA

**Kontinuierliche Weiterbildung ist ein Thema von essenzieller Bedeutung für die hauptsächlich mittelständig orientierte Bildverarbeitungsindustrie. Dieser Beitrag soll eine Diskussion anstoßen, wie unter den heutigen schwierigen Randbedingungen diese optimal gestaltet werden kann und was ein Verband wie die European Machine Vision Association (EMVA) dazu beitragen könnte.**

**G**rößere Firmen organisieren die Weiterbildung oft in Eigenregie. Dieser Ansatz hat aber den Nachteil, dass es schwer ist, Impulse von außen einfließen zu lassen, und die Gefahr besteht, dass man betriebsblind bleibt. Bisherige Angebote von Verbänden wie dem AIA mit zwei Komplettpaketen für einen „Certified Vision Professional“ (CVP) oder „Certified System Integrator“ (CSI), siehe <https://www.visiononline.org/vision/aia-certification-programs>, erscheinen zu statisch. Deshalb zuerst einige grundlegende Gedanken zum speziellen Bedarf an Weiterbildung für die industrielle Bildverarbeitung. Diese ist durch zwei Grundfaktoren geprägt:

Zum einen ist die Bildverarbeitungstechnik über viele Disziplinen ausgedehnt. Um optimale Bildverarbeitungssysteme erfolgreich zu entwickeln und einzusetzen, bedarf es Wissen aus einer Vielzahl von Gebieten. Diese beginnt bei den Methoden der Bildgewinnung (Optik & Photonik: Beleuchtung, technische Optik, Bildsensorik), der Technik zur Bildverarbeitung (Elektrotechnik & Informatik: standardisierte Schnittstellen, Hardware-Design und Rechnerarchitekturen),

der Methodik der Bildverarbeitung (Algorithmen und Datenstrukturen, Numerik, Softwaredesign) bis hin zur Integration eines Vision-Systems in die Aufgabenstellung (wiederum standardisierte Schnittstellen, Kommunikationskonzepte und optimales Benutzerinterface).

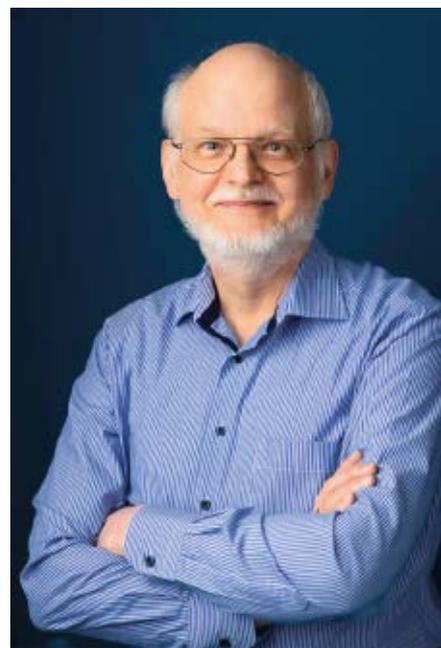
Zum zweiten gibt es in all den genannten Teildisziplinen rasanten Fortschritt mit teils disruptiven Umbrüchen. Es seien hier nur einige Entwicklungen genannt: event-basierte Bildsensoren, neuromorphes Computing, Computational Imaging, Compressed Sensing, Embedded Vision, maschinelles Lernen, IoT und Industrie 4.0.

## Grundlegendes oder Spezialwissen?

In diesem Umfeld bedarf es der Weiterbildung auf mindestens zwei Ebenen. Zum einen benötigen alle an der Entwicklung und dem Einsatz von Vision-Systemen Beteiligten ein elementares Verständnis aller Gebiete. Ohne ein solches ist eine Kommunikation in einem Entwicklungsteam nicht möglich. Zum zweiten müssen die Experten ständig ihr Spezialwissen erneuern, um die neuen Entwicklungen berücksichtigen und einsetzen zu können.

Daraus resultiert unmittelbar ein modulares Weiterbildungskonzept, das Übersicht und Vertiefung flexibel kombiniert. Um eine Übersicht über die aktuellen Entwicklungen im Gespräch zwischen Forschung und Industrie zu gewinnen, hat der EMVA im Jahr 2016 das European Machine Vision Forum ins Leben gerufen und bisher erfolgreich vier Veranstaltungen durchgeführt (2016 Heidelberg, 2017 Wien, 2018 Bologna, 2019 Lyon). Die nächste Veranstaltung ist für 2021 in Cork, Irland geplant: [www.european-forum-emva.org](http://www.european-forum-emva.org).

In Zeiten mit begrenzten Reisemöglichkeiten war es aber unerlässlich, auch online-



Prof. Dr. Bernd Jähne

Angebote anzubieten. Highlights von den bisherigen Foren und anderen EMVA-Veranstaltung sind online und frei im EMVA Vision Knowledge Center verfügbar: <https://www.emva.org/vision-insights/vision-knowledge/>

## Zertifizierte EMVA 1288 Schulungen

Wie modulare zertifizierte Weiterbildung aussehen kann, hat der EMVA zuerst auf dem Gebiet der Standards umgesetzt, und zwar am Beispiel des EMVA-Standards 1288. Obwohl der Standard es so einfach wie möglich macht, sind Bildsensoren und industrielle Kameras komplexe Systeme, deren bestmöglicher Einsatz ohne entsprechende Kenntnisse nicht möglich ist. Der Verband hat sich daher entschlossen, in Zusammenarbeit mit Mitgliedsfirmen entsprechende Schulungen

anzubieten und diese mit Zertifizierungsprüfungen auf zwei Ebenen zu verknüpfen.

Der **User Level** beinhaltet das Wissen, das notwendig ist, um für eine gegebene Anwendung anhand der EMVA-1288-Datenblätter die bestmögliche(n) Kamera(s) auszuwählen. Das Zertifikat weist daher aus, dass der Inhaber die wichtigen Parameter einer Bildverarbeitungsapplikation versteht, grundlegendes Wissen über Bildsensoren, Kameras und die Bedeutung der EMVA-1288-Parameter hat. Die Zielgruppe dieser Zertifizierung sind Mitarbeiter aus Marketing und Verkauf und alle technisch orientierten Mitarbeiter, die nicht direkt in der Kameraentwicklung oder -qualitätskontrolle arbeiten, aber grundlegendes Wissen über den Standard benötigen.

Online-Zertifizierungsprüfungen auf dem User Level wird der EMVA in Kürze ankündigen. Das notwendige Wissen für die Zertifizierung wird durch eine Serie von vier kostenlosen halbstündigen englisch-sprachigen Webinaren vermittelt, die der EMVA hat erstellen lassen:

1. Why is an image sensor not perfect? Or – what effects degrade the signal of a camera?

<https://www.viewservice.de/emva-webinar/7901/index.html>

2. Basic parameters of the EMVA 1288 standard: What do they mean and how are they measured?

<https://www.viewservice.de/emva-webinar/7902/index.html>

3. What you should know about your application to select the best camera for it.

<https://www.viewservice.de/emva-webinar/7903/index.html>

4. How to perform camera comparison in practice using the EMVA 1288 summary datasheet?

<https://www.viewservice.de/emva-webinar/7904/index.html>

Der **Expert Level** ist für alle gedacht, die Kameras entwickeln oder EMVA-1288-Messungen selbst durchführen wollen. Dafür ist praktische Erfahrung mit solchen Messungen unerlässlich. Das Zertifikat weist aus, dass der Inhaber über alle notwendigen Kenntnisse verfügt, um erfolgreich EMVA-1288-Messungen selbst durchzuführen und deren Ergebnisse korrekt zu interpretieren, insbesondere wenn diese Abweichungen vom idealen Verhalten aufweisen.

Zwei EMVA-Mitgliedsfirmen bieten in Zusammenarbeit mit dem EMVA Zwei-Tages-Schulungen mit praktischen Demonstrationen an, die alles umfassen, was man für dieses Zertifikat wissen muss. Die nächsten Schulungstermine lassen sich unter den folgenden URLs abrufen:

[https://www.aeon.de/training\\_emva1288.html](https://www.aeon.de/training_emva1288.html)

<https://www.framos.com/de/unternehmen/events/seminare/>

#### Fortführung Zertifizierungsprogramm

Mit dem neuen Schulungsprogramm wird auch die erfolgreich eingeführte Zertifizierung auf Expertenebene fortgeführt werden. Diese ist für alle gedacht, die sich die notwendigen Erkenntnisse aneignen wollen, um selbst EMVA-1288-Messungen durchzuführen und die Messergebnisse im Detail zu verstehen, sei es in der Entwicklung neuer Kameras, in der Qualitätskontrolle oder um das Verhalten einer Kamera für spezifische Anwendung genau zu verstehen. Die Zertifizierungsprüfungen sind in einem gewissen Zeitraum nach den Schulungen ebenfalls online möglich. Von 28 Prüflingen haben bisher 20 die Zertifizierungsprüfungen erfolgreich abgelegt.

#### Taskforce Education gegründet

Inzwischen hat der EMVA-Vorstand eine Taskforce Education gegründet. Diese sucht auch den Kontakt mit der Bildverarbeitungsindustrie, um gemeinsam Inhalt und Art weiterer zertifizierten Weiterbildungsmodulen zu erarbeiten. ■

#### AUTOR

**Prof. Dr. Bernd Jähne**  
Seniorprofessor HCI,  
Universität Heidelberg, Chair EMVA 1288,  
Vorstandsmitglied EMVA  
[jaehne@emva.org](mailto:jaehne@emva.org)

#### KONTAKT

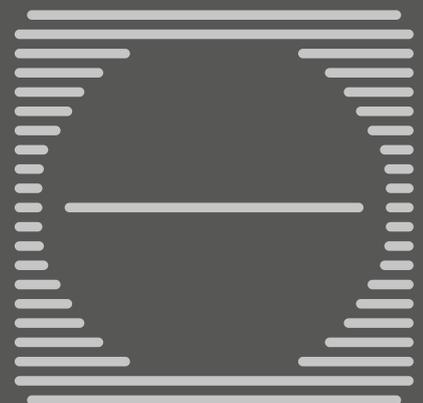
European Machine Vision Association (EMVA),  
Barcelona, Spanien  
[info@emva.org](mailto:info@emva.org)

## VL Serie

### Leistungsstarke und kosteneffektive Zeilenkameras

Die VL-Serie von Vieworks wurde 2014 erstmals vorgestellt und im Jahr 2020 neu auf den Markt gebracht, um den Bedürfnissen der Kunden nach leistungsstärkeren Funktionen bei einem weiterhin erschwinglichen Preis nachzukommen. Die zwei Modelle, VL-8K und VL-16K, verfügen beide über eine hohe Auflösung von 8k und 16k sowie über eine schnelle Geschwindigkeit von je bis zu 80kHz und 40kHz. Die Kameras können für Prüfungen von Flachbildschirmen, zur Kontrolle gedruckter Leiterplatten und zum Scannen von Hochleistungsdokumenten verwendet werden. Erfahren Sie mehr über unsere neue VL-Serie unter [vision.vieworks.com](http://vision.vieworks.com).

VL-8K / VL-16K



**VIEWORKS**

[vision@vieworks.com](mailto:vision@vieworks.com)

#### Über den Autor

##### Prof. Dr. Bernd Jähne

Bernd Jähne ist seit 1994 Professor für Physik und Informatik am Interdisziplinären Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (IWR), seit Oktober 2018 als Seniorprofessor. 1995 gründete er das Heidelberger Bildverarbeitungsforum und war von 2008 bis 2017 koordinierender Direktor des Heidelberg Collaboratory for Image Processing (HCI), ein Industry-on-Campus-Projekt der Universität Heidelberg. Seit 2008 ist er Vorsitzender der EMVA-1288-Arbeitsgruppe und seit 2015 Mitglied des EMVA-Vorstands.

# Weißlicht-Interferometer: Hohe laterale Auflösung und großer Messbereich

Oberflächenmessung von Strukturen im Nanometerbereich für Industrie und Forschung



Mikroskopsysteme mit hoher lateraler Auflösung  
im gesamten Messbereich von bis zu 100 mm

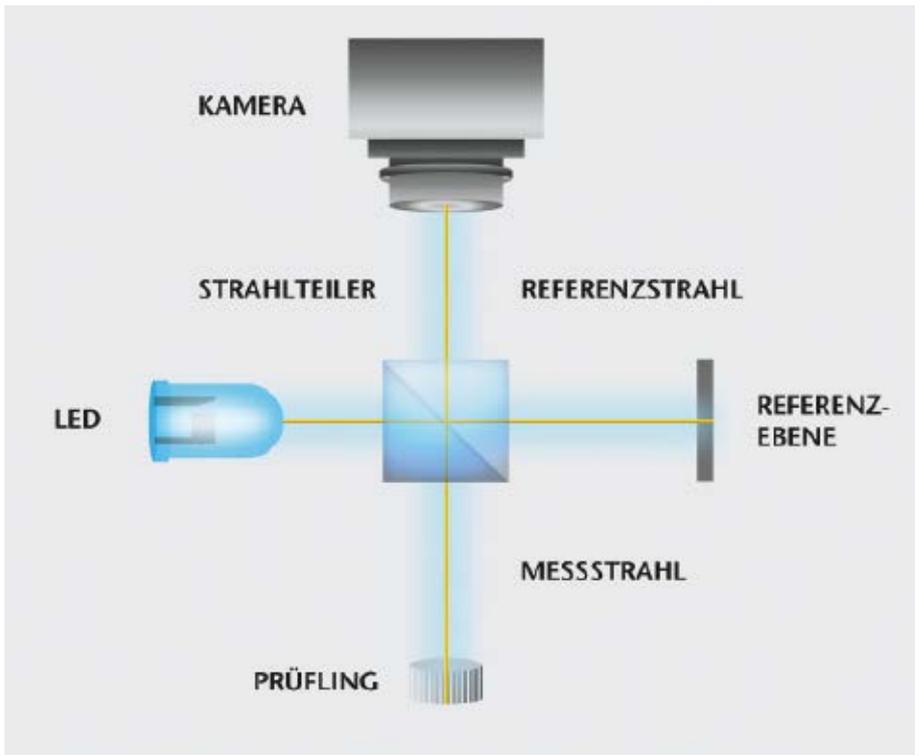
Immer, wenn es um das Prüfen der Oberflächenbeschaffenheit feinsten Strukturen geht, sind Weißlicht-Interferometer in ihrem Element, in Fertigung und Entwicklung ebenso wie im Labor und der Forschung. Das Verfahren funktioniert auf nahezu allen Materialien, arbeitet berührungslos und liefert Höhenauflösungen im Nanometerbereich. Dabei sind großflächige Messungen heute ebenso möglich wie detaillierte, mikroskopbasierte Untersuchungen mit hoher lateraler Auflösung, zum Beispiel zur Oberflächencharakterisierung von Wafern, optischen Komponenten oder in der Tribologie.

**M**oderne Weißlicht-Interferometer nutzen die Interferenzeffekte, die bei der Überlagerung des vom Messobjekt reflektierten Lichts mit einem Referenzsignal auftreten. Das Messverfahren basiert auf dem Prinzip des Michelson-Interferometers, wobei der optische Aufbau eine Lichtquelle mit einer Kohärenzlänge im  $\mu\text{m}$ -Bereich enthält. An einem Strahlteiler wird der kollimierte (also gerade gerichtete beziehungsweise parallelisierte)

Lichtstrahl in Mess- und Referenzstrahl aufgeteilt. Der Messstrahl trifft das Messobjekt, der Referenzstrahl einen Spiegel. Das vom Spiegel und Messobjekt jeweils zurückgeworfene Licht wird am Strahlteiler überlagert und auf eine Kamera abgebildet. Stimmt der optische Weg für einen Objektpunkt im Messarm mit dem Weg im Referenzarm überein, kommt es für alle Wellenlängen im Spektrum der Lichtquelle zu einer konstruktiven Interferenz. Das Kamerapixel des betreffenden Objektpunktes hat dann die maximale Intensität. Für Objektpunkte, die diese Bedingung nicht erfüllen, hat das zugeordnete Kamerapixel eine niedrigere Intensität. Geräte mit telezentrischem Aufbau ermöglichen damit ein simultanes Vermessen mehrerer Punkte und erfassen so die Topografie großer Flächen in einem einzigen Messvorgang und innerhalb kurzer Messzeit. Wenn dagegen eine hohe laterale Auflösung gefordert ist, bieten sich mikroskopbasierte Systeme an, bei denen der optische Aufbau mitsamt des Referenzarms in das Objektiv integriert ist.

## Hohe laterale Auflösung über den gesamten Messbereich

Mit den Weißlicht-Interferometern der Topmap-Familie bietet Polytec für unterschiedliche Anwendungsfelder seit vielen Jahren passende Messsysteme an, die sich in vielen Applikationen bewährt haben. Typische Anwendungen für Scanning-Interferometer sind Ebenheits-



Optischer Aufbau eines Weißlicht-Interferometers

messungen an Dichtflächen, Wölbungen von Membranen, das Erkennen von Platinenverzug oder das Detektieren von Formabweichungen an Pumpen sowie Hochdruckkomponenten.

In letzter Zeit hat die Nachfrage nach Messungen von Strukturdetails, beispielsweise Rauheit, sowie nach motorisiertem Zubehör wie Optiken und Verfahr- bzw. Kipptischen deutlich zugenommen. Deshalb erweiterte der Hersteller die Topmap-Familie jetzt um weitere mikroskopbasierte Ausführungen, die das vorhandene Mikroskopsystem Topmap  $\mu$ .Lab ablösen. Die neuen Geräte bieten deutlich mehr Messpunkte in X- und Y-Richtung und das, durch spezielle Scanning-Technologie (Continuous Scanning Technology), über den gesamten vertikalen Messbereich von 100 mm, statt nur über 250  $\mu$ m. Das ermöglicht detailliertere Messungen, zum Beispiel, um Mikro-Strukturen auf Waferoberflächen zu detektieren, um die Mikrostrukturen bei Druckverfahren zu analysieren oder um Oberflächenrauheiten optischer Komponenten zu bestimmen. Die zusätzlich zur Höhenmessung gelieferte Farbinformation (RGB) vom Messobjekt vereinfacht dabei das Zuordnen von Fehlern sowie die Dokumentation. Kommen die Weißlicht-Interferometer in rauer Fertigungsumgebung zum Einsatz, kompensiert die optionale EC-Technologie (Environmental-Compensation-Technologie) Umwelteinflüsse automatisch.

### Zwei Varianten, viele Möglichkeiten

Die beiden Mikropkopsysteme decken die in der Praxis oft recht unterschiedlichen Anwenderwünsche ab. So ist die Standardversion Topmap Micro.View als Einstiegsmodell konzipiert, das sich als Stand-alone-Lösung schnell und unkompliziert überall einsetzen

### Unternehmen im Detail

#### Polytec

Als Lasertechnologie-Pionier bietet Polytec seit 1967 optische Messtechniklösungen für Forschung und Industrie. Nach den Anfangsjahren als Distributor machte sich das Unternehmen mit Sitz in Waldbronn bei Karlsruhe in den 70er Jahren einen Namen als Entwickler eigener laserbasierter Messgeräte – und ist heute Weltmarktführer im Bereich der berührungslosen Schwingungsmesstechnik mit Laservibrometern. Systeme für die Längen- und Geschwindigkeitsmessung, Oberflächencharakterisierung, Analytik sowie die Prozessautomation gehören ebenfalls zu den Eigenentwicklungen. Eine weitere Kernkompetenz von Polytec ist die Distribution von Bildverarbeitungskomponenten und optischen Systemen.



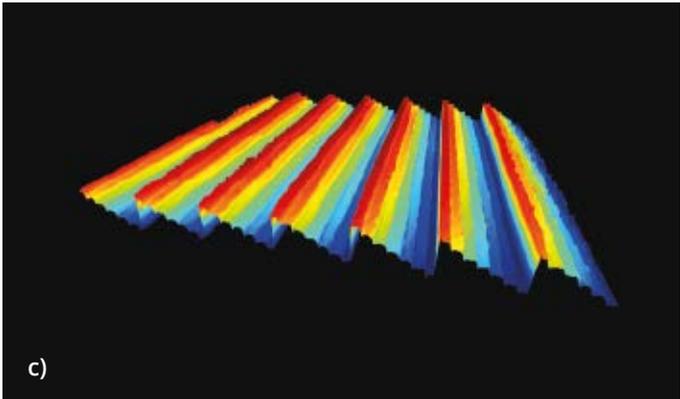
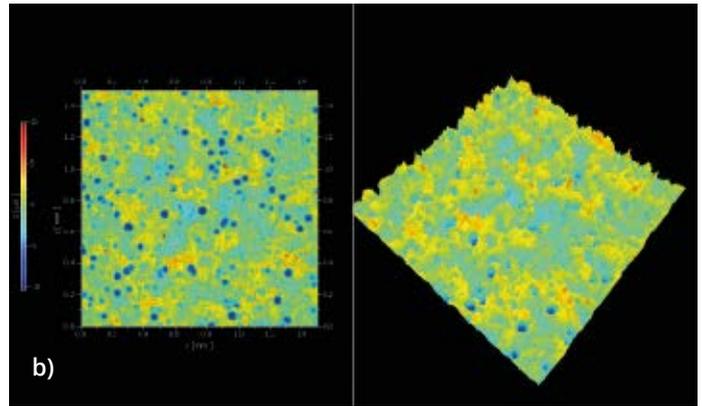
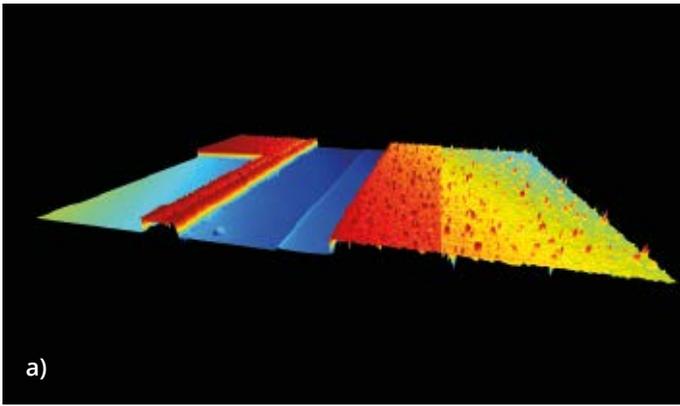
## KUNDENSPEZIFISCHE LÖSUNGEN FÜR:

- TELEZENTRISCHE OBJEKTIVE
- TELEZENTRISCHE BELEUCHTUNGEN
- CCD OBJEKTIVE
- ASPHÄREN
- F-THETA OBJEKTIVE
- STRAHLAUFWEITER
- LINSENSYSTEME
- TRAPPED ION

**Sill Optics GmbH & Co. KG**  
Johann-Höllfritsch-Str. 13  
D-90530 Wendelstein

T. +49 9129 9023-0 • [info@silloptics.de](mailto:info@silloptics.de)

[WWW.SILLOPTICS.DE](http://WWW.SILLOPTICS.DE)



Detaillierte Messungen mit hoher lateraler Auflösung, z.B. um Mikro-Strukturen auf Waferoberflächen zu detektieren (a), die Tröpfchenverteilung bei Druckverfahren zu analysieren (b) oder um Oberflächenrauheiten optischer Komponenten zu bestimmen (c)

lässt, zum Beispiel in kleineren Prüflabors oder Forschungsinstituten. Objektivrevolver und XY-Verfahrtisch lassen sich manuell positionieren, einen kleinen motorisierten Verfahrtisch gibt es als Option. Die Z-Achse lässt sich immer motorisiert verfahren.

Wer größere Flexibilität und Leistungsfähigkeit braucht, ist mit dem Topmap Micro.View+ gut beraten. Die Advanced-Version bietet motorisierte X-, Y- und Z-Achsen mit einem Verfahrbereich von 200 x 200 x 100 mm sowie einen ebenfalls motorisierten Objektiv-Revolver und eine motorisierte Kippplattform (Neigetisch). Prüfabläufe können dadurch automatisiert nach bestimmtem Rezepten ablaufen. Darüber hinaus ergeben sich konstruktive Variationsmöglichkeiten. So lässt sich die Probenhöhe bis auf 370 mm messen und bei Bedarf lässt sich der Messkopf auch separat direkt in der Fertigungslinie integrieren. Mittels Autofokus-Funktion und automatischem Fokus-Tracker hat das Messsystem Objekt oder Probe immer im Blick. Der Fokus-Tracker funktioniert so ähnlich wie eine Gesichtserkennung. Bei variierenden Objektpositionen wird der Fokus automatisch wiedergefunden.

#### Hardware und Software aus einer Hand

Durch viele Exportmöglichkeiten können die 3D-Messdaten der Weißlicht-Interferometer mit jeder geeigneten Auswerte-Software bearbeitet werden. Besonders einfach und praxisingerecht wird der Umgang allerdings mit der speziell für diese Polytec Topografie-Messsysteme entwickelten TMS Software, die zahlreiche Möglichkeiten bietet, um die Messergebnisse zügig und ISO-konform auszuwerten. Messrezepte beispielsweise erleichtern Routineaufgaben. Hier lassen sich die Einstellungen für die Datenaufnahme (zum Beispiel Messposition, Beleuchtungseinstellungen, Kameraparameter) zusammen mit Auswerteparametern (zum Beispiel Nachbearbeitungsschritte, Visualisierungs- oder Exportmöglichkeiten) für spezielle Messaufgaben definieren und abspeichern. Somit werden aus komplexen Oberflächenanalysen einfache Ein-Klick-Lösungen. Das spart besonders im Produktionsumfeld Zeit, vermeidet Bedienfehler und auch Nicht-Fachleute können mit den Messsystemen arbeiten.

Wer sich unsicher ist, welches der Weißlicht-Interferometer für die jeweilige Messaufgabe am besten geeignet ist, kann sich umfassend beraten lassen. Außerdem können sich potenzielle Anwender auf die Angaben in den Datenblättern verlassen. Polytec ist Mitglied der Initiative „Faires Datenblatt“, die Vorgaben für einheitliche Geräte- und Verfahrensspezifikationen definiert, damit Datenblätter für die optische Oberflächenmesstechnik transparent und vor allem auch vergleichbar sind. ■

**JETZT VERFÜGBAR**

**LUMIMAX<sup>®</sup>  
LG-V02-  
BLACK-  
SERIEN**

- Schwarze Leuchtfläche = reflexionsarmer Hintergrund
- Für komplexe Anwendungen mit Kombination von Auf- und Durchlicht
- Keine Reflexionen der Auflichtbeleuchtung im Prüfbild

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

**AUTOREN**  
**Dr. Özgür Tan**  
Strategisches Produktmarketing optische Messsysteme bei Polytec

**Ellen-Christine Reiff**  
Redaktionsbüro Stutensee

**KONTAKT**  
Polytec GmbH, Waldbronn  
Tel.: +49 7243 604 0  
[www.polytec.com](http://www.polytec.com)



### XGS-Sensoren ersetzen KAI-CCD

Teledyne Dalsas Kameraserie Genie Nano-5G M / C8100 wird ab sofort produziert. Es ist die erste Kamera, die mit einer neuen Familie von XGS-Sensoren von ON Semiconductor in Produktion geht und die abgekündigten hochauflösenden KAI-CCD-Sensoren ersetzt. Die GigE-Vision-Kameras sind erschwinglich, benutzerfreundlich und wurden für industrielle Bildgebungsanwendungen entwickelt, die eine schnelle Datenerfassung und -übertragung erfordern. Mit der Turbodrive-Technologie erreicht die 45M-Kamera eine Bildübertragung in voller Auflösung mit bis zu 19 Bildern pro Sekunde. Durch die Kombination eines Formfaktors von 59 x 59 mm und eines Übergangs von 1GigE Vision zu 5GigE Vision ohne Softwareänderungen bieten die neuen Modelle Systemdesignern einen einfachen Integrationspfad, um die Lebensdauer eines vorhandenen Bildverarbeitungssystems zu verlängern.

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



### Kamera-Serie mit 6-MP- und 20-MP-Modelle

Basler erweitert die MED-Ace-Kameraserie für den Bereich Medical & Life Sciences um vier Modelle. Die USB 3.0-Kameras mit Sonys besonders sensitiven und hochauflösenden Backside Illuminated Sensoren IMX178 (6 Megapixel) und IMX183 (20 Megapixel) gibt es in der Farb- und Monochromvariante. Sie alle verfügen über das MED Feature Set "Dust Protection", durch das die Kameras besondere Reinheitsansprüche erfüllen. Wie alle anderen Kameras der MED-Ace-Serie werden auch diese Modelle nach ISO 13485:2016 produziert, vertrieben und im gesamten Produktlebenszyklus betreut. Die günstigen Preise der neuen 6 MP-Kameras machen die Modelle interessant für preissensitive Anwendungen, die gleichzeitig hohe Ansprüche an Leistung und Qualität haben.

Bei den beiden Sensoren IMX178 und IMX183 handelt es sich um bewährte CMOS-Sensoren von Sony. Je nach Auflösung erreichen sie eine Bildrate von 59 beziehungsweise 17 Bildern pro Sekunde. Beide beinhalten Rolling Shutter- und Backside-Illumination-Technologie.

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

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

# Opto Engineering®, immer in Ihrer Nähe.



Dank unserer Expertise im Bereich Bildverarbeitung und unserem Sitz in München, können wir, Opto Engineering®, unseren Partnern in Deutschland und Österreich den besten Service bieten.



Opto Engineering® verfügt über die Erfahrung und das Fachwissen in den Bereichen Entwicklung, Design sowie in der Produktion und bietet darüber hinaus eine Beratung zu der Komponentenauswahl und bestmöglichen Service für die industrielle Bildverarbeitung an.



Opto Engineering® bietet Ihnen professionelle Unterstützung, damit Sie das beste Ergebnis für Ihre vielseitige Anwendung erhalten. Dank unseres technischen Supports vor Ort, können wir Ihnen einen exzellenten Service bieten.

**Opto Engineering Deutschland**

Marktplatz 3 • 82031 Grünwald  
Telefon: +49 (0)89 693 9671-0

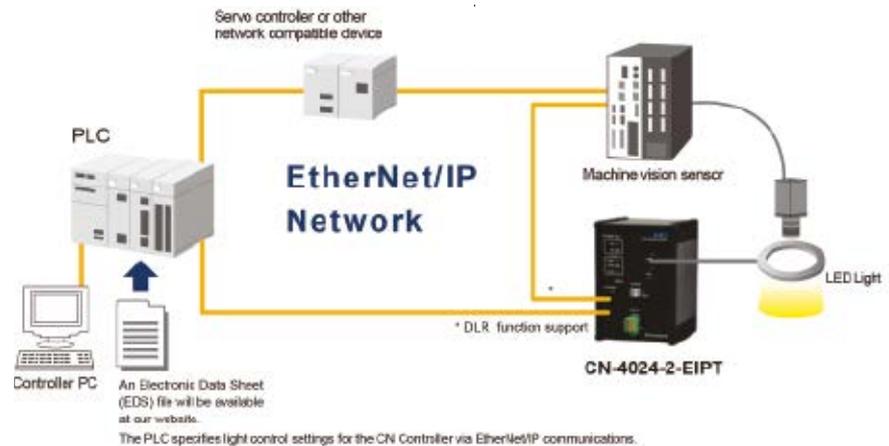
de@opto-e.com  
[www.opto-e.de](http://www.opto-e.de)

# Die einheitliche Steuerung der Beleuchtung bringt viele Vorteile

Integration intelligenter Beleuchtung via GenICam

Das Einrichten der einzelnen Komponenten eines Bildverarbeitungssystems für das beste Ergebnis in einer Anwendung kann zeitaufwändig und schwierig sein. Daher spricht vieles für die Integration von Komponenten, wie Beleuchtung und Objektive, in eine einheitliche Steuerungsumgebung. Denn eine intelligente Plug-&-Play-Beleuchtung beschleunigt und vereinfacht das Entwickeln von Bildverarbeitungslösungen, bietet erweiterte Steuerungsfunktionen und stellt dem gesamten System Beleuchtungsdaten und -informationen zur Verfügung. Diese bilden die Grundlage für die Industrie 4.0, insbesondere im Zusammenhang mit der Diagnose und der vorausschauenden Wartung.

Die Beleuchtungsintensität und Parameter Kameraverstärkung und Belichtungszeit sind entscheidende Faktoren für die Qualität eines Bildes und damit dessen Nutzen für eine Inspektions- oder Messaufgabe. Diese Parameter müssen auch eingestellt werden, wenn das Licht als Blitz und/oder in übersteuerter Form verwendet werden soll. Wenn die Beleuchtung und die Kamera beispielsweise über eine Schnittstelle wie GenICam miteinander verbunden sind, ist sofort ersichtlich, welche Auswirkungen die Einstellung jeder Komponente auf das resultierende Bild in Bezug auf das Signal-Rausch-Verhältnis, den Kontrast usw. hat. Dies vereinfacht das Einrichten sowie die Entwicklung und stellt auch sicher, dass erweiterte Beleuchtungsparameter für präzises Blitzen und Übersteuern eingestellt werden können. Dies kann besonders dann wichtig sein, wenn für den Einsatz mehrerer Leuchten und Kameras komplexe Sequenzierungskonfigurationen eingerichtet werden müssen. Das Einbeziehen intelligenter Funktionen in das Beleuchtungssystem bringt dann zusätzliche Ebenen der Beleuchtungssteue-



Beleuchtungssteuerung in einer SPS-Umgebung

rung mit sich, die das Überwachen, Erfassen und die Rückmeldung der Lichtintensität umfassen können, um die Beleuchtungsleistung zu automatisieren und für eine gleichmäßigere Beleuchtung zu sorgen.

## Vereinfachtes Einrichten und Steuern der Beleuchtung

Für genaue und zuverlässige optische Messungen ist es unerlässlich, eine bildgebende Szene gleichbleibend und reproduzierbar auszuleuchten. Eine präzise Beleuchtungssteuerung ist dabei entscheidend, da eine Reihe von Faktoren die LED-Leistung beeinflussen kann. Dazu gehören die maximale Nennleistung der Leuchte, die Spannung, mit der sie betrieben wird, die Temperatur der Beleuchtung (da die LED-Leistung mit der Temperatur abnimmt) und die Anzahl der Betriebsstunden (da die LED-Leistung mit der Zeit abnimmt). Darüber hinaus wird die Beleuchtung bei vielen Anwendungen im Puls- statt im Dauerbetrieb verwendet, um die Bewegung einzufrieren, eine erhöhte Lichtleistung zu erzielen oder beides. Das Ansteuern der LEDs mit mehr als ihrem Standardnennstrom (Übersteuerung) in kurzen Impulsen erhöht die kontinuierliche Leuchtkraft deutlich. Bei einer intelligenten Beleuchtung lassen sich Pulsfrequenz, Auslösung, Dauer und Intensität einfach und automatisch überwachen und steuern, um Schäden an der Leuchte zu vermeiden. Diese Nutzungsinformationen sind auch für Betriebs- oder Diagnosezwecke sowie als

Bezugspunkt für die vorbeugende Instandhaltung des Systems wichtig.

Diese einfache Steuerung ermöglicht es zudem, erweiterte Funktionen zu implementieren, etwa die komplexe Sequenzierung, für die andernfalls eine spezielle Einrichtung erforderlich wäre. Ein dedizierter Beleuchtungsregler kann so konfiguriert werden, dass die LEDs in der erforderlichen Weise angesteuert werden.

Bei integrierten Systemen ist jedoch die Konnektivität entscheidend: Die Ethernet-Schnittstelle ist das Herzstück der Integration einzelner Umgebungen für Beleuchtungssysteme in industriellen Bildverarbeitungsanwendungen, von SPS-gesteuerten Automatisierungssystemen bis hin zu PC-gesteuerten Systemen mit GenICam-kompatiblen offenem Protokoll.

## Einheitliche Steuerungsumgebungen über die SPS

In vielen Branchen, insbesondere in der Automobil- und Lebensmittelindustrie, werden SPSen in industriellen Netzwerken eingesetzt. Intelligente Beleuchtungssteuerungen für diese Arten von Netzwerken bieten einfache Anschlussmöglichkeiten für die Einrichtung, Steuerung und Instandhaltung der Beleuchtung. Für das Einrichten der Beleuchtung, wie Blitzbetrieb, Übersteuerung, Impuls- oder Dauerbetrieb, kann ein SPS-Programmeditor verwendet werden. Die Werte für die akkumulierte Auslöseranzahl, die akkumulierte Beleuchtungsdauer basierend auf Lichtinten-

sität und Belichtungszeit, die Beleuchtungsverzögerung und den Fehlerstatus können alle über das Ethernet/IP-Netzwerk zur Verfügung gestellt werden. Für PC-gesteuerte Bildverarbeitungssysteme stellt die ideale Konfiguration ein integriertes System dar, bei dem die Steuerung der Kamera- und Beleuchtungsparameter über eine einzige Softwareschnittstelle in einer Plug-&-Play-Umgebung erfolgt. Dadurch lassen sich Systeme viel einfacher erstellen, konfigurieren und in Betrieb nehmen. Es stehen sowohl offene als auch geschlossene Umgebungen zur Verfügung.

Wichtig ist dabei, dass für beide Umgebungen viele Beleuchtungen verfügbar sind, darunter Ringleuchten, rechteckige Ringleuchten, Balkenbeleuchtungen, Flächenbeleuchtungen, Dom-Beleuchtungen und Koaxialbeleuchtungen. Offene Umgebungen, wie die Beleuchtungssysteme Trinité von CCS, nutzen Standard-Schnittstellen wie GigE Vision und GenICam. Dieser Ansatz ermöglicht die Verwendung jeder beliebigen GigE-Vision-Kamera zusammen mit einer Beleuchtungssteuerung und intelligenten Leuchten verschiedener Hersteller, die Beleuchtungsdaten in der Leuchte selbst speichern können. Das Steuersystem kann automatisch auf die Informationen einer einzelnen LED zugreifen, zum Beispiel die maximalen Blitz- und Übersteuerungsfähigkeiten, um zur Systemkonfiguration beizutragen. Der Zugriff auf dynamische Betriebsdaten wie Zeittreue und Betriebsstunden ermöglicht die Ferndiagnose und Datenprotokollierung. Für eine Reihe von Bildverarbeitungs- und Anwendungsverarbeitungs-Softwarepaketen stehen APIs zur Verfügung, um eine einzige Steuerungsschnittstelle innerhalb der bevorzugten Bildverarbeitungsumgebung des Benutzers bereitzustellen.

Innerhalb des Compact Vision System (CVS) sind die Systeme üblicherweise herstellerspezifisch, und ihre Integration von Bildverarbeitungs-komponenten verwendet

normalerweise dedizierte geschlossene Protokolle. Nichtsdestotrotz kann ein ähnlicher Ansatz für die Beleuchtungsintegration in diesen eher geschlossenen Umgebungen angewendet werden, wobei jedoch die Einrichtung und Steuerung der Beleuchtung mittels herstellerspezifischer Kamera-Software erfolgt. Geschlossene Konfigurationen können eine integrierte Beleuchtungssteuerung im System enthalten, die mit externen LED-Leuchten verwendet werden kann, oder speziell entwickelte LEDs, die über eine eigene integrierte Steuerung verfügen.

#### Die Reichweite intelligenter Beleuchtung ausdehnen

Bei den in der Bildverarbeitung verwendeten LED-Leuchten handelt es sich typischerweise um Baugruppen mit mehreren Einzel-LEDs. Wie bereits erwähnt, beeinflusst eine Reihe von Faktoren die Ausgangsintensität einer LED, darunter die Temperatur, die Betriebszeit und eventuelle Schwankungen der Eingangsspannung. Einige Spezialanwendungen, insbesondere in den Bereichen Glas, Halbleiter, Pharmazie und Mikroskopie, erfordern eine sehr genaue Steuerung der Beleuchtungsintensität im Zeitablauf. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde eine intelligente Beleuchtungstechnologie entwickelt, die eine Lichtsteuerung und eine Rückkopplungsfunktion für die Beleuchtung ermöglicht. Diese Leuchten sind in einer Vielzahl von Formfaktoren erhältlich und beinhalten mehrere eingebaute Fotodioden, um eine genaue Messung der individuellen LED-Helligkeit im Dauer- und im Pulsbetrieb zu ermöglichen, sowie einen Temperatursensor. Mittels Konstantstromschaltungen, die von der Eingangsspannung abhängig sind, werden Schwankungen im Durchlassstrom der einzelnen LEDs korrigiert, um eine gleichmäßige Helligkeit zu erzielen. Darüber hinaus korrigiert eine Temperaturkompensationsschaltung Helligkeitsschwankungen aufgrund von Änderun-

gen der Betriebs- oder Umgebungstemperatur. Da alle Betriebsinformationen nahtlos über GenICam verfügbar sind, können diese intelligenten Beleuchtungssysteme auch mit Kameras, Bildgebungs-Software und Diagnosesystemen zur Steuerung in einer einzigen Umgebung integriert werden.

#### Bereit für Industrie 4.0

Intelligente Beleuchtungslösungen sind über viele Plattformen verfügbar, sodass Bildverarbeitungssysteme jetzt und in Zukunft einfacher eingerichtet und konfiguriert werden können. Da jedoch Beleuchtungsinformationen und Daten für die Diagnose und vorausschauende Wartung über diese Netzwerke leicht verfügbar sind, sind auch die Grundlagen für eine zukünftige Integration in Industrie-4.0-fähige Umgebungen geschaffen, in denen der Datenaustausch zwischen Komponenten und Subsystemen eine wesentliche Voraussetzung ist. Ein Ansatz für die Korrelation von Automatisierung und Bildverarbeitungszintelligenz ist der plattformunabhängige offene Standard OPC UA für die Maschine-Maschine-Kommunikation. Unter der Leitung der VDMA Machine Vision Group wird derzeit am OPC UA Vision Standard gearbeitet, der die Schnittstelle zwischen Automatisierung und Bildverarbeitung in einheitlicher Form festlegt. Teil 1 dieses Standards ist fertiggestellt und die Arbeit an Teil 2 hat begonnen, in dem die mögliche Interaktion von GenICam und OPC UA Vision untersucht werden soll, was der GenICam-Kompatibilität für intelligente Beleuchtungssysteme noch größere Bedeutung verleiht. ■

#### AUTOR

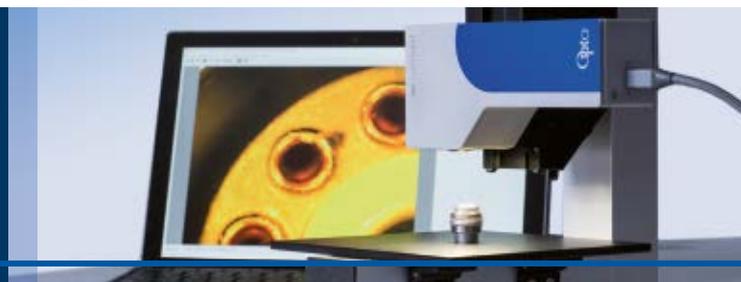
**Paul Downey**  
Marketing Manager

#### KONTAKT

CCS Europe N.V.,  
Sint-Pieters-Leeuw, Belgien  
Tel.: +32 2 333 00 80  
[www.ccs-grp.com](http://www.ccs-grp.com)

## IM series Maschine Vision Microscope

- Camera with Integrated Optics and Light
- Brightfield and Darkfield in One Compact Unit





◀ Kamera- und Beleuchtungskonzept der Demonstrationsanlage

# Skalierbares Multisensor-Prüfsystem für Null-Fehler-Produktion

Sensordatenfusion zur prozessintegrierten Qualitätsüberwachung für fehlerfreie Produkte

Ein Forschungsinstitut und ein Beleuchtungshersteller taten sich zusammen, um ein Inline-Prüfsystem zu entwickeln, das Struktur- und Oberflächenfehler im laufenden Herstellungsprozess durch eine Datenfusion mehrerer Sensoren zuverlässig detektiert. Fehler sollen während der Fertigung so früh wie möglich erkannt werden, um am Ende der Produktionskette ein fehlerfreies Produkt zu erhalten. Für diese Null-Fehler-Fertigungsstrategie entwickelten die Projektpartner einen skalierbaren Multisensor-Überwachungsansatz, der auf viele Fertigungstechnologien anwendbar ist.

**FALCON**<sup>®</sup>

**LICHTLEISTEN Serie F2DL**

LED BELEUCHTUNGEN  
FÜR DIE  
INDUSTRIELLE  
BILDVERARBEITUNG



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

**NEU**

In der industriellen Fertigung ist die Qualitätskontrolle ein entscheidender, zugleich aber auch kritischer Prozessabschnitt. Denn sie erfolgt in der Regel am Ende der Produktionskette. Zu diesem Zeitpunkt wurden bereits während der vorgelagerten Fertigungsschritte viel Energie und erhebliche Kosten in die Komponenten investiert. Häufig werden Qualitätsprüfungen zudem noch durch entsprechend geschultes Personal durchgeführt. Diese Art der visuellen Inspektion birgt aufgrund der begrenzten Aufnahmefähigkeit und Ermüdung des Menschen allerdings ein großes Fehlerpotenzial. Um diesen Prüfprozess effizienter und nahezu fehlerfrei zu gestalten, entwickelt und implementiert das Projekt IQZE-Prod (Inline quality control for zero-error-products) des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU neue Inline-Überwachungslösungen zur Realisierung einer Null-Fehler-Strategie im Bereich der industriellen Fertigung.

### Produktionsdaten werden zu Qualitätsdaten

Die zentrale Idee ist es, Struktur- und Oberflächenfehler im laufenden Herstellungsprozess durch eine Datenfusion mehrerer Sensoren zu erkennen. Fehler sollen während der Fertigung so früh wie möglich erkannt werden, um am Ende der Produktionskette ein fehlerfreies Produkt zu erhalten. Für diese Null-Fehler-Fertigungsstrategie wurde ein skalierbarer Multisensor-Überwachungsansatz entwickelt, der auf viele Fertigungstechnologien anwendbar ist.

### sDurchlaufgeschwindigkeit von 1 m/s

Das gesamte Prüfsystem ist für Durchlaufgeschwindigkeiten von 1 m/s ausgelegt. Dazu transportiert ein Zahnriemenförderer die Bauteile auf einem Werkstückträger durch die Prüfstation. Ein Drehgeber am Motor des Förderers meldet der Software auf das Hundertstel-Millimeter genau, wo sich der Werkstückträger gerade auf der Förderanlage befindet. Die Kameras sind an flexibel einstellbaren Halterungen angebracht und lassen sich in drei Achsen justieren. Sie machen innerhalb von drei bis vier Sekunden 400 Bilder.

Aufgrund der geplanten Durchlaufgeschwindigkeit von bis zu 1 m/s ergab sich ein besonderer Anspruch bei der Auswahl der Beleuchtungskomponenten. Da das konzipierte Bildverarbeitungssystem den laufenden Produktionsprozess nicht unterbrechen soll, werden die Prüfbilder direkt in der Bewegung aufgenommen und ausgewertet. Mit einer Permanent- oder Schaltbeleuchtung ist eine auswertbare Bildaufnahme undenkbar. Die Lichtstärke wäre viel zu gering, um das Prüfobjekt ausreichend zu beleuchten. Außerdem ist die Einschaltverzögerung einer Schaltbeleuchtung mit etwa 5 ms für diese Anwendung zu groß. Aus diesen Gründen



Die Flächenbeleuchtung leuchtet nahezu die gesamte Breite der Prüfanlage aus.

fiel die Wahl auf Beleuchtungen mit integrierter Blitztechnologie der Marke Lumimax des Unternehmens ILM. Diese Blitzbeleuchtungen reagieren sehr schnell auf den Triggerimpuls der Kamera, sodass die maximale Lichtleistung innerhalb von höchstens 5 µs verfügbar ist. Eine sehr kurze Belichtungszeit ist dadurch überhaupt kein Problem. Die Bewegung des Objekts wird quasi eingefroren und wirkt somit für das menschliche Auge und die Kamera wie ein Stillstand. Die Bildauswertung ist damit problemlos möglich.

### Flächendurchlicht leuchtet gesamte Breite aus

Neben der Problematik der Bewegungsunschärfe gab es noch weitere Anforderungen an die Beleuchtungssysteme. Zum Beispiel musste die Ausleuchtung der Prüfobjekte aus unterschiedlichen Winkeln gewährleistet werden, um Fehler auf den einzelnen Flächenelementen der Bauteile sichtbar zu machen. Auf diese Weise wurde das sogenannte Ausspiegeln der manuellen Prüfung nachgeahmt. Dabei wurden Beleuchtungen ohne Diffusorvorsatz verwendet, sodass eine quasi-strukturierte Lichtgebung vorlag. Zum Einsatz kamen letztendlich große Standard-Balkenbeleuchtungen der Marke Lumimax sowie eine Sonderanfertigung der Lumimax-Flächenleuchten. Durch die große Leuchtfläche und den schmalen Seitenrändern ermöglicht dieses Flächendurchlicht die Ausleuchtung der nahezu gesamten Breite der Prüfanlage. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Beleuchtungsauswahl war eine kompakte Bauform mit integriertem Controller, da aufgrund der Kameraanzahl und deren flexiblen Halterungen nur noch wenig Bauraum für Beleuchtungskomponenten zur Verfügung stand.

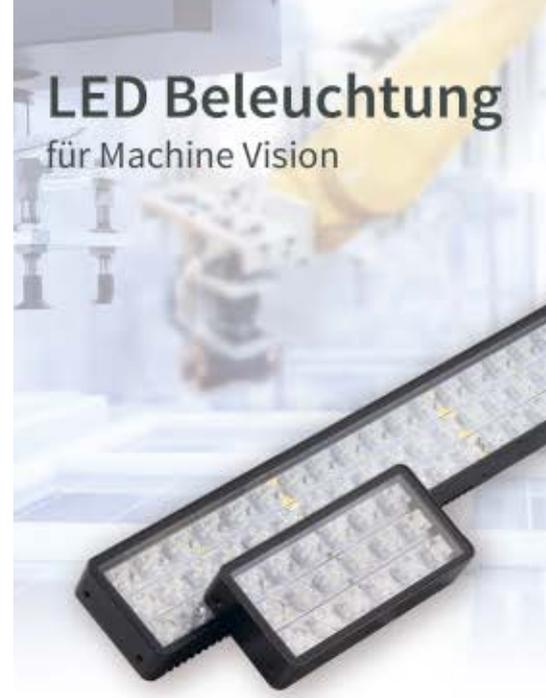
### Prüfsystem verarbeitet 400 MB/s mittels 28 Rechenkernen parallel

Insgesamt fallen bei dem entwickelten Bildverarbeitungssystem sehr hohe Datenmengen von bis zu 400 MByte/s an, welche selbstverständlich verarbeitet werden müssen. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, ist eine sogenannte massiv-parallele Datenverarbeitung unter Einbeziehung von 28 Rechenkernen und eines Grafikprozessors notwendig. Durch diese Parallelisierung wird das Prüfsystem in die Lage versetzt, mit dem Produktionstakt Schritt zu halten und eine inline-fähige 100-Prozent-Kontrolle zu gewährleisten.

### Framework für schnelle Prüfprogramm-Entwicklung

Außerdem erstellte das Fraunhofer-Institut IWU das Framework Xeidana mit visueller Programmierschnittstelle, um eine schnelle Entwicklung von anwendungsspezifischen, massiv-parallelen Qualitätsüberwachungsprogrammen zu ermöglichen. Das Frame-

## LED Beleuchtung für Machine Vision



### High Power Balken ...für extra viel Licht

Die neuen breiten Balken der WBL Serie gibt es jetzt auch in einer High Power Ausführung für besonders lichtintensive Blitzanwendungen oder für die Umsetzung von Aufbauten die einen sehr großen Arbeitsabstand erfordern.

- High Power LEDs
- 20° Abstrahlwinkel
- In den Längen 100mm, 200mm und 300mm
- Robuster M12-Anschluss

Alle High Power Beleuchtungen sind mit dem neuen integrierten LED Controller (-s) ausgestattet. Er bietet vier Betriebsmodi: Dauerlicht, dimmbares Dauerlicht, geschaltetes Dauerlicht und ein Blitzlicht mit bis zu doppelter Helligkeit.

## MBJ Beleuchtung

■ ■ ■ Made in Germany



work stellt viele Programmmodule zum Einlesen unterschiedlicher Sensoren, der Signalverarbeitung und Methoden des maschinellen Lernens in Bibliotheken bereit. Zum Aufbau eines Analyseprogramms werden Funktionsmodule aus einer Bibliothek von Datenanalysemethoden (zum Beispiel Datenfilter, Klassifikatoren) und Datenquellenverbindungen (zum Beispiel Sensoren, Datenbankschnittstellen) per Drag & Drop platziert und an ihren Ein- und Ausgabeslots miteinander verbunden. Im Ergebnis entsteht ein Verarbeitungsnetzwerk, welches die anwendungsspezifische Prüfaufgabe löst. Das Framework ist modular aufgebaut und kann über ein Plug-In-System um neue Module erweitert werden. Mithilfe dieses flexiblen Plug-In-Konzepts ist auch die Kombination verschiedener Sensortypen (zum Beispiel Wirbelstromsonden, Hyperspektralkameras, Laseroberflächenscanner, Kameras oder akustische Sensoren) und Algorithmen zur Datenauswertung möglich.

Die Datenfusion von Sensoren mit unterschiedlichen Messprinzipien oder Sensoren mit redundanter Information führt zu einer höheren Auswertungssicherheit der zu überwachenden Merkmale und das Spektrum der identifizierbaren Fehler wächst. Durch die Kombination verschiedener Sensorsignale lassen sich neue virtuelle Sensorsignale errechnen, die mit einem Fehlermerkmal korrelieren, welches anhand der Einzelsignale der Sensoren nicht zu erkennen gewesen wäre. Dies kann zum Beispiel bei sehr kleinen Defekten auf stark glänzenden Oberflächen der Fall sein, welche nur unter bestimmten Perspektiven zu sehen sind.

### Kombination mehrerer Aufnahmen erhöht Genauigkeit

Um diese Defekte dennoch zu erfassen, kombiniert die Software mehrere Aufnahmen einer Sequenz, die von ein- und derselben Region des Werkstücks unter verschiedenen Kamera- und Beleuchtungswinkeln aufgenommen wurden. Anschließend werden die Fehlerbereiche aus den Bildern der Aufnahmesequenz extrahiert, in welchen der Fehler sichtbar ist. Eine andere Möglichkeit ist die Vorauswahl von fehlerverdächtigen Bereichen anhand der Bilder der Matrix-Kameras und deren anschließende detaillierte Analyse mit der Hyperspektralkamera.

Alles in allem ist für die zuverlässige Detektion von Fehlern an Produkten die Kombination mehrerer Sensoren und Sensorprinzipien oft sinnvoll. Durch solch eine



**Demonstrationsanlage zum vollautomatischen Prüfen von Holz-, Kunststoff- oder Metallteilen und lackierten Oberflächen**

Datenfusion lassen sich neue virtuelle Sensorsignale generieren. Anhand derer werden Fehler erkennbar, die sich in den Einzelsignalen der Sensoren oft nicht abbilden. Für die Datenfusion muss gegebenenfalls auf Algorithmen der statistischen Daten und des maschinellen Lernens zurückgegriffen werden. Aufgrund der Vielzahl von zu fusionierenden Sensorsignalen muss mit einem sehr hohen Datenaufkommen umgegangen werden. Gleichzeitig muss die Datenauswertung mit dem Produktionstakt Schritt halten. Im Hintergrund bewerkstelligt das Xeidana-Framework die optimale Parallelisierung der einzelnen Verarbeitungsschritte auf mehrere Prozessoren (CPU) und Graphikprozessoren (GPU) sowie die Synchronisation der Datenströme zwischen den einzelnen Programmmodulen, wodurch der Anwendungsentwickler stark entlastet wird. Das Framework wurde für den Anwendungsfall der Multi-sensor-Fehlerüberwachung evaluiert. Dabei werden Matrixkameras mit Hyperspektralkameras und optischen Rauheitsmessgeräten kombiniert. Aufgrund der erreichten höheren Leistung können solche Multisensor-Systeme für die fertigungsprozessintegrierte Überwachung jedes produzierten Teiles zur 100-Prozent-Kontrolle eingesetzt werden, wodurch fehlerhafte Teile nicht an nachfolgende Prozessschritte oder gar an den Endkunden weitergegeben werden. Zukünftige Weiterentwicklungen werden sich mit der Integration und Datenfusion von 3D-Kameras und Sensoren im nicht-sichtbaren Bereich

(zum Beispiel UV, Terahertz-Strahlung, Radar, Röntgen) befassen, um zusätzlich Maßabweichungen und innere Defekte der Werkstücke mit zu berücksichtigen.

### Danksagung

IIM ist aktives Mitglied des Industriearbeitskreises des Projektes IQZE-Prod und steht im engen fachlichen Austausch mit den Forschungspartnern. Das IGF-Vorhaben IQZe-Prod (232 EBG) der Forschungsvereinigung Deutsche Forschungsvereinigung für Mess-, Regelungs- und Systemtechnik e.V. - DF-MRS, Linzer Str. 13, 28359 Bremen wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Auf die Verfügbarkeit des Schlussberichtes des IGF-Vorhabens 232 EBG für die interessierte Öffentlichkeit in der Bundesrepublik Deutschland wird hingewiesen. Bezugsmöglichkeiten für den Abschlussbericht sind: Die Deutsche Forschungsvereinigung für Meß-, Regelungs- und Systemtechnik e.V. - DFMRs, Linzer Str. 13, 28359 Bremen und das Fraunhofer IWU, Reichenhainer Straße 88, 09126 Chemnitz. Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. ■

### AUTOREN

**Alexander Pierer**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,  
Fraunhofer-Institut IWU

**Anne Kehl**  
Marketingmanagerin, IIM

### KONTAKT

IIM AG measurement + engineering, Suhl  
Tel.: +49 3681 455 190  
www.iimag.de



### Lichtleisterserie mit Linsen-Array

Falcon stellt mit der F2DL eine neue Lichtleisterserie vor. Durch ein Linsen-Array, welches oberhalb der SMD LEDs eingeschoben ist, wird das ausstrahlende Licht von 120 Grad auf 60 Grad gebündelt. Oberhalb der Linse befindet sich ein weiterer Einschubschlitz, der es ermöglicht optional ein Diffusor und ein Polfilter bzw. eine Kollimatorscheibe einzuschieben. Das T-Nut-Profil auf der Gehäuserückseite, sorgt für eine komfortable und flexible Montage



in der Anlage. Die F2DL ist aktuell in drei Breiten lieferbar: 15, 27 und 50 mm.

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

### Kleiner USB3-Imager

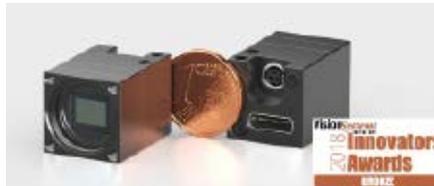
Ximea hat einen kleinen industriellen USB3-Imager für die Produktion vorgestellt. Der Newcomer namens MU181 ist Teil der Ximu-Reihe industrieller USB3-Kameras, die mit der beliebten USB 3.1-Gen1-Schnittstelle ausgestattet sind. Alle Mini-Cam-Modelle aus der Ximu-Familie haben das gleiche Gehäuseformat auf der Vorderseite von 15 x 15 mm und können durch Anbringen eines einfachen Adapters mit S-Mount-Objektiven (M12) oder C-Mount ausgestattet werden. Beim Modell MU181 ist die Rückseite in zwei Versionen erhältlich, eine mit USB-Typ-C-Anschluss und die andere mit einem flexiblen Flachbandkabel (FFC), wodurch sie für eingebettete Systeme oder Multi-Kamera-Setups geeignet ist.

Nach einer umfassenden Suche nach einem ausreichend kleinen Bildsensor wurde der Onsemi AR1820HS-Farbsensor mit 4896 x 3680 Pixel ausgewählt. Durch die Fusion mit der USB3-Schnittstelle erreicht die Kamera 22 FPS bei 8 Bit und 14 FPS

bei 12 Bit. Eine weitere Erhöhung ist durch die ROI-Funktion (Region of Interest) oder Binning bis zu 4x4 möglich.

Diese USB3-Kameras können einfach synchronisiert und über GPIO ausgelöst werden, während der Bus über USB mit Strom versorgt wird, ohne dass zusätzliche Kabel erforderlich sind. Der Stromverbrauch bleibt bei 1,5 Watt. Zusammen mit der kompakten Größe und dem geringen Gewicht von 5 g sind diese Kameras ideale Kandidaten für tragbare oder mobile Anwendungen in UAV oder anderen Arten von Drohnen.

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



### Pick-and-Place mit Lichtfeldtechnologie

HD Vision Systems stellt sein erstes Pick-and-Place-Produkt auf Basis der Lichtfeldtechnologie vor. Das integrierte System aus Hard- und Software ist durch den eingesetzten Lichtfeld-Sensor in der Lage, auch komplexe Objekte, glänzende Oberflächen und Faserverbundwerkstoffe zuverlässig zu erkennen. Zusätzlich unterstützt die mitgelieferte Software eine schnelle und intuitive Einrichtung mit einem eingängigen User

Interface. Auf diese Weise versetzt die Kombination aus Sensor und Software Unternehmen in die Lage, Greifaufgaben schnell, einfach und verlässlich zu automatisieren.

Ist das System einmal über die Profinet- oder OPC-UA-Schnittstelle verbunden, lassen sich neue Greifer, Greifpunkte und Objekte in Minutenschnelle laden, auswählen und starten. Die Konfiguration funktioniert dabei entweder über das Laden eines CAD-Modells – oder direkt als Aufnahme mit dem Sensor.

Das Bin Picking wurde sowohl für den Einsatz an 6-Achsen- wie auch 7-Achsen-Robotern konzipiert. Als passives System versorgt es SPS oder Roboterprogramm über die ausgewählte Schnittstelle kontinuierlich mit kollisionsfreien Bahnen. Von Szenenaufnahme bis zur ersten geplanten Bahn benötigt die Software nur 2 s. Alle weiteren Griffe laufen vollständig ohne Standzeiten ab.

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

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

## Super Small Super Efficient

### ID2000 Series Smart Code Reader



- ▶ Extremely compact, suitable for various production
- ▶ Deep learning chip for efficient performance
- ▶ Built-in laser sight, easy installation and debugging
- ▶ Single cable connection, rich IO interface



A variety of smart code readers, AI platform, easily deal with complex scenarios

Rich resolution: ID3000P(0.4MP/1.6MP), ID5000(1.6MP/6MP/12MP)

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

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

Follow Hikrobot on



Das „S“ in Pregius S steht für Stacked, also Stapelaufbau. Das Resultat ist ein sehr kleiner Sensor.

# Kameraserie mit hochauflösendem Minisensor

Die 4. Generation der Bildsensoren Sony Pregius S

Die Anforderungen an Bildsensoren steigen stetig. Sony hat es mit der 4. Generation der Pregius-S-Reihe geschafft, einen sehr kleinen Sensor zu bauen, der dennoch neben hohen Auflösungen viele Zusatzfunktionen beinhaltet. Die Kameraserie eines kanadischen Herstellers integriert die Bildsensoren nun und stellt unter anderem eine 24,5-Megapixel-Kamera vor.

Standard-Kamera-Schnittstellen haben mittlerweile eine Übertragungsbandbreite von bis zu 5 Gigabit/Sekunde. Zusätzlich sind 10 Gigabit Ethernet und auch CoaxPress am Markt vertreten. Weitere Schnittstellen mit höheren Bandbreiten werden folgen. Diese Steigerungen resultieren aus zwei Anforderungen: Neue Sensoren erzeugen durch deutlich verbesserte Auslesetechniken und Sensorkonstruktionen enorme Bildraten in Kombination mit hohen Auflösungen. Zudem steigen die Anforderungen an die Bildqualität. Eine höhere Abbildungsqualität erfordert allerdings auch eine höhere Bittiefe: Was mit 8 Bit vor einem Jahrzehnt noch akzeptabel war, muss heute mit 12 Bit pro Pixel realisiert werden. Auch Farbtreue und Linearität sind enorm wichtig geworden. Aber auch höhere Taktzeiten in Kombination mit genauerer Ortsauflösung verursachen immer mehr Pixel pro Sekunde, die aus der Kamera über den Flaschenhals Schnittstelle bis zum Rechner transportiert werden. Ebenso steigen

Sony Sensor	IMX530	IMX531	IMX532
<b>Auflösung</b>	5328 (H) x 4608 (V)	4512 (H) x 4512 (V)	5328 (H) x 3040 (V)
<b>Megapixel</b>	24.55 MP	20.35 MP	16.19 MP
<b>Bildformat</b>	Diagonal 19,3 mm (1.2")	Diagonal 17,5 mm (1.1")	Diagonal 16,8 mm (1.1")
<b>Seitenverhältnis</b>	15:13	1:1	7:4
<b>Pixelgröße</b>	2,74µm(H)x2,74µm(V)		
<b>Framerate</b>	8bit: 105fps 10bit: 101fps 12bit: 73fps	8bit: 100fps 10bit: 102fps 12bit: 74fps	8bit: 155fps 10bit: 149fps 12bit: 109fps

Die einzelnen Sensoren der Sony-Pregius-S-Reihe im Vergleich

die Anforderungen an Kabellängen. Multikamera- und 3D-Systeme verstärken den Trend zu mehr Bandbreite.

### Global-Shutter-Sensor so empfindlich wie Rolling Shutter

Sony als Marktführer für CMOS-Sensoren hat mit der Pregius-Serie bereits einen Meilenstein in der Geschichte der Pixeltechnologie gesetzt. Die zwei Nachfolgenerationen des IMX174 bekamen mehr Features, die Pixeltechnologie wurde ständig verbessert.

Auffällig sind die kleiner gewordenen Pixel: Mit 2,74 µm liegt Sony hier an der Spitze und zeigt, das kleine Pixel durchaus eine sehr gute Bildwiedergabe erreichen können.

Je kleiner der Pixel, desto schlechter sind normalerweise seine optischen Eigenschaften. Was hat Sony nun getan, um hier den hohen Level zu halten? Der Global-Shutter-Pixel wurde auf die BSI-Technologie umgestellt. Das ist im Industriebereich noch sehr selten. BSI ermöglicht es, den lichtempfindlichen Teil des Pixels direkt an der Oberfläche zu platzieren, um so mehr Licht einzufangen. Das ergibt eine sehr hohe Dynamik, wie es bisher nur von Rolling-Shutter-Sensoren bekannt ist. Diese weisen aber im industriellen Einsatz viele Nachteile auf.

Kameraschutzgehäuse  
Montagelösungen  
Zubehör

www.autoVimation.com

Außer dem neu konstruierten Pixel schrumpfte auch das Gehäuse des Bildsensors. Die üblicherweise dem Pixelarray umlaufende Elektronik wurde einfach eine Etage tiefer in einen zweiten Chip gelegt. Das „S“ in Pregius S steht für Stacked, also Stapelaufbau. Das Resultat ist ein sehr kleiner Sensor: Die Außenabmessungen von 21 x 20 mm sind für diese Auflösungen ein Rekord.

#### 24-Megapixel-Kamera mit TFL-Mount-Objektiv

In Relation zu der geringen Pixelgröße erreicht der Sensor Megapixel-Auflösungen, die es bislang in der Form nicht gab. Die 24 MP Kamera verfügt über ein TFL-Mount Objektiv, kann allerdings mit einem Adapter auf C-Mount umgerüstet werden.

Lucid stellt nun die Atlas-Kamera in der 10-Gigabit-Ethernet-Version vor. Damit erreichen die hochauflösenden und schnellen Sensoren auch höhere Bildraten. Dies ermöglicht kürzere Taktraten für hochauflösende Inspektionsanwendungen.

#### Drei Sensoren im Vergleich

Der IMX531 ist ein besonders interessanter Sensor für den Inspektionsbereich. Denn dieser Sensor bietet eine quadratische Auflösung und nutzt daher die Pixelfläche opti-

mal aus. Die Inspektion von runden Objekten, zum Beispiel in der Mikroskopie, ist so mit einem guten Preis/Leistungsverhältnis zu realisieren.

Der IMX530 liefert die höchste Auflösung in der neuen Serie von Sony.

Der IMX532 ist durch den Aspect Ratio für Widescreen Anwendungen ideal. Also Visualisierung, Broadcast und Inspektion von zum Beispiel längeren Objekten.

Die optischen Diagonalen liegen dabei in dem Bereich, in dem auch eine 1"-C-Mount-Optik genutzt werden kann. Der Vorteil sind hier kostengünstige Gesamtsysteme (Kamera + Optik).

#### Neue Funktionen der 4. Generation

Mit der 3. Generation hat Sony schon eine Fülle interessanter Features vorgestellt, die in unterschiedlichen Applikationen sehr nützlich sind: Mehrfachbelichtung, Multi ROI oder verschiedene Triggermodi. Diese Funktionen finden sich auch in der neuen 4. Generation wieder.

Hinzugekommen ist ein verbessertes Energiemanagement der Sensorelektronik, um die Wärmeentwicklung weiter zu optimieren. Damit wird die Bildqualität gesteigert. Das ist sehr nützlich bei hohen Bildraten oder auch langen Belichtungszeiten. Lucid

wird diese Sensor-Features in die Firmware der Atlas-Kameras implementieren.

#### Kamerageneration mit 10 GigE

Lucid hat im Jahr 2018 mit der Atlas-Familie eine Kamera-Plattform mit einem schnellen 5-Gigabit-Interface vorgestellt. Heute bietet diese Familie mit acht Sensorauflösungen eine große Vielfalt. Die neuen Sony-Pregius-S-Sensoren finden in Lucids neuer Atlas-Generation mit 10 GigE ihren Einsatz und ergänzen die bisher integrierten Sensoren im oberen Bereich der Auflösung und Auslesegeschwindigkeit.

10 GigE bietet dabei eine doppelte Bandbreite im Vergleich zu 5 GigE und auch USB3.1. Sensorfunktionen implementiert der Hersteller kontinuierlich und stellt diese durch ein simples Update der Kamera-Firmware zur Verfügung. Alle drei Atlas10 Modelle mit den Sony Pregius S IMX530, IMX531 sowie IMX532 Sensoren befinden sich bereits in der Serienproduktion. ■

#### AUTOR

**Torsten Wiesinger**  
General Manager EMEA

#### KONTAKT

Lucid Vision Labs GmbH, Ilsfeld  
Tel.: +49 7062 976 76 12  
[www.thinklucid.com](http://www.thinklucid.com)



## FILTERS: A NECESSITY, NOT AN ACCESSORY.



#### INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING

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

**StableEDGE® 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

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





### Autofokus-Zoom-Blockkamera um globale Verschlussoptionen erweitert

Active Silicon hat sein Angebot an AF-Zoom-Blockkameras um zwei globale Verschlussmodule erweitert. Bilder von sich schnell bewegendem Objekten werden ohne die Verzerrung aufgenommen, die bei Kameras mit Rolling Shutter auftritt.

Die USB / HDMI-AF-Zoom-Blockkamera mit Tamron MP2030M-GS liefert gleichzeitig HDMI- und USB 3.1-Videoausgang. Es bietet eine breite Palette von Steuerungsfunktionen für UVC-Kameras (einschließlich Zoom und Fokus), sodass Standard-UVC-Softwareanwendungen (USB Video Class 1.1) zur Steuerung der Kamera und zum Anzeigen des USB-Videos verwendet werden können.

Die HD-SDI-AF-Zoom-Blockkamera mit Tamron MP2030M-GS kombiniert den hochwertigen CMOS-Sensor des Tamron mit der fortschrittlichen Harrier-Verarbeitungstechnologie von Active Silicon und liefert HD-SDI- und 3G-SDI-Ausgänge sowie HD-VLC-komprimiertes Video für Anwendungen mit sehr langen Kabellängen.

Beide Kameras profitieren von Tamrons 30-fach optischem Zoom und 16-fachem Digitalzoom sowie der Full-HD-Bildausgabe bei 1920 x 1080p / 30 oder 720p / 60. Weitere Funktionen sind der Wide-Dynamic-Range-Modus, die 3D-Rauschunterdrückung, die Trapezkorrektur und die Bewegungserkennung.

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



### Weißlicht-Interferometer in neuem Design

Isra Visions neu designtes Weißlicht-Interferometer Netgage 3D XXL ermöglicht hochpräzises Messen stetiger und unstetiger, spiegelnder und rauer Flächen bis 110x110 mm. Das erweiterte Bildfeld sorgt hierbei für eine vollflächige optische Messung bei hoher Präzision.

Das System kann zur Prüfung von glatten oder strukturierten Dichtflächen, Präzisionsmontageflächen, optischen Elementen, geläpften, geschliffenen oder polierten Wafern eingesetzt werden. Das vielseitig bewährte Weißlicht-Interferometer ermöglicht außerdem Messungen direkt an der Linie und damit eine schnelle und einfache Qualitätssteigerung. Die hohe Messgeschwindigkeit und das robuste Verfahren eignen sich für eine vollflächige kontaktlose Messung mit hoher Genauigkeit.

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

IMM Photonics GmbH



### Laserdiode für die Industrie-Sensorik

Die Laserdiode QLF063D-60C0-GM des japanischen Herstellers QD Laser wurde speziell für den Einsatz in der Sensorik und für industrielle Laserprojektionssysteme entwickelt.

Im CW-Betrieb beträgt die maximale Ausgangsleistung 130 mW, im Pulsbetrieb bis zu 300 mW bei 500 ns Pulsbreite und 50 Prozent Tastverhältnis. Bei 30 ns Pulsbreite und 1 Prozent Tastverhältnis kann die Laserdiode bis zu 400 mW Pulsleistung betrieben werden. Besonders zeichnet sich die neue Fabry Perot Diode durch ihre hohe Betriebstemperatur bis 70 °C und lange Lebensdauer von über 50.000 Stunden aus.

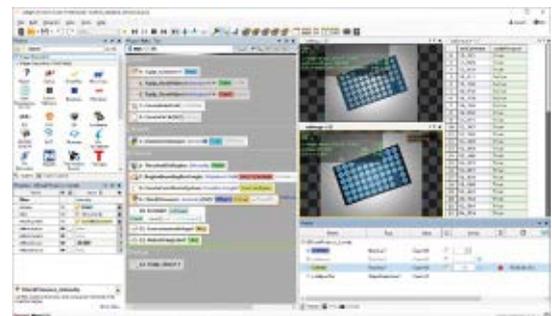
Angeboten wird die Laserdiode in einem TO56-Gehäuse ohne Monitordiode.

[www.imm-photonics.de](http://www.imm-photonics.de)

### Adaptive Vision Studio 5.0 vorgestellt

Adaptive Vision hat Version 5.0 seiner Software Adaptive Vision Studio vorgestellt. Die neuen Funktionen lassen sich in zwei Themenbereiche unterteilen. Der erste Bereich beinhaltet Funktionen für fortgeschrittene

Benutzer: Parallele Aufgaben, mit denen mehrere Tool-Pipelines gleichzeitig ausgeführt werden können, und HMI-Ereignisse, mit denen hochinteraktive grafische Benutzeroberflächen für Endbenutzer erstellt werden können.



Der zweite Bereich enthält Funktionen zum einfacheren Erstellen grundlegender Vision-Anwendungen. Der Programmierer wurde für solche Anwendungen komplett neugestaltet. Er ist für Programme konzipiert, die über nicht mehr als 20 bis 30 Werkzeuge verfügen und jetzt in einer einzigen Ansicht und ohne Wechsel zwischen verschiedenen Unterprogrammen bearbeitet werden können. Zusammen mit neuen Formeln und einer verbesserten Ergebnissteuerung (zur einfachen Festlegung von Grenzwerten) erhält der Benutzer eine einfach zu bedienende Vision-Software-Oberfläche.

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



### Präzises Positionieren, Oberflächen messen

Dem Thema „Integration von Messsystemen in Positioniersysteme“ hat Aerotech eine eigene Applikationsgruppe gewidmet. Diese nutzt Keyence-Geräte zusammen mit Aerotech-Software für Oberflächenmessungen. So hat das Unternehmen beispielsweise das 3D-Laserscanning-Mikroskop VK-X1000 von Keyence in ein System integriert. Das Laborsystem wird ebenfalls zur Höhenprofilierung und Rauheitsmessung eingesetzt, bietet aber durch die höhere Auflösung Messmöglichkeiten im Submikrometerbereich, woraus allerdings auch höhere Anforderungen an das Positioniersystem resultieren. Es gab herstellerseitige Beschränkungen in Bezug auf Verstellwege und Belastbarkeit, die mithilfe von Aerotech gelöst wurden.

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



### Intelligente Code Reader

Mit den intelligenten Code Readern DMR410/420 präsentiert IOSS eines der leistungsstärksten DPM-Lesesysteme der nächsten Generation, anwendbar für sämtliche Data-Matrix-Codierungen in industriellen Bereichen zum Beispiel Automotive, Halbleiter, Logistik, Automation.

Die Besonderheit dieser Codeleser: Die Funktion „automatisches Lernen“ ist im laufenden Prozess möglich, was die Lesestrategie des Readers kontinuierlich verbessert. Je mehr Codierungen der Reader liest, desto mehr Strategien erzeugt oder optimiert die integrierte Software und wird somit unempfindlicher gegenüber möglichen Schwankungen im Prozess. Somit entfällt aufwendiges Anpassen der Systeme und damit verbundene Kosten.

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

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

### USB3-Zeilenkamera mit InGaAs-Sensor

Alkeria erweitert sein Sortiment um die USB3-Zeilenkamera Necta S mit einem SWIR InGaAs-Sensor, der eine hochauflösende Erfassung in kurzwelliger Infrarotbandbreite von 950 bis 1700 nm ermöglicht. Diese SWIR-Kamera kann mit einem 14-Bit-A / D-Wandler eine Übertragungsrate von bis zu 40 kHz erreichen.

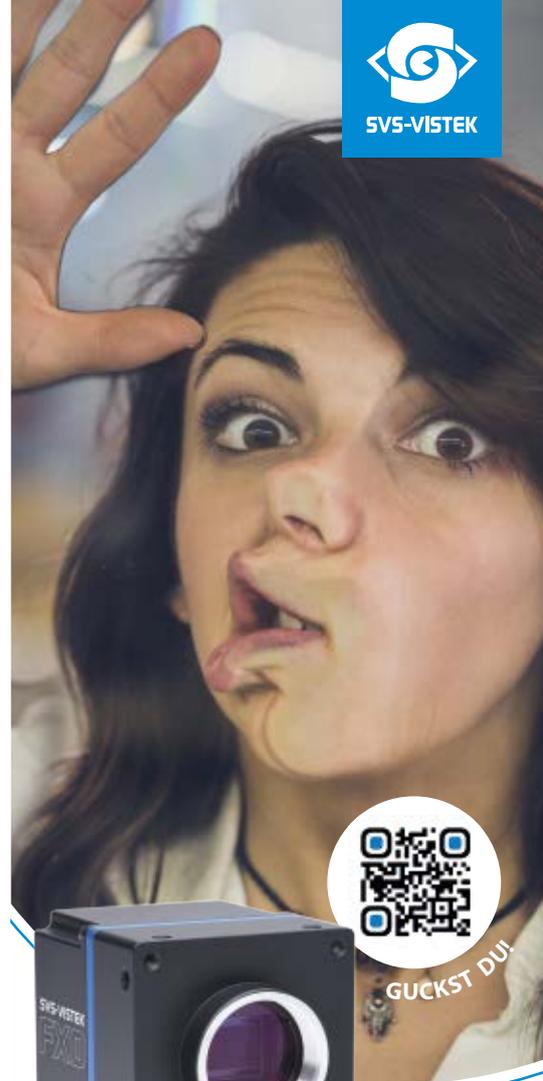


Necta S arbeitet von 950 bis 1750 nm und kann Elemente aufdecken, die für das bloße Auge unsichtbar sind. Die SWIR-Bildgebung kann nützlich sein, um durch undurchsichtige Materialien wie Kunststoff oder Silizium zu sehen, um Wasser, Feuchtigkeit oder verschiedene chemische Elemente beim Sortieren von Lebensmitteln freizulegen und um durch Nebel, Rauch oder Staub zu sehen.

Mit zwei Ein- und zwei Ausgängen sowie einem bidirektionalen E/A bietet die Serie eine hohe Flexibilität für die Anbindung an Signale der Außenwelt: Line-/Frame-Triggerung, direktes Auslesen des Encoders und Strobed-Beleuchtung sind möglich.

Necta S ist in zwei Versionen erhältlich: NS05K und NS1K. NS05K bietet eine Auflösung von 512 x 1 Pixel und eine Pixelgröße von 25 x 25 µm. NS1K hat eine Auflösung von 1024 x 1 Pixel und eine Pixelgröße von 12,5 x 12,5 µm. Beide Modelle können mit einem C-Mount-Objektivadapter ausgestattet werden.

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



GUCKST DU!



10 GIGE VISION  
CoaxPress  
The next generation digital interface

# Da schaug her!

## Rasend schnelle Bildübertragung und kinderleichte Integration – Viktoria hat die FXO entdeckt!

Die neue FXO Serie bietet unfassbar viel! Lassen Sie sich von ihren Features überraschen:

- > Volle Bandbreite der neuen Sony Pregius™ Sensoren
- > 10GigE und CoaxPress-12 Interfaces
- > Super homogenes Bild mit 70 dB Dynamic Range
- > Leichte Integration durch GenTL Ansteuerung

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

SVS-Vistek GmbH / Germany  
SVS-Vistek Inc. / USA  
SVS-Vistek K.K. / Japan  
info@svs-vistek.com  
www.svs-vistek.com

Scale your vision.



### USB-Kamera mit Rolling-Shutter-Sensor

Allied Vision erweitert die Alvim-1800-Serie um eine weitere USB3 Vision-Kamera mit einem Rolling Shutter. Die Alvim 1800 U-1240 ist mit dem rückseitig belichteten CMOS-Sensor IMX226 von Sony ausgestattet, der eine hochwertige Bildqualität mit 12,2 Megapixeln und 29 Bildern pro Sekunde liefert. Aufgrund der Pixelgröße von 1,85 µm verbindet die Kamera die hohe Bildqualität mit einem kleinen optischen Format und bietet damit ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.

Zusammen mit der 1800 U-1240 bringt Allied Vision zwei weitere Modelle der 1800 U-Serie auf den Markt, die mit Sony-Pregius-IMX-Global-Shutter-Sensoren ausgestattet sind.

Die Alvim 1800 U-240 ist mit dem CMOS-Sensor IMX392 von Sony ausgestattet, der eine Auflösung von 2,4 Megapixeln bei 126 Bildern pro Sekunde bietet. Die Alvim 1800 U-240 Modelle können Kameras mit den beliebten IMX174- und IMX249-Sensoren ersetzen. Im Vergleich zu Sensoren mit der gleichen Auflösung hat die 1800 U-240 ein kleineres optisches Format, was sie für kostensensitive Anwendungen besonders interessant macht.

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



### Übergroße LED-Beleuchtungen für die Bildverarbeitung

Mit der Monsterlight-Serie bietet Polytec ab sofort Hochleistungs-LED-Beleuchtungen für besondere Anforderungen. Verschiedene Bauformen decken die meisten Anwendungsfälle ab. Dombeleuchtungen mit 85 cm Durchmesser oder modular aufgebaute Linienlichter mit über 4 m Länge zeigen, welche Dimensionen hier bedient werden. Spezialanwendungen, wie große Arbeitsabstände, die Beleuchtung besonders großer Objekte oder Fließbandanwendungen, werden damit deutlich einfacher.

Kundenspezifische Anpassungen lassen sich sehr schnell umsetzen. Zu den Leuchtköpfen gehören LED-Controller, die wahlweise Schalt- oder Dauerlichtbetrieb mit stufenloser Helligkeitsregelung ermöglichen. Sie sind für die Schaltschrankmontage vorgesehen oder bereits im Leuchtkopf integriert.

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



### 3D-Scan-Lösungen für die automatisierte Qualitätskontrolle

Die 3D-Scanlösungen der R-Serie von Creaform wurden für automatisierte Qualitätskontrollanwendungen entwickelt und eignen sich für Fertigungsunternehmen, die ihre Produktivität steigern möchten, indem sie mehr Abmessungen an mehr Teilen messen, ohne Kompromisse bei der Genauigkeit eingehen zu müssen. Die R-Serie besteht aus einem robotermontierten optischen CMM-Scanner, der als kundenspezifische Integration- oder als schlüsselfertige Lösung erhältlich ist. Sie kann Produktivitätsprobleme effizient lösen und optimale Messgenauigkeit, Geschwindigkeit, Vielseitigkeit und Einfachheit gewährleisten, wodurch die Produktqualität verbessert wird.

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

### Objektive für hochauflösende 3-Sensor-Kameras

Fujifilm hat eine neue Fujinon-Objektivserie vorgestellt. Die Serie TF-MA ist speziell für hochauflösende 3-Sensor-Kameras entwickelt worden. Die Objektivserie bietet drei verschiedene Brennweiten von 6, 14 und 25 mm. Alle Modelle unterstützen 2.0 µm Pixel Pitch auf einem Sensorformat von 1/1.8 Zoll und liefern konstante Schärfe und hohe Bildqualität von der Bildmitte bis in die Ecken.



Kameras mit drei Sensoren enthalten ein Prisma zur Trennung der RGB-Wellenlängen und erfordern deshalb ein spezielles Objektivdesign. Die TF-MA-Serie von Fujifilm wurde entwickelt, um die höchste Bildqualität für diese Kameras zu liefern. Die drei Modelle bieten zudem Arbeitsabstände von 100 bis 200 mm und geringe Verzeichnungswerte.

Darüber hinaus sind die Objektive auch auf bis zu 2/3-Zoll-Sensoren mit einer Auflösung von 3,45 µm einsetzbar.

Neben dem Einsatz mit prismenbasierten 3-Sensor Kameras sind die Objektive auch auf Multisensor-Kameras verwendbar, zum Beispiel Kameras mit zwei Sensoren, die den VIS- den NIR-Spektralbereich abdecken.

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



Pregius S

### Kameraserie erweitert

Basler erweitert seine Kameraserie Ace 2 um 24 Modelle mit den Sony-Pregius-S-Sensoren IMX540, IMX541 und IMX542. Die Kombination aus kleiner Pixelgröße, Backside-illuminated Struktur (BSI) und Global Shutter beschreibt die wichtigsten Neuheiten von Sonys Sensoren der 4. Generation. Mit 16 bis 24 Megapixeln reizen die neuen Ace-2-Basic- und Ace-2-Pro-Modelle die mögliche Auflösung in einem C-Mount-Format vollständig aus.

Die zweite Generation von Baslers 3D-Kameras geht in die Serienproduktion. Ausgestattet mit Sonys DepthSense-Sensortechnologie und VCSEL-Laserdioden ist die Basler-Blaze-Kamera ein geeigneter Kandidat für vielfältige 3D-Vision-Anwendungen in Automation, Robotik, Logistik und Medizin.

Mit ihrer hohen Messgenauigkeit und einer VGA-Auflösung mit 640 x 480 Pixeln eignet sich die 3D-Kamera insbesondere zum Erkennen von Hindernissen sowie zur Bestimmung von Lage, Volumen und Position von Objekten im Messbereich von bis zu 10 m. Der Sony Time-of-Flight Sensor mit CAPD-Pixelstruktur ermöglicht dabei annähernd millimetergenaue optische Messungen.

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



### Ergänzung für Infrarotkameras

Die jüngste Produktneuheit von AT – Automation Technology, der Smart-Blackbody IRS Calilux, ist eine Ergänzung für Infrarotkameras, um deren Temperatur-Messgenauigkeit auf +/- 0,3 °C zu steigern, unabhängig von den Umgebungsbedingungen. Jeder einzelne IRS Calilux verfügt dazu über eine rückverfolgbare radiometrische Kalibrierung.

Überhaupt ist der IRS Calilux ein multifunktionaler Allrounder. Mit seinen Eigenschaften im Einsatz mit Infrarotkameras ermöglicht er die Einrichtung ausfallsicherer und dabei exakter Temperaturüberwachungssysteme und bietet damit Vorteile für zahlreiche Applikationen in unterschiedlichen Industrien. Beispiele wären das kontinuierliche Temperatur-Monitoring von Produktionsprozessen und Anlagen oder auch die Brandfrüherkennung. Der Smart-Temperatur-Referenzstrahler lässt sich bidirektional über Ethernet und / oder WLAN mit Infrarotkameras oder anderen Systemkomponenten verbinden. Zudem verfügt der IRS Calilux über integrierte IoT-Protokolle wie Feldbus, Rest-API und MQTT und kann einfach in Systeme integriert werden.

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

# RECOMMENDED BY ROBOTS!

LEISTUNGSFÄHIGES EMBEDDED 3D-KAMERASYSTEM



Leicht und kostenoptimiert – die neue **Ensenso N40** Serie

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

GigE

GigE SCHNITT-  
STELLE

PoE

POWER-OVER-  
ETHERNET



CMOS  
SENSOR



SCHUTZART  
IP65/67



LEICHT





### Mobile Messstation mit Roboter und 3D-Scanner

Mit dem Scancobot präsentiert GOM eine mobile Messstation mit kollaborierendem Roboter, motorisiertem Drehtisch und Software. Kombiniert mit dem kompakten und hochpräzisen Sensor Atos Q, ist das Komplettsystem prädestiniert für automatisierte 3D-Messungen. Der Scancobot eignet sich für die effiziente Qualitätskontrolle kleiner und mittelgroßer Bauteile wie Kunststoff, Metall oder Guss. Der flexible Atos Q mit Triple-Scan-Prinzip, Blue Light Equalizer und präziser Kalibrierung als selbstüberwachendes System mit aktivem Temperaturmanagement, ist wahlweise mit fünf Wechselobjektiven ausgestattet. Mit diesen werden Messfelder von 100 x 70 mm bis 500 x 370 mm realisiert. Bauteile mit einem Gewicht bis 50 kg, einem Durchmesser und einer Höhe von bis zu 500 mm lassen sich so automatisiert inspizieren. Das mobile Messsystem verfügt über die All-in-One-Auswertesoftware GOM Inspect Suite inklusive virtuellem Messraum (VMR) und einer Kiosk-Oberfläche. Die Software übernimmt gleichzeitig die Messplanung, die Digitalisierung und die Inspektion. Der VMR bildet die reale Messumgebung und den Messablauf ab und führt ihn automatisch aus. Besonders platzsparend ist der Scancobot mit Atos Q mit den Abmessungen von 975 x 755 mm und einer Arbeitshöhe von 1.000 mm.

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

### Kamerafamilie für preissensitive Projekte vorgestellt

IDS neue Kamerafamilie uEye XLE wurde speziell für hochvoluntäre und preissensitive Projekte konzipiert. Durch das platzsparende Design und der USB3-Vision-Schnittstelle lassen sich die Industriekameras leicht in jedes Bildverarbeitungssystem integrieren. Kunden können zwischen Einplatinenkameras mit oder ohne C-/CS-Mount beziehungsweise S-Mount Objektivanschluss sowie Varianten mit beschichtetem Kunststoffgehäuse wählen. Die ersten Modelle werden mit dem lichtempfindlichen 5-MP-Sensor AR0521 von ON Semiconductor ausgestattet.

Durch die kompakte Bauweise eignen sich die Modelle auch

für Embedded-Vision-Lösungen. Alle uEye-XLE-Modelle verfügen über eine USB-3.1-Gen-1-Schnittstelle und sind damit zu 100 Prozent GenCam-konform. Aufgrund des preisoptimierten Designs sind die Kameras besonders interessant für Anwendungen, bei denen die Kosten im Vordergrund stehen. Das Unternehmen bietet zu den Kameras eine große Auswahl an kostengünstigen Objektiven an.

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

### Teilezuführungssystem mit Robotvision

Cretec hat die Generalvertretung für den Vertrieb des Teile-Zuführungssystems Flexibowl von der italienischen Firma ARS in Deutschland übernommen. In Kombination mit Roboter oder Cobots und mit Vision-System können mit Flexibowl viele komplexe Aufgabenstellungen mit häufigem Produktwechsel und hoher Flexibilität umgesetzt werden. Eine einfache und zuverlässige schlüsselfertige Systemlösung für saubere als auch schmutzige Umgebungen und für alle Branchen. Die Produktfamilie der Teile-Zuführeinheiten ermöglicht das zuverlässige Handling auch von sensiblen Bauteilen in der Größe von 1 bis 250 mm und einem Gewicht von 1 bis 250 g. Ein oder zwei motorische Magazine liefern die Teile präzise auf die drehende runde



Rütteleinheit. Hier werden auch empfindliche Bauteile zuverlässig getrennt und ein Luftgebläse gewährleistet den sicheren Teileabstand vom Rand.

Diese modulare Systemlösung liefert Cretec auch integriert in seine applikationsspezifischen Komplettlösungen seines QBIC-Systems. Eine mobile vollautomatische Arbeitsplattform mit Cobots oder flinken Robotern. Unterschiedliche Module mit jeweils einem breiten Spektrum an Fähigkeiten werden in Steuerung, Kommunikation und Auswertung zu einem wirtschaftlich attraktiven vollautomatischen und autonomen System auf minimalem Raum verschmolzen.

[www.cretec.gmbh](http://www.cretec.gmbh)



### High-speed GigE-Kameras mit integrierter JPEG-Bildkompression

Die LXT-Kameras von Baumer mit integrierter JPEG-Bildkompression ermöglichen die Bildfassung mit sehr hoher Auflösung und Geschwindigkeit über die weit verbreitete und einfach nutzbare GigE-Schnittstelle. Damit sind zum Beispiel 500 Bilder/s bei Full HD oder über 1.500 Bilder/s bei SVGA zeitlich unbeschränkt nutzbar. Das senkt die Bandbreite, CPU-Last sowie der benötigte Speicherplatz, was wiederum den Systemaufbau vereinfacht die Integrationskosten senkt. Die Kameras eignen sich zum Erfassen langer Bildsequenzen, bei denen Originalbilder komprimiert, übertragen und gespeichert werden können, zum Beispiel bei der Inspektion von Stromabnehmern im Schienenverkehr, der Kontrolle von Endlosmaterialien in der Papierproduktion, der Analyse von Bewegungsabläufen im Sportbereich oder der Prozessüberwachung. Erste Modelle sind noch in diesem Quartal verfügbar.

Die Bildqualität lässt sich durch die konfigurierbare JPEG-Kompressionsrate individuell auf die Applikation abstimmen. Eine Datenreduktion im Bereich 1:10 bis 1:20 ist möglich. Da die Bildkompression direkt im FPGA der Kamera erfolgt, wird das PC-basierte Bildverarbeitungssystem von rechenintensiven Algorithmen zur Bildkompression entlastet. Dadurch können auch mehrere Kameras gleichzeitig von einem PC über einen Switch genutzt werden

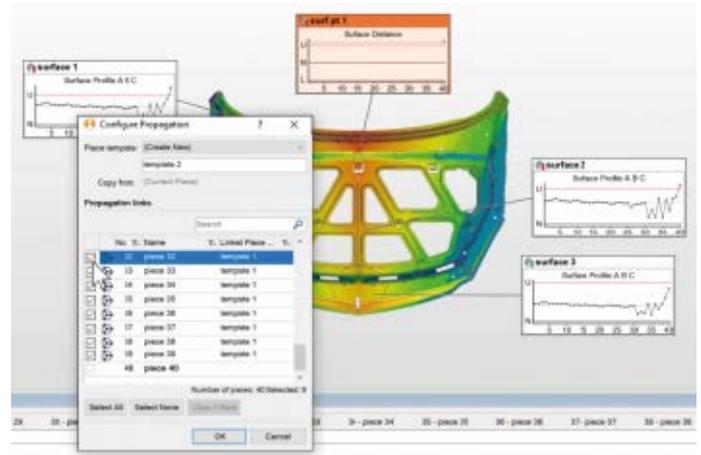
[www.baumer.com](http://www.baumer.com)



### Industrielle Raspberry PI Alternative

Wer seinen Prototypen auf Raspberry-Pi-Basis entwickelt hat und nun einen adäquaten Ersatz sucht, wird beim ND108T von ICP Deutschland fündig. Das industrielle PICO-ITX Board mit 100 x 72 mm Größe wird mit einem ARM-Cortex-A53-Prozessor aus der NXP-i.MX8M-Familie ausgeliefert. Verfügbar sind sowohl ein Quad Core und ein Dual Core mit 1,5 GHz als auch drei Arbeitsspeichergrößen von 1, 2 und 4 GB LPDDR4 SDRAM mit 1.600 MHz Taktung. Der eMMC-Speicherplatz wird vorbestückt geliefert mit 8, 16 oder 32 GB. Erweiterbar ist der Speicher des ND108T über einen Micro-SD-Karten-Slot. In der Basisausführung verfügt das Gerät über einen HDMI 2.0 mit 4K Auflösung, einen GbE, zwei USB 3.0, einen USB 2.0, eine RS-232/422/485 und Audio Line-out und Mic-In. Zum Programmieren und Debuggen stehen ferner ein USB 2.0 OTG oder der UART zur Verfügung. Als Erweiterungsslot steht neben dem Standard Mini-PCIe mit PCIe und USB-Signal auch eine Raspberry-Pi-kompatible 40-Pin-Stiftleiste mit GPIO-Signal zur Verfügung. Für diese Schnittstelle steht die API-Bibliothek parat. Bei Bedarf lässt sich die Basisausführung aufrüsten. Dual-GbE oder weitere Displayanschlüsse wie LVDS oder Display Port stehen optional zur Verfügung. Das ND108T arbeitet mit 12-Volt-Spannungsversorgung in einem Temperaturbereich von 0 bis 60 °C und erfüllt die CE/FCC-Norm in der Klasse B. Als Board Support Packages stehen für das Gerät Yocto und Android zur Verfügung.

[www.icp-deutschland.de](http://www.icp-deutschland.de)



### 3D-Maßanalyse und Qualitätskontrolle

Innovmetric hat die internationale Markteinführung von Polyworks MS 2020, seiner Lösung für die 3D-Dimensionsanalyse und Qualitätskontrolle, bekannt gegeben. Die Software ermöglicht es, mehrere Teile gleichzeitig zu bearbeiten, was die Vorbereitung stabiler Inspektionsprojekte beschleunigt und die Datenanalyse erleichtert. Diese neue Hauptversion erweitert auch die universelle Einsatzbarkeit der Plattform für Koordinatenmessgeräte durch die Unterstützung neuer Messgeräte und erhöht die Produktivität von CNC-KMGs durch die schnellere Ausführung von Messabläufen.

Mit der neuen Funktion können Polyworks-Anwender leistungsfähige Inspektionsprojekte, die alle Teile enthalten, einfacher vorbereiten. Wenn ein Anwender ein Ausgangsprojekt erstellt und mit der Messung von Teilen beginnt, kann es vorkommen, dass er auf ein problematisches Teil stößt, in dem die Objektextraktionsparameter nicht optimal passen. Die neue Funktion zur gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Teile ermöglicht es ihm, die Extraktions- und Fittingparameter des Objekts so abzustimmen, dass zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden. Anschließend kann er diese Änderungen in einem Arbeitsgang auf alle zuvor gescannten Teile anwenden, um sicherzustellen, dass sich die neuen Parameter nicht negativ auf die anderen Teile auswirken.

[www.duwe-3d.de](http://www.duwe-3d.de)

# AUTOMATION READY!

## Neue kompakte GigE Vision Kamera mvBlueCOUGAR-X IP67C

- IP67, schock- und vibrationsfest
- integrierte Smart-Features für reduzierten Soft- und Hardwareeinsatz
- vielseitige Sensorvarianten bis 20,5 MPixel
- jetzt auch mit Pregius S Sensoren

We Change Your Vision.

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

A brand of Balluff

**mv** **MATRIX VISION**





### Multicode-Reader erfasst 1D- und 2D-Codes

Ifm hat den Multicode-Reader O2I vorgestellt. Er erfasst Codes unabhängig davon, ob sie gedruckt, gelasert oder genadelt sind. Die mit dem Code versehenen Objekte können sich dabei mit einer Geschwindigkeit von bis zu 7 m/s am Sensor vorbei bewegen. Eine integrierte zuschaltbare Beleuchtung mit Polfilter sorgt für eine sichere Erkennung auch bei schwierigen Umgebungsbedingungen etwa mit wechselndem Fremdlicht oder auf glänzenden Oberflächen. Mit der automatischen Fokussierung, der integrierten Laserfokussierhilfe und dem drehbaren Stecker ist die Integration des Code-Readers in eine Anwendung schnell erledigt. Neben dem Standardobjektiv sind auch Versionen mit Weitwinkel- und Teleobjektiv erhältlich, um bei verschiedenen Abständen Codes in verschiedenen Größen zu erfassen.

Der Multicode-Reader O2I wird in zahlreichen Anwendungen eingesetzt, in denen Strichcodes oder 2D-Codes erkannt werden müssen. Neben Logistik und Materialfluss sind dies auch viele Bereiche in der Produktion, wo beispielsweise korrekte Komponenten vor der Montage identifiziert werden. Durch die hohe Geschwindigkeit bei der Erfassung und die Erkennung von Codes auch unter schwierigen Verhältnissen, eignet sich der O2I auch für anspruchsvolle Aufgaben.

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

### Event-Based Vision für Highspeed-Anwendungen

Event-Based Vision ist eine neue Sensortechnologie, die Pixel-individuell nur Bewegungsänderungen registriert und dadurch redundante Daten reduziert, zum Beispiel vom Hintergrund. Jedes Pixel kann auch Bewegungen im kHz-Bereich in Form von Events an die intelligente Industriekamera Visioncam EB weitergeben. Ein Quad-Core ARM-Prozessor bietet ausreichend Rechenleistung, um Anwendungen komplett in die Kamera integriert auszuführen.

Bisherige Highspeed-Anwendungen können nun durch nur eine Smartkamera ersetzt werden. So lässt sich ermitteln, ob sich zum Beispiel ein Maschinenteil mit Sollgeschwindigkeit bewegt. Zudem ist die Anbindung an eine browserbasierte GUI implementiert. Beide Komponenten – Algorithmen und GUI-Entwicklung – lassen sich somit auf vergleichbare Aufgaben umsetzen, zum Beispiel Zähl- oder Vibrations- oder Bewegungsanalyse.

Der mit 120 dB hochdynamische Sensor ist zudem geeignet, Daten aus hellen Szenen zu generieren. Ein Beispiel ist der Funkenflug im Schweißprozess. Aus Richtungen und Geschwindigkeiten der Funken lassen sich Erkenntnisse gewinnen.

Die mit dem inspect award 2020 ausgezeichnete Visioncam EB ist industrietauglich ausgelegt und hat Serienstandard, sie kann somit unverzüglich in Maschinen und Systeme integriert werden. Der Sensor aus dem Hause Prophesee hat Zukunftspotenzial, da die Technologie in der nächsten Generation ergänzend auch von Sony genutzt wird. Unverzüglich kann man eigene Ideen mit dem Visioncam-EB-Starterkit erforschen.



[www.imago-technologies.com](http://www.imago-technologies.com)

### Vollständige optische Waferprüfung für LEDs an einer Teststation

Instrument Systems bietet für  $\mu$ LED-Wafertesting eine kamerabasierte Messlösung an, die zweidimensional, pixelgenau und innerhalb vorgegebener Taktzeiten optische Analysen erstellt. Die Lumitop 4000 besitzt eine 12 MP Auflösung und detektiert kleine Defekte und Inhomogenitäten auf dem Wafer. Dank 100 mm Makroobjektiv ermöglicht die Kamera eine schnelle parallele Inline-Analyse aller  $\mu$ LEDs auf einem Wafer in einer Teststation.



$\mu$ LEDs sind kleiner als 100  $\mu$ m und besitzen außergewöhnliche optische Eigenschaften. So lassen sich Displays mit breitem Farbumfang, hohem Kontrast sowie einer sehr hohen Auflösung herstellen. Insbesondere in der Massenproduktion entstehen dadurch allerdings auch neue Herausforderungen für die optischen Qualitätstests.

Die Lumitop 4000 von Instrument Systems bietet eine schnelle und in der Produktion etablierte Lösung. Die 2D-Kamera wird mit einem Highend-Spektralradiometer kombiniert, das als simultanes Referenzmessgerät für hochgenaue Messergebnisse sorgt. Das 100-mm-Objektiv eignet sich besonders gut für die Anwendung  $\mu$ LED-Wafertesting. Bei einem Sichtfeld von ungefähr 1 x 1,4 cm können potenziell viele tausend  $\mu$ LEDs mit einer geringen Pixel-Größe bis zu 30  $\mu$ m gleichzeitig vermessen werden. Ein Hardware-Trigger synchronisiert die Kamera mit der vorgegebenen Taktzeit. Der CMOS-Sensor bietet einen großen Dynamikbereich. Die dazugehörige Lumisuite-Software ermöglicht vielseitige Analysen wie Pixel-Intensity-Map oder Pixeldefekterkennung nach wählbaren Kriterien.

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



**Objektive mit Transmission von VIS bis SWIR**

Im vierten Quartal 2020 bringt Kowa Objektive heraus, die einen Wellenlängenbereich von 400 bis 1.700 nm abdecken. Sie sind zudem so konstruiert, dass die Fokusverschiebung über die gesamte Wellenlänge minimiert wird.

NIR-SWIR-Kameras und Hyperspektralkameras gewinnen in der industriellen Bildverarbeitung immer mehr an Bedeutung.

Diese Kameras können die Reflexionseigenschaften von Materialien über einen breiten Wellenlängenbereich genau analysieren. Dies wird in der Bildverarbeitung zum Beispiel für die Materialprüfung, -trennung und -sortierung verwendet.

Zum Beispiel bei einer Inspektion in der Lebensmittelindustrie: Erscheinungsbildprüfung von Äpfeln im Sichtbereich und Innenkontrolle bei 1.400 nm (Beleuchtung). Ohne eine VIS-SWIR-Kamera und Optik müssen Anwender möglicherweise den Fokus durch Änderung der Beleuchtung und einen Objektivwechsel anpassen.

Die C-Mount Objektive haben eine für die gängigsten SWIR-Kameras passende Auflösung und eine große Blendenöffnung. Kowa-SWIR-Optiken können für Bildverarbeitungsanwendungen wie die Inspektion von Solarzellen, die Erkennung von Druckstellen an Früchten oder das Sehen durch Silizium verwendet werden.

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

**Referenztaster mit neuer Referenztechnologie**

Leuze hat den dynamischen Referenztaster DRT 25C entwickelt. Dieser arbeitet mit drei Lichtflecken und einer Referenztechnologie, die nicht das Produkt als Referenz nutzt, sondern das Förderband. Dies ist das Besondere an der innovativen Technologie. Hierfür werden zunächst die Oberflächeneigenschaften des Bandes eingelernt. So erkennt der Sensor anschließend alle Objekte als Abweichung, die nicht den Eigenschaften der Bandoberfläche entsprechen. Durch dieses Verfahren ist die Detektion komplett unabhängig von Form und Oberflächeneigenschaften der Produkte, wie beispielsweise Farbe, Glanz oder Transparenz.

Die zuverlässige Detektion von Objekten ermöglicht einen hohen Maschinendurchsatz und vermeidet Anlagenstillstände. Auch unter schwierigen Bedingungen, wie zum Beispiel bei Vibrationen oder Verschmutzungen des Förderbands. Beim Wechsel von Produkten oder Verpackungsmaterialien sind keine Justage-Arbeiten am Sensor notwendig. Dadurch werden die Rüstzeiten deutlich verkürzt und ermöglichen höhere Produktionsmengen.

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



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

**Time-of-Flight-Kameras mit verbesserter 3D-Leistung**

Lucid hat mit der Helios2 eine neue Generation von Time-of-Flight-Kameras mit verbesserter 3D-ToF-Leistung und robustem IP67-Design vorgestellt. Die Serie bietet Verbesserungen, die es zu einer echten fabriktauglichen 3D-Flugzeitkamera machen. Helios2 bietet eine verbesserte ToF-Leistung und erzeugt 3D-Tiefendaten mit einer Genauigkeit von weniger als 1 mm (gemessen bei 1 m). Es hat eine verbesserte Optik für eine höhere Lichtsammlung und eine geringere Abhängigkeit zwischen den Szenen sowie eine bessere Kalibrierung für eine höhere Genauigkeit. Ein robustes Design bietet ein IP67-Gehäuse mit Objektivschutz, GigE Vision PoE und industriellem M12-Anschluss für eine Kabellänge von bis zu 100 m.

Die Kamera integriert den von hinten beleuchteten ToF-Bildsensor DepthSense IMX556PLR von Sony und verwendet vier 850-nm-VCSEL-Laserdioden. Die Kamera bietet eine Tiefenauflösung von 640 x 480 Px bei einem Arbeitsabstand von bis zu 8,3 m und einer Bildrate von 30 fps. Weitere Funktionen sind sechs verschiedene Betriebseinstellungsmodi, ein integrierter Umgebungslichtfilter, ein breiteres Sichtfeld, Unterstützung für mehrere Kameras und ein Filter für fliegende Pixel. Die Verarbeitung vor der Kamera liefert Daten zu Reichweite, Intensität und Vertrauen, was den Bedarf an teuren Hostsystemen verringert.



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



**24MP 4/3" MPT Serie**



IMX492 45MP	IMX530 24MP
----------------	----------------

Höhe 58mm f=35mm
------------------------

**NEU Lens connect**



Präzise Fernsteuerung von Fokus, Iris & Zoom via USB.\*



Objektive für ITS



**MPYIR**

1.1"	IMX253 12MP	IMX304 12MP	IMX255 8.9MP
------	----------------	----------------	-----------------



Objektive für Dronen



**YL**

1"	IMX183 20MP	IMX255 8.9MP	IMX267 8.9MP
----	----------------	-----------------	-----------------

CBC (Europe) GmbH

Hansallee 191 • 40549 Düsseldorf  
info@cbc-europe.com • 0211 530 67 0  
www.computar.com • www.cbc-europe.com

\*Funktion je nach Modell verschieden



**Mobile Rauheitsmessung**

Mit dem Marsurf M 310 bietet Mahr ein flexibles Tool zum mobilen Erfassen und Auswerten von Messdaten. Es überprüft unter anderem die Oberflächenrauheit von Wellen, Gehäuseteilen, sehr großen, geschliffenen oder gehonten Werkstücken. Durch sein robustes Kufentastsystem ist es unempfindlich gegenüber Schwingungen. Ob waagrecht, senkrecht oder über Kopf – das Handling ist einfach und netzunabhängig. Durch das herausnehmbare Vorschubgerät lassen sich auch auf engstem Raum flexibel Messungen durchführen. Darüber hinaus lässt sich das Marsurf M 310 direkt am Roboter platzieren und über den Rechner steuern.

Ein großes, hochauflösendes und hintergrundbeleuchtetes TFT-Display mit 4,3 Zoll sorgt für eine präzise Darstellung sämtlicher Messergebnisse. Die intuitive Bedienung erfolgt direkt über den touchfähigen Bildschirm.

Für die Sicherung der Messdaten hält das Gerät viele Formate und Schnittstellen bereit. Der Datentransfer erfolgt drahtlos über Bluetooth sowie kabelgebunden über USB, Micro-USB oder Marconnect. Anders als das Vorgängermodell, der PS 10, kann das Mar M 310 mit einem mobilen Drucker ergänzt werden – manchmal noch immer der schnellste Weg der Datenweitergabe oder Dokumentation.

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



**Lasersensor in kompakter Bauform**

Der Optoncdt 1900 ist das neueste Modell der Lasersensoren von Micro-Epsilon. Der Sensor bietet eine Kombination aus Geschwindigkeit, Größe, und Genauigkeit und wird für dynamische Weg-, Abstands- und Positionsmessungen eingesetzt. Der Triangulations-sensor verfügt über einen integrierten Hochleistungscontroller zur schnellen und hochpräzisen Messwertverarbeitung und -ausgabe.

Er vereint kompakte Baugröße, Präzision und geringes Gewicht. Dadurch ist er prädestiniert für Weg-, Abstands- und Positionsmessungen in der Industrie, Automation und Robotik. Anwendung findet der Laser-Triangulations-sensor überall dort, wo hohe Präzision mit aktueller Technologie einhergeht. Er löst Messaufgaben in der anspruchsvollen Automatisierung, der Automobilindustrie, im 3D-Druck und in Koordinatenmessmaschinen.

Dabei misst er unter anderem auf glänzendem Metall genauso zuverlässig wie auf hellen oder dunklen Lacken, ebenso auf matten oder glänzenden. Durch den kleinen Lichtpunkt erfasst er auch sehr kleine Teile präzise. Die kompakte und robuste Bauform ermöglicht die Montage am Bearbeitungsroboter.

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



**Software für KI-Anwendungen**

Neurocheck bietet zahlreiche Möglichkeiten, Künstliche Intelligenz innerhalb der Bildverarbeitungssoftware zu nutzen. Mit der Erweiterung KI-Xtension lassen sich nun vortrainierte, öffentliche Netze auf Tensorflow-Basis in NeuroCheck integrieren. Dabei behält der Anwender seine eigene offene Infrastruktur für Design und Training, es sind keine weiteren kommerziellen Tools erforderlich. KI-Xtension unterstützt Neuronale Netze für Klassifikation, Objektdetektion, Segmentierung sowie Auto Encoder und ist als GPU- und CPU-Variante erhältlich.

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

**Optische Qualitätskontrolle automatisieren**

Optometron bietet mit Vis-Vision ein automatisches Bildverarbeitungssystem auf PC-Basis, bestehend aus Software, Kamera, Optik und Beleuchtung. Das System lässt sich vielfältig einsetzen für die Vollständigkeits- und Anwesenheitskontrolle, beispielsweise bei der Inspektion elektrischer Bauteile. Ebenso automatisiert es die Erfassung und Zählung von Ereignissen wie Restschmutz, Partikel oder Bohrungen. Auf Oberflächen detektiert, zählt und vermisst Vis-Vision punktgenau Verschmutzungen oder Beschädigungen und erfasst deren Beschaffenheit.

Alle Komponenten werden individuell der entsprechenden QS-Aufgaben ausgewählt und optimal aufeinander abgestimmt. Wie weit Vis-Vision die Qualitätsprüfung vollständig oder teilweise übernimmt, entscheidet der Kunde selbst. So kann es sowohl die 100 prozentige Inline-Qualitätskontrolle durchführen, ebenso kann es als Assistenzsystem die Mitarbeiter entlasten. Der Hersteller bietet Interessenten vorab die kostenlose Prüfung der Machbarkeit an.

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

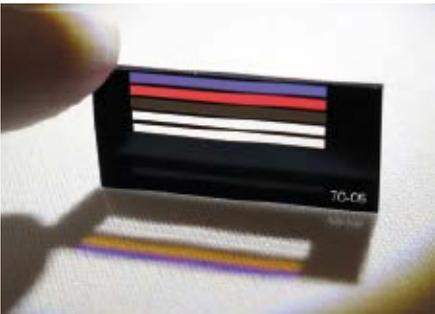




### Scientific Cloud Version 3.0 mit neuen Werkzeugen

Olympus hat die Scientific Cloud (OSC) Version 3.0 vorgestellt. Die OSC 3.0 ist eine Single-Source-Plattform für alle vernetzten industriellen Geräte von Olympus und bietet durchgehend verbesserte und umfassende Lösungen. Nach der Anmeldung bei einem kostenlosen OSC-Konto können Kunden mit WLAN-fähigen Geräten von Olympus, wie dem Vanta-RFA-Handanalysator, dem Epoch-6LT-Prüfgerät und dem 38DL-Plus-Dickenmesser mit 38-Link-Adapter die Gerätefunktionen um kostenlose Funktionen erweitern. Dazu gehören 10 GB Speicherplatz pro Mandant, WLAN- Softwareaktualisierungen, Cloud-Zugriff auf Handbücher und Kalibrierzertifikate, Benutzerregistrierung und Rollenverwaltung. Diese Funktionen variieren je nach Gerät.

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



### Multispektrale Filter mit verbessertem Signal-Rausch-Verhältnis

Optics Balzers bietet monolithisch gefertigte Multispektralfilter an. Spitzentransmissionen von 97 Prozent ermöglichen das Messen auch kleiner Signale. Die Filterblockung ist auf den Spektralbereich von Si-basierten Sensoren optimiert und erreicht durchschnittliche Werte von OD5. Das SNR-Verhältnis kann damit gegenüber heutigen Filtern um mehrere Größenordnungen verbessert werden. Eine neue Schwarzschrift vermeidet zudem typische Probleme wie Crosstalk und Ghosting.

Das Spektralverhalten und die Filtergröße lassen sich auf Kundenwunsch beliebig anpassen, sodass die Filter für viele Anwendungen geeignet sind und auf verschiedene Sensorgrößen ausgelegt werden können.

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



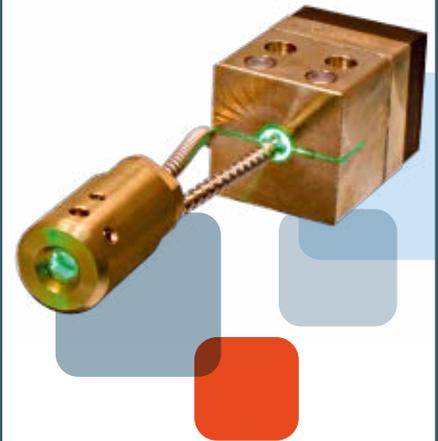
### Version 20.11 von Halcon kommt im November

MVtec wird am 20. November 2020 die Version 20.11 der Machine-Vision-Standardsoftware Halcon veröffentlichen. Das Release kommt mit zahlreichen neuen und überarbeiteten Funktionen, mit denen Anwender ihre Machine-Vision-Leistung erhöhen. Dazu gehören etwa optimierte Technologien für Code Reading, OCR, 3D, Deep Learning sowie ein Facelift der integrierten Entwicklungsumgebung HDevelop für eine höhere Benutzerfreundlichkeit.

Das Besondere: Halcon 20.11 erscheint gleichzeitig in der Steady- und der Progress-Edition. Damit können Halcon-Steady-Kunden nun auch auf die vielen neuen Features der letzten drei Progress-Releases zugreifen – wie etwa Anomaly Detection, den generischen Boxfinder und optimierte Identifikationstechnologien.

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

 imm photonics



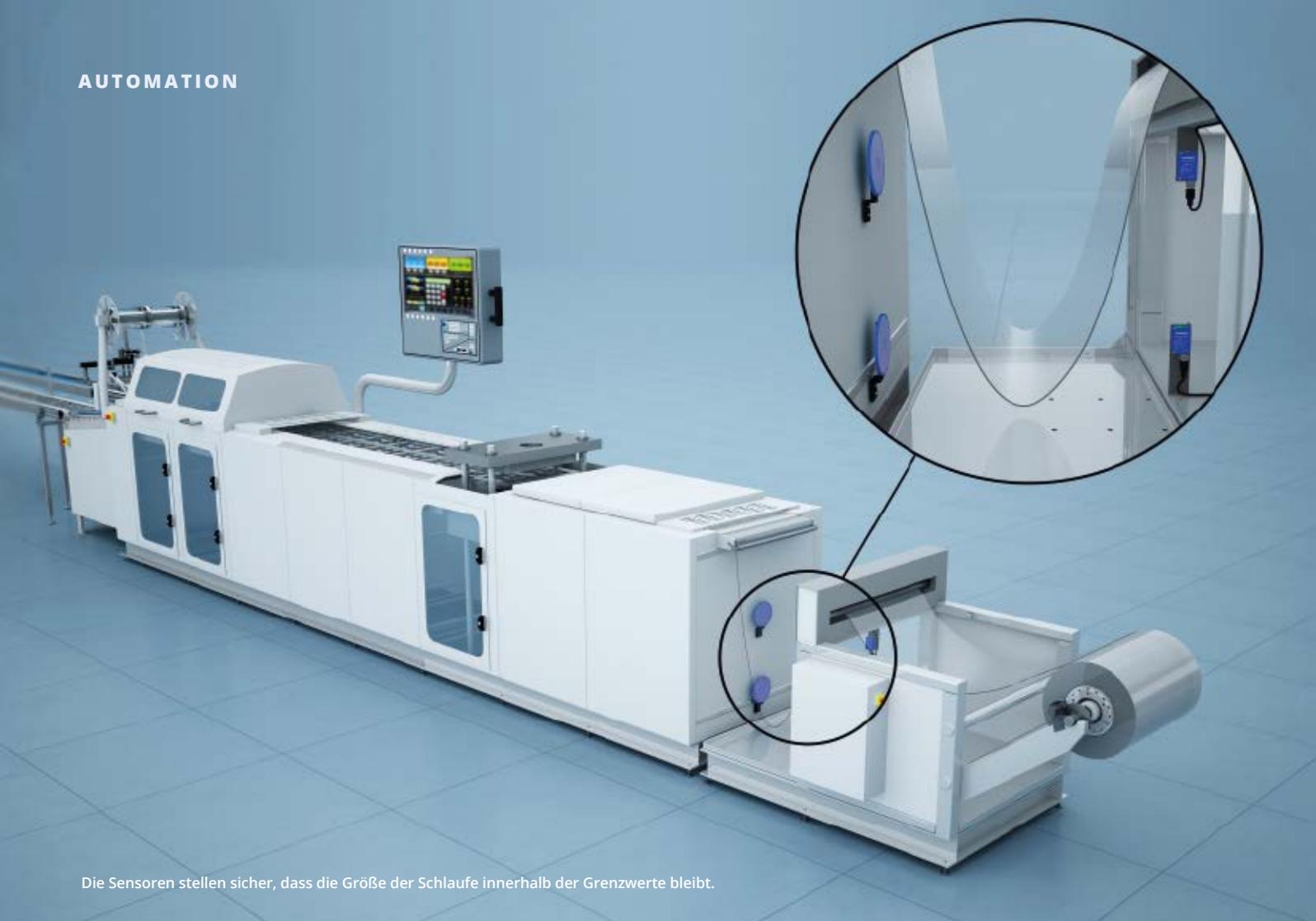
## Linienlaser

ilumFIBER VISION

- fasergekoppelte homogene Laserlinie
- kompakte und flexible Bauweise zur Integration in größere Systeme
- findet Anwendung in Messsystemen in rauer Umgebung
- kundenspezifische Lösungen möglich

**PHOTONIC SOLUTIONS**  
engineered for your success

[sales@imm-photonics.de](mailto:sales@imm-photonics.de)  
[www.imm-photonics.de](http://www.imm-photonics.de)



Die Sensoren stellen sicher, dass die Größe der Schlaufe innerhalb der Grenzwerte bleibt.

# UV-Sensoren erkennen Kunststofffolie in Thermoformprozess

## UV-Sensor in Verpackungsanwendung

**Hochgeschwindigkeits-Thermoformanlagen produzieren transparente Blistertrays aus Endlosrollenmaterial. UV-Sensoren erkennen das Vorhandensein der transparenten Kunststofffolie beim Abwickeln und stellen so sicher, dass diese beim Einfahren in die Ladestation richtig vorgespannt ist. Das vermeidet Fehlerkennungen und ermöglicht einen zuverlässigen Betrieb mit geringen oder gar keinen Ausfallzeiten.**

**T**hermoformanlagen stellen häufig Kunststoffverpackungen her und eignen sich unter anderem für das fortlaufende Herstellen von Blisterverpackungen. Das Verfahren beinhaltet das Inline-Vakuumformen von klarem thermoplastischem Material zu halbstarren Blistertrays, die nach dem Einlegen der gewünschten Produkte mit Folie versiegelt werden. Konfigurierbare Thermoformanlagen kommen häufig für die Hochgeschwindigkeitsproduktion solcher Blistertrays aus Endlosrollenmaterial zum Einsatz.

Ein autarker Rolleneinzug lässt sich schnell und einfach an die Ladestation einer modularen Anlage koppeln. Im Betrieb zieht ein Satz von Antriebswalzen die ther-

### Unternehmen im Detail

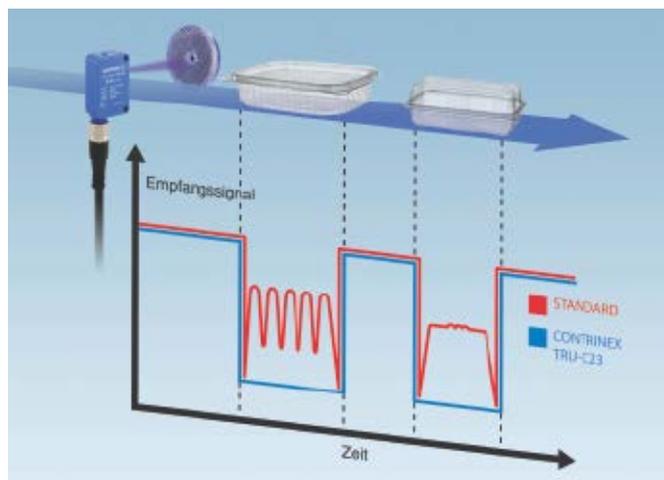
#### **Contrinex**

Contrinex ist ein international tätiger Sensorhersteller mit Stammsitz in der Schweiz. Mit über 40-jähriger Erfahrung und modernen Fertigungsmethoden bietet das Unternehmen seinen Kunden eine breite Produktpalette. Die Produkte überzeugen bei Applikationen in extremen Umweltbedingungen oder beengten Platzverhältnissen. Gleichzeitig hat das Unternehmen auch Standardprodukte im Portfolio, die ebenso zuverlässig und einfach zu handhaben sind.

Alle Bilder: Contrinex

moplastische Folie von der Vorratsrolle ab, wodurch eine kontinuierliche Materialschleife zwischen dem Rolleneinzug und der Ladestation entsteht. Wenn die Größe dieser Schleife innerhalb definierter Grenzwerte bleibt, ist das Material beim Einzug in die Ladestation korrekt vorgespannt.

Obwohl die Schlaufengröße variiert, müssen Sensoren das Vorhandensein des transparenten Materials erkennen und den Einzugbetrieb entweder auslösen oder sperren, wenn die Schleife zu klein oder zu groß wird. Lichtschranken mit sichtbarem Licht sind ungeeignet, da sie unter normalen Betriebsbedingungen das transparente Material nicht zuverlässig erkennen.



Die hohe Signalpräzision ermöglicht ein sicheres Erkennen, unabhängig von Formfaktor und Geometrie.

## Technik im Detail

### UV-Sensoren

- UV-Sensoren erkennen Objekte aus transparentem Kunststoff zuverlässig – auch sehr dünne Folien.
- Es existiert eine hohe Betriebsreserve durch den hohen Absorptionsfaktor von UV-Licht durch transparente Kunststoffe.
- Das Risiko der Mehrfachschaltung eines einzelnen Objekts wird ausgeschlossen.
- Die Sensoren sind unempfindlich gegenüber Staub, flüssiger Tröpfchenbildung und Spritzern.
- Die große Reichweite ermöglicht einen breitgefächerten Einsatz innerhalb von Anlagen
- Ein einfacher ein- oder zweistufiger Teach-Vorgang macht die Inbetriebnahme des Sensors einfach
- Empfindlichkeitsparameter lassen sich über IO-Link aus der Entfernung abrufen oder aktualisieren
- Der Stabilitätsalarm weist auf eine reduzierte Empfindlichkeit hin, um ungeplante Betriebsunterbrechungen zu vermeiden
- Die Sensoren mit Miniaturgehäusen aus Kunststoff mit Schutzart IP67 sind robust und von Ecolab zugelassen.

### UV-Sensor erkennt auch transparente Folie

Für diese Anwendung eignen sich Sensoren der Baureihe C23 von Contrinex mit ultravioletter LED-Lichtquelle für transparente Objekte. Die zwischen dem Rollenanleger und der Ladestation montierten Miniatursensoren erkennen das Vorhandensein der transparenten Folienschleife, auch bei variierender Schlaufengröße. Die Positionierung der Sensoren ist mithilfe einer Reihe verstellbarer Montagehalterungen einfach und die autokollimierte Optik sorgt dafür, dass keine Blindzonen entstehen.

Die Lichtschranken für transparente Objekte verwenden ein patentiertes Reflex-Funktionsprinzip mit polarisiertem ultraviolettem Licht bei 275 nm. Bei dieser Wellenlänge ist die Absorption des polarisierten UV-Lichts mit den meisten gängigen Kunststoffen ausreichend hoch. UV-Reflektoren aus Kunststoff mit guten Reflexionseigenschaften im ultravioletten Bereich stehen in einer Reihe von Größen und Geometrien zur Auswahl, die die Installation vereinfachen.

Ein PNP-Schließer-Ausgang nach Industriestandard sorgt für eine hohe Flexibilität. Zusätzlich wird IO-Link, ein standardisiertes serielles Punkt-zu-Punkt-Verbindungsprotokoll für Sensoren und Aktoren, bei PNP-Versionen ohne zusätzliche Kosten aktiviert. Ein zweiter Ausgang liefert einen Stabilitätsalarm im Falle eines Empfindlichkeitsverlusts und signalisiert so die Notwendigkeit einer vorbeugenden Wartung, bevor eine Leistungsver schlechterung auftritt.

Die robuste Sensorkonstruktion, im Ecolab-zertifizierten Miniatur-Gehäuse aus Kunststoff (20 x 30 x 10 mm) mit M8-Stecker, sorgt für den zuverlässigen Betrieb. Ein Erfassungsbereich von bis zu 1.200 mm, der sich über eine Teach-Taste oder über IO-Link einstellen lässt, ermöglicht viele Maschinengeometrien. Die Empfindlichkeitsparameter werden im integrierten Speicher des Sensors aufbewahrt und können über IO-Link remote abgerufen oder aktualisiert werden, sodass kein manuelles Anpassen nötig ist. ■



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

### AUTOR

**Yves-Alain Gubler**  
Global Product Manager,  
Contrinex, Corminboeuf

### KONTAKT

Contrinex Sensor GmbH,  
Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: +49 711 220 988 0  
www.contrinex.de



# Optische Filter

Für Imaging- und Sensor-Systeme

Expertise seit 1981

www.ahf.de · info@ahf.de



# Beste Aussichten auf fehlerfreie Bauteile

Smartkameras prüfen Motorstecker während eines mehrstufigen Fertigungsprozesses



Bei einem namhaften Automobilzulieferer prüfen in den Fertigungslinien zehn Kameras in einem mehrstufigen Montage- und Stanzprozess Motorstecker unter anderem auf Richtigkeit, Vollständigkeit und Qualität. Das Ergebnis ist eine hocheffiziente Anlage, die Fehler zuverlässig erkennt und NIO-Teile frühzeitig ausschleust.

Bereits seit einigen Monaten produziert die verzweigte, etwa 10 m lange Montagelinie Motorstecker in unterschiedlichen Varianten – rund um die Uhr und mit gegen Null tendierender Fehlerquote. Die Herausforderung bei der Montageanlage liegt im zuverlässigen Überwachen diverser Montage-, Stanz- und Prüfvorgänge.

Vor, während und nach einzelnen Arbeitsschritten werden insgesamt mehr als 100 Einzelprüfungen durchgeführt und deren Ergebnisse der zentralen Maschinensteuerung zur Verfügung gestellt. Die Basisgehäuse werden über ein- oder zweibahnige Transportbänder zugeführt. Nach einem Durchlauf über mehrere Stationen kommen sie am Ende der Anlage als fünf unterschiedlich konfigurierte Steckertypen wieder zum Vorschein.

Der mehrstufige Fertigungsprozess vollzieht sich in mehreren Schritten über im Kern sechs Stationen. Dabei werden die Steckerbestandteile vollautomatisch montiert, je nach Typ mit bis zu 64 Pins variantenspezifisch ausgestanzt, kontrolliert und am Ende per Laser individuell beschriftet. Die Zuführung der einzelnen Bauteile erfolgt mittels Zuführbändern oder via Schüttbehälter und Rütteltöpfen. Greif- und Montage-Applikatoren nehmen die Bauteile auf und positionieren sie an vorbestimmter Stelle

der auf Werkstückträgern zugeführten Steckergehäuse. Vorausgesetzt die Bauteile werden zuvor als korrekt erkannt und sind frei von Mängeln. Sämtliche Werkstückträger sind mit RFID-Tags ausgestattet, die Schreib-/Leseköpfe des Industrial-RFID-Systems BIS M von Balluff entlang der Montagestrecke respektive an den einzelnen Stationen erfassen.

## Ziel: Fehlerquoten über den Prozess hinweg minimieren

Die Herausforderung besteht darin, den Aufbau und den mehrstufigen Montageprozess unterschiedlich zu konfigurierender Stecker intelligent, optimal aufeinander abgestimmt und letztlich effizient zu gestalten. Ziel war es, Fehlerquoten über den gesamten Prozess hinweg zu minimieren. Teile mit Mängeln sollten im laufenden Prozess an der jeweiligen Station als solche erkannt und unmittelbar aussortiert werden.



Smartkameras von Balluff führen die finale Verrastungsprüfung der Stecker durch und überprüfen die Abstände der Rastungen zum Steckergehäuse.



64er-, 32er- oder 24er-Stecker? Die Smartkamera erkennt, ob der richtige Steckertyp vorliegt.



Zentrales Thema bei der Montagelinie ist die Kontrolle von Lage, Ausrichtung oder Abständen von Objekten, die Prüfung auf Vollständigkeit sowie die Kontrolle zuvor ausgeführter Arbeitsschritte. Eine Aufgabe für industrielle Bildverarbeitungssysteme par excellence: Die Smartkameras BVS SC von Balluff lesen standardmäßig Maschinen-codes, Text oder Seriennummern. Die zugehörige Software unterstützt Roboter zudem bei der Positionsfindung, sie erkennt Lage, Beschaffenheit und Detailausprägung von Bauteilen. Das System ist einfach integrierbar und bietet ein vielfältiges Einsatzspektrum für visuelle Qualitätskontrollen, Identifikations- und Positionieraufgaben. Es zeigt Bearbeitungsfehler frühzeitig auf und verhindert so Ausfallchargen und Folgekosten.

Mit der Lösung erhält der Anwender ein Komplettpaket: Software, Bibliothek, Handbücher und Online-Hilfeunterstützung sind bereits in die Smartkamera integriert. Das Angebot richtet sich vor allem an solche Nutzer, die nicht täglich mit Bildverarbeitungsaufgaben zu tun haben.

#### Erkenntnisse in Sekundenbruchteilen

In den ersten beiden Stationen der Montagelinie prüfen drei Smartkameras die Anwesenheit von Steckergehäusen und deren Lage im erfassten Raum. Zweibahnig und konturbasiert checken sie, ob ein 64er-, 32er- oder 24er-Stecker vor ihrer Linse steht. Unterstützt von Balluff-Flächen- und Balkenlichtsystemen detektieren die Kameras, ob seitlich ein weißer oder schwarzer Einsatz montiert ist. Der integrierte CMOS-Sensor stellt die Bilder schnell und zuverlässig zur Analyse bereit, die typische Auswertzeit liegt bei 200 bis 300 ms. Alternativ können Nutzer

auch auf gespeicherte Bilder zugreifen. Die Smartkamera speichert bis zu 100 Inspektionsprogramme, umfangreiche Import- und Exportfunktionen mit Trainingsbildern erweisen sich als wertvolle Funktionen. Drei Smartkameras sind für die Pin-Kontrolle der Steckereinsätze in der dritten Station verantwortlich: Ein Flächenlicht beleuchtet den Stecker, die Stirnflächen der Pins werden dabei einzeln mit Helligkeitstools abgefragt. Nur wenn sämtliche Pins vorhanden und korrekt ausgeprägt sind, bleiben die Stecker im Produktionsprozess.

Eine weitere Smartkamera checkt die Stanzbilder der Steckereinsätze und die Rastnasen auf Anwesenheit. Am Ende des Prozesses übernehmen zwei Smartkameras die finale Verrastungsprüfung der Stecker und überprüfen die Abstände der Rastzungen zum Steckergehäuse. Sind die gestellten Anforderungen nicht erfüllt, veranlasst das Bildverarbeitungssystem das sofortige Ausschleusen des Bauteiles. Damit ist sichergestellt, dass ausschließlich IO-Teile die Anlage verlassen.

#### Einfach bedien-, individuell anpassbar

Die Smartkameras sind über gängige Webbrowser respektive über die Balluff-Vision-Solutions-Benutzeroberfläche einstell- und intuitiv bedienbar. Ebenso einfach lassen sich die gewünschten Inspektionsprogramme generieren und Prüfergebnisse über die Steuerung oder Dateiservern zuführen. Über digitale Ein-/Ausgänge, Standard-LAN, Profinet oder Ethernet/IP sind die Kameras in die jeweilige Systemumgebung eingebunden. Über die IO-Link-Master-Schnittstelle sind weitere Sensoren integrierbar.

Die Smartkameras lassen sich so konfigurieren, dass ausschließlich die für die Steuerung maßgeblichen Daten über das Prozessnetzwerk laufen. Das verringert die Datenbelastung und sichert das Prozessnetzwerk. Dort werden nicht nur alle wichtigen Funktionen, sondern auch Monitor-, Konfigurations- und Statistikmodi übersichtlich dargestellt. Im Monitormodus läuft das Inspektionsprogramm kontinuierlich ab, die Ergebnisse werden definiert über bestimmte Ausgänge weitergegeben oder über sogenannte Ergebnispakete der SPS beziehungsweise einem Steuerungsrechner zugeleitet. Im Statistikmodus kann sich der Nutzer die globale Yield-Rate und Statistikwerte einzelner Ergebnisparameter darstellen lassen. Bei sämtlichen Tools sind stets nur einstellungsrelevante Parameter sichtbar, jede Smartkamera lässt sich gezielt an die individuellen Bedürfnisse anpassen. ■

#### AUTOR

**Wolfgang Zosel**  
Freier Autor für Balluff

#### KONTAKT

Balluff GmbH, Neuhausen a.d.F  
Tel.: +49 7158 173 0  
[www.balluff.de](http://www.balluff.de)

## 2 min Essentials – Online-Event mit Fokus auf das Wesentliche

### THEMA:

„Automatisierung = teuer?  
Wie ein einfacher und  
kostengünstiger Einstieg  
in die Robotik gelingt“

### REFERENT:

Alexander Mühlens

### TERMIN:

3.11.2020



### ANMELDELINK:

<https://bit.ly/2Ts9S7X>

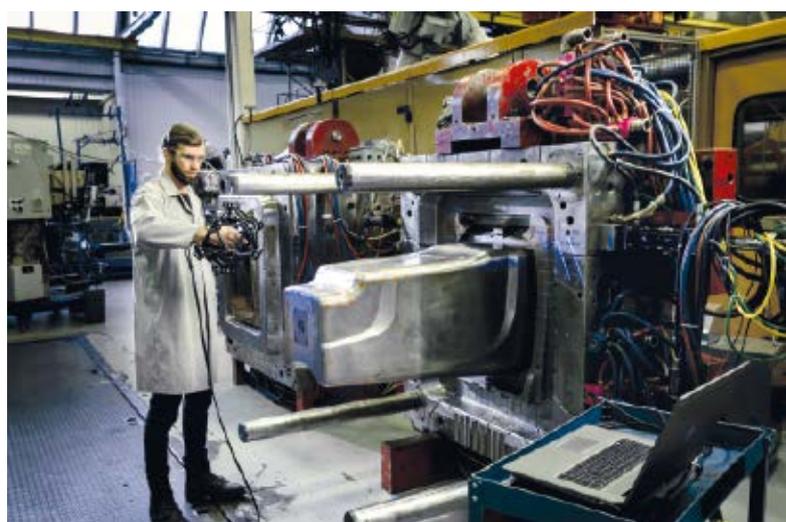
messtechnik drives  
**Automation**

**inspect**  
WORLD OF VISION

Ein führendes Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche führt weniger kritische Messungen mit dem Metrascan Black durch.



Ein Techniker prüft die Gussform mit dem 3D-Scanner Metrascan Black.



# Vielseitiger, genauer 3D-Scanner prüft kritische Bauteile

Messtechniktauglicher, handgeführter 3D-Scanner

In Branchen wie der Automobil- und Luftfahrtindustrie über die Schwerindustrie bis hin zur Stromerzeugung geht nichts über eine hohe Produktqualität. Mithilfe eines laser-basierten 3D-Scanners inklusive externem optischen Tracker lassen sich viele Teile messen und die Erstmusterprüfung in einem Kontext enger Toleranzen beschleunigen. Davon profitieren ein Hersteller von Sportmotorradteilen, sowie ein Zulieferer in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie eine Gießerei.

Die neueste Version der Metrascan-3D-Reihe, der Metrascan Black, ist die 4. Generation des Metrascan 3D und wurde für Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollanwendungen entwickelt und erfüllt die Anforderungen strenger Qualitätsmanagementsysteme. Dieser laser-basierte 3D-Scanner verwendet einen externen optischen Tracker, um messtechniktaugliche 3D-Messungen direkt im Fertigungsbereich auszuführen.

Der MetraScan-3D-Scanner wurde für Inspektionen in Fertigungsumgebungen entwickelt und kann verschiedene Teileigenschaften in unterschiedlichen Kontexten messen.

**Teilgröße:** Der Metrascan Black kann Teile mit Abmessungen zwischen 30 cm bis 10 m messen – beispielsweise von einem Skihelm bis hin zu einem kleinen Düsenflugzeug. Obwohl es möglich ist, auch kleinere und größere Teile zu messen, ist dies der optimale Abmessungsbereich für die Leistung des 3D-Scanners.

**Teiletoleranz:** Der 3D-Scanner kann Teile mit Toleranzen im Größenbereich von 0,1 mm (Größe eines Sandkorns) bis zu einigen Millimetern (Größe einer Bleistiftspitze) prüfen.

**Oberflächenbeschaffenheiten:** Das System setzt Blaulasertechnologie ein, die im Gegensatz zu roten Lasern weniger Laser-Speckle erzeugt. Somit bietet der 3D-Scanner ein besseres Signal auf glänzenden und metallischen Oberflächen und eignet sich daher für jede Art von Oberfläche, von dunkel bis glänzend, matt bis reflektierend und für alle Arten von Oberflächen dazwischen. Darüber hinaus können blaue Laser kleinere Spotgrößen und einen besseren Fokus erzeugen, was zu einer höheren Scanning-Auflösung beiträgt.

**Umgebung:** Das System kann entweder in einem Messlabor neben einem

Koordinatenmessgerät (CMM) oder direkt im Produktionsbereich eingesetzt werden, wo es als optische CMM die höchste Leistung erzielt. Das dynamische Tracking und der dynamische Umgebungsausgleich ermöglichen es dem System, auch bei Vibrationen und Temperaturänderungen exakt zu messen.

**Datentyp:** In Kombination mit dem Abtastsystem Handyprobe eignet sich der Metrascan 3D für Projekte, die Scan-Daten von komplexen Formen erfordern, und für solche, die eine Mischung aus dem Abtasten von geometrischen Merkmalen und dem Scannen von komplexen Geometrien benötigen.

## Industrieanwendungen: Vom Sportbike bis zum Gussteil

Der Metrascan 3D wird bereits in verschiedenen Industrieanwendungen eingesetzt. Zum Beispiel bei der Inspektion von Sportmotorradteilen, einerseits zur Prüfung auf Fertigungsfehler und andererseits zur Analyse der Schwinge zwischen zwei Runden auf der Rennstrecke.

Die Herausforderungen beim Bauen und Testen von Hochleistungs-Sportmotorrädern sind vielfältig und anspruchsvoll. Zunächst müssen Designer und Konstrukteure hochwertige Materialien auswählen und unterschiedliche geometrische Teile

mit engen Toleranzen fertigen. Alles muss perfekt zusammenpassen. Sportmotorräder müssen extremen Bedingungen standhalten und auf der Rennstrecke bis an ihre Grenzen belastet werden können. Im Verlauf eines Rennens ändern sich zwangsläufig die Teilparameter und die Komponenten unterliegen einigen Abweichungen. Daher muss das Testteam in der Lage sein, diese Abweichungen direkt auf der Strecke zu messen, und nicht nur dann, wenn das Motorrad im Werk oder in der Box steht. Außerdem bestehen Sportmotorräder aus vielen Komponenten, die alle unterschiedliche Größen, Geometrien und Oberflächen aufweisen. Daher benötigt das Qualitätssicherungsteam ein Messinstrument, das viele unterschiedliche Teile exakt misst. Darüber hinaus ist im Motorsport Geschwindigkeit alles: Messungen müssen schnell durchgeführt werden, um Hypothesen aufzustellen und Schlüsse zu ziehen. Das Testteam benötigt also eine Scanning-Lösung, mit der sich die Abweichungen direkt auf der Rennstrecke messen lassen und exakte Daten so schnell vorliegen, wie das Motorrad fährt (oder zumindest sehr schnell).

Diese Herausforderungen veranlassten das Motorradunternehmen, sich für den Metrascan 3D zu entscheiden, einen präzisen, schnellen und vielseitigen 3D-Scanner, mit dem Ingenieure die hohe Leistung des Motorrads erhöhen und robustere, schnellere und leichtere Sportmotorräder bauen und gleichzeitig das Gesamterlebnis der Fahrer verbessern.

### Niedrigere Fertigungskosten durch Gussteilprüfung

Das Ziel dieser Anwendung ist es, die Fertigungskosten zu senken, indem der Ausschuss und Materialverbrauch verringert wird. Im Zentrum steht die Bearbeitung von Rohgussteilen. Fertigungsunternehmen müssen sicherstellen, dass kritische Oberflächen über eine ausreichende Materialmenge zur Bearbeitung verfügen. Andernfalls werden Gussteile produziert, die nicht den Anforderungen und Toleranzen des Kunden entsprechen. Teile, die potenzielle Probleme darstellen, müssen erkannt werden, bevor sie an den nächsten Vorgang im Fertigungsprozess gesendet werden und bevor noch mehr Geld und Zeit in sie investiert werden. Darüber hinaus bedeuten Prüfungen von Gussteilen, neben dem Erfassen von 3D-Abmessungen an Teilen mit unterschiedlicher Form und Komplexität, ein Einsatz in rauen Umgebungen. Schließlich kann der Prüfvorgang manchmal langwierig und mühsam sein und die mit Ausschussteilen verbundenen Produktionskosten können hoch sein. Diese Herausforderungen führten ebenfalls dazu, dass sich das Fertigungsunternehmen für den Metrascan 3D entschied.

### Erstmusterprüfung (FAI) von Teilen für die Luft- und Raumfahrtindustrie

Wieder einmal sind die Herausforderungen bei der Durchführung der Erstmusterprüfung (FAI) an neuen Teilen für neue Luft- und Raumfahrtprogramme erheblich. FAI erfordert das vollständige Prüfen von Teilen vor Produktionsbeginn. Deshalb muss die CMM zugänglich sein, um alle Teilemerkmale zu messen und zu verifizieren. Wenn das Koordinatenmessgerät aufgrund von Engpässen, die durch die Kontrolle weniger wichtiger Merkmale verursacht werden, nicht verfügbar ist, kann dies sowohl die Teilequalität verringern als auch die Produktionsvorlaufzeit und die Herstellungskosten erhöhen. Je mehr neue Teile es gibt (was bei neuen Programmen häufig der Fall ist), desto mehr FAI müssen durchgeführt werden und desto mehr Zeit – und Personal – muss für den Betrieb der CMM zur Verfügung stehen, oftmals innerhalb kurzer Zeit. Leistungskriterien und Toleranzen sind in der Luftfahrt extrem eng bemessen. Kritische Merkmale müssen mit der CMM kontrolliert werden, die darauf spezialisierte Arbeiter programmieren und bedienen müssen. Schließlich bestehen Luft- und Raumfahrtteile aus verschiedenen Formen und komplexen Geometrien – von Flügelrippen und Stringern bis hin zu Fahrwerken und Motoren – häufig mit speziellen Oberflächen und Behandlungen.

Diese Herausforderungen veranlassten dieses führende Unternehmen der Luft- und Raumfahrtbranche, weniger kritische Messungen auf mit dem Metrascan 3D durchzuführen und nur Merkmale mit hoher Toleranz für die Prüfung auf dem Koordinatenmessgerät beizubehalten.

### Geschwindigkeit, Genauigkeit und Vielseitigkeit

Die neueste Erweiterung der Metrascan 3D Produktlinie konzentriert sich auf die Entwicklungsprinzipien: Geschwindigkeit, Genauigkeit und Auflösung sowie Vielseitigkeit.

**Geschwindigkeit:** Der Metrascan Black kann bis zu 1,8 Millionen Datenpunkte pro Sekunde erfassen, wobei er 15 blaue Laser-Fadenkreuze nutzt und eine beschleunigte Scanning-Zeit und einen größeren Scanning-Bereich bietet. Die Messgeschwindigkeit – viermal schneller als die vorherige Version – ermöglicht eine optimierte Erfassungszeit und Datenverarbeitungsrate, bietet Benutzern Live-Meshing und eliminiert die Aufwärmzeit, die vorher mit der CMM für den Fertigungsbereich verbunden war.

**Genauigkeit und Auflösung:** Das Gerät erfüllt mit seiner hohen Auflösung steigende Qualitätsansprüche. Aufgrund der mul-

tiplen Blaulasertechnologie erfasst er jetzt auch sehr feine Details. Die Genauigkeit von 25 µm, die auf der Norm VDI / VDE 2634 Teil 3 basiert und in einem nach ISO 17025 akkreditierten Labor getestet wurde, stellt eine hohe Zuverlässigkeit und vollständige Rückverfolgbarkeit nach internationalen Normen sicher.

**Vielseitigkeit:** Mit seinem adaptiven Scanning-Bereich und dem ausziehbaren Messvolumen ohne Bocksprünge kann der 3D-Scanner jedes Teil unabhängig von Größe, Form, Oberflächenbeschaffenheit oder Komplexität messen. Das Messsystem wird in Kombination mit dem Abtastsystem Handprobe noch vielseitiger.

### Fazit

Mit diesem messtechnikauglichen 3D-Scanner können Fertigungsunternehmen kritische Prüfungen von Maßen mit hohen Toleranzen der CMM genau zuordnen, während alle verbleibenden Prüfungen mit dem Metrascan Black direkt im Fertigungsbereich



Mit dem 3D-Scanner lässt sich der Rahmen des Sportmotorrades schnell auf Fertigungsfehler oder Abweichungen während des Rennstreckeneinsatzes prüfen.

durchgeführt werden können, ohne Kompromisse bei der Genauigkeit einzugehen. Diese Maßnahme gewährleistet nicht nur die Produktqualität während der verschiedenen Arbeitsabläufe, sondern verbessert auch die Diagnose von gemeldeten Qualitätsproblemen und beschleunigt die FAI im Kontext strenger Anforderungen. Durch die schnelle Suche und Behebung von Qualitätsproblemen wird die Ausschussrate begrenzt und Ausfallzeiten gesenkt, was erhebliche positive Auswirkungen auf die Produktionskosten und letztendlich die Gesamtrentabilität hat. ■

**AUTOR**  
Guillaume Bull

Produkt Manager bei Creaform

### KONTAKT

Ametek GmbH – Division Creaform  
Deutschland, Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: +49 711 185 680 30  
www.creaform3d.com

Inline-Röntgeninspektion mit sehr schnellem Leiterplattentransport



Alle Bilder: Viscom

# Sichere Void-Erkennung mit schnellem Inline-Röntgensystem

Automatische Röntgeninspektion von Leiterplatten

Auch wenn die Technologien verschieden sind, kommt es bei automatischen Inline-Röntgensystemen (AXI) unter dem Strich genauso wie bei der automatischen optischen Inspektion (AOI) auf das schnelle Handling der Baugruppen und eine hohe 3D-Bildqualität an. Ein Beispiel für den gezielten Einsatz von Röntgeninspektion ist die sichere Erkennung von Lötfehlern auf Leiterplatten, wie im Falle von elektronischen Produkten mit Ball Grid Arrays (BGAs) oder Licht emittierenden Dioden (LEDs).

Lötfehler, wie Lunker oder Hohlräume (sogenannte Voids), auf Leiterplatten können unterschiedliche Ursachen haben. Die Röntgeninspektion ist allerdings die einzige zerstörungsfreie Methode, um diese kleineren und größeren Einschlüsse in Lötstellen exakt zu lokalisieren. Lotpasten unterscheiden sich je nach Zusammensetzung in ihrem Verhalten, welches zusätzlich auch von den Materialien abhängt, mit denen sie im Fertigungsprozess fest verbunden werden. Schadstoffe etwa, die auf der Leiterplatte nach einer Reinigung zurückgeblieben sind, gelten als eine der Ursachen für Voids. Und wurde Lotpaste zu lange gelagert, kann das unter Umständen ebenfalls zu entsprechenden Qualitätsverlusten führen. Als weitere Einflussgröße kommen die spezifischen Parameter hinzu, die im Rahmen der

Fertigung am Reflow-Ofen gewählt werden. Hat zum Beispiel in der Lötstelle eingeschlossenes Flussmittel zu wenig Zeit, um während des Lötprozesses nach außen zu entweichen, können sich solche Einschlüsse bilden.

Als Handlungshilfe für Anwender, um ihre Prozesse zu optimieren, dienen die Richtlinien des Elektronik-Fachverbands IPC: Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen sind in der IPC J-STD-001 und Abnahmekriterien für elektronische Baugruppen in der IPC-A-610 beschrieben. Speziell für BGAs findet man in der IPC-7095D hilfreiche Informationen zu Voids und zur Void-Vermessung.

## Auf Erfahrung beruhende Grenzwerte

Eine Standardeinstellung in der Inspektions-Software von Viscom für BGA-Lötstellen ist



## Die Röntgeninspektion ist die einzige zerstörungsfreie Methode, um kleinere und größere Einschlüsse in Lötstellen exakt zu lokalisieren«

zum Beispiel, dass die Summe der Fläche aller Voids die Grenze von 25 Prozent der Lötfläche nicht überschreiten darf. „Dieser voreingestellte Grenzwert beruht auf langjähriger Erfahrung bei Viscom, ist aber selbstverständlich je nach spezifischer Prüfaufgabe in der Fertigung individuell veränderbar“, erläutert Axel Klapproth, Leiter Applikation Geschäftsbereich Serienprodukte von Viscom. Durch die 3D-Inline-Röntgeninspektion erhält der Anwender horizontale und vertikale Schichten des Prüfobjekts, was im Bereich der Vermessung von Voids neue Möglichkeiten eröffnet. Interessant sind zum Beispiel die Abstände zwischen Substrat und Bauteil. Zum BGA etwa ist in der IPC-7095D unter anderem nachzulesen, dass die Lage der Hohlräume in der Lötstelle weitaus kritischer sein kann als ihre Größe und Anzahl. Kleine Lücken an der Grenze der Lötstelle zur Kontaktfläche können demnach entscheidenden Einfluss auf die Bruchstelle haben, sobald ein Riss erstmal beginnt.

Im Rahmen einer Prozessqualifizierung lassen sich mithilfe der Void-Messergebnisse verschiedene Lotpasten, Reflow-Einstellungen oder auch unterschiedliche Oberflächen so lange testen und statistisch untermauern, bis festgelegte Ziele tatsächlich erreicht werden. Moderne Software ermöglicht es dabei, einzelne Voids zu vermessen und den gesamten prozentualen Void-Anteil zu berechnen sowie Ergebnisse übergreifend auszuwerten.

### 3D-Röntgeninspektion am Beispiel von LEDs

Um festgelegte Grenzwerte dann im laufenden Fertigungsprozess konstant einzuhalten, muss die Inspektion auch hier sehr verlässlich und genau sein. Das Ziel ist es schließlich, sehr gute Lötstellen in jedem gefertigten Produkt zu erhalten. Dass Voids die Produktqualität beeinträchtigen können, ist zum Beispiel auch bei LEDs bekannt. Für Licht emittierende Dioden gibt es heute von der Innenbeleuchtung bis hin zu Straßenlaternen und Displays unzählige Einsatzmöglichkeiten und für Industriedesigner bei der Umsetzung ihrer Lichtideen viel Spielraum. Schon vergleichsweise früh hat die Automobilindustrie auf diese Technologie gesetzt,

sodass sie schon lange in Leuchten, Blinkern und Scheinwerfern von Fahrzeugen zu finden ist. Bekannte Vorteile sind die lange Lebensdauer, die hohe Lichtausbeute und der niedrige Energieverbrauch.

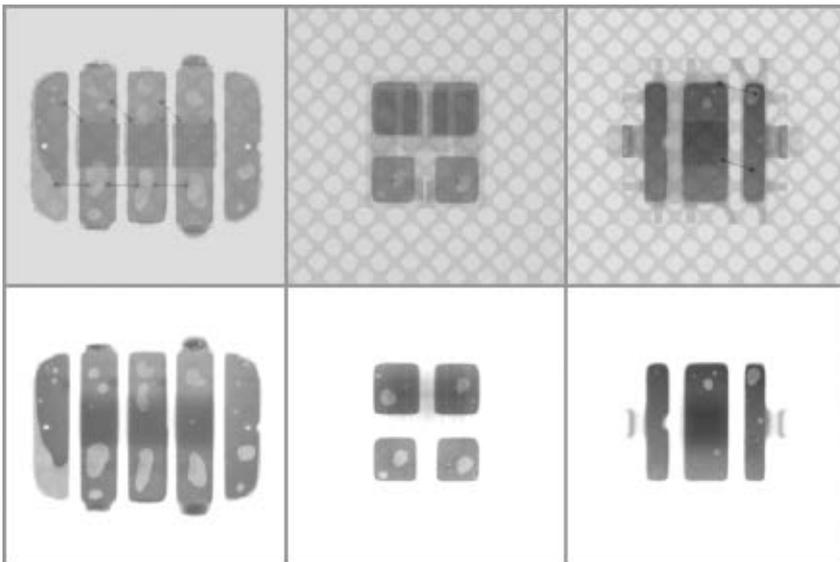
### Wärmeabführung ist entscheidendes Qualitätsmerkmal

LEDs strahlen zum einen Licht und zum anderen Wärme aus. Entscheidend für ihre Qualität und Langlebigkeit ist die schnelle

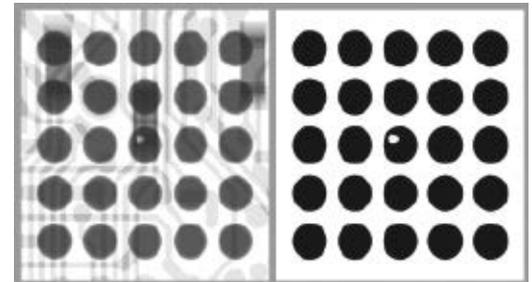
Abführung dieser Wärme. Wenn man dazu in der IPC-A-610, Ausgabe G, nach Standards sucht, findet man zu Bauteilen mit Unterseiten-Anschlüssen an Wärmesenken den Hinweis, dass Abnahmekriterien für den nicht sichtbaren Bereich der Lötstellen der thermischen Ebene dort nicht beschrieben sind und durch eine Vereinbarung zwischen Anwender und Hersteller festgelegt werden müssen. Für die Wärmeübergangsschicht sind diese demnach prozess- und design-



Das Inline-Röntgensystem X7056-II von Viscom lässt sich innerhalb seines bestehenden Gehäuses zu einer kombinierten Lösung mit 3D-AOI erweitern.



Gegenüberstellung eines 2D-Röntgenbildes (jeweils oben) und einem 3D-Schichtbild (jeweils unten) am Beispiel von drei LEDs. Auf den Bildern der dreidimensionalen Inspektion sind die Lötfehler (hier: Voids) viel besser zu erkennen.



Röntgenaufnahmen wie diese (l.) von einem BGA lassen sich für eine exakte Void-Vermessung aufbereiten (r.)

abhängig, wobei unter anderem Anwendungshinweise der Bauteilhersteller (application notes), Lotabdeckung, Poren, Løthöhe und so weiter berücksichtigt werden. Beim Verlöten dieser Bauteiltypen lassen sich Poren und Blasen in der thermischen Ebene nicht vollständig vermeiden. Insbesondere Voids, also Hohlräume in den Lötstellen, können aber verhindern, dass die Wärme vom Chip und der Sperrschicht des Halbleiterbauelements optimal abgeleitet wird. Stark abhängig von der Sperrschichttemperatur sind die Lebensdauer (Betriebsstunden), die Wellenlänge (Farbe) und auch die Lichtausbeute (Helligkeit) der LEDs.

#### Hohe Effizienz bei strengen Vorgaben

Gerade im Automotive-Bereich sind Fertigung und Kontrolle mit LEDs bestückter Leiterplatten oft bei EMS-Dienstleistern (Electronic Manufacturing Services) angesiedelt. Diese müssen strenge Vorgaben ihrer Auftraggeber erfüllen und gleichzeitig möglichst effizient produzieren, um konkurrenzfähig zu bleiben. „Es sind in diesem Fall die Markenhersteller, die in entsprechenden Datenblättern sehr genau festlegen, wie groß der Void-Anteil in den Lötstellen prozentual sein darf. Dasselbe gilt beispielsweise auch für die Anzahl und Größe von Lotperlen, wo bei LEDs ebenfalls mithilfe des Inline-Röntgens Grenzwerte sicher eingehalten werden“, so Vertriebsingenieur Andreas Gladis, der für Viscom die Kundenbetreuung und den Ausbau des Kundentamms in zahlreichen Ländern Süd- und Südosteuropas verantwortet. Zur Void-Vermeidung tragen zum Beispiel Prozessöfen mit Vakuumkammer bei. Sehr gut erkennen kann man sie wiederum, wie bei BGAs so auch bei LEDs, mit 3D-Röntgengeräten. Während für die Stichprobenprüfung ein vielseitig einsetzbares manuelles System ausreicht, erfolgt die hundertprozentige vollautomatische Inspektion mit einem System in der Fertigungslinie. Die von außen verborgenen Voids kann man auf diese Weise vollständig erfassen und analysieren.



### Moderne Inline-3D-Röntgensysteme erreichen Handlingzeiten von bis zu vier Sekunden pro Bauteil«

#### Konzept mit parallelem Leiterplatten-Handling

Inline-Röntgensysteme müssen für das menschliche Auge nicht sichtbare Fehler zuverlässig aufzeigen, entwickeln sich aber auch mit den steigenden Geschwindigkeitsanforderungen in der Elektronikfertigung unaufhaltsam weiter. Hier lassen sich heute zum Beispiel Handlingzeiten von bis zu vier Sekunden erreichen indem bis zu drei Leiterplatten gleichzeitig im 3D-AXI-System inspiziert werden. Schnellere 2D- und 2,5D-Prüfungen lassen sich beliebig mit Prüfungen in 3D kombinieren. Besonders bei beidseitig bestückten Leiterplatten gibt es sehr komplexe Überdeckungen. In diesem Fall können mithilfe einer 3D-Rückrechnung auch bei Abschattung durch Bauteile oder bei Multilayer-Boards alle wesentlichen Merkmale in klaren Schnittbildern deutlich sichtbar gemacht werden. Während in einem 2D-Röntgenbild immer auch Details der Rückseite zu sehen sind, gibt es im 3D-Schichtbild keine störenden Strukturen mehr. Dabei wird das Erstellen von Prüfprogrammen vereinfacht und Pseudo-Defekten entgegengewirkt. Zur besseren Verifikation gehen die Möglichkeiten eines 3D-AXI-Systems heute je nach Software auch so weit, dass mithilfe der planaren Computertomografie Teil- oder Komplettvolumina der untersuchten Lötstellen erzeugt werden können, die der Anwender dann am Bildschirm flexibel kippen, drehen und zoomen kann.

#### Röntgen und optische Inspektion ergänzen sich

Damit wird die Relevanz von 3D-AOI keinesfalls in den Schatten gestellt. Um beim Beispiel LEDs zu bleiben: Gerade im Einsatzfeld Automotive gibt es auch sehr genaue Vorgaben für Positionierung und Ausrichtung. Fehler wie minimale Nicht-Koplanarität und Versatz der immer kleiner werdenden LED-Bauteile müssen sicher erkannt werden. „Mit Inspektionssystemen von Viscom ist es heute zum Beispiel möglich, die Position der Licht-emittierenden Fläche sehr genau

zu bestimmen, bezogen auf die Bohrungen zur Befestigung am Fahrzeug und die Referenzmarken, sogenannten Fiducials. Dabei wird das Leiterplattenkoordinatensystem in das Koordinatensystem der Befestigungsbohrungen überführt“, so Andreas Gladis. Für die absolute Präzision und Wiederholgenauigkeit der 3D-AOI kann eine exakt gefertigte Höhenstufe als Target dienen, die ein dafür spezialisiertes Labor mit entsprechenden Geräten hochgenau vermisst und zertifiziert. Die automatische optische Inspektion trägt damit ebenfalls entscheidend zur Qualitätssicherung bei. Verdrehungen, x-/y-Offset und Verkippungen lassen sich mit 3D-AOI sehr gut detektieren.

#### Verschiedene Prüfmethoden im optimierten Prozess

3D-AOI und 3D-AXI sind seit vielen Jahren in optimierter Form innerhalb einer Maschi-

ne realisierbar. Leiterplatten bewegen sich schnell und nahezu parallel zwischen den beiden Inspektionsbereichen. Das Konzept ist darauf ausgelegt, die Anteile der verschiedenen Prüfmethoden je nach Bedarf flexibel zu kombinieren. Eine vernetzte Auswertung zusammen mit Ergebnissen aus der Lotpasteninspektion (3D-SPI) verbessert zudem den Prozess.

Die Inspektion von Baugruppen in der Elektronikfertigung ist in ihrer Gesamtheit ein Vorzeigebispiel für erfolgreich umgesetzte Industrie 4.0: Intelligente 3D-SPI-Systeme kommunizieren mit Pastendruckern und Bestückern. Ergebnisinformationen und Bilddaten aus unterschiedlichen Prüftoren sind an angebundenen Verifikationsplätzen auch für mehrere Fertigungslinien schnell abrufbar und die statistische Prozesskontrolle gibt eine Übersicht über Fehlerverteilungen innerhalb gesetzter Toleranzgrenzen.

Die Datenanalyse von erfassten Pseudo- und Echtfehlern liefert wertvolle Erkenntnisse, ob Änderungen im Prozess notwendig sind oder ob zum Beispiel ein Bauteiltyp besonders fehleranfällig ist. Anhand der großen Mengen an Informationen, die Inspektionssysteme für jede einzelne Baugruppe bereitstellen, lassen sich außerdem Querbezüge entlang der gesamten Fertigung herstellen. ■

**AUTOR**  
Olaf Szarlan  
Marketing

**KONTAKT**  
Viscom AG, Hannover  
Tel.: +49 511 949 96 0  
www.viscom.com

**WILEY**

**Jetzt**  
für die Newsletter  
registrieren!

<https://www.md-automation.de/newsletter-registrierung>

**messtec drives**  
**Automation**

©Wayhome Studio, Can Yestli - stock.adobe.com

**MIPI-Kamera und Treiber für Entwicklerkit**

Vision Components hat ein neues Starterpaket für Embedded-Vision-Projekte mit MIPI geschnürt: Kameramodul und MIPI-Kabel werden an das Jetson-Nano-Developer-Kit von Nvidia angeschlossen und schon kann es losgehen mit der Applikationsentwicklung. Weiteres Zubehör und vor allem der notwendige Treiber werden gleich mitgeliefert, dadurch können Entwicklungszeit und -kosten eingespart werden. Kunden haben die freie Wahl aus einem großen Programm an Machine-Vision-Sensoren mit MIPI-Schnittstelle und einem



C/CS-Mount- oder S-Mount-Objektivhalter. Aktuell sind Sensoren mit Auflösungen bis 20 MPixel verfügbar. Das mitgelieferte geschirmte 200-mm-FPC-Kabel hat Vision Components für die MIPI-Module entwickelt und gewährleistet störungsfreie Datenübertragung mit hohen Bandbreiten. Das Unternehmen stellt den Treiber inklusive Quellcode für eigene Anpassungsmöglichkeiten kostenlos zur Verfügung. Der Jetson Nano ist ein kompakter Computer für Embedded-Projekte mit KI. Die Kombination mit dem VC-MIPI-Starterpaket mit garantierter Langzeitverfügbarkeit ist ideal für Vision-Anwendungen wie Bildklassifizierung und Objekterkennung.

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

**Edge Solutions für Lagerabwicklung und Fertigung**

Adlink hat die Neon-1000-MDX-Smartkamera-Serie zusammen mit seiner Smart-Pallet-Lösung auf den Markt gebracht. Die Applikation kombiniert eine Intel-Movidius-Myriad-X-VPU, die die von Openvino optimierte Inferenzmodelle und die Edge-Vision-Software unterstützt. So lässt sich KI-basierte Bildverarbeitung einfach und schnell in bestehende Umgebungen integrieren. Mit der Komplettlösung können Bildverarbeitungsexperten und -entwickler Machine-Learning-Modelle (ML) schneller erstellen, testen und einsetzen – während IoT-Solution-Teams und Systemintegratoren die Werkzeuge an die Hand gegeben werden, um die Machine-Vision-Verarbeitung zu vernetzen, zu streamen und zu automatisieren.

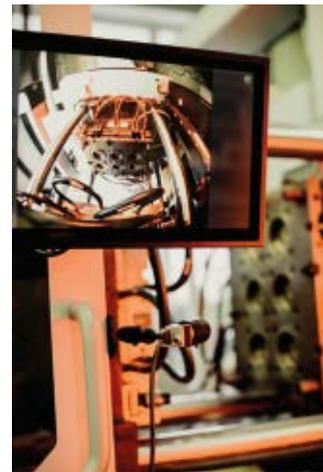


Die Bildverarbeitungseinheit optimiert ML-Modelle und verfügt über eine hohe KI-Rechenleistung. Die All-in-One-Smartkamera unterstützt die Produktklassifizierung und Fehlererkennung, um die Produktionseffizienz in der intelligenten Fertigung zu erhöhen. Smart Pallet fügt KI-Funktionalitäten und Automatisierung zu manuellen Lagerabwicklungsvorgängen wie Wareneingang, Behälter-Kommissionierung, Verpackung, Versand und Arbeitssicherheit hinzu. Die Lösung bietet ein integriertes End-to-End-System zur Verknüpfung neuer und vorhandener Geräte. Darüber hinaus erfasst sie mehrere Bildatenströme und nutzt die hohe Verarbeitungsleistung der VPUs, um Machine Learning und Inferenz an der Quelle zu ermöglichen.

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

**Vision-Prozesse steuern und in Echtzeit überwachen**

Enesty und Collasys haben Orca Vision vorgestellt. Das Plug-and-Play Kamerasystem lässt sich spezifisch und schnell in den Fertigungsablauf integrieren. Das Basis-System besteht aus einer Rechen- und Bedieneinheit sowie einem Farbsensor in HD-Auflösung inklusive Objektiv und Fixierung. In vielen Fällen werden noch zusätzliche Beleuchtungen benötigt, die abhängig vom Anwendungsfall auszulegen sind. Die Software und die individuelle Auslegung kommt von Collasys.



Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig. Für Enesty ist Orca Vision ein weiterer Baustein auf dem Weg zu einer intelligent automatisierten und

digitalisierten Fertigung nach Industrie 4.0-Anforderungen.

[www.enesty.org](http://www.enesty.org)



**Portfolio an Barcode-Linienscannern erweitert**

Wenglor hat sein Portfolio an Barcode-Linienscannern erweitert. Dank vergrößertem Lesebereich ist der stationäre Scanner flexibler einsetzbar – an Handarbeitsplätzen und auch in vollautomatisierten Anlagen. Durch die integrierte CCD-Zeile verfügt der Barcode-Linienscanner der BLN-Serie über eine hohe Leseleistung. Je nach Modell liegt der Lesebereich bei 20 bis 200 mm beziehungsweise 30 bis 520 mm, was die Flexibilität bei der Anlagenkonstruktion und Installation erhöht. Die Außenmaße von 29 x 60 x 52 mm ermöglichen auch den Einbau in engen Platzverhältnissen wie beispielsweise in komplexen intralogistischen Anlagen. Dort liest der BLN-Scanner 1D-Codes mit einer Dichte von über 0,075 mm bei statischen und dynamischen Anwendungen von bis zu 0,3 m/s zuverlässig bei einer Scanrate von 510 Scans/s. Die dekodierten Informationen werden über eine Ethernet- oder RS-232-Schnittstelle ans System weitergegeben.

Beim bewährten Einsatz an Handarbeitsplätzen unterstützt das sichtbare Rotlicht bei der optimalen Ausrichtung des Codes im Lesebereich. Die erfolgreiche Dekodierung wird dem Bediener anschließend direkt über eine grüne „Good Read“-LED ausgegeben, das OLED-Display zeigt die im Code hinterlegten Informationen an.

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



**Robotergeführte Zeilenkamera**

Um Oberflächen mit einer Zeilen-scan-Kamera zu scannen und ein Bild zu erstellen, muss sich die Kamera über die Oberfläche bewegen. Bisher war die Bewegung immer linear. Die Inspektion konkaver oder konvexer Oberflächen ist eine neue Herausforderung für die Qualitätskontrolle in der Produktion und im Labor. Die robotergeführte Zeilenkamera löst dieses Problem.

Ein Sensorkopf, bestehend aus einer hochauflösenden Zeilenkamera (monochrom oder farbig) mit integrierter Linienbeleuchtung, ist an einem Roboterarm montiert. Der Roboterarm führt eine Abtastbewe-

gung auf einem programmierten Pfad über eine Oberfläche aus. Zu Beginn der Bewegung sendet die Steuereinheit des Roboterarms ein Triggersignal an die Kamera. Die Übertragung der Leitungssignale an den Computer beginnt mit einer einstellbaren Verzögerung. Während der Bewegung werden die Zeilen-signale im Speicher des Computers nacheinander zu einem Bild zusammengefügt. Am Ende der Bewegung zeigt der Computer das Bild auf dem Monitor an. Die Bildverarbeitung kann dann während des Scanvorgangs auf das gesamte Bild oder Bild für Bild angewendet werden.

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

**FH-Bildverarbeitungssystem mit KI-Fehlererkennung**

Omron hat jetzt ein Bildverarbeitungssystem vorgestellt, welches auf Basis von Künstlicher Intelligenz optische Prüfungen ohne vorhandene Schlecht-Muster ermöglicht. Die Basis bildet dabei die FH-Plattform. Sie bietet hohe Leistung bei zeitgleichem Fokus auf einfache Handhabung. Mithilfe der KI-Bildverarbeitungstools in der Software sind laut Hersteller zuverlässige und robuste automatische Prüfungen auch für komplizierte und schwer zu charakterisierende Fehlermerkmale möglich. Aufwendige und anstrengende manuelle Sichtprüfungen können somit ersetzt oder vereinfacht werden.

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



**CT-Systeme ab sofort kompatibel mit VG Studio Max 3.4**

Die Computertomografie-Systeme von Yxlon sind ab sofort direkt kompatibel mit mit VG Studio Max 3.4, der aktuellen Version der Analyse- und Visualisierungs-Software für Daten der industriellen Computertomografie (CT) von Volume Graphics. Durch die Kompatibilität mit VG

Studio Max 3.4 und seinen Zusatzmodulen für spezielle Anwendungsgebiete profitieren die Kunden von Yxlon von den zahlreichen Verbesserungen und Erweiterungen, zum Beispiel dem Reverse-Engineering-Modul, das CT-Scans in CAD-Modelle umwandelt, einer neuen Visualisie-

rungsoption für Abweichungen bei geometrischen Toleranzen und einer Subvoxel-genauen Defekterkennung.

Yxlon wird ab sofort alle CT-Systeme mit dieser Software an die Kunden ausliefern. Mit entsprechenden Software-Releases kann allen Bestandskunden mit

den Systemen Cougar EVO und Cheetah EVO (ab FGUI 3.12.2), MU2000 (ab Baujahr 2018), FF20 CT und FF35 CT (ab System-Release 1.4) sowie UX20 und FF85 CT ein reibungsloser Umstieg angeboten werden.

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

# Mit Spektralanalyse Stoffarten unterscheiden

Hyperspektrale Bildverarbeitung im Textilrecycling

Seit dem Jahr 2018 gelten neue EU-Richtlinien für das Recycling von Stoffen und Textilien. Ziel dieses für die Umwelt sehr wichtigen Projekts ist es, ab 2025 weltweit alle Textilien wiederzuverwenden. Die Hyperspektrale Bildverarbeitung eines finnischen Unternehmens bietet die technischen Voraussetzungen für das Erreichen dieses ehrgeizigen Ziels.

Die Textilindustrie verursacht einen beträchtlichen Teil der Umweltverschmutzung, unter der die Menschheit weltweit zunehmend leidet. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen erfordert die Herstellung der Stoffe und der Kleidung einen hohen Einsatz von Ressourcen, insbesondere bei Baumwolle in Form eines immensen Wasserverbrauchs. Zum anderen landet ein Großteil gebrauchter und neuer Textilien – aktuelle Schätzungen liegen bei rund 16 Millionen Tonnen pro Jahr – auf Mülldeponien, obwohl zumindest eine teilweise Wiederverwendung der Materialien möglich wäre. Außerdem gelangen die Rückstände aus synthetischen Textilfasern mehr und mehr in Böden und Gewässer, wo sie als Mikroplastik die Existenz ganzer Tierarten und über die Nahrungsketten auch den Menschen gefährden. Mitverantwortlich für diese negative Entwicklung ist der Trend, Kleidung in immer kürzeren Zyklen durch neue zu ersetzen. Unternehmen der Modebranche stellen dafür zunehmend mehr Kollektionen pro Jahr vor. Wo früher je eine neue Sommer- und Winterkollektion auf den Markt kam, sind heute bis zu 25 Neuvorstellungen pro Jahr keine Seltenheit mehr.

Um die schwerwiegenden Folgen dieser Entwicklungen für die Umwelt zu reduzieren ist es notwendig, den Recyclinganteil von Textilien signifikant zu erhöhen. Mit den aktuellen manuellen Methoden ist dies jedoch nicht zu schaffen, da Mitarbeiter das Sortieren unterschiedlicher Stoffe nicht mit der erforderlichen Schnelligkeit und Ausdauer durchführen können und zudem ein spezielles Wissen zu den einzelnen Textilsorten



Ein Großteil der gebrauchten Textilien landet auf Mülldeponien. Einige davon wurden kaum getragen.

Bild: Specim/Shutterstock

nötig ist: Das zuverlässige Identifizieren und Trennen der Fasertypen sowie von Stoffen mit Mischgewebe nur anhand des Aussehens ist für das menschliche Auge nahezu unmöglich. Erschwerend kommt hinzu, dass derartige Arbeitsplätze in der Regel sehr unhygienisch und aufgrund eventueller Giftstoffe in den zu sortierenden Textilien sogar potenziell gefährlich sind. Langfristig gesehen ist die manuelle Sortierung von Textilien aus diesen Gründen daher sehr kostspielig.

### Neue EU-Richtlinien gegen Textilmüll

Die Europäische Union hat zur Bekämpfung von Textilmüll im Jahr 2018 neue Richtlinien beschlossen und ihren Mitgliedsstaaten eine Deadline gesetzt: Bis zum Jahr 2025 sollen sie sämtliche Textilien komplett recyceln. Dieses ehrgeizige Ziel lässt sich nach aktuellem Stand der Technik nur mit wenigen Methoden erreichen. Hyperspektrale Bildverarbeitung ist eine dieser Technologien, weiß Esko Herrala. Der Mitgründer und Senior Application Specialist des finnischen Unternehmens Specim befasst sich schon seit vielen Jahren mit der Frage, wie man verschiedene Materialien wirtschaftlich und sicher voneinander trennen kann, um sie zu recyceln. Er hat zu diesem Thema an einem Bericht des "Committee for the Future" für das finnische Parlament mitgearbeitet. Ziel dieses Berichts war es herauszufinden, wie Finnland von der Bildverarbeitungsbranche profitieren und in welchen Anwendungsfeldern diese Technologie eingesetzt werden kann.

„Ich war dabei für das Thema Kreislaufwirtschaft verantwortlich und habe verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Photonik-Systemen im Bereich der Mülltrennung aufgezeigt“, so Herrala. Während einer Präsentation der Ergebnisse im Parlament in Helsinki hat die finnische Regierung im Jahr 2019 das Sortieren von Textilien daraufhin als priorisierten Anwendungsbereich festgelegt und als Ziel definiert, bis 2023 den kompletten Textilmüll des Landes zu sammeln und zu recyceln. „Finnland ist bereits im Bereich der Plastik- und Bauschutt-Sortierung eines der weltweit führenden Länder und möchte auch das große wirtschaftliche Potential des Textilrecyclings mit innovativen Lösungen nutzen“, erläutert der Specim-Mitgründer.

### Hyperspektrale NIR-Systeme als Lösungsweg

Ab Ende 2019 befasste sich Specim intensiv mit der Aufgabenstellung und suchte nach geeigneten Partnern. Für den Hersteller von NIR-Hyperspektralkameras war klar, dass diese Technologie als mögliche Lösungsbasis für die Textilsortierung in Frage kam. „Zunächst muss man wissen, dass Textilien individuelle spektrale Kennlinien aufweisen, anhand derer eine Klassifizierung der Stoffe möglich ist. Stoffe bestehen entweder aus pflanzli-

chen Fasern, wie Baumwolle, aus tierischen Fasern, zum Beispiel Schafwolle, oder aus synthetischen Fasern, wie Polyester. Häufig werden auch Mischgewebe aus verschiedenen Fasern hergestellt“, erläutert Herrala. „Die jeweiligen Materialien unterscheiden sich in ihren chemischen und molekularen Strukturen. Dadurch reagieren diese Stoffe auf elektromagnetische Wellen unterschiedlich in der Art, wie sie diese absorbieren, reflektieren oder passieren lassen.“

Diese Eigenschaft lässt sich nutzen, um mit hyperspektralen Bildverarbeitungssystemen eine Spektralanalyse von Textilien auf Basis des reflektierten Lichts vorzunehmen. Spezielle Kameras mit Wellenlängen im Nahen Infrarot-Bereich (NIR) in Kombination mit einem Spektrografen ermöglichen ein eindeutiges Identifizieren der chemischen Zusammensetzung des betrachteten Materials und bilden somit die Basis für das automatisierte Sortieren von Textilien.

„Hyperspektrale NIR-Bildverarbeitungssysteme in Verbindung mit geeigneten Klassifikations-Algorithmen ermöglichen die Unterscheidung von Stoffen mit verschiedenen Geweben und Farben sowie die Identifizierung von pflanzlichen, tierischen und synthetischen Fasern“, verdeutlicht Herrala und fügt hinzu: „Mit dieser Technologie können sogar quantitative Aussagen über die Anteile an synthetischen und natürlichen Fasern in Mischgewebe getroffen werden.“

### Auch schwarze Stoffe lassen sich analysieren

Die Entwicklung einer zuverlässigen Lösung zur Sortierung von Textilien stellte Specim vor spezifische Anforderungen, erinnert sich Herrala: „Bei der Sortierung von Plastik gibt es das Phänomen, dass schwarze Materialien das Licht weitgehend absorbieren und die Unterscheidung der Plastiksorten dadurch erheblich erschwert wird. Dieses Problem tritt auch bei schwarzen Stoffen auf. Wir konnten es durch den Einsatz von Kameras mit Wellenlängen im mittleren Infrarot-Bereich (MWIR, Mid Wave Infrared) lösen, allerdings muss aufgrund der höheren Kosten für derartige Kameras im Einzelfall geprüft werden, ob die erforderliche Wirtschaftlichkeit noch gegeben ist.“

Ebenfalls schwierig ist es, feuchte oder nasse Stoffe zu unterscheiden. „Wir haben sowohl trockenes als auch nasses Material für das Training des Systems verwendet und den Klassifizierungsalgorithmus anschließend mit trockenen und feuchten Textilien getestet. Dieser Weg führte zwar zu brauchbaren Ergebnissen, aber wir bevorzugen es dennoch, nur relativ trockenes Material zu sortieren.“ Noch ungelöst ist laut Herrala die Sortierung von sogenannten Multilayer-Textilien – hier stößt die Technologie derzeit noch an ihre Grenzen.

### Die Lösung: eine Hyperspektralkamera

Mit der InGaAs-basierten Spektralkamera FX17 hat Specim die perfekte Lösung für einen geeigneten Sensor im Programm, um Textilien zu klassifizieren. Diese Kamera arbeitet im Wellenlängenbereich von 900 bis 1.700 nm und deckt damit – mit Ausnahme einiger weniger synthetischer schwarzer Textilien, wie schwarzem Polyester oder schwarzem Nylon – die spektralen Signaturen herkömmlicher Gewebe komplett ab.

Aufgrund einer technischen Besonderheit ist die FX17 zudem flexibel in Bezug auf die Aufnahmegeschwindigkeit: Die Kamera ermöglicht es, aus 224 Wellenlängenbänder diejenigen auszuwählen und auszuwerten, die aufgrund der Materialeigenschaften des Prüfobjekts für die vorliegende Applikation besonders aussagekräftig sind. Die Anzahl der benutzten Wellenlängen hat dabei direkten Einfluss auf die Geschwindigkeit der Lösung: Je weniger Wellenlängen verwendet werden, desto schneller ist die Auswertung. Diese Eigenschaft nennt sich Multi Region of Interest (MROI) und bedeutet bei der FX17, dass beim Einsatz aller 224 Wellenlängenbänder eine Aufnahmegeschwindigkeit von 670 Bildzeilen pro Sekunde erreicht wird. Mit weniger Wellenlängenbändern sind hingegen Aufnahmegeschwindigkeiten von mehreren Tausend Zeilen pro Sekunde möglich.

Eine weitere Eigenschaft der FX17 erhöht die Zuverlässigkeit beim Erkennen von Stoffarten, indem sie eine Kamerakonfiguration in Bezug auf die Binning-Einstellungen ermöglicht und mit dem statistischen Durchschnitt der Messergebnisse arbeitet, wie Herrala erläutert: „Speziell bei der Textilerkennung gibt es häufig Probleme mit Reflexionen oder Schatten, die unter anderem durch Knöpfe, Nieten oder Schmutz entstehen, wenn Textilien auf Förderbändern transportiert und unterschieden werden sollen. Wenn man hier nicht die Ergebnisse einzelner Messwerte zur Klassifizierung nutzt, sondern den statistischen Durchschnitt über die untersuchte Fläche verwendet, erhält man mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit das richtige Ergebnis. Die FX17 bietet diese Möglichkeit.“

Dank weiterer Besonderheiten der FX17-Kameras wie dem hervorragenden Signal-Rauschabstand von 1.000:1 und einer hohen Datenrate, die zu einem geringeren Lichtbedarf zur Ausleuchtung des Prüffeldes und höheren Sortiergeschwindigkeiten führen, hat sich diese Kamera als ausgezeichnete Sensor für die Anwendung in der Textilsortierung erwiesen.

### Automatisiertes Textilrecycling

Eine automatisierte Lösung der Aufgabenstellung erfordert mehr als nur einen geeigneten Sensor, sondern auch ein Unternehmen, das die Technik zur Marktreife bringen will. Mit dem Business Development-



Bild: Specim

Originalbilder von Stoffresten

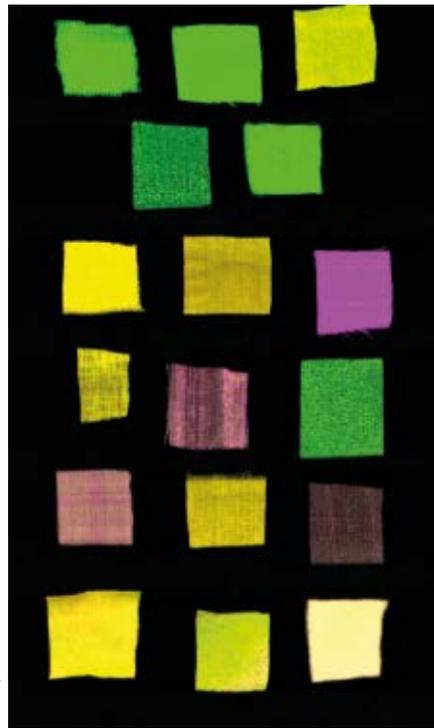


Bild: Specim

Ergebnisse der Auswertung (Grün: synthetische Stoffe wie Acryl oder Polyethylen, Gelb: pflanzliche Fasern wie Baumwolle oder Leinen, Lila: tierische Fasern wie Wolle)

Unternehmen Prizztech fand Specim einen solchen Partner. Prizztech ist eine Non-Profit-Organisation, die den Robocoast Digital Innovation Hub koordiniert. Dieses Kompetenzzentrum im Westen von Finnland treibt innovative Entwicklungen unter anderem aus den Bereichen Automatisierung, Robotik sowie der Bio- und Kreislaufwirtschaft voran.

„Unser Ziel ist es einerseits, die Wettbewerbsfähigkeit in unserer Region zu verbessern, wir wollen die dabei entstandenen innovativen Ideen und Lösungen andererseits aber auch international verbreiten“, erklärt Essi Vanha-Viitakoski. Sie ist als Beraterin für Prizztech tätig und begegnete Esko Herrala erstmals im Committee for the Future. „Die von Specim entwickelte Hyperspektralkamera überzeugte mich sofort von ihren vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Auf Basis des ersten Gesprächs haben wir im Anschluss gemeinsam Anwendungsversuche zu Aufgabenstellungen aus der Lebensmittelindustrie durchgeführt. Danach haben wir beschlossen, die gemeinsame Entwicklung von automatisierten Anlagen zum Textilrecycling zu forcieren.“

Vor dieser Zusammenarbeit hatten sich weder Prizztech noch der Robocoast Digital Innovation Hub mit der Sortierung von Textilabfällen beschäftigt. Sie gaben daher eine Studie zu diesem Thema in Auftrag, die vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert wurde. Die darin zusammengefassten Ergebnisse bestätigten das Potenzial, so Vanha-Viitakoski: „Eine Schlüsselaussage der Studie war, dass welt-



Bild: Specim

Die InGaAs-basierte Spektalkamera FX17, die im Wellenlängenbereich von 900 bis 1700 nm arbeitet, eignet sich dazu, Textilien zu klassifizieren.

weit keine vorgefertigten Lösungen zum Sortieren von Textilien existieren. Die Dringlichkeit, diese Aufgabe mithilfe von zuverlässiger Automatisierung wirtschaftlich zu lösen, wird jedoch in Zukunft noch weiter zunehmen.“

Für die Projektpartner waren diese Ergebnisse eine weitere Motivation, die Entwicklung geeigneter Technologien voranzutreiben. Mit Erfolg, berichtet Esko Herrala: „Die Arbeiten sind noch nicht komplett abgeschlossen, aber wir kennen inzwischen die meisten möglichen Sortierprobleme und wissen, wie wir sie technisch und auf wirtschaftliche Weise erfolgreich lösen kön-

nen. Ein Großteil aller Textilien lässt sich mit der hyperspektralen Bildgebung und einem geeigneten Klassifizierungsalgorithmus automatisch sortieren.“ ■

**AUTOR**

**Peter Stiefenhöfer**

Inhaber PS Marcom Services, Olching

**KONTAKT**

Specim, Spectral Imaging Ltd., Oulu, Finnland  
Tel.: +358 10 424 44 00  
www.specim.fi

## Koordinatenmessgerät mit Röntgen-Computertomografie

Mit dem Modell FOV (Field Of View) präsentiert Werth Messtechnik das dritte Koordinatenmessgerät mit Röntgen-Computertomografie aus der Gerätefamilie TomoScope XS. Das neue Modell ist durch spezielle Konstruktionsprinzipien preisgünstiger und besonders leicht zu bedienen.

Die neuen Geräte bieten, je nach wählbarer Anbauart des Detektors, einen Messbereich mit 120 mm Durchmesser bzw. Höhe. Die Messungen finden im Sehfeld des Detektors statt. Der optionale 6-Megapixel-Detektor ermöglicht hierbei eine

sehr hohe Auflösung. Die Messung im OnTheFly-Modus und die Echtzeitrekonstruktion des digitalen Werkstückvolumens während der Messung sorgen für schnelle Messergebnisse.

Das TomoScope XS FOV ist gedacht für fertigungsbegleitende Messungen von Kunststoffwerkstücken, die in großen Stückzahlen hergestellt werden. Solche Werkstücke finden sich auch häufig in der Verpackungsindustrie. Beispiele sind Joghurtbecher, Flaschendeckel, Dübel oder Kunststoffgehäuse von Inhalatoren.

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



## Kurzwellige Infrarot-GigE-Zeilenkamera

Die neue Linea SWIR-Kamera von Teledyne Dalsa ist eine kurzwellige Infrarot-GigE-Zeilenkamera (SWIR) und verfügt über einen hochmodernen InGaAs-Sensor in einem kompakten Gehäuse für eine Vielzahl von Bildverarbeitungsanwendungen, einschließlich Sortieren von Lebensmitteln, Recycling-Sortieren und Inspektion von Silizium und Solarwafer, Halbleiter, Konsumgüter sowie pharmazeutische Produkte und Verpackungen. Diese neue Kamera ist vielseitig und einfach zu bedienen und wird weltweit eingesetzt. Linea SWIR bietet gute Reaktionsfähigkeit und geringe Geräuschentwicklung, damit Kunden ihre Produkte wie nie zuvor sehen können. Als Teil der Linea-Familie teilt Linea SWIR die robuste Verarbeitungsqualität und die fortschrittliche Funktionalität, die Teil des unübertroffenen Linea-Scan-Erbes von Teledyne DAL-

SA sind. Die Leistung und Zuverlässigkeit der Kamera werden durch programmierbare E / A und den Fahrradmodus ergänzt: begehrte Funktionen, die dazu beigetragen haben, dass die-



se Kamera bei Kunden auf der ganzen Welt auf Interesse stößt. Linea SWIR ist als Kamera mit 1k Auflösung und 12,5 µm Pixel oder als 512 Kamera mit 25 µm Pixel erhältlich, die beide mit einer Übertragungsrate von bis zu 40 kHz arbeiten können.

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



## Embedded Computer mit leistungsfähiger GPU

Die maschinelle Bildverarbeitung benötigt Hochleistungsrechner, die speziell für optische Hochgeschwindigkeitserkennung und -analyse vor Ort entwickelt wurden. Für diese anspruchsvollen Aufgaben hat Spectra die Embedded Computer Serie Spectra PowerBox 500 entwickelt. Die leistungsstarken Computer verfügen über ein sehr kompaktes Gehäuse mit den Abmessungen 260 x 200 x 85 mm. Sie sind skalierbar - der integrierte Intel C246 Chipsatz unterstützt mehr als 20 Intel Prozessoren der 8. und 9. Generation von Celeron bis Xeon. Die hohe Grafikperformance wird durch den auf dem Chip integrierten Grafikcontroller erreicht. Außerdem ermöglicht das MXM Interface eine zusätzliche GPU-Erweiterung, die in der maximalen Ausbaustufe Grafikkarten der Nvidia Quadro RTX 3000 Serie mit 2.304 CUDA Cores und 288 Tensor Cores unterstützt.

Die benötigte Speicherkapazität wird durch zwei 2.5" SATA-Laufwerke realisiert und ist mit Hilfe mehrerer mSATA- und NVMe-SSD-Steckplätze ausbaubar. Ein effektives Kühlkonzept ermöglicht einen lüfterlosen Betrieb. Dies wird durch zusätzliche Kupfer-Heatpipes im Aluminiumgehäuse, die für eine noch bessere Wärmeableitung sorgen und durch die thermische Trennung von CPU und GPU realisiert. Bei einer maximalen Ausbaustufe von eingesetztem Prozessor und GPU-Modul kann sehr einfach ein externes Kühlsystem zugeschaltet werden.

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

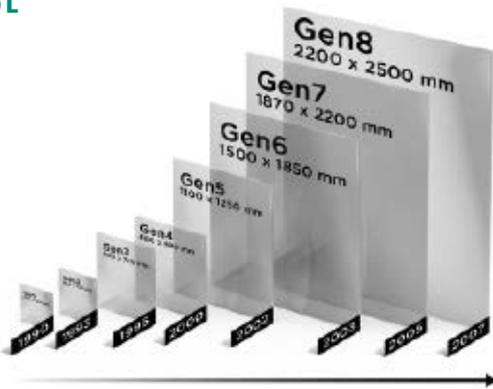
## Neue Hochpräzisions-CT-Anlage ausgeliefert

VisiConsult hat in diesem Jahr weitere Neuentwicklungen vorweisen. Nach abgeschlossener, in-house Entwicklung wurde im August eine standardisierte Hochpräzisions-CT-Anlage gleich zweimal im Schnellverfahren fertiggestellt und ausgeliefert. Eine Variante mit Granit-Manipulator empfangt ein Kunde in Israel, die andere mit hochpräzise Stahlmanipulator ging nach Frankreich.



Durch ihre Ausstattung gemäß „ready for metrology“ ist die Anlage besonders für Forschungseinrichtungen und Labore interessant. Details wie integrierte Kühlsysteme, Thermometer und Hygrometer, aber auch Manipulatoren aus geeignetem Material sind standardmäßig enthalten. Die Anlage für Frankreich hat einen Manipulator aus Stahl, die andere basiert auf Granit mit sehr geringer Wärmeausdehnung. Eine Kontrolleinheit mit einem Handbedienelement dient zur Feinjustierung der Achsen während der Anwender direkt daneben steht. Schwerlasten von bis zu 60 kg und einem Durchmesser von bis zu 300 mm können über einen Deckenkran in die Kabinen gefahren werden und dann hochpräzise gescannt werden. Weiterhin sind etliche Optionen, wie zum Beispiel Filterrad, Shutter, Targetkühlung und Detektorblende verfügbar.

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



### AFM-System für Flachbildschirme

Um der steigenden Nachfrage nach AFM-basierter Messtechnik auf größeren Flachbildschirmen gerecht zu werden, hat Park Systems den NX-Tip Scan Head eingeführt, der die nanometrologischen Herausforderungen bei Probenabmessungen über 300 mm und Gewichten über 1 kg bewältigt. Der Tip Scanning Head (TSH) ist ein beweglicher Spitzenkopf, der für automatisierte AFM-Messungen und -Analysen an großen Proben wie OLED- und LCD-Bildschirmen entwickelt wurde.

Der automatisierte TSH kombiniert die x-, y- und z-Scanner und ist auf einem Luftlagertisch im Portalstil montiert, der eine Bewegung direkt zu einem beliebigen Punkt auf dem Substrat ermöglicht. Diese technologische Lösung liefert hochauflösende und genaue Bilder von Rauheit, Stufenhöhe, kritischen Abmessungen und Seitenwandmessungen und erfüllt damit die messtechnischen Anforderungen für die Entwicklung großer Flachbildschirme bis zu 65 Zoll, 75 Zoll und noch größeren Größen.

Die Rasterkraftmikroskopie ist die genaueste und zerstörungsfreieste Methode zur Messung von Proben im Nanobereich. Mit dem Park NX-TSH können zuverlässige, hochauflösende AFM-Bilder auf OLEDs, LCDs, Fotomasken und mehr mithilfe eines Brückensystems im Portalstil erhalten werden, um Produktivität und Qualität zu erhöhen.

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



### Nächste Generation eines 3D-Scanners

Photoneo hat die nächste Generation seines Phoxi-3D-Scanners veröffentlicht. Diese bietet eine höhere Leistung und ein neues Gehäuse, das den herausfordernden Bedingungen harter Industrieumgebungen standhält. Das Anwendungsspektrum wurde somit erweitert, um den Bedürfnissen aller Kunden gerecht zu werden.

Die neue Generation des 3D-Scanners bringt unter anderem eine verbesserte Scanleistung, längere Haltbarkeit und neue Stromversorgungsoptionen mit. Zudem bekam die Firmware ein Update: Der Scanner bietet eine bessere Unterdrückung und Reflexionsfilterung des Umgebungslichts als die ältere Version sowie mehr Benutzereinstellungen für die Scansteuerung und Beschleunigung.

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



### Lineartischserie für die Präzisionsautomatisierung

PI (Physik Instrumente) hat die Hochlast-Lineartischserie V-817 vorgestellt, die besonders mit ihrem guten Preis-Leistungs-Verhältnis bei Positionierlösungen für dynamische und präzise Bearbeitungs- und Inspektionsaufgaben punkten soll. Sie eignet sich zum Beispiel für Anwendungen wie Sensor- und Kameraplatzierung, Laserschweißen, optische und taktile Prüfverfahren sowie Waferbearbeitung und -inspektion.

Das Design der Lineartische ist für den industriellen Einsatz mit hohen Arbeitszyklen ausgerichtet: 3-Phasen-Linearmotoren und Kugelumlaufrollführungen ermöglichen dauerhafte Belastungen bis 600 N und Geschwindigkeiten bis 3.000 mm/s. Der inkrementelle Linearencoder mit einer Auflösung von bis zu 0,3 nm ermöglicht außerdem eine hohe Bahntreue, geringe Folgefehler und kurze Einschwingzeiten. Die kalibrierte Positioniergenauigkeit der Lineartische beträgt bis zu  $\pm 2,5 \mu\text{m}$ . Die Stellwege reichen bis 813 mm.

Für mehrachsige Anwendungen lassen sich die Lineartische einfach zu XY-Aufbauten kombinieren. Mit der optional erhältlichen Bewegungsplattform lassen sich die Achsen individuell montieren. Ohne Bewegungsplattform sind die Lineartische 63 mm hoch. Dadurch können sie platzsparend in kompakte Maschinenaufbauten integriert werden.

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

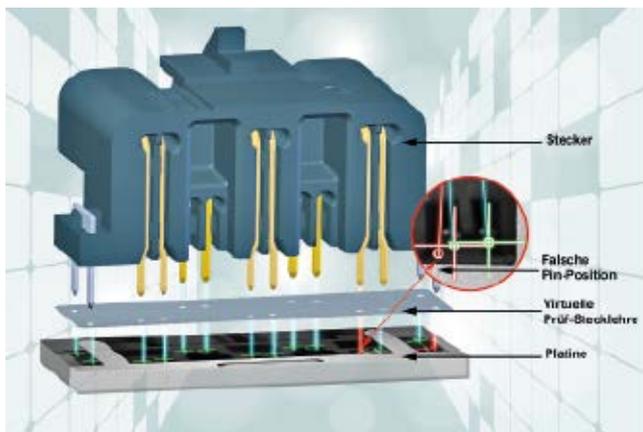
### Preiswerter Röntgendetektor für Klassenzimmer und Hörsäle

Polytec stellt die Röntgenkamera Minipix-EDU für Anwendungen in Forschung und Lehre vor – der erste kostengünstige Strahlungsdetektor, speziell für Schüler, Studenten und Lehrkräfte. Der Detektor basiert auf einer vom Cern entwickelten Technologie, die in Minipix-Detektoren bereits auf der ISS im Weltraum und in Forschungslabors für Teilchenphysik zum Einsatz kommt. Der Detektor in Form eines USB-Sticks wird einfach an den PC angeschlossen und die Software wird gestartet. Und schon wird die allgegenwärtige Hintergrundstrahlung sichtbar: große rundliche Blobs, hervorgerufen durch Alpha-Partikel, lange Streifen kosmischer Myonen, kurvige Elektronen-Würmer oder kleine Punkte durch Gamma- oder Röntgenstrahlen erscheinen.

Die Miniatur-Partikeltracking- und Röntgen-Bilddetektoren des tschechisch-finnischen Herstellers Advacam können sehr kleine Radioaktivitätsniveaus aufzeichnen, wie sie allgegenwärtig vorkommen. Schüler und Studenten sind in der Lage, die Radioaktivität alltäglicher Materialien wie Granit, Asche oder von Alltagsgegenständen wie Staubsauger-Beuteln und Gesichtsmasken live zu sehen – ein völlig neues Lernerlebnis.



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



### Virtuelle Stecklehre vereinfacht Pin-Inspektion

Steckverbindungen müssen enorm präzise gefertigt werden, damit die Pins bei der Montage auf die Leiterplatte passen. Mit der virtuellen Stecklehre von Senswork lassen sich kleine Abweichungen erfassen, bevor es zu Schäden kommt.

Im ersten Schritt erstellt dazu Senswork mithilfe eines hochauflösenden Kamerasystems ein präzises, virtuelles Abbild des Platinen-Lochrasters oder der Buchse des Gegensteckers.

Im zweiten Schritt berechnet die intelligente Prüfsoftware, ob die Steckerbaugruppe steckbar ist oder nicht. Über ein Optimierungsverfahren wird die virtuelle Lehre iterativ solange auf einer gegebenen Pin-Situation im Bild verschoben oder gedreht, bis entweder eine Lösung gefunden ist (alle Pins steckbar) oder die Methode abbricht, wenn keine Verbesserung mehr erzielt werden kann.

Der große Pluspunkt der virtuellen Stecklehre: Die Messung erfolgt inline. Die Entscheidung, ob ein Stecker steckbar ist oder nicht, dauert maximal 20 ms bei durchschnittlich 20 bis 1.000 Iterationen je Inspektion.

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

### Ein-Millimeter-Filter für die Platzierung zwischen Objektiv und Sensor

Schneider Kreuznach hat 1 mm dünne Filter mit hoher Oberflächenqualität vorgestellt. Sie sind für die Platzierung zwischen Objektiv und Sensor entwickelt. Ausgestattet mit der Schneider-Kreuznach-typischen Beschichtung (hohe Transmission und steile Kanten) eignen sie sich für anspruchsvolle Anwendungen in der Bildverarbeitung. Die hohe Blockung reduziert das Störlicht und verbessert somit die Datenqualität auf dem Sensor. Dies ermöglicht eine schnellere Auswertung und ein genaueres Messergebnis. Die Filter verfügen zudem über eine ultra-niedrige Antireflexionsschicht, die unter anderem für die Verkehrsüberwachung wichtig ist. Aufgrund einer Wellenlängentoleranz von  $\pm 1$  Prozent werden die Filter bevorzugt in messtechnischen Systemen eingesetzt. Optimiert für die in der industriellen Bildverarbeitung gängigen LEDs eignen sie sich für automatisierte Inspektionssysteme, etwa in der Lebensmittel- und Getränkekontrolle oder Logistik. So kommt beispielsweise der blaue Bandpass BP 465-70 HT oft in 3D-Messanwendungen zum Einsatz. Für Nacht-/Tagkameras bietet Schneider-Kreuznach den Dual-Bandpass-Filter VIS-85 an, der im sichtbaren Bereich 430-680 nm und 855 nm  $\pm 15$  nm transmittiert.



Optimiert für die in der industriellen Bildverarbeitung gängigen LEDs eignen sie sich für automatisierte Inspektionssysteme, etwa in der Lebensmittel- und Getränkekontrolle oder Logistik. So kommt beispielsweise der blaue Bandpass BP 465-70 HT oft in 3D-Messanwendungen zum Einsatz. Für Nacht-/Tagkameras bietet Schneider-Kreuznach den Dual-Bandpass-Filter VIS-85 an, der im sichtbaren Bereich 430-680 nm und 855 nm  $\pm 15$  nm transmittiert.

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

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

### Tragbare Röntgendetektoren für zerstörungsfreie Prüfung

Zwei portable Röntgendetektoren mit 140- $\mu\text{m}$ - bzw. 75- $\mu\text{m}$ -Pixel-Auflösung ergänzen ab sofort die digitale DXR-Produktfamilie von Waygate Technologies. Bei der Entwicklung der Direktradiographie-Detektoren DXR140P-HC und DXR75P-HR berücksichtigte das Unternehmen umfangreiches Kundenfeedback und kombinierte es mit aktueller State-of-the-Art-Technologie.

Das Ergebnis ist ein sehr robustes Gehäuse, mit dem die Röntgendetektoren auch beim Einsatz in rauen industriellen Umgebungen zuverlässig Aufnahmen in hoher Qualität und Effizienz liefern. Beide Geräte können ab sofort zu Demonstrationszwecken bestellt werden.

Der DXR140P-HC verfügt über einen 14 x 17 Zoll großen kontraststarken Bildwandler mit 140- $\mu\text{m}$ -Pixel-Auflösung und eignet sich für die Korrosionsüberwachung in den Bereichen Energie, Infrastruktur sowie in der Öl- und Gasindustrie. Das Gerät kann mit Röntgenstrahlen und mit Isotopen verwendet werden. Die erhöhte Dosierungsempfindlichkeit ermöglicht kürzere Belichtungszeiten und somit einen schnelleren Durchsatz. Der kleinere DXR75P-HR verfügt über eine Auflösung von 75  $\mu\text{m}$  zur Analyse feiner Details bei kritischen Anwendungen. Der Detektor unterstützt den Standard ISO 17636-2 Klasse B zur Prüfung von Schweißnähten. Mit einem 7 x 9 Zoll großen Detektor eignet er sich für den Einsatz in engen Umgebungen, wie Kesseln, Druckleitungen, Behältern oder Tanks. Beide Detektoren können je nach Anforderungsprofil kabelgebunden oder kabellos – dann mit einer Reichweite von bis zu 100 m – eingesetzt werden.



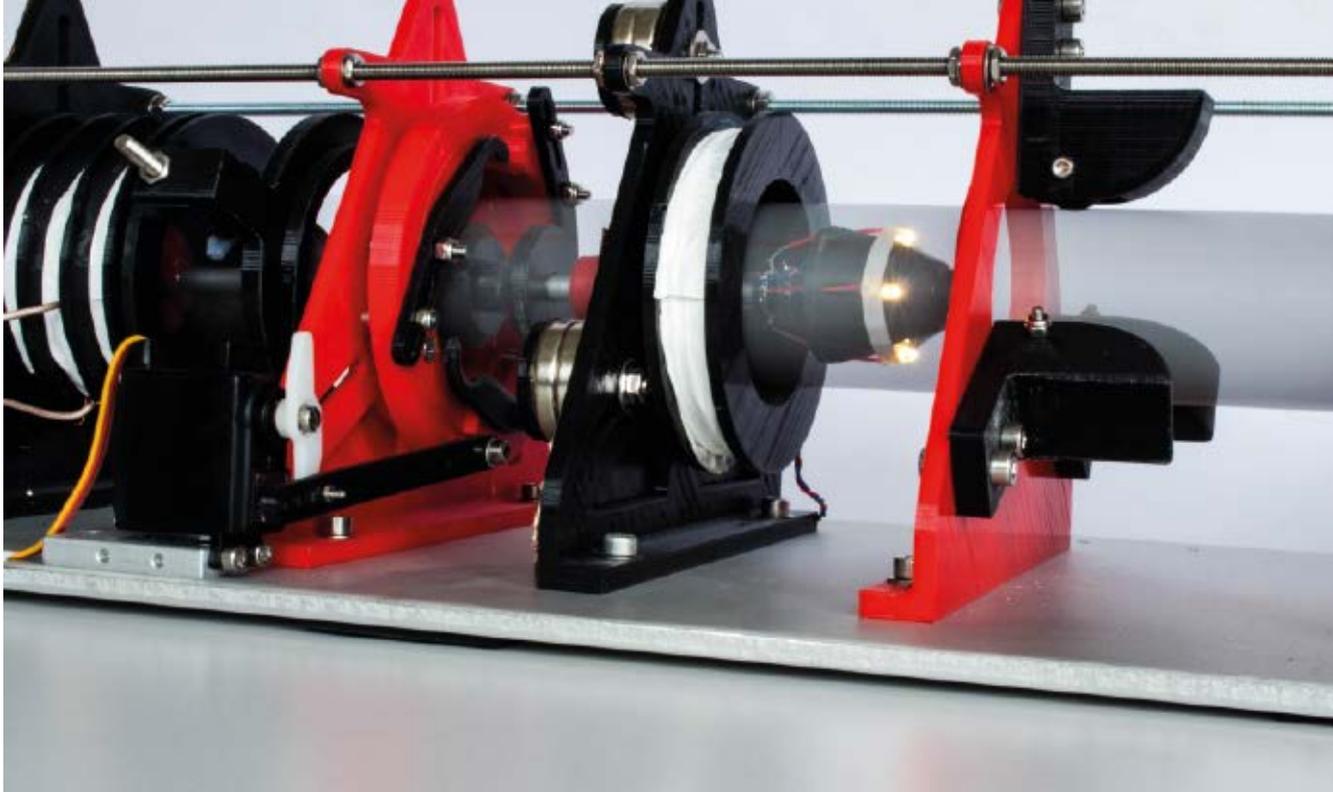
[www.bakerhughes.com](http://www.bakerhughes.com)

### Bitelezentrische Objektive

Sill Optics hat drei Objektive für unterschiedliche Feldgrößen vorgestellt. Durch die beidseitige Telezentrie der Optiken können kleinste Einfallswinkel auf den Sensor garantiert werden und so Randabschattungen vermieden werden. Daher bietet sich hier ein bitelezentrisches Design an. Die Objektive S5L-PJ1762 und S5LPJ6162 sind jeweils bis zu einer Sensorgröße von 24 mm und eine Pixelgröße von 3,45  $\mu\text{m}$  ausgelegt (zum Beispiel Sony IMX387). Das Objektiv S5LPJ1862 ist für eine maximale Sensorgröße von 17,6 mm und einer Pixelgröße von 3,45  $\mu\text{m}$  gerechnet (zum Beispiel Sony IMX253). Darüber hinaus eignen sich alle drei Objektive auch für die neue Sony-Reihe Pregius S mit 2,74  $\mu\text{m}$  Pixelgröße und Sensordiagonale 19,2 mm (zum Beispiel Sony IMX530).



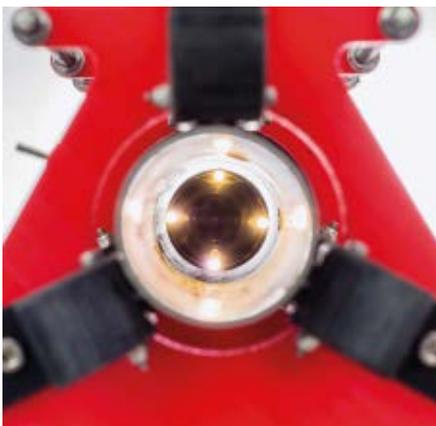
[www.silloptics.de](http://www.silloptics.de)



# Rohrinnenseiten berührungslos inspizieren

Freischwebendes, kabelloses Prüfsystem

Die Innenseiten von langen Hohlkörpern, wie Rohren, lückenlos zu prüfen, ist eine komplexe Angelegenheit. Ein freischwebendes, kabelloses System vereinfacht diese Inspektionsaufgabe nun erheblich. Neben der optischen Prüfung, wie sie im hier beschriebenen Prototypen zum Einsatz kam, lassen sich auch Thermografie- oder Wirbelstrom- oder Terahertz-Verfahren einsetzen.



Das kabellose Hohlkörper-Prüfsystem Hobits

Eine lückenlose Qualitätskontrolle der Innenseite von räumlich lang ausgedehnten Hohlkörpern, wie extrudierte Kunststoffrohre oder aus Verbundmaterial (GFK – glasfaserverstärkter Kunststoff oder CFK – kohlestofffaserverstärkter Kunststoff) hergestellten Röhren ist, insbesondere aufgrund der erschwerten Zugänglichkeit, eine große prüftechnische Herausforderung. Während die Außenseite relativ einfach zum Beispiel mittels optischer oder thermografischer Verfahren untersucht werden kann, ist die Inspektion der Innenseite ohne zusätzlichen handhabungstechnischen Aufwand zunächst auf Prüfverfahren beschränkt, die das Material des Prüflings in ausreichendem Maße von außen durchdringen und so Informationen aus seinem Inneren liefern können.

Diese Verfahren, etwa Röntgen- oder Ultraschallprüfung, sind jedoch entweder mit hohem apparativen Aufwand und sicherheitstechnischen Aspekten (Strahlungsschutz) und den damit einhergehenden hohen Kosten verbunden oder setzen für eine hochauflösende Prüfung entsprechende Materialeigenschaften voraus (hohe Schallgeschwindigkeit, isotropes Medium, etc.). Außerdem ist die hochauflösende Rekonstruktion der Innenseite aus den gewonnenen Daten hinsichtlich Rechenleistung und Verarbeitungszeit anspruchsvoll, was eine

Online-Prüfung erschwert oder unmöglich macht.

Systeme, wie Molch-, Roboter- oder Lanzenlösungen, die die Innenseite direkt erreichen, sind meist durch Rahmenbedingungen wie Kabel- und Lanzenlänge oder Batterielaufzeiten sowohl in ihrer Einsatzdauer als auch in ihrer Reichweite beschränkt [1][2]. Zudem fällt ein zusätzlicher Aufwand für das Präparieren der Prüflinge (Positionierung, gegebenenfalls das Zerteilen in prüfbare Segmente etc.) sowie beim Einbringen des Prüfsystems an.

Das vom Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP) entwickelte Prüfsystem Hobits überwindet die größten Hürden für eine effiziente Prüfung der Innenseite und ist somit eine elegante Lösung zum Beispiel für Hersteller von Kunststoffrohren.

## Magnetisch schwebend und kabellos

Der Sensorträger Hobits (Hollow Object Inside Testing System) ermöglicht erstmals die kontinuierliche Innenprüfung von nichtmagnetischen und nichtleitenden Hohlkörpern. Das System nutzt eine am Fraunhofer IZFP entwickelte magnetische, selbstregelnde Lagerung, um einen Sensor schwebend im Inneren des Prüflings zu positionieren.

Dabei erkennt das System die Lage der schwebenden Sensorplattform mittels Induktion. Die so kontinuierlich gewonnene Posi-

tionsinformation des Sensorträgers dient dann der externen elektromagnetischen Positionsregelung als Regelgröße. Durch diesen stetigen Regelprozess wird der Sensorträger durch kontinuierliches Nachstellen der elektromagnetischen Lager auf seiner Position im Prüfling gehalten. Während der Prüfung hat das Gerät dadurch keinen Kontakt mit dem Prüfobjekt.

Auch die Stromversorgung des Sensors sowie die Datenübertragung verlaufen kabellos: Zur Energieübertragung überträgt, durch Induktion gemäß dem Transformatorprinzip, der außenliegende Stator zum Sensorträger kontinuierlich Energie, die die dortige Sensorik für die Datenaufnahme und -übertragung nutzt.

Das System ist dabei prinzipiell unabhängig von der verwendeten Prüftechnik und lässt sich somit auf unterschiedliche Prüfaufgaben adaptieren. So ist im derzeitigen Prototyp eine optische Prüfung mittels Videokamera realisiert, denkbar sind jedoch auch viele andere Verfahren.

Das magnetische Wirkprinzip der Lagerung und der Energieübertragung ermöglicht den Einsatz in allen nichtmagnetischen, elektrisch nicht oder nur schwach leitenden Materialien, wie Kunststoffe, GFK oder CFK.

#### Vorteile für die Produktion

Die Vorteile eines freischwebenden, kabellosen Prüfsystems innerhalb der Produktion liegen auf der Hand: Der Prüfling lässt sich ohne weitere Bearbeitung oder zusätzlichen Handhabungsaufwand im Produktionsprozess über den Sensor hinwegbewegen und dabei im Vorbeiflug von innen prüfen. Neben der direkten Zeitersparnis bei der Prüfung selbst entfällt dadurch außerdem der Platzbedarf für Vorbereitung und Zwi-

schlenlagerung der Prüflinge. Die berührungslose Inspektion vermeidet zudem ein unerwünschtes Beeinflussen der inneren Oberfläche.

#### Weitere mögliche Prüfverfahren neben dem optischen

Das zurzeit im Prototyp realisierte optische Verfahren bietet bereits gute Möglichkeiten, um Fehlstellen zu detektieren. Durch den Einsatz von Algorithmen der künstlichen Intelligenz lassen sich jedoch noch weitere Verbesserungen bei der automatischen Fehlerdetektion erzielen. Das optische Verfahren ist wahrscheinlich für viele Prüfanforderungen die erste Wahl. Dennoch kann es je nach Prüfling und zu findendem Fehler sinnvoll sein, ein anderes Prüfverfahren einzusetzen. Aus diesem Grund ist der schwebende Sensorträger Hobits so ausgelegt, dass er als Trägerplattform für unterschiedliche Sensoren dienen kann. Montiert man anstatt einer optischen Kamera, die im sichtbaren Spektrum arbeitet, zum Beispiel eine Thermografiekamera, lassen sich etwa ein Abkühlprozess oder durch externe Wärmezufuhr neben innenliegenden Oberflächenfehlern auch den Temperaturverlauf beeinflussende Volumenfehler in der Wandung erkennen.

Auch der Einsatz nicht bildgebender Verfahren, zum Beispiel der Wirbelstromprüfung für schwach elektrisch leitfähige Materialien oder auch Mikrowellen- und Terahertz-Verfahren, sind denkbar.

Bei solchen Verfahren ist es ebenso möglich, dass diese in direkter Interaktion mit einem außerhalb des Prüflings befindlichen Teils der Prüfelektronik stehen. So könnte ein auf der schwebenden Sensorplattform befindlicher Sensor extern emittierte Signale aufzeichnen oder selbst als Signalquelle

für außenliegende Sensoren dienen. Eine Transmissions- oder Dämpfungsmessung durch die Außenwand des Prüflings ist dadurch ebenso vorstellbar.

Das mit dem Sensorträger Hobits angestrebte Ziel, eine Plattform zu entwickeln, die Prüfverfahren auf spezielle Anforderungen adaptieren kann, wurde erreicht. Der größte Vorteil besteht jedoch in der schwebenden Anordnung, die eine Inspektion innerhalb der Produktionslinie ermöglicht. Neben der Anwendung von Prüfelektronik, die das Fraunhofer IZFP entwickelt hat, ist es ebenso möglich, Sensorik von Kunden und Projektpartnern auf dem Sensorträger zu applizieren. ■

#### Literatur

[1] Iszmir Nazmi Ismail, Adzly Anuar, Khairul Saleh Mohamed Sahari, Mohd Zafri Baharuddin, Muhammad Fairuz Abd lalal and Luniza Md Saad, Development of In-pipe Inspection Robot: a Review, IEEE Conference on Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology 2012

[2] Herbert Willems, Michael Werle, Werner Bähr, Fortschrittliche Konzepte für die Ultraschall-Prüfung von Rohrleitungen, Moderne Systemtechnik bei Prüfungen mit Ultraschall, by DGZfP, November 2007, Wuppertal (DGZfP UT-2007)

#### AUTOREN

**Philipp Stopp**

wiss. Mitarbeiter

**Hendrik Theado**

wiss. Mitarbeiter

#### KONTAKT

Fraunhofer-Institut für zerstörungsfreie

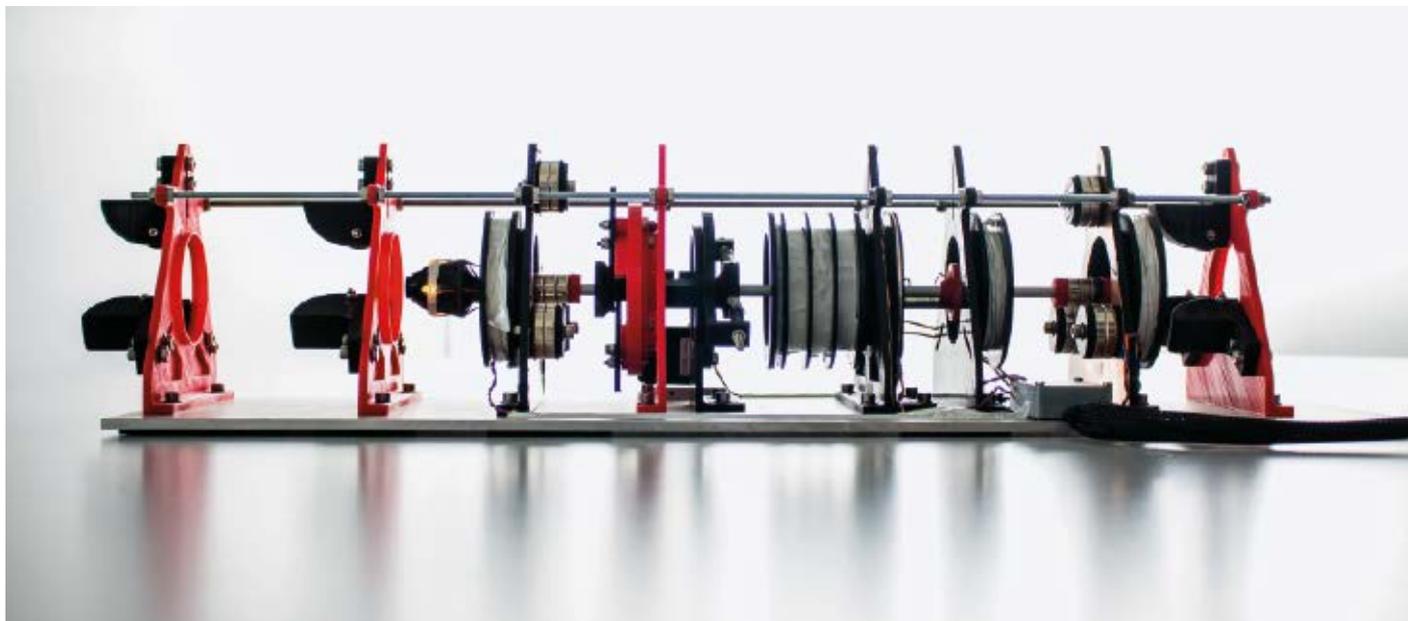
Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Tel.: +49 681 930 239 53

philipp.stopp@izfp.fraunhofer.de

www.izfp.fraunhofer.de

Das System nutzt eine am Fraunhofer IZFP entwickelte magnetische, selbstregelnde Lagerung, um einen Sensor schwebend im Inneren des Prüflings zu positionieren. ▼



# Index

FIRMA	SEITE
Active Silicon	36
Adaptive Vision	36
Adlink	56
Aerotech	37
AHF Analysentechnik	47
Alkeria	37
Allied Vision Technologies	38
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik	8
Ametek	6, 38, 50
AT Automation Technology	39
Autovimation	34
<b>B&amp;R</b>	4, US
Balluff	48
Basler	27, 39
Baumer	40
Büchner Lichtsysteme	32
<b>CBC</b>	43
CCS	13, 28
Contrinex	46
Cretec	40
<b>Duwe-3d</b>	41
<b>Edmund Optics</b>	3
EMVA	10, 22
Enesty	56
<b>Falcon Illumination</b>	30, 33
Faro	9
Fleet Events	8
Framos	6
Fraunhofer IZFP	64
Fujifilm	38

FIRMA	SEITE
<b>GOM</b>	40
<b>HCI</b>	22
HD Vision Systems	18, 33
Hikrobot	9, 33
<b>ICP</b>	41
IDS	39, 40
IFM	42
IFR International Federation of Robotics	8
Igus	49
IIM	26, 30
Imago Technologies	42
IMM Photonics	36, 45
Instrument Systems	42
loss	37
Isra Vision	36
<b>Jos. Schneider Optische Werke</b>	63
<b>Kowa Optimed</b>	43
<b>Landesmesse Stuttgart</b>	9
Leuze	43
Lucid Vision Labs	34, 43
<b>Mahr</b>	44
Matrix Vision	41
MBJ Imaging	31
Messe München	6
Micro-Epsilon	5, 44
Midwest Optical Systems	35
MVtec	45
<b>Neurocheck</b>	44
<b>Olympus</b>	45
Omron	8, 57

FIRMA	SEITE
Optics Balzers	45
Opto	29
Opto Engineering	27
Optometron	44
Optris	11
<b>Park Systems</b>	62
Perceptron	6
Photoneo	62
Physik-Instrumente (PI)	62
Polytec	21, 24, 38, 62
<b>Rauscher</b>	14, Titelseite
<b>Scanlab</b>	6
Schäfer + Kirchhoff	19, 57
Senswork	63
Sick	9
Sill Optics	25, 63
Specim	58
Spectra	61
SVS-Vistek	8, 37
<b>Teledyne Dalsa</b>	27, 61
<b>Vieworks</b>	23
Viscom	52
Visiconsult	61
Vision Components	56
<b>Waygate Technologies</b>	63
Wenglor	56
Werth Messtechnik	61
<b>Ximea</b>	20, 33
<b>Yxlon</b>	7, 57

# 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

## Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schleif  
 Tel.: +49/69/40951741  
 sonja.schleif@2beecomm.de

## Redaktionsassistentz

Bettina Schmidt  
 Tel.: +49/6201/606-750  
 bettina.schmidt@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.: +49/3603/893112  
 leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt  
 Tel.: +49/89/43749678  
 claudia.muessigbrodt@t-online.de

## Herstellung

Jörg Stenger  
 Claudia Vogel (Sales Administrator)  
 Maria Ender (Design)  
 Ramona Scheirich (Litho)

## Wiley GIT Leserservice

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

## Sonderdrucke

Nicole Schramm  
 Tel.: +49/6201/606-559  
 nschramm@wiley.com

## Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2019

2020 erscheinen 9 Ausgaben  
 „inspect“  
 Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2020)

## Abonnement 2020

9 Ausgaben EUR 51,00 zzgl. 7 % MWSt  
 Einzelheft EUR 16,30 zzgl. MWSt+Porto

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

Abonnement-Bestellungen gelten bis  
 auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor  
 Jahresende. Abonnement-Bestellungen  
 können innerhalb einer Woche schriftlich wider-  
 rufen 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



Die neue Plattform,  
**die Wissen vereint.**



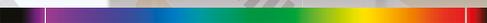
# INTEGRIERTES VISIONSYSTEM

## Mehr als embedded

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

*Einfach. Mehr. Sehen.*



UV  IR

**mapp**  
VISION

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP



Blättern Sie um  
für ausführliche  
Informationen zu den

Wiley Industry **Days**

**WIN**  **DAYS**

16.–19. November  
2020

Wiley Industry Days

# WIN > DAYS

# 16.-19. November 2020



In den Auditorien können Sie sich in Keynotes, Vorträge, Panel Discussion einklicken, zuhören und Fragen stellen



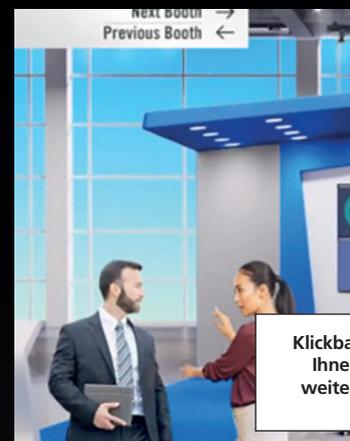
Klick auf Hallen oder Auditorium und Sie gelangen direkt dort hin



Registrieren Sie sich kostenfrei als Besucher: [www.wileyindustrydays.com](http://www.wileyindustrydays.com)



Sie sehen an jedem Stand, welcher Ansprechpartner virtuell gerade da ist und können mit ihm audio-/videochatten



Klickba Ihre weite

**S**icherheitsverantwortliche, Planer, Errichter, Händler, Architekten ebenso wie Qualitätsingenieure, Automatisierer, Programmierer, Anlagenplaner und Messtechniker sind eingeladen, sich als Besucher kostenfrei auf den WIN>DAYS zu registrieren und sich vier Tage lang, vom 16.-19. November 2020, über Neuheiten, Best Practices, Konzepte und Lösungen zu informieren.

Aussteller aus den Bereichen Security, Safety, Automation und Machine Vision präsentieren sich in den Hallen des WIN>DAYS-Messegeländes. Es erwarten die Besucher unter anderem Trends zu den Themen Sicherheitsmanagement, Videosicherheit, Zutrittslösungen, Cobots & Robots, Antriebstechnik, hyperspektrale Bildverarbeitung, Künstliche Intelligenz – und freilich auch eine ganze Menge Industrie 4.0. Abgerundet werden die WIN>DAYS durch das zeitgleich stattfindende Konferenzprogramm in den digitalen Auditorien.

## Messe, wie man es kennt – nur digital

Das Messegelände der Wiley Industry Days ist aufgebaut wie eine physische Messe. Zur Orientierung dient die Lobby mit Info-Punkten. Dort erhalten die Besucher den richtigen Überblick über die Räumlichkeiten. Mit der Navigationsleiste, auf den Bildschirmen jeweils run-of-site am unteren Bildrand, und mit Wegweisern lässt es sich bequem per Klick durch das Gelände navigieren. Eine Lounge und ein Meeting-Raum können genutzt werden, um mit Ausstellern und anderen Messebesuchern zu sprechen.

Der Fokus der WIN>DAYS liegt auf Vernetzung und Austausch. Besucher können sich auf dem gesamten Messegelände gegenseitig Chatanfragen stellen. Jeder Teilnehmer hat jederzeit den Überblick, wer sich auf dem Gelände und in den verschiedenen Räumen oder Ständen befindet. Außerdem gibt es in jedem Raum auch einen öffentlichen Chat.

## Ein Vorbericht zu der virtuellen Messe in diesem Herbst: Was die Besucher erwartet, wen die Veranstalter und Partner erwarten und vor allem, warum Sie das nicht verpassen dürfen.

Die Fachzeitschriften messtec drives Automation, inspect und GIT SICHERHEIT veranstalten mit rund 30 namhaften Unternehmen und Institutionen die virtuellen „Wiley Industry Days“, kurz **WIN>DAYS**. Die Entscheider der Branchen treffen sich dabei vom 16. bis 19. November 2020 virtuell auf **www.WileyIndustryDays.com**. Die Teilnahme ist kostenfrei – erforderlich ist lediglich eine Vorab-Registrierung.



Eingang zur Halle: Klick auf die Logos und Sie gelangen zum Stand des Ausstellers



Interaktive Flächen geben Ihnen an jedem Stand Ihre Ressourcen zur Auswahl



An den Ständen finden Sie die Ansprechpartner der Aussteller und können sich direkt unterhalten – hier die (echten) Ansprechpartner des Ausstellers Advancis

### Am virtuellen Messestand

Für die Aussteller stehen zudem weitere Networking-Funktionen zur Verfügung. Beispielsweise kann zusätzlich zur Ankündigung per Mail ein Audiosignal anzeigen, dass ein Besucher an einen Stand kommt. So lässt sich schnell und bequem in Kontakt treten. Ebenso finden Besucher eine Liste des Standpersonals und können so Aussteller über die Chatfunktion, aber auch per E-Mail ansprechen. Bei Bedarf kann dann in einen privaten Raum zum Videochat gewechselt werden. Sollten einmal alle beschäftigt sein, gibt der Besucher seine digitale Visitenkarte ab und kann im Nachgang der Messe vom Aussteller kontaktiert werden.

Jeder Besucher besitzt außerdem eine „digitale Messetasche“ – für Infomaterialien, Broschüren und sogar Videos. Nach der Messe wird die Tasche ganz einfach heruntergeladen oder per E-Mail versendet.

### Kompaktes Konferenzprogramm

Der Fokus des Events ist die Ausstellung und das Netzwerken – begleitet von einem kompakt angelegten Konferenzprogramm. An jedem Vormittag findet jeweils eine Panel Discussion mit hochkarätigen Gästen statt. Danach kommen ausgewählte Key-Note-Speaker zu Wort, um neueste Entwicklungen aus Industrie und Forschung zu erklären. An den Nachmittagen laden Aussteller zu Vorträgen ein. Das digitale Konferenzprogramm lässt sich über die Auditorien einsehen – Interessierte können sich direkt in die Vorträge einklicken.

Mit den Wiley Industry Days, den WIN>DAYS, bieten der Verlag Wiley und rund 30 Partner eine Möglichkeit für einen Austausch in den Communities, die aktuell auf physische Veranstaltungen weitgehend verzichten müssen. Wer das virtuelle Event besucht, erklärt sich bei der Registrierung damit einverstanden, zumindest mit seinem Namen sichtbar zu sein. Das ermöglicht den freien und bequemen Austausch untereinander. Die Teilnahme ist für alle Besucherinnen und Besucher kostenfrei – erforderlich ist lediglich eine Vorab-Registrierung.

# Konferenzprogramm

## Montag

**10:00–10:15** Eröffnung der Messe mit den Organisatoren – Team messtec drives Automation, Team inspect, Team GIT SICHERHEIT

**10:30–11:30** Key Note: Universität Flensburg:  
*Prof. Dr. Tabea Scheel* – „Was wir vom Home Office erwarten, und warum das nicht funktioniert“



**11:30–12:00** Key Note: Forschungscampus Stuttgart:  
*David Korte* – Fluide Produktion, sichere 3D-Überwachung, Kommunikation, sichere Personenerkennung



### Auditorium A Security/Safety – Themenschwerpunkt Zutrittskontrolllösungen

**14:00–15:30** Evva

**15:30–16:00** CES

**16:00–16:30** Deister Electronic

**16:30–17:30** Assa Abloy

### Auditorium B Automation/Machine Vision – Themenschwerpunkt Cobots & Robots // Bin Picking, Embedded Vision

**14:00–14:30** R3 – Reliable Realtime Radio

**14:30–15:00** Iigus

**15:00–15:30** Optris

## Dienstag

### Auditorium A+B

**10:00–11:00** Podiumsdiskussion: Sicherheit in der Chemischen Industrie – Mit den Sicherheitsexperten von Merck und Bayer: *Bernd Sassmannshausen*, *Dr. Peter Schäfer* und *Christian Daniel* sowie *Matthias Kleemeier* von PCS Systemtechnik und *Ralf Aubele* von Wanzl

**11:00–11:30** Key Note: ZVEI: Chefvolkswirt, *Dr. Andreas Gontermann*: „Wie geht es der Elektroindustrie wirklich?“



### Auditorium A Security/Safety

**11:30–12:30** Key Note: Genetec: *Kay Ohse* – Videoanalyse: Was Sie heute schon von der Technologie erwarten können



### Auditorium B Automation/Machine Vision

**11:30–12:30** Key Note: EMVA: *Prof. Dr. Bernd Jähne* – EMVA 1288 Release 4 – Objektive Charakterisierung von industriellen Kameras



### Auditorium A Security/Safety – Themenschwerpunkt Sicherheitsmanagement

**14:00–14:30** Genetec

**14:30–15:00** Advancis

**15:00–15:30** Wagner

**15:30–16:00** Milestone

### Auditorium B Automation/Machine Vision – Themenschwerpunkt zentral vs. dezentral // Hyperspektrale Bildverarbeitung, 3D-Sensorik, optisches Vermessen

**14:00–14:30** GOM: Visualisierung und Analyse von CT-Daten

## Mittwoch

### Auditorium A+B

**10:00–11:00** Podiumsdiskussion: „Augmented Reality – Experten aus der Automatisierungsbranche“ – Mit Experten von: Fraunhofer IGD, VDMA, Visometry, Ubimax und andere

### Auditorium A Security/Safety

**11:00–11:30** Key Note: United Nations und Global Health Security Alliance: *Colonel Dr. Stefan Göbbels* – Sichere Patientenversorgung und Standardisierung in der Krise



**11:30–12:00** Key Note: Milestone: Cloudspeicherung

### Auditorium B Automation/Machine Vision

**11:00–11:30** Key Note: Spectronet: *Sprecher N.N.* – „Supporting & Enhancing Collaboration in Photonics & Machine Vision“ New Approaches for Digital Services and Concepts

### Auditorium A Security/Safety – Themenschwerpunkt Videoüberwachungslösungen

**14:00–14:30** Abetechs

**14:30–15:00** Hikvision

**15:00–15:30** Geutebrück

**15:30–16:00** Mobotix

**16:00–17:30** Verleihung des GIT SICHERHEIT AWARDS

### Auditorium B Automation/Machine Vision

**15:30–16:00** Verleihung des inspect Awards

## Donnerstag

### Auditorium A+B

**10:00–11:00** Podiumsdiskussion: „Dezentral & modular – so automatisieren wir morgen!“ – Mit den Branchenexperten: Optris, R3, Baluff und Turck

### Auditorium A Security/Safety

**11:00–11:30** Key Note: ONVIF – *Per Björkdahl*, Chairman of the Onvif Steering Committee



### Auditorium B Automation/Machine Vision

**11:00–11:30** Key Note: Fraunhofer Vision: *Dr. Robin Gruna*, Fraunhofer IOSB Karlsruhe, und *Dr. Jochen Aderhold*, Fraunhofer WKI Braunschweig: Hyperspektrale Bildverarbeitung



### Auditorium A Security/Safety – Themenschwerpunkt Sicherheitslösungen

**14:00–14:30** AG Neovo

**14:30–15:00** Qognify

**15:00–15:30** IPS

**15:30–16:00** Geze