

WILEY

18. JAHRGANG  
SEPTEMBER  
2017

4

76 963

# inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

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

SCHWERPUNKTE

Koordinatenmesstechnik  
Embedded Vision  
X-Ray, Hyperspectral Imaging, IR

YXLON

TITELSTORY

Additive Fertigung  
Qualitätssicherung und Metrologieaufgaben mit CT

**Vision:**

Der Apfel der Erkenntnis  
Von Hyperspectral  
Imaging zu Chemical  
Colour Imaging

**Automation:**

Präzises Erfassen schafft  
Prozesssicherheit –  
Objekterkennung und  
Produktnachverfolgung mit  
optischer Identifikation

**Control:**

Bauteile unter Stress –  
Virtuelle Festigkeitstests  
auf CT-Scans steigern  
die Effizienz

Partner von

VISION **AUTOMATICA**



WILEY



# THE OF VISION TECHNOLOGY

Industrielle Bildverarbeitung: die Schlüsseltechnologie für automatisierte Produktion. Erleben Sie, wie Roboter flexibel auf ihre Umwelt reagieren. Treffen Sie Visionäre und Innovatoren der Branche, diskutieren Sie Topthemen wie Embedded Vision und erfahren Sie, welchen Weg die nicht-industrielle Bildverarbeitung beschreitet. Auf der VISION, der Weltleitmesse für Bildverarbeitung.

**06. – 08. November 2018**  
**Messe Stuttgart**

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



**VISION**  
Weltleitmesse für  
Bildverarbeitung

# Verwendbar, wie gedruckt



Seit der PC zur Standardausstattung eines Büros zählt, tun dort auch Drucker ihre Arbeit. Von den ersten ratternden Kugelkopf- und kreischenden Nadeldruckern im beruflichen Umfeld, bis zu den heute gebräuchlichen leisen Tintenstrahl- und Laserdruckern haben sich die Geräte zu preiswerten Konsumerprodukten entwickelt. Ihr Output, zweidimensional codierte Information, dient zahllosen unterschiedlichen Zwecken.

Jetzt wird die dritte Dimension von der Drucktechnik mit großer Beschleunigung erschlossen. Komplizierteste Strukturen und Bauteile lassen sich mit den Verfahren der additiven Fertigung herstellen. So werden Teile und Komponenten aus neuen Materialien in die Produktion einziehen, deren Besonderheit oft ihre innere Struktur ist. Die Qualitätsprüfung für diese Materialien und Produkte hinkt aber noch vielfach der Entwicklung hinterher.

Da ist es fast schon eine glückliche Fügung, dass sich die Röntgen-Computertomographie mittlerweile auf einem technologischen Stand befindet, der schnelle Lösungen in Aussicht stellt. Unsere Titelstory zur additiven Fertigung ab der Seite 10 und der erste Teil eines Übersichtsartikels zur Röntgen-CT ab der Seite 62 dieser inspect-Ausgabe geben einen Einblick in die besonderen Herausforderungen wie auch die Lösungsansätze für die Qualitätsprüfung.

Überhaupt ist die Erweiterung der Grenzen der visuellen Wahrnehmung ein permanenter Prozess in der Technologieentwicklung. Das Hyperspectral Imaging ist ein solches vielversprechendes Entwicklungs- und Anwendungsfeld. Materialeigenschaften zu visualisieren und diese so einer qualitativen und quantitativen Bewertung zu erschließen, scheint jede Mühe wert zu sein. Der Beitrag in der Rubrik Vision „Der Apfel der Erkenntnis“ auf der Seite 19 verdeutlicht, warum das so ist.

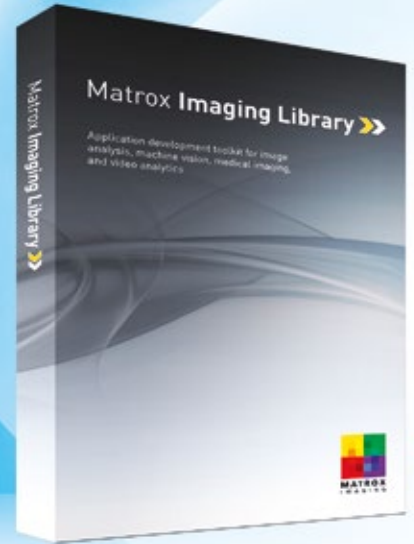
Die Thermographie ist ein klassisches Beispiel dafür, wie Vision-Technologie in die außerhalb des sichtbaren Spektrums liegenden Bereiche vorgedrungen ist. Die Anwendungen der Thermographie sind extrem vielfältig. Zwei interessante Beispiele finden Sie in unserer Rubrik Control ab der Seite 42.

Viele neue Prüfverfahren, die möglichst auch inline sicherstellen sollen, dass gedruckte Bauteile und Komponenten aus neuen Materialien sicher verwendbar sind und zuverlässig funktionieren, wären ohne leistungsstarke Hardwarekonzepten nicht realisierbar. Embedded Vision bietet das Potential, die Herausforderungen, die sich im Zuge der weiteren Automatisierung von Inspektions- und Messaufgaben ergeben, zu meistern. In den Beiträgen ab der Seite 22 und der Seite 28 können Sie in der Rubrik Vision nachlesen, was Embedded Vision Technologie bei Imaging-Lösungen und Applikationen leisten kann.

Nun wünsche ich Ihnen viel Vergnügen und interessante Anregungen bei der Lektüre unserer aktuellen inspect, für die ganz sicher gilt: Verwendbar, wie gedruckt.

**Bernhard Schroth**

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



**Matrox Software**  
innovativ  
komfortabel  
leistungsstark

## Innovation

**state-of-the-art Algorithmik  
schnelle und robuste Ergebnisse  
für alle Anwendungen z.B.**

- Patentiertes SureDot OCR für Continuous Inkjet speziell im Lebensmittelbereich
- Flexible Color Analysis zur Farb-Kalibrierung und Merkmal-Extraktion

## Ease-of-Use

**unterstützt Entwicklung  
für schnelles Time-to-Market**

- MIL CoPilot Rapid-Prototyping mit Code Generation
- Design Assistant Vision Anwendungen ohne Programmierung grafisch erzeugen

## Performance

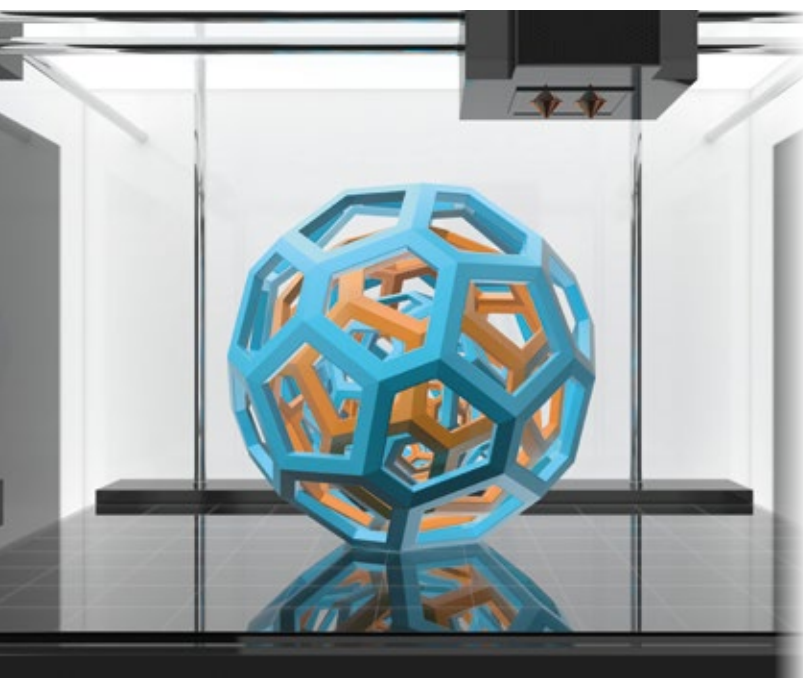
**Embedded Vision  
auf low-power Plattformen  
oder High-End Bildverarbeitung**

- alle Funktionen optimiert Multi-CPU, Multi-Core und Multi-GPU
- Hardware von Matrox Imaging Framegrabber, Smart Kameras, PCs

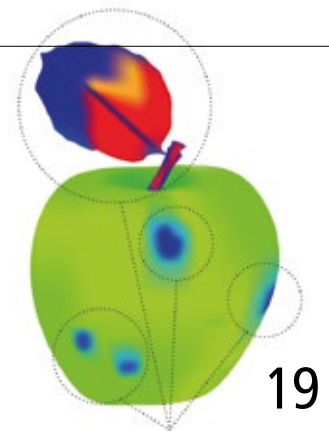


Telefon 0 8142/4 48 41-0 · Fax 0 8142/4 48 41-90  
eMail [info@rauscher.de](mailto:info@rauscher.de) · [www.rauscher.de](http://www.rauscher.de)

BILDERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN



10 ▲Titelstory:  
Qualitätssicherung und Metrologieaufgaben mit CT



19



36



42

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial  
Verwendbar, wie gedruckt  
Bernhard Schroth
- 6 News

## Titelstory

- 10 Additive Fertigung  
Qualitätssicherung und Metrologie-  
aufgaben mit CT  
Frank Lindner, Patrick Möser

## Märkte & Management

- 14 Neue Marktchancen  
durch digitale Vernet-  
zung  
Umfassende Datenbank unter-  
stützt CNC-Fertiger und Einkäufer  
auf dem Weg zu Industrie 4.0  
Helmuth Beck
- 16 Perspektive VDMA  
Industrielle Bildver-  
arbeitung  
Die europäische Bildver-  
arbeitungsindustrie bleibt auf  
Wachstumskurs
- 17 Internationale Markt-  
umfrage: Industrielle  
Kameras, ihr Markt  
und ihre technischen  
Merkmale

## Vision

- 18 Der Apfel der Erkenntnis  
Von Hyperspectral Imaging zu  
Chemical Colour Imaging  
Manfred Pail
- 22 Alle Daten zu mir!  
Bildverarbeitung mit hoch  
integrierten Embedded Imaging  
Lösungen  
Heiko Fendrich
- 24 Im Trend  
Das Technologieinterview  
USB forever?  
inspect sprach mit Heiko Seitz,  
technischer Redakteur bei IDS Ima-  
ging Development Systems, über  
die Entwicklung und die aktuelle  
Performance dieser universellen  
Schnittstelle im Machine-Vision-  
Bereich.
- 26 Turbo mit Programm  
Programmierbare Logik-Bausteine  
beschleunigen Machine Vision  
Applikationen  
Giles Peckham, Adam Taylor
- 29 Produkte

## Automation

- 36 Präzises Erfassen schafft  
Prozesssicherheit  
Objekterkennung und  
Produktnachverfolgung mit  
optischer Identifikation  
Thomas Beck
- 39 Höchste Produktqualität  
bei sicherheitskritischen  
Bauteilen
- 40 Ultra-High-Density  
Barcode-Leser mit Auto-  
fokus

Partner von:

VISION **AUTOMATICA**



## Control

- 42 Anwendungsspektrum der industriellen Röntgenbildgebung  
Teil 1: Labor-Röntgenmikroskope, Nano-CT und Sub- $\mu$ -CT  
Michael Salamon
- 46 Auf der Suche nach dem Hot-Spot  
Der Einsatz von Infrarot-Kameratechnologie verkürzt Reparaturzeiten  
Thomas Jung, Frank Liebelt
- 48 Im Fokus  
Das Experteninterview  
Der intelligent vernetzte Messraum  
Interview mit Andrzej Grzesiak, Senior Director Systems im Unternehmensbereich Industrial Metrology bei Zeiss
- 50 Der „Thermische Fingerabdruck“  
Spritzgießen im Fokus von Industrie 4.0  
Thomas Mann, Willi Steinko
- 52 Bauteile unter Stress  
Virtuelle Festigkeitstests auf CT-Scans steigern die Effizienz  
Christian Lohmüller
- 55 Messtechnik für beschichtete Großprofile und -rohre
- 56 Damit jeder Stecker passt  
Multisensorik schafft die Basis für Null-Fehler-Produktion  
Wolfgang Klingauf
- 59 Produkte

## Vision Places

- 62 4. VDI-Fachkonferenz Industrielle Bildverarbeitung
- 63 News
- 64 Kalender
- 66 Index
- 66 Impressum



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



NEU

# SENSOR ZUR PRÄZISEN DICKENMESSUNG

**thicknessSENSOR**  
zur berührungslosen Dickenmessung von Band- und Plattenmaterial

- Messbereiche: 10 mm | 25 mm
- Einfache Integration: betriebsbereit montiertes System mit aufeinander abgestimmten Komponenten
- Einfache Bedienung über Webinterface
- Präzise Messergebnisse bei hoher Dynamik
- Berührungslose & verschleißfreie Dickenmessung mit Laser-Sensoren
- Kompakter Systemaufbau



Tel. +49 8542 1680  
www.micro-epsilon.de

# News

## Vision Engineering eröffnet neues Global Headquarter

Vision Engineering hat sein neues Global Headquarter in England eröffnet. Auf einer Grundfläche von mehr als 12.000 m<sup>2</sup> sind die Bereiche Fertigung, Entwicklung, Vertrieb und Marketing jetzt in einem Gebäudekomplex zusammengefügt, um eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zu gewährleisten. Somit werden weitere Kapazitäten für eine zukunftsorientierte Entwicklung des Unternehmens freigelegt, die zu einem innovativen, nachhaltigen Miteinander der Belegschaft führen.

Zu Ehren des Firmengründers trägt das Gebäude den Namen „Freeman Building“. Rob Freeman (MBE – Member of the British Empire) startete seine Karriere als Werkzeugmacher und Rennwagen-Mechaniker im Jaguar Racing Team und ent-

wickelte spezielle Boroskope, mit denen man die Innenteile von Rennwagenmotoren ohne Demontage überprüfen konnte. Heute ist der 87-Jährige noch fast täglich im Unternehmen präsent, um dem Unternehmen nach wie vor beratend zur Seite zu stehen.

Aktuell finden 120 Mitarbeiter im neuen Gebäudekomplex ihren Arbeitsplatz und mehr als 200 Mitarbeiter weltweit in Niederlassungen in Europa, Asien und Nordamerika. Ein umfassendes Netzwerk an Distributoren übernimmt den globalen Vertrieb. Neunzig Prozent der Produkte die in der neuen Produktionsstätte entwickelt und produziert werden, sind dem Export vorbehalten.

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



## SVS-Vistek feiert 30-jähriges Bestehen

Vor 30 Jahren gründete Ulf Weißer die Vis-Tek. Aus einer langjährigen Kooperation mit Walter Denk ging 1998 daraus die fortan gemeinsame SVS-Vistek GmbH hervor. Entstanden als Distributor von opto-elektronischen Komponenten und Systemintegrator, begann SVS-Vistek im Jahr 1999 mit der Konstruktion und der Herstellung von Industriekameras für die Bildverarbeitung. Seit 2009 unterstützt Andreas Schaarschmidt als dritter Gesellschafter ein zunehmend international ausgerichtetes Marketing. Der Idee, dem Kunden die beste Lösung zu bieten ver-

dankt die SVS-Vistek ein stetes Wachstum und sie ist auch heute noch zentrale Motivation der Firma.

Über 50 Mitarbeiter entwickeln, beraten und setzen die Bedürfnisse der Kunden in hochwertige Produkte um. Basierend auf einem qualitativ sehr leistungsfähigen Produktspektrum für den Factory Floor entwickelt sich SVS-Vistek mit hohen Wachstumsraten immer mehr zu einem anerkannten Spezialisten für höchstauflösende CCD- und CMOS-Industriekameras.

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

## Indutrade übernimmt MaxxVision

Die schwedische Aktiengesellschaft Indutrade hat den Stuttgarter Value-Added-Distributor MaxxVision übernommen. Indutrade hat sich auf die Akquise gut geführter kleiner bis mittelständischer Unternehmen aus technologischen Nischenmärkten spezialisiert, die über ein gesundes organisches Wachstum verfügen. Mit der Übernahme von MaxxVision verschafft sich der Konzern

einen strategischen Zugang zum deutschen Markt mit dem Ziel künftiger weiterer Firmenkäufe. Sayed Soliman bleibt MaxxVision als Geschäftsführer erhalten und wird sich mit dem finanzstarken Partner im Hintergrund um den Auf- und Ausbau der geschäftlichen Aktivitäten kümmern.

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



## Creaform jetzt akkreditiertes Labor gemäß ISO/IEC 17025

Creaforms Hauptsitz in Kanada hat jetzt eine Akkreditierung gemäß ISO/IEC 17025:2005 der American Association for Laboratory Accreditation (A2LA) erhalten hat. Diese Akkreditierung ist eine international anerkannte Norm für Prüf- und Kalibrierlaboratorien. Um diese Akkreditierung zu erhalten, müssen Labo-

راتorien ihre technischen Kompetenzen bei der Kalibrierung ihrer Technologien unter Beweis stellen. Creaform erfüllt außerdem die Norm ASME B89.4.22 zur Abnahmeprüfung und nutzt ein ISO 9001:2008 zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem.

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

## Falcon feiert 10-jähriges Bestehen

Falcon Illumination feiert in 2017 sein 10-jähriges Bestehen. Das Unternehmen beschäftigt sich ausschließlich mit der Produktion und dem Handel von LED-Beleuchtungen samt Zubehör für die maschinelle Bildverarbeitung. Ein Firmenschwerpunkt liegt dabei im Bau von kundenspezifischen

Sonderlösungen, oftmals als Einzelstück. Ein großes Augenmerk liegt hier auch in den Bereichen UV und Infrarot. Über die Jahre entstand so mit ca. 1.500 Beleuchtungen eines der größten Portfolios im Markt.

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

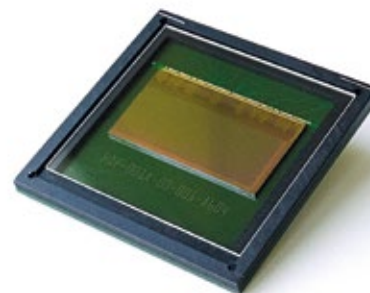


### Datalogic schließt Akquisition von Soredi Touch Systems ab

Datalogic gibt die Übernahme der Soredi Touch Systems GmbH bekannt. Soredi stellt Industrie-computer und Staplerterminals her und sitzt in Olching bei München. Das Unternehmen erwirtschaftete in 2016 einen Umsatz von 6,9 Mio. € und beschäftigt 16 Mitarbeiter. Für die Transaktion investiert Datalogic 10 Mio. €. Davon werden 8 Mio. € in bar und 2 Mio. € durch Datalogic-Aktien beglichen. Durch die Transaktion hat Datalogic 100%

des Aktienkapitals der Soredi Touch Systems und des Markenzeichens Soredi erworben. Durch diese neue Verbindung erweitert Datalogic sein Portfolio für mobile Geräte im Bereich Industrie-computer und Staplerterminals. Mit dem SH TaskBook hat Datalogic jetzt auch eine robuste Tablet Lösung speziell für das Lagermanagement im Angebot.

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



### Framos erweitert Partnerschaft mit Pyxalis

Framos hat seine existierende Partnerschaft mit Pyxalis, einem französischen Anbieter maßgeschneiderter Lösungen für Bildsensoren, ausgedehnt. Framos arbeitet bereits seit längerem mit Pyxalis zusammen und überträgt die produktive Partnerschaft jetzt in einen offiziellen Rahmen. Kunden profitieren von der Entwicklung individueller Hochleistungs-Bildsensoren sowie Unterstüt-

zung bei der Sensorarchitektur, dem Design, dem Prototyping sowie der Validierung und der Herstellung unter Verwendung modernster Sensortechnologie. Damit erweitert Framos sein breites Portfolio an Standard-Bildsensoren von Sony, ON Semiconductor und E2V um kundenspezifische Serviceleistungen.

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

**FUJIFILM**  
Value from Innovation

Happy Birthday



Es ist ein 6 mm

Die Fujinon HF-5M Serie hat Zuwachs bekommen

Das neue HF6XA-5M bietet eine Brennweite von 6 mm, unterstützt ein Auflösungsvermögen von 3.45 µm Pixel Pitch auf einem 2/3" Sensor (entspricht 5 MP) und liefert konstante Schärfe über das gesamte Bild. Mit einem Durchmesser der Frontlinse von nur 39 mm lässt sich das Weitwinkel-Objektiv problemlos auch in enge Industrieanlagen integrieren. Ideal für Sony IMX250. Mehr auf [www.fujifilm.eu/fujinon](http://www.fujifilm.eu/fujinon) Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

### Neue Marktstudien zeigen Photonik als Wachstumsgarant

Die Schlüsseltechnologie Photonik ist ein Garant für Wachstum – dies belegen zwei neue komplementäre Marktstudien des VDMA und der Europäischen Technologieplattform Photonics21. Seit 2005 ist die Photonik-Industrie etwa doppelt so schnell gewachsen wie das nationale und globale Bruttoinlandsprodukt, durchschnittlich um 6 bis 7% jährlich. Auch die führenden Weltmarktpositionen in den Photonik-Kernbereichen ließen sich für Europa und Deutschland behaupten. Die Forschungsquote von fast 10% des Umsatzes unterstreicht das Innovationspotenzial der Photonik.

### Weltmarkt wächst

Der Weltmarkt Photonik ist laut Photonics21 und VDMA von 228 Mrd. € (2005) über 350 Mrd. € (2011) auf 447 Mrd. € im Jahr 2015 gewachsen. Mit einer langfristigen Wachstumsrate von durchschnittlich 7% jährlich liegt diese mit etwa Faktor zwei über dem Wachstum des weltweiten Bruttoinlandsproduktes. In Europa, inzwischen auf den zweiten Platz der Weltrangliste aufgestiegen, ist die Photonik-Produktion von 44,2 Mrd. € (2005) auf 69,7 Mrd. € (2015) angestiegen. Die europäische Photonik-Industrie hat somit im Schnitt um 4,6% pro Jahr zugelegt. In Deutschland haben die Photonik-Unternehmen im Jahr 2016 insgesamt 31 Mrd. € erwirtschaftet. Davon entfallen allein über 11 Mrd. € auf die Photonik-Kernbereiche zur Industrieausrüstung. So-



mit konnte die deutsche Photonik-Industrie, ausgehend von 17 Mrd. € Volumen im Jahr 2005, um durchschnittlich 5,6% pro Jahr wachsen.

### Rosige Zukunft

Auch die Zukunftsaussichten der Photonik sind vielversprechend: bis zum Jahr 2020 erwartet die Studie des VDMA, dass die deutsche Photonik-Produktion um durchschnittlich 6% pro Jahr auf insgesamt 39 Mrd. € ansteigen wird. [photonik.vdma.org](http://photonik.vdma.org)

### Neuer Geschäftsführer bei Omron Electronics

Omron Electronics hat Dr. Klaus Kluger zum neuen Geschäftsführer für Deutschland, Österreich und die Schweiz berufen. Vor seiner Ernennung war Dr. Kluger tätig als Managing Director Europe und Vice President Business Development für Adept Technology Inc., später für die Omron Adept Technologies Inc. Neben seiner Position bei Omron ist Dr. Kluger ehrenamtliches Vorstandsmitglied im Fachverband Robotik des VDMA. Er besitzt ein Diplom in Chemie und wurde im Fachbereich Physikalische Chemie an der Universität Düsseldorf promoviert. [www.omron.com](http://www.omron.com)



Dr. Klaus Kluger, Geschäftsführer bei Omron Electronics, wurde an der Universität Düsseldorf promoviert. [www.omron.com](http://www.omron.com)

### 50 Jahre Polytec

Welches Potential im Laser für die Messtechnik steckt, erkannte Physiker Heinz G. Lossau früh und gründete 1967, kurz nach dem Beginn der kommerziellen Nutzung von Laserlicht, das Unternehmen. Bereits 1973 entwickelt sich Polytec vom reinen Handelsunternehmen zum Hersteller von Analyse- und Messgeräten. Das erste Eigenprodukt, das FIR-30, wird für viele Jahre das erste und einzige Ferninfrarot-Spektrometer auf dem Weltmarkt sein. Das Unternehmen expandiert in den folgenden Jahren am Stand-

ort Waldbronn sowie weltweit. Kunden beziehen Polytec Produkte heute über Niederlassungen in den USA, England, Frankreich, Japan, Singapur und China sowie über ein weltweites Netzwerk von Vertriebspartnern. Heute ist Polytec in den Technologiebereichen Vibrometrie, Velocimetrie, Topographie, Prozessanalytik, Bildverarbeitung und weiteren optischen Technologien zu Hause. 2016 erzielte der Polytec-Konzern 75 Millionen Umsatz. [www.polytec.de](http://www.polytec.de)

### 20 Jahre Fraunhofer Vision Jubiläumskongress

Die Fraunhofer-Allianz Vision feiert 2017 ihr 20-jähriges Bestehen. Seit ihrer Gründung im Jahr 1997 bündelt Fraunhofer Vision das Know-how von Fachabteilungen aus derzeit 15 Fraunhofer-Instituten auf dem Gebiet der Bildverarbeitung und der optischen Mess- und Prüftechnik. Sichtbare Vertretung im Außenraum und erste Anlaufstelle für Interessenten und Kunden ist die zentrale Geschäftsstelle in Fürth, die organisatorisch dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS zugeordnet ist. Das Netzwerk kooperierender

Fraunhofer-Akteure wird ergänzt durch die enge Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft und einen Beirat, der mit seiner Expertise fachlich begleitet. Höhepunkt des Jubiläumsjahres ist der zweitägige Technologiekongress am 25. und 26. Oktober in Fürth. Wie bei den regulären Technologietagen findet auch beim Jubiläumskongress eine begleitende Fachausstellung statt, bei der Gelegenheit zum Networking und Austausch mit den Referenten und Kollegen besteht. [www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

### Nokia Smartphones mit Zeiss Optik

HMD Global, the Home of Nokia Phones, und Zeiss gaben gemeinsam die Unterzeichnung einer exklusiven Partnerschaft bekannt, die neue Imaging Maßstäbe in der Smartphone-Branche setzen soll. Die langfristige Vereinbarung baut auf die gemeinsame Geschichte und Erfahrung von Zeiss und Nokia Smartphones auf. Zeiss und HMD Global werden gemeinsam neue Imaging

Möglichkeiten anstreben und die Marke Zeiss wieder mit Nokia Smartphones verbinden. Ziel ist es, die Digital Imaging Experience (das gesamtheitliche Erlebnis rund um Fotografieren und Filmen) über das gesamte Ökosystem hinweg zu verbessern: von Software und Services über Bildschirmqualität und optisches Design. [www.zeiss.com](http://www.zeiss.com)



### Zeiss-Vorstand Dr. Kaschke verlängert bis 2020



Der Aufsichtsrat der Carl Zeiss AG hat beschlossen, den Vertrag des Vorstandsvorsitzenden, Dr. Michael Kaschke (60), bis 30. Juni 2020 zu verlängern. Kaschke trat vor 25 Jahren in die Zeiss-Gruppe ein und gehört seit 2000 dem Vorstand an. Seit 2011 ist er Vorstandsvorsitzender der Carl Zeiss AG.

Darüber hinaus wurde durch den Aufsichtsrat auch die Vertragsverlängerung des Vorstandsmitglieds Dr. Matthias Metz (46) bis 30. Juni 2023 beschlossen. Die Vertragsverlängerung von Dr. Ludwin Monz (53) bis 30. September 2022 war bereits zuvor vom Aufsichtsrat beschlossen worden.

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

### MWF Roland Friedrich in Mahr MWF umfirmiert

2015 hatte die Mahr Gruppe die MWF Roland Friedrich GmbH übernommen. Jetzt firmiert der Hersteller für Fertigungsmesstechnik seine Tochtergesellschaft in Mahr MWF GmbH um. Damit holt Mahr das Unternehmen noch sichtbarer unter seine weltweit bekannte Qualitätsmarke. Dies ist zugleich ein Signal, dass Mahr sich noch stärker auf kundenspezifische Lösungen konzentriert und somit weiter in die Fertigung vorrückt. Die Lösungen von Mahr MWF sollen zudem deutlich internationaler vermarktet werden. Die Stärken des mittelständischen Spezialisten bleiben erhalten.

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



### AL-KO übernimmt umsatzstarkes Stemmer Imaging

Mit einem Umsatz von 88,7 Mio. € und einem währungsbereinigten Wachstum von 6% beendete Europas führender Bildverarbeitungs-Technologielieferant Stemmer Imaging am 30. Juni 2017 sein Geschäftsjahr 2016/17. Nach 44 Jahren übergibt Firmen-

gründer Wilhelm Stemmer das Unternehmen an bewährte Nachfolger.

88,7 Mio. € Umsatz erzielte Stemmer Imaging in den vergangenen 12 Monaten des abgelaufenen Geschäftsjahres. Währungsbereinigt bedeutet dies ein Wachstum von 6% für das in 19 Ländern aktive Unternehmen. Der Abschluss des Geschäftsjahres 2016/17 stellt auch das Ende einer überaus erfolgreichen Ära dar: Firmengründer Wilhelm Stemmer hat seine Anteile am Unternehmen mit Wirkung zum 30. Juni 2017 verkauft und zieht sich aus dem operativen Geschäft zurück. 75,04% der Anteile der Stemmer Imaging GmbH liegen nun bei der AL-KO AG mit Sitz in München, Mutter-Gesellschaft der international tätigen AL-KO Kober SE. Mit insgesamt 24,96% wurde das bewährte Management-Team im Zuge der Transaktion am Unternehmen beteiligt. Der bisherige Gesellschafter Martin Kersting wird nun gemeinsam mit Christof Zollitsch die Geschicke von Stemmer Imaging bestimmen.

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



NEU

# TECHSPEC® RUGGEDIZED OBJEKTIVE DER Cr SERIE

Kompakt & Robust  
(Cr = Compact Ruggedized)  
Ideal bei Stößen & Vibrationen



- Stabile optische Ausrichtung trotz Stöße und Vibration
- Reduzierter Pixelshift durch Verklebung optischer Elemente
- Robuste Mechanik durch C-Mount Fokusklemme

▶ Kontaktieren Sie uns heute

**Edmund**  
75 YEARS OF OPTICS

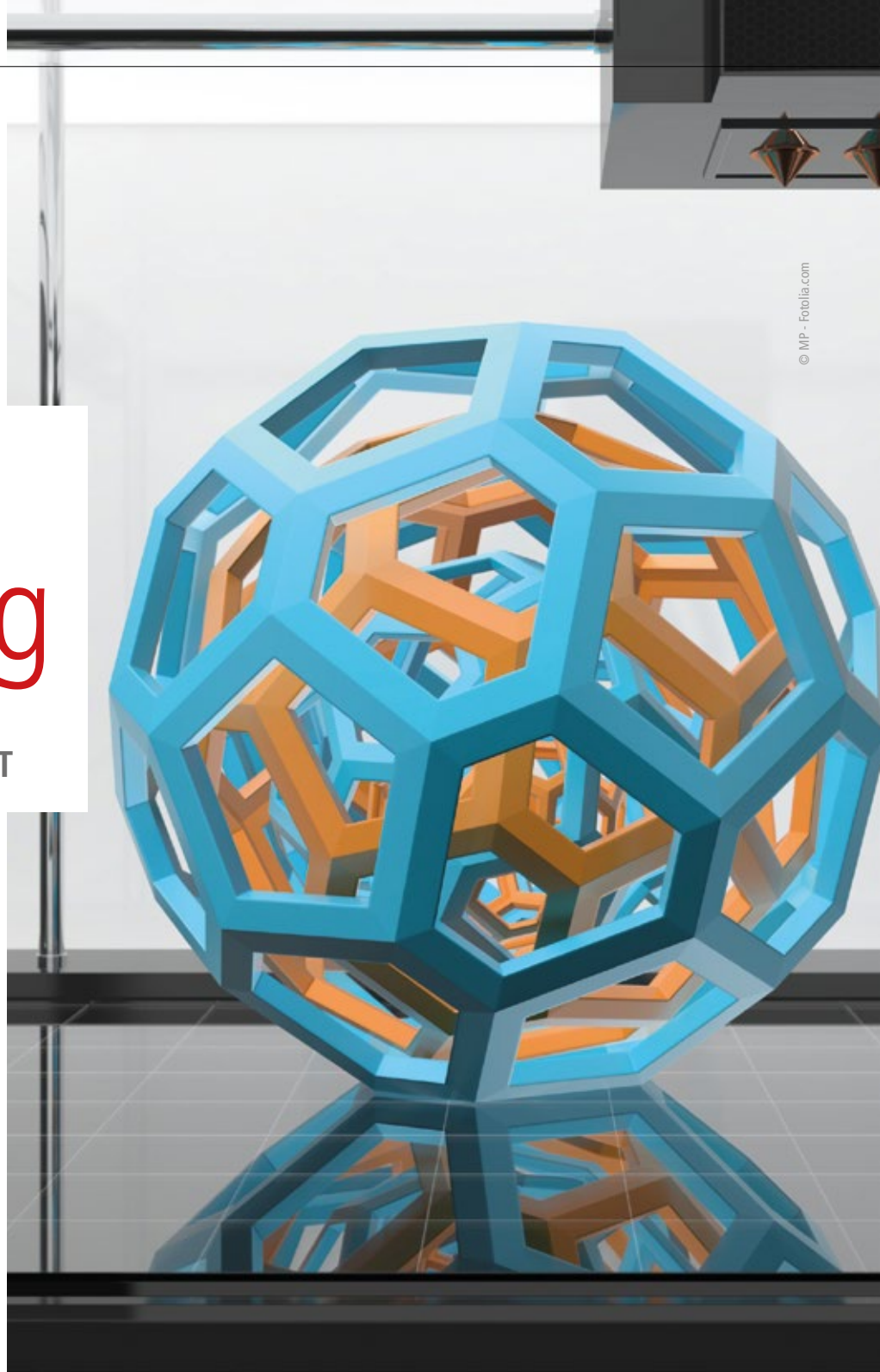
Tel.: +49 (0) 721 6273730

[sales@edmundoptics.de](mailto:sales@edmundoptics.de)

# Additive Fertigung

## Qualitätssicherung und Metrologieaufgaben mit CT

Mit additiven Fertigungsverfahren werden auf Basis computergenerierter Datenmodelle Bauteile aus formlosem Ausgangsmaterial aufgebaut. Das Verfahren ist besonders interessant für die Anforderungen des Leichtbaus, beispielsweise in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie und der Medizintechnik. Aufgrund ihrer hohen Qualitätsanforderungen sind in diesen Branchen die Prüftechnik und Prozesskontrolle besonders wichtig. Herkömmliche Prüfmethoden stoßen aber im Rahmen additiver Fertigungsprozesse oft an ihre Grenzen. Hier bietet die Computertomographie Möglichkeiten einer zuverlässigen nachgelagerten Qualitätssicherung.



© MP - Fotolia.com

**D**er Begriff „Additive Fertigung“ (engl. „Additive Manufacturing – AM“) steht für eine Gruppe von Fertigungsverfahren, die auch generative Fertigungsverfahren genannt werden. Zusammen mit den subtraktiven Fertigungsverfahren (z.B. Fräsen, Drehen) und den formativen Fertigungsverfahren (z.B. Gießen, Schmieden) bilden die additiven Fertigungsverfahren eine weitere wichtige Säule moderner Fertigungstechnologien.

Anstatt ein Werkstück zu gießen oder aus einem festen Block heraus zu fräsen, baut die additive Fertigung ihre Bauteile Schicht für Schicht aus dem zu verarbeitenden Werkstoff auf. Das unterscheidet additive Verfahren am

deutlichsten von den bislang gängigen, abtragenden und umformenden Verfahren zur Bauteilfertigung in der industriellen Produktion. Da der Einsatz von Hilfsmitteln in für AM sinnvoll nutzbaren Anwendungsszenarien wegfällt, lassen sich Durchlaufzeiten verringern und somit die Stückkosten zum Teil erheblich reduzieren.

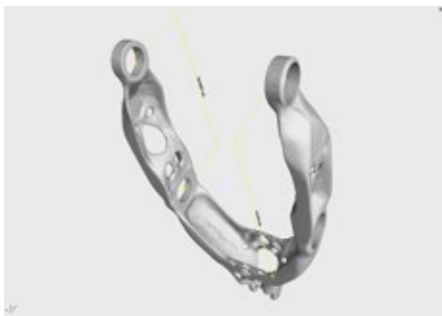
Vorteilhaft ist auch die enorme Freiheit im Design: Gitterstrukturen oder bionisches Design wären in herkömmlichen Verfahren nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand herstellbar. In additiven Prozessen jedoch können auch komplexe Bauteile wirtschaftlich hergestellt werden, theoretisch bereits ab Losgröße eins.

**Selektives Laserschmelzen (SLM)**

Das Selektive Laserschmelzen (engl. „Selective Laser Melting – SLM“) ist auch als 3D-Druck oder Powder Bed Fusion bekannt und das derzeit geläufigste der additiven Fertigungsverfahren für metallene Werkstoffe. Die Bauteile entstehen nur aus dem zielgerichteten Zusammenwirken von Pulver und Laserlicht. Ein Laser baut dabei das Werkstück Schicht um Schicht aus einem Pulverbett heraus auf, wofür ein CAD/CAM-Modell den Bauplan liefert. Nutzbar ist eine große Zahl metallischer Materialien in Pulverform. Aktuell gängige Schichtstärken für die meisten metallenen Legierungen liegen im Bereich zwischen 15 und 100, maximal 500 µm.

Zur Führung des Laserstrahls werden die notwendigen Steuerungsdaten aus einem 3D-CAD-Modell erzeugt. Im ersten Berechnungsschritt wird das Bauteil dazu in einzelne Schichten unterteilt. Im zweiten Schritt werden für jede dieser Schichten Spuren (Vektoren) erzeugt, die der Laserstrahl dann abfährt. An diesen Stellen schmilzt er das Werkstoffpulver auf, welches anschließend zu einer festen Schicht erstarrt. Die Grundplatte wird für die folgenden Durchgänge nun jeweils um den Wert einer Pulver-Schichtstärke abgesenkt, um weitere Schichten aufzutragen. Dieser Prozess findet in der Regel unter Schutzgasatmosphäre statt, um eine Oxidation des Pulvers zu vermeiden.

Ist das Werkstück fertig, wird es von Pulverrückständen gereinigt und kann nach Bedarf weiter bearbeitet oder sofort verwendet werden. Je nach Pulverqualität und den gewählten



**Messungen und Auswertungen am 3D-CT-Volumen bezüglich Deformationen, Symmetrie, Parallelität, Koaxialität, Rechtwinkligkeit, Planlauf inklusive Toleranzen**

(Bilder mit freundlicher Genehmigung der TU Hamburg – Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik und Liebherr Aerospace Lindenberg)

www.inspect-online.com

„Anstatt ein Werkstück zu gießen oder aus einem festen Block heraus zu fräsen, baut die additive Fertigung ihre Bauteile Schicht für Schicht aus dem zu verarbeitenden Werkstoff auf.“

Parametern im Prozess lassen sich bei solchermaßen gefertigten Bauteilen Werkstoffdichten größer 99% erreichen.

**Qualitätsaspekte**

Aufgrund ihres Prinzips des schichtweisen Aufbaus bieten additive Fertigungsverfahren neue Möglichkeiten zur laufenden Prozesskontrolle. Die Herstellung jeder einzelnen Lage kann kontinuierlich überwacht und beschrieben werden.

Aus den eigentlichen Vorteilen der AM, nämlich Komplexität und Struktur, ergeben sich aber auch neue Herausforderungen, denn dem aktuellen Technologiestand entsprechend lassen sich nicht alle relevanten Fehler durch Online-Prozessüberwachung ermitteln oder gar vermeiden, was eine nachgelagerte Qualitätssicherung obligatorisch macht, insbesondere bei sicherheitskritischen Bauteilen.

Durch ihren schichtweisen Charakter ermöglicht additive Fertigung bereits im Fertigungsprozess eine deutliche Fehlerreduktion im Vergleich zu subtraktiven oder formativen Verfahren, was jedoch mit erhöhten Anforderungen an den Prozess und die 3D-Druck-Maschine einhergeht. Denn die Realität zeigt, dass, wie bei anderen Schmelzverfahren auch, beim SLM Fehler entstehen können. Durch den schichtweisen Aufbau besteht außerdem das Risiko, dass Fehler in nicht mehr sichtbaren Schichten entstehen und durch eine optische Inspektion von Schmelzbad und Pulverbett nicht eindeutig bestimmt werden können.

Aufgrund des schichtweisen Bauteilaufbaus (in Stärken von 15 bis 150 µm) sind solche Fehler meist entsprechend klein bzw. flach. Deshalb, und wegen der oft komplexen Geometrie dieser Werkstücke, ist eine Anwendung konventioneller zerstörungsfreier Prüftechniken wie Ultraschall oder Röntgenverfahren mit niedriger Auflösung oft nicht sinnvoll oder aber aufgrund der Bestimmung von Fehlern wie Rissbildung und dreidimensionalen Informationen (Lageparameter, Ausdehnung/Größe) nicht ausreichend. Hier setzt die (µ-) Computertomographie an.

**parts2clean**

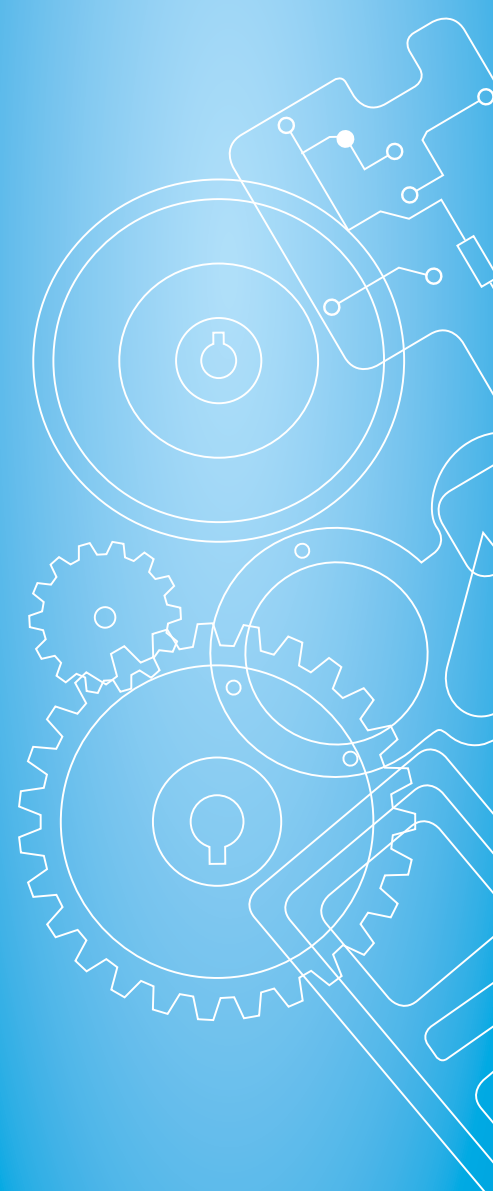
**Qualität braucht Perfektion**

Internationale Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung

**24.–26. Oktober 2017  
Stuttgart • Germany**

parts2clean.de

**Wieder mit Guided Tours**



**Deutsche Messe**

**parts2clean**

### Computertomographie

Die Computertomographie (CT) ermöglicht einen zerstörungsfreien dreidimensionalen Einblick in das zu prüfende Bauteil. Dafür erzeugt sie ein digitales 3D-Abbild des Werkstücks (Volumen) inklusive aller inneren geometrischen und strukturellen Informationen, die zu einer Beurteilung seiner Qualität erforderlich sind.

Mit einem einzigen Scan wird das gesamte Datenmaterial generiert, das die Basis für eine vollständige Prüfung des Bauteils bildet, z.B. auf Porosität, Oberflächenqualität, Verformung. So sind u.a. präzise Poren- und Wandstärkenanalysen und genaue Bestimmungen von Form- und Lageparametern möglich. Kleinste Abweichungen und Bauteilfehler können dabei über alle inneren und äußeren Flächen erfasst und lokalisiert werden.

Der in der industriellen Computertomographie genutzte Sensor ist in seinem Funktionsumfang gegenüber der taktilen oder der optischen Messmethodik klar im Vorteil, denn er kann innere Strukturen erfassen, die für die oben genannten Verfahren nicht zugänglich sind. So lassen sich problemlos auch Einzelmaße bei Hinterschnidungen evaluieren oder das komplette Bauteil mit seinem Soll-Wert (CAD-Datensatz) mit geringerem Zeitaufwand abgleichen. Eventuelle Formabweichungen oder Wandstärkenunterschiede werden dann am 3D-Volumen oder am Schnittbild farblich markiert und übersichtlich dargestellt.

Die Bandbreite der möglichen Anwendungen reicht von der Defekt- und Montagekontrolle bis hin zur Extraktion und Überführung von STL-Daten in den Designprozess und hilft damit, die Qualität des Produkts, z.B. im Rahmen von Rapid Prototyping, zu optimieren.

Im Produktionsumfeld hilft der Soll-Ist-Vergleich, die geforderte mit der real erreichten Bauteilqualität zu bewerten und Schlechteile rechtzeitig auszusortieren. Das spart Kosten und hilft bei der Optimierung produktionsrelevanter Steuerungsgrößen.

Yxlon Computertomographie-Systeme sind in der Lage, auch Prüfobjekte mit sehr hoher Dichte zu durchstrahlen und diese Modelle so zu erfassen und darzustellen, dass der Kunde die von ihm gesuchten Bereiche bereits in der Nutzerinterface intuitiv vordefinieren kann. Im Anschluss werden die Daten aufbereitet und stehen in verschiedener Form für Auswertungen zur Verfügung, dauerhaft und unbegrenzt.

Hier lassen sich dann alle relevanten Fragestellungen aus den Bereichen Prüfen, Messen und Formerfassung beantworten. Von dieser digitalen Abstimmung zwischen dem CAD-Datenbestand und der Auswertung präziser und genauer Prüfergebnisse profitiert der gesamte Herstellungsprozess.

Durch seine optimierte 3D-Erfassung ermöglicht die Computertomographie eine exaktere Analyse des Prüfteils als durch 2-dimensionale Radiographie. Neben einer Bewertung des Bauteils liefert die Computertomographie



© Asimus Koefoed - Fotolia.com

**Die in der mechanischen Rotorblattsteuerung eines Helikopters verbauten Teile sind in höchstem Maße sicherheitsrelevant. Eine entsprechende Qualitätsprüfung ist obligatorisch.**

auch wertvolle Informationen für den Produktionsprozess. Diese Informationen helfen Prozesse zu beschleunigen, z.B. bei der Erstbemusterung oder zur Reduktion des Ausschusses, indem der Prozess anhand von CT-Daten frühzeitig korrigiert werden kann.

#### **Anwendungsbeispiel: Helikopter-Umlenkhebel**

Ein Umlenkhebel für Helikopter zur Aufnahme des Rotorblattes wurde additiv aus einer Titan-Aluminium-Legierung gefertigt. Das Fertigungsverfahren wird als Pulverbettfusion beschrieben, englisch auch SLM (für Selective

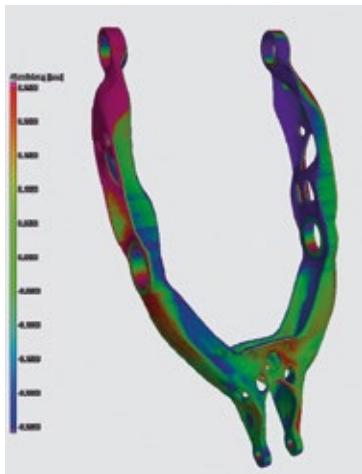
Laser Melting). Treibende Faktoren bei diesem Herstellungsverfahren waren die Gewichtsreduzierung des Bauteils bei gleichen mechanischen Eigenschaften und eine dadurch mögliche Verringerung der Produktionskosten.

Durch die Optimierung der Designstrukturen konnte mittels des genutzten additiven Fertigungsverfahrens eine Gewichtsreduzierung von rund 30% erzielt werden.

Bedingt durch die Sicherheitsrelevanz des Bauteils war die Qualitätskontrolle obligatorisch. Die Bewertung der Oberflächenstruktur, vor allem aber das Ermitteln von Porosität und Deformationen inklusive Messungen und To-



**Das hochauflösende Computertomographie-System Xylox FF35 CT**



Beispiel für einen Soll-Ist-Vergleich bei einem Helikopter-Umlenkhebel

lerierungen von Form und Lage vordefinierter Regionen stellen eine große Herausforderung dar. Besonders qualitätskritisch zu betrachten waren Deformationen des Umlenkhebels, wie z.B. die Parallelität der Hebelarme, aber auch Passbohrungen und deren Durchmesser. Größe, Ort und Geometrie der verbliebenen Gaseinschlüsse ermöglichten Aussagen über die Dauerfestigkeit des Bauteils und auch über die Reproduzierbarkeit des Bearbeitungsprozesses.

Für solche Aufgaben ist das hochauflösende Computertomographie-System Yxlon FF35 CT konzipiert. Die Optimierung der Bildkette ermöglicht die für die Metrologie notwendige präzise Oberflächenbestimmung bis in kleinste Teilbereiche des dreidimensionalen Rasters. Das System ist ausgelegt für hohe Flexibilität und eine große Bandbreite an Applikationen. Dafür sorgen neben dem großen Prüfvolumen und der Möglichkeit, bis zu zwei Röntgenröhren einzusetzen, der Fokus-Detektor-Abstand von bis zu 1.200 mm und die patentierte virtuelle Rotationsachse Flexcenter.

In dieser Anwendung wurde die wassergekühlte 225 kV Mikrofokus-Reflexionsröhre eingesetzt. Mit der Granitbasis und Heidenhain-Encodern wird maximale Stabilität für eine hochgenaue Werkstückpositionierung erreicht. Die klimatisierte Messkammer kompensiert Temperaturschwankungen. Das Ergebnis des Zusammenwirkens von granitbasiertem Manipulator, µ-Fokus-Röhre, Detektor, FDD (Vergrößerung) und CT-Software-

Algorithmen sind beste Bildqualität und exakte 3D-Datenmodelle.

Das aus dem hochpräzisen CT-Scan erzeugte Volumenmodell im STL-Datenformat stellt die Basis für weitere Analysen dar.

Durch eine Auswertung der 3D-Daten erhält man neben den dimensionellen Eigenschaften Aussagen über Gesamtporosität, Porenvolumen, -größe und -anzahl oder die Projektionsfläche der Poren sowie Abstände von Defekten zu ausgewählten Bezugsflächen. Diese Defekte lassen sich im Volumen oder Querschnitt farblich kennzeichnen oder isoliert darstellen.

Um CT-Systeme für ihre unterschiedlichen Aufgaben zu optimieren, sind ein breites Portfolio und ein tiefes Verständnis der Technologie erforderlich. Yxlon entwickelt und fertigt daher wichtige Schlüsselkomponenten wie Mikrofokus-Röntgenröhren, Zeilendetektoren und Software selbst oder in enger Kooperation mit Partnern.

**Autoren**  
Frank Lindner, freier Journalist

**Patrick Möser**, Yxlon International  
Produktmarketing

**Kontakt**  
Yxlon International GmbH, Hamburg  
Tel.: +49 40 527 29 0  
yxlon@hbg.yxlon.com  
www.yxlon.de

**Weitere Informationen**  
Erfahren Sie mehr zur industriellen  
Computertomographie im Yxlon Blog:

<http://info.yxlon.com/blog>



# ZIELSICHER ZUM FERTIGEN TEIL.

**BE SMART, BE ORDERFOX!**

Finden Sie auf ORDERFOX.com jetzt einfach und schnell Ihre Produktionspartner für **CNC-Prototypen** oder **Serienteile**.



Jetzt dabei sein und profitieren!  
Mit ORDERFOX.com entsteht die größte, revolutionäre CNC-Branchenplattform.

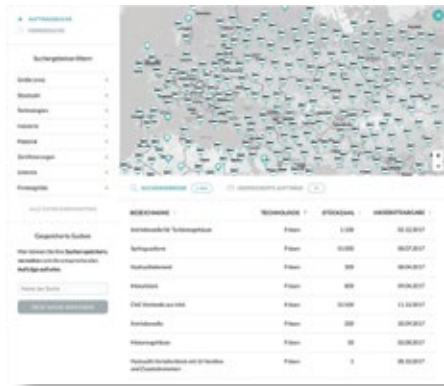
**Mehr auf ORDERFOX.com**

**JETZT KOSTENLOS REGISTRIEREN**

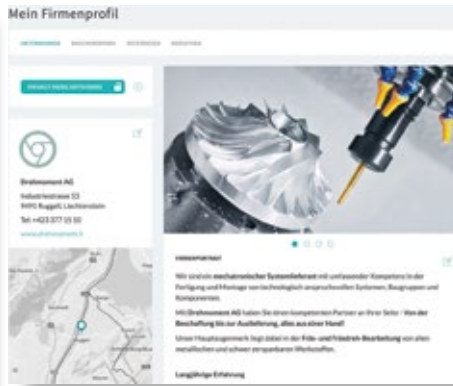
**YOUR PERSONAL CNC-MARKETPLACE.**  
**Real people. Real value.**

**ORDERFOX**  
.com

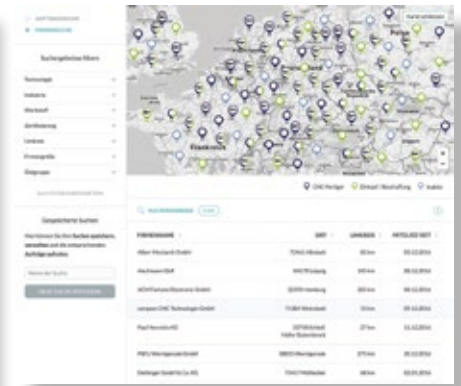
CNC-Auftragssuche, Kartendarstellung:  
Schnell und präzise durch zahlreiche Filter-  
funktionen ▼



Für Orderfox-Mitglieder – aussagekräftiges, global  
präsenes und interaktives Firmenprofil mit Texten,  
-Dokumenten, Bildern, Videos, die einfach per Drag  
& Drop hochgeladen werden ▼



Firmensuche mit Karten- und Listendarstellung:  
Bequeme Suche mit präzisen Treffern durch  
viele Filterfunktionen ▼



# Neue Marktchancen durch digitale Vernetzung

Umfassende Datenbank unterstützt CNC-Fertiger und Einkäufer auf dem Weg zu Industrie 4.0



Mit Fortschreiten der Digitalisierung und Industrie 4.0 wird das CNC-Business an Komplexität und Geschwindigkeit weiter zunehmen. Alle Geschäftsprozesse, sowohl horizontal als auch vertikal, werden damit effizienter, wenn auch anfangs schwerer beherrschbar. Innovative CNC-Datenbanken unterstützen dabei Unternehmen auf dem Weg in die digitale Zukunft.

**E**in großes Netzwerk bietet mehr Geschäftspotential durch mehr Kontakte. Ob CNC-Fertigungsunternehmen oder CNC-Einkäufer, die digitale Vernetzung untereinander wird zur unverzichtbaren Basis, wenn man mit innovativen Wettbewerbern Schritt halten will oder gar an die Spitze strebt. Gleichzeitig wächst im Netzwerk wertvolles Branchen-Know-how, das Unternehmen auch untereinander austauschen können. Gerade bei der Hochgeschwindigkeit von Industrie 4.0 wird der schnelle Zugang zu Wissen, Marktinformationen und geeigneten Geschäftspartnern zum entscheidenden Erfolgsfaktor.

Als globale CNC-Datenbank zum Ausbau der Geschäftstätigkeit und als Informationsquelle zu Markttrends, um strategische Entscheidungen wie z.B. Investitionen sicherer und auch rechtzeitig treffen zu können, wird Orderfox.com diesen Trends gerecht.

### Best-Practice-Lösung für die Anforderungen von CNC-Fertigern

Im Fokus von Orderfox.com steht die optimale Auslastung des Unternehmens bzw. seiner CNC-Maschinen. CNC-Fertigungsunternehmen können bei zu geringer Auslastung kurzfristig und einfach neue CNC-Aufträge suchen, die optimal auf ihr Unternehmensprofil zugeschnitten sind. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, Auf-

träge bei zu hoher Auslastung oder einem Maschinenausfall auch an geeignete Partner auszulagern. Über Maßnahmen zur optimalen Auslastung hinaus bietet Orderfox.com generell Hilfestellung bei täglichen Problemen. Denn in dieser neuen CNC-Datenbank konzentriert sich Know-how und Erfahrung von unterschiedlichsten Fertigungsunternehmen. Diese Informationen eignen sich für die Nutzer bestens zum Wissens- und Erfahrungsaustausch zugunsten einer höheren Wettbewerbsfähigkeit.

### Zeitsparende Features für Ausschreibungen

Die hohe Usability zeigt sich auch bei der einfachen Erfassung von Auftragsdaten. Vieles wird im zeitsparenden Multiple-Choice-Verfahren festgelegt oder über clickbare Auswahlfelder. Mit intelligenten Filterfunktionen können Einkäufer die Reichweite des Ausschreibungsgebietes geografisch präzise festlegen und auch von Auftrag zu Auftrag variieren, Filter für Exklusive-Partner und Firmen-Blacklists unterstützen bei der Präzisierung der Zielgruppe. Ein Privacy-Mode blendet Kontaktdaten und Ansprechpartner des Unternehmens aus, wenn ein Unternehmen nicht kontaktiert werden will.

### Interaktives, multifunktionales Firmenprofil

Mit ihrem Firmenprofil auf Orderfox.com sind User lokal und global in einer der weltgrößten CNC-Datenbanken präsent. Sie verbessern das Ranking ihres Unternehmens bei Google & Co, der Markt wird schneller auf sie aufmerksam und sie profitieren von neuen Geschäftsmöglichkeiten durch kontinuierliche Neuzugänge von CNC-Fertigern und Einkäufern. Wer Informationen zu einem potenziellen Geschäftspartner sucht, findet diese schnell und einfach über dessen Firmenprofil.

Unternehmen können aussagekräftig ihren Maschinenpark, ihre Referenzen und ihr Unternehmen anhand von Bildern, Videos und Unternehmensbroschüren oder Zertifikaten präsentieren. Jeder User kann auch ganz gezielt lokal und global nach Firmenkontakten suchen. Firmen-Neuzugänge werden über ein innovatives Dashboard sogar separat und tagesaktuell angezeigt. Wer nicht kontaktiert werden möchte, kann dies über die Privacy-Mode-Einstellung im Firmenprofil per MouseClick erledigen. Kontaktdaten und Ansprechpartner werden dann ausgeblendet.

### Marktbarometer und Entscheidungshilfe

Die CNC-Datenbank bietet den Usern, egal ob CNC-Fertiger oder Einkäufer, wichtige Informationen zu täglichen Problemstellungen und strategischen Fragen rund um Investitionsentscheidungen und Markttrends. Dazu gehören aktuelle E-Mail-Benachrichtigungen mit individuell gewünschten Reportings und Insights. Zusätzlich können Community-Mitglieder marktrelevante Informationen gene-

rieren oder News über technologische Innovationen und Trends von Experten erfahren.

### Sukzessiver Ausbau

Die Anforderungen an Plattformen wie Orderfox.com entwickeln sich mit dem Vorschreiten von Industrie 4.0 – und Einkauf 4.0 – extrem dynamisch. Und schon heute lässt sich grundsätzlich erkennen, mit welchen Themen sich die User auseinandersetzen müssen. Für CNC-Fertiger sind das die horizontalen digitalen Vernetzungen im eigenen Unternehmen sowie die vertikale Vernetzung mit Kunden, Partnern und Zulieferern. Im Bereich Einkauf/Beschaffung werden u.a. in sehr naher Zukunft operative Einkaufsprozesse vollkommen digitalisiert und fast sicher auch automatisiert werden. Der strategische Einkauf wird sich hier nur mehr auf die Überwachung dieser Prozesse konzentrieren. Einkäufer werden in Zukunft auch mehr Verantwortung tragen. Sie brauchen ein hohes technisches Verständnis, weil sie näher zu den Produktentwicklern rücken und sie werden dadurch zu Schnittstellenmanagern, sowohl intern als auch extern. Orderfox.com sieht sich hier als Impulsgeber für die digitale Vernetzung verschiedener

„ Im Fokus von Orderfox.com steht die optimale Auslastung des Unternehmens bzw. seiner CNC-Maschinen.“

trüge bei zu hoher Auslastung oder einem Maschinenausfall auch an geeignete Partner auszulagern. Über Maßnahmen zur optimalen Auslastung hinaus bietet Orderfox.com generell Hilfestellung bei täglichen Problemen. Denn in dieser neuen CNC-Datenbank konzentriert sich Know-how und Erfahrung von unterschiedlichsten Fertigungsunternehmen. Diese Informationen eignen sich für die Nutzer bestens zum Wissens- und Erfahrungsaustausch zugunsten einer höheren Wettbewerbsfähigkeit.

### Zukunftsstark für Industrie 4.0

Mit der globalen CNC-Datenbank wird eindeutig der Weg Richtung Digitalisierung und Industrie 4.0 beschritten. Zusätzlich wird diese Ausrichtung mit Marketing und Vertrieb kombiniert und generiert über globales Marketing und Vertriebsmitarbeiter aktiv neue CNC-Aufträge. Darüber hinaus unterstützen Mitarbeiter am Unternehmensitz von Orderfox.com in Ruggell, Fürstentum Liechtenstein, die User via Chat und Telefon bei allen Fragen rund um die Datenbank.

### Prozesse optimieren und vereinfachen

Einkäufer finden eine Vielzahl von Kontakten für unterschiedlichste Anforderungen – von Serienfertigern bis hin zu hochspezialisierten Fertigungsunternehmen mit Nischen-Know-how. Sie können dadurch lokal und global qualifizierte Lieferanten finden und ihr Lieferanten-Netzwerk aktualisieren und optimieren. Neben dieser sehr großen Auswahl von top-qualifizierten Lieferanten stehen den Einkäufern auch eine ganze Rei-

„ Erst der gemeinsame Zugang und Austausch von Daten und Know-how mit anderen macht es möglich, die Vorteile der Digitalisierung voll für den Wettbewerbsvorteil zu nutzen.“

Akteure. Denn erst der gemeinsame Zugang und Austausch von Daten und Know-how mit anderen macht es möglich, die Vorteile der Digitalisierung voll für den Wettbewerbsvorteil zu nutzen.

#### Autor

Helmuth Beck, Vorstand Orderfox

#### Kontakt

Orderfox AG, Ruggell Fürstentum Liechtenstein  
Tel.: +423 375 01 80  
info@orderfox.com  
www.orderfox.com

#### Weitere Informationen

Explainervideo zur globalen CNC-Datenbank: <https://player.vimeo.com/video/210673473>





# Perspektive

Industrielle Bildverarbeitung

## Die europäische Bildverarbeitungsindustrie bleibt auf Wachstumskurs



**Anne Wendel**

Leiterin der VDMA Fachabteilung  
Industrielle Bildverarbeitung

Im Jahr 2016 wuchs der Umsatz der beteiligten europäischen Unternehmen um 11%. Für 2017 lautet die Wachstumsprognose: 9%. Schaut man sich die Auftragseingangs- und Umsatzentwicklung der deutschen und europäischen IBV Monatsindizes (bis einschließlich Berichtsmonat Juni 2016) an, so wird die Prognose vermutlich übertroffen werden. Die Branche boomt, Bildverarbeitung liegt im Trend. Wachstumstreiber sind die Modernisierung und Automatisierung der Fertigungen, vor allem in Asien und USA, sowie generell die zunehmende Automatisierung, Flexibilisierung der industriellen Fertigung und Umsetzung von Industrie 4.0 Technologien und Lösungen. Die Innovations- und Wachstumsaussichten werden in den nicht-industriellen Branchen als besonders groß angesehen. Erwartet wird, dass mit Hilfe von neuen Ansätzen und Technologien (embedded vision, machine learning) neue Kunden erreicht werden können.

### Bildverarbeitung „made in Germany“ liegt im Trend

Der Umsatz der industriellen Bildverarbeitung in Deutschland erreichte 2016 erneut einen neuen Rekordwert von 2,2 Mrd. €. Für das Jahr 2017 wird er voraussichtlich auf mindestens 2,4 Mrd. € steigen (+ 10% Wachstum). Zwischen 2012 und 2016 ist der Umsatz somit durchschnittlich um 10% pro Jahr gewachsen. Im Vergleich zu 2008 hat sich das Umsatzvolumen der industriellen Bildverarbeitung Deutschlands fast verdoppelt. Wachstumstreiber war der Export, mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate pro Jahr zwischen 2012 und 2016 in Höhe von 13%. Im Inland hingegen wuchsen die Umsätze „nur“ um 7%.

Die beiden wichtigsten Exportländer beziehungsweise Regionen waren auch 2016 wieder Nordamerika (USA, Kanada, Mexiko) und China. 22% des Umsatzes wurde in diesen beiden Regionen erzielt. Zum Vergleich: Die europäischen Länder haben einen Anteil am Umsatz von 25%, Deutschland einen Anteil von 38%.

### Wachstumstreiber: industrielle Branchen

Der Umsatz in der Automobilindustrie – immer noch mit Abstand größte Kunde für die deutsche Bildverarbeitungsindustrie – erhöhte sich 2016 um 11%. Die Elektro-/Elektronikindustrie (einschließlich Halbleiter) war mit einem Anteil von knapp 12% der zweitgrößte Kunde. Seit 2012 hatten die Umsätze deutlich zugenommen. Die Automatisierung der Elektronikfertigungen vor allem in Asien und der steigende Bedarf von Halbleitern waren und bleiben wichtige Treiber für das Umsatzwachs von industrieller Bildverarbeitung aus Deutschland. Der Umsatz in allen anderen industriellen Branchen (ohne Automobil) wuchs um 12% im Vergleich zum Vorjahr. Die nicht-industriellen Branchen wuchsen mit 1%.

<http://ibv.vdma.org>

### VDMA Industrielle Bildverarbeitung

Der VDMA ist der größte Industrieverband in Europa und hat mehr als 3.100 Mitgliedsfirmen aus der Investitionsgüterindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau. Als Teil des VDMA Fachverbandes Robotik + Automation hat VDMA Industrielle Bildverarbeitung mehr als 115 Mitglieder: Anbieter von Bildverarbeitungssystemen und -komponenten sowie Integratoren. Ziel dieser industriegetriebenen Plattform ist es, die Bildverarbeitungsindustrie durch ein breites Spektrum von Aktivitäten und Dienstleistungen zu unterstützen. Arbeitsschwerpunkte sind statistische Analysen und die jährliche Marktbefragung Industrielle Bildverarbeitung, Marketingaktivitäten, Öffentlichkeitsarbeit, Messepolitik, Standardisierung sowie Networking-Veranstaltungen und Konferenzen. Weitere Informationen finden Sie unter: [www.vdma.org/vision](http://www.vdma.org/vision).





© fashatuwango - Fotolia.com

# Internationale Marktumfrage: Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale

Framos in Kooperation mit den Fachzeitschriften *inspect* und *Vision Systems Design* lädt die Bildverarbeitungsbranche auch 2017 wieder herzlich ein, an der internationalen Marktumfrage „Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale“ teilzunehmen. Ziel der Umfrage ist es, den aktuellen Stand und künftige Entwicklungen der Branche aus Sicht der Anwender und Hersteller aussagekräftig zu analysieren und transparent nutzbar zu machen.

## Der klare Fokus

Die Umfrage fokussiert auf eine der wesentlichsten Produktgruppen: Industrielle Kameras. Darunter sind Video-Kameras zu verstehen, die überwiegend in Systemen mit automatischer Bildaufnahme und maschineller Bildauswertung eingesetzt werden. Beispiele hierzu sind Applikationen der Automatisierung und Robotik in Produktion und Logistik, die Medizintechnik, Qualitätssicherung, Verkehrsüberwachung sowie autonome Fahrzeuge und Drohnen.

## Ihr Vorteil als Teilnehmer

Durch die Fokussierung auf Industrielle Kameras lassen sich konsistente und somit besonders aussagekräftige Ergebnisse erzielen. Die bei dieser Umfrage traditionell

getrennte Analyse von Kamera-Herstellern und Kamera-Nutzern schafft hohe Transparenz und Konfidenz in den Resultaten.

Als Teilnehmer erhalten Sie von Framos exklusiv die vollständigen Umfrageergebnisse, um Sie z.B. bei einer strategischen Entscheidungsfindung zu unterstützen. Außerdem werden für den deutschsprachigen Raum komprimierte Resultate der Marktumfrage in der Fachzeitschrift *inspect* und auf *inspect-online* veröffentlicht.

Als Dankeschön für Ihr Engagement werden von Framos eine frei wählbare Schulung der *Image Experts Academy* sowie fünf Amazon Gutscheine im Wert von je 50 € unter den Teilnehmern verlost.

## Ihre Expertise

Zur Beantwortung des Online-Fragebogens benötigen Sie folgendes:

- Wesentliche technische Merkmale der Kameras, die Sie einsetzen oder produzieren;
- Einschätzungen über die Entwicklungen im Kamera-Bereich in den nächsten zwei Jahren;
- Einschätzungen über die wichtigsten Herausforderungen, die Sie zu lösen haben;
- ca. 15 Minuten Zeit, Eingabe spätestens bis zum 15. September 2017.

## Ihre Anonymität

Um diese sicherzustellen, wurde eine Agentur damit beauftragt, diese Online-Umfrage zu erstellen. Dadurch ist sicher, dass Ihre Daten vollständig anonymisiert erhoben werden. Eine Benennung Ihres Unternehmens oder Ihres Namens ist selbstverständlich nicht erforderlich.

Um Ihre Daten zu schützen, wird Ihre E-Mail-Adresse zum Versand der Ergebnisse und zur Teilnahme am Gewinnspiel getrennt von der Umfrage erhoben.

## Weitere Informationen

Hier geht es direkt zur Umfrage „Industrielle Kameras, ihr Markt und ihre technischen Merkmale“.



Die öffentlich zugängliche Auswertung der Framos Marktumfrage 2016 finden Sie in der *inspect* 6/2016 auf S. 14–20 oder auf *inspect-online*!



# Der Apfel der Erkenntnis

## Von Hyperspectral Imaging zu Chemical Colour Imaging

In den 60er und 70er Jahren gaben Monochromkameras den Startschuss für die industrielle Bildverarbeitung. Kurz darauf stiegen die Anforderungen der Kunden hinsichtlich Farbsensitivität und Farberkennung. In den vergangenen Jahren durften wir uns über zahlreiche Innovationen in der 3D-Messtechnik freuen. Aktuell wird jedoch ein neuer Trend von den Anwendern gesetzt: Die Erkennung, Bewertung und Verarbeitung chemischer Materialeigenschaften im industriellen Prozess und in Echtzeit.

**D**ie Basistechnologien hierfür, Spektroskopie bzw. hyperspektrale Kameras und die entsprechenden chemometrischen und spektroskopischen Verarbeitungsdisziplinen, sind seit über 20 Jahren bekannt. Diese waren bisher für den industriellen Einsatz jedoch hauptsächlich Spezialisten-Teams vorbehalten, da zur Beherrschung dieser Disziplinen Erfahrungen aus der Signalverarbeitung, Optik, Spektroskopie, Chemometrie und multivariaten Datenverarbeitung erforderlich waren. Darüber hinaus gab es bisher keine Standard-Tools zum Einsatz hyperspektraler Kameras und standardisierte Industrieschnittstellen wurden ebenso nicht angeboten.

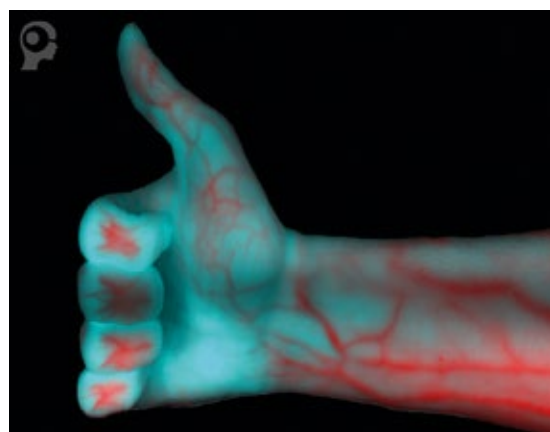
### Die Nadel im Heuhaufen

Im einfachsten Fall weisen hyperspektrale Aufnahmen zwei Ortsdimensionen sowie

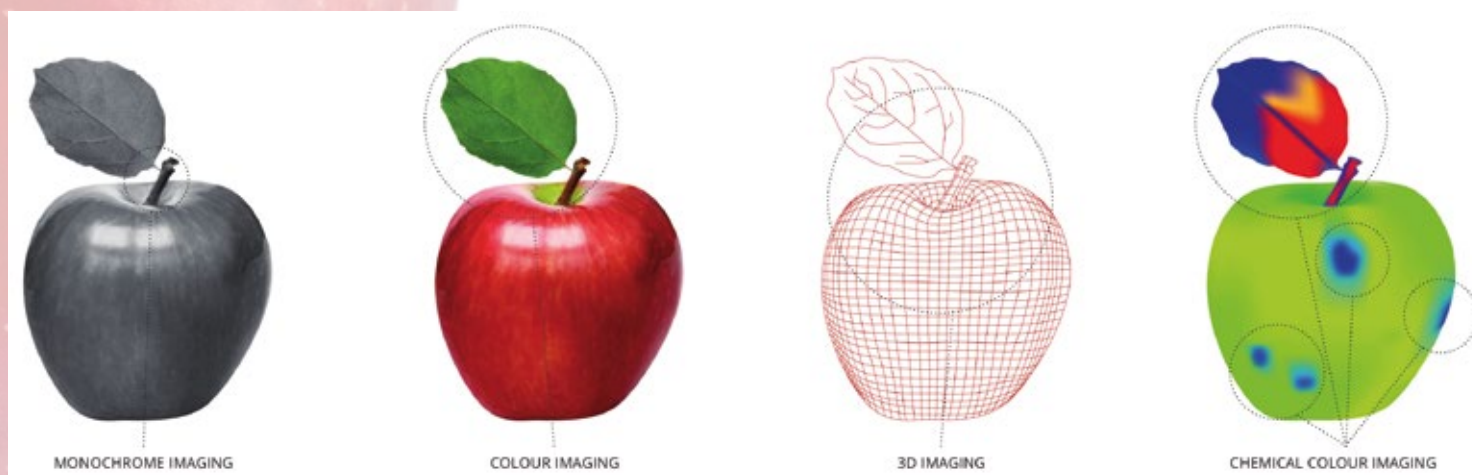
gleichzeitig eine Spektraldimension auf. Ein Objektpixel wird daher nicht ausschließlich durch einen Grauwert oder einen Farbwert, sondern durch eine multiple Zahl von Spektralwerten beschrieben. Diese Information wird häufig als „eindeutiger Fingerabdruck“ beschrieben. Tatsächlich beschreibt ein Spektrum nicht ausschließlich die chemischen Eigenschaften eines Materials, sondern enthält, in Abhängigkeit des Messaufbaus, auch Informationen über z.B. Reflektionen oder morphologische Eigenschaften eines Materials. Auch elektrische und optische Einflüsse aus dem Kamerasystem selbst können sich im Spektrum zeigen. Zusätzlich kommt es vor, dass wechselnde Umgebungsbedingungen, wie z.B. die Luftfeuchtigkeit, sich im Spektrum widerspiegeln und so die interessierende Information maskieren.

Wie man leicht erkennen kann, gleicht die Suche nach der interessierenden che-

„Durch CCI wird hier der breite Consumer-Markt angesprochen. Man stelle sich nur vor, dass man im Supermarkt seine Lebensmittel direkt auf unsichtbare Schadstellen überprüfen kann.“



CCI Aufnahme einer Hand und Visualisierung der Gefäße



mischen Information der Suche nach der viel besagten Nadel im Heuhaufen. Mathematisch stellt die Suche nach Informationen in spektralen Daten eine multivariate Problemstellung dar – jede Spektralinformation kann dabei als Variable angesehen werden.  $N$  Spektralkpunkte führen dabei zu Problemstellungen mit  $N$  Variablen, welche durch Anwendung multivariater Datenverarbeitung ermittelt werden. Um den Bau von Serienmaschinen zu ermöglichen, muss eine Hyperspektral-Anwendung auch Anforderungen an die Wiederholbarkeit erfüllen und Fertigungstoleranzen der komplexen hyperspektralen Kamerasysteme berücksichtigen. Man sieht hier deutlich, dass die Hyperspektraltechnologie nicht nur zahlreiche Möglichkeiten in der Bewertung von chemischen Materialeigenschaften bietet, sondern auch zahlreiche Möglichkeiten, in kleine und größere Fällen zu tappen. Für den breiten Einsatz benötigt es also eine sogenannte Enabling-Technologie, welche es erlaubt, mit bekannten Bildverarbeitungstools und Methoden hyperspektrale Kamerasysteme handzuhaben und in Industrieprozesse zu

integrieren. Eine solche Technologie ist die Chemical Colour Imaging Technologie.

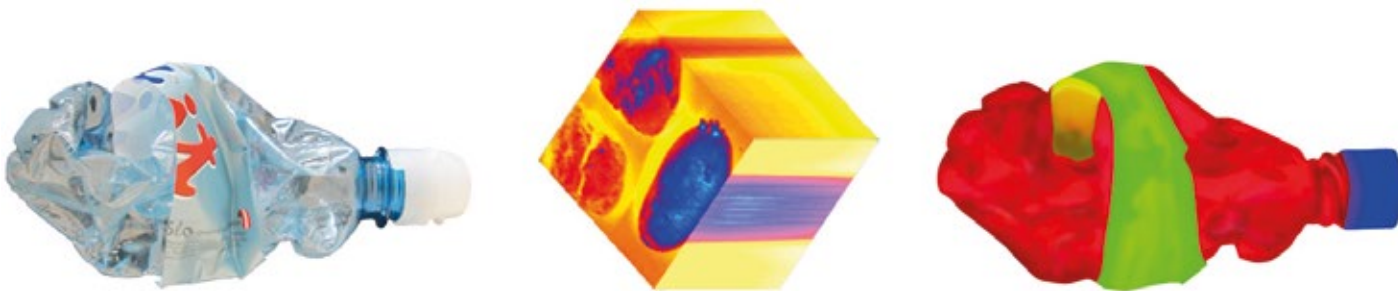
#### Chemical Colour Imaging

Chemical Colour Imaging (CCI) führt spektroskopische Informationen in den Farbbereich über. Der Anwender löst auf diesem Weg komplexe spektroskopische Problemstellungen durch die Interpretation von chemischen Farbbildern. Diese sind gleichzeitig das Kernelement von CCI: Zweidimensionale Feature-Bilder (Chemical Colour Images) werden aus komplexen, multidimensionalen Hyperspektraldaten extrahiert. In diesen Feature-Bildern werden dem Anwender die gesammelten, ortsaufgelösten, spektroskopischen Informationen in Farbe codiert dargestellt. Durch den Einsatz von CCI erscheint die hyperspektrale Kamera im System des Anwenders wie eine Farbkamera. Die Chemical Colours spiegeln molekulare Eigenschaften der untersuchten Objekte wider. CCI basiert auf etablierten wissenschaftlichen Methoden, abstrahiert diese jedoch nach außen hin vollständig und macht sie dem Anwender in einem grafisch geführten

Prozess auf einfache Art und Weise zugänglich. Durch diese Kapselung müssen Anwendungen nicht mehr aufwändig von Grund auf neu entwickelt und programmiert werden, sondern werden schnell und intuitiv konfiguriert. Nach einer nur zweitägigen Schulung ist der Anwender in der Lage, hyperspektrale Kameras vollständig zu beherrschen und Anwendungen zu entwickeln.

#### Die industrielle Anwendung

CCI wird in der Regel in industrielle Prozesse integriert. Meist erfordern diese Prozesse eine Echtzeit-Verarbeitung und stellen höchste Ansprüche an die Latenz dieser. Klassische Einsatzgebiete sind Sortiermaschinen, mittels welcher Störstoffe in Echtzeit aus einem Strom von Lebensmittel ausgeschleust werden müssen oder das Recycling bei der Trennung von Kunststoffen. Auch in der Holzindustrie und der pharmazeutischen Industrie hat CCI bereits Einzug gefunden. Um diesen Anforderungen an höchste Rechenleistung gerecht zu werden, werden starke Grafikkarten eingesetzt, welche eine parallele Datenverarbeitung erlauben. Des



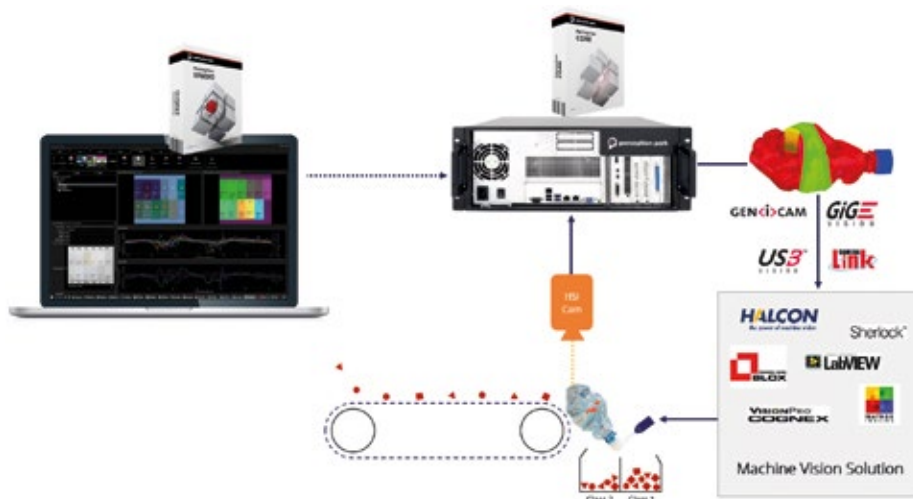
Vom Real-Bild (l., ca. 1 MB) über das Hyperspektral-Bild (M., ca. 400 MB) zum CCI-Bild (r., ca. 1 MB)

Weiteren bieten Grafikkarten große Flexibilität, um neue Methoden und Algorithmen kurzfristig zu implementieren. Aufgrund des breiten Anwendungsspektrums von CCI ist dies besonders wichtig. Darüber hinaus unterliegen Grafikkarten besonders kurzen Weiterentwicklungszyklen, wodurch die Leistung ständig steigt. Diese Grafikkarten sind in der Regel in 19" Industrie-PCs verbaut.

Was jedoch, wenn eine Anwendung nicht nur Anforderungen an höchste Performance, sondern auch an Kompaktheit, Robustheit oder niedrige Leistungsaufnahme stellt? Sie werden zustimmen, dass ein Industrie PC im Drohneneinsatz nicht unbedingt praktisch ist. Hierfür bieten einige Hersteller ein System on Chip (SoC), welches parallele Datenverarbeitung im Kleinformat ermöglicht. Ein Beispiel ist das Unternehmen Nvidia, welches mit der Tegra-Serie eine hoch-performante SoC-Technologie anbietet. Neben der geringen Größe und der minimalen Leistungsaufnahme ist dieses SoC hervorragend geeignet, CCI für sehr kompakte Anwendungen wie den Drohneneinsatz zu ermöglichen. Nvidia selbst adressiert mit der Tegra-Serie speziell den Automotivsektor und den Consumer-Markt. So setzen neben führenden Automobilkonzernen auch Google mit dem Pixel C Tablet und Nintendo mit seiner Konsole Switch auf diese Technologie. Auch Perception Park, Pionier für CCI, präsentierte bereits auf der internationalen Konferenz für Industrielles Hyperspectral Imaging Chii2017 in Graz die Erweiterung seines Produktportfolios für Tegra X1 und X2.

### Neue Märkte durch Embedded CCI

Dadurch, dass CCI nun auch für SoC zur Verfügung steht, wird das Anwendungsfeld der CCI-Technologie dramatisch erweitert. Nicht nur industrielle Maschinen werden nun erheblich kompakter, auch der boomende Drohnenmarkt erfährt durch CCI zahllose neue Möglichkeiten, z.B. im Agrarsektor oder in der Forstwirtschaft. Im Hinblick darauf, dass Smart-Kameras einen sehr großen Stellenwert in der industriellen Bildverarbeitung einnehmen, ermöglicht Embedded CCI, die Datenverarbeitung direkt in das Gehäuse einer Hyperspektralkamera zu integrieren. So



Beispiel für die Lösung einer Sortieranwendung mittels CCI: Mit dem Perception Studio entwickelt man eine Anwendung, um Kunststoffe basierend auf ihren chemischen Eigenschaften voneinander zu unterscheiden. Ist die Anwendung erst vorhanden, kann sie für die Real-Time-Engine Perception Core kompiliert werden. Diese „übersetzt“ Hyperspektraldaten in chemische Farben, welche nun mit Standard-Tools klassifiziert werden können.

können neben konfigurierbaren Systemen auch Smart-Kameras, die auf einen speziellen Nutzen zugeschnitten sind, angeboten werden. Ähnlich einer Wärmebildkamera sind nun „Feuchtigkeits-Kameras“ oder „Zucker-Kameras“ denkbar. Hyperspektralkameras wurden in den letzten Jahren erheblich kleiner und leichter. Dadurch sind nun mobile Anwendungen, z.B. in der geologischen Feldforschung, im Markscheidewesen, in Agronomie, Umweltschutz und Lebensmittelüberwachung, möglich. Wenn die Miniaturisierung von Hyperspektralkameras in diesem Tempo anhält, können diese in naher Zukunft auch direkt in mobilen Geräten verbaut werden. Durch CCI wird hier der breite Consumer-Markt angesprochen. Man stelle sich nur vor, dass man im Supermarkt seine Lebensmittel direkt auf unsichtbare Schadstellen überprüfen kann. Viel wichtiger wird jedoch der Einfluss von CCI auf Tele-Anwendungen sein, um z.B. in der Telemedizin den Verlauf einer Wundheilung oder Hautkrankheiten zu verfolgen.

Zusammengefasst kann man sagen, dass die Entwicklung auf Hyperspektraltechnologie basierender Anwendungen bisher extrem zeit- und kostenintensiv war. Hatte man diese Aufwände dennoch auf sich genommen, stand man vor dem Problem, dass

industrielle Prozesse häufig Echtzeit-Erfordernisse zeigen. Hyperspektraldaten sind oft um ein Hundertfaches größer als herkömmliche Farbbilddaten, was eine hocheffiziente und parallele Datenverarbeitung erfordert, insbesondere wenn man auch noch diverse Störgrößen korrigieren möchte. Es gibt also zwei Kernherausforderungen beim Einsatz hyperspektraler Kameras: 1. Das Finden der applikationsrelevanten Information. 2. Der Einsatz der Applikation im industriellen Umfeld. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, hat Perception Park eine Zweikomponentenlösung bestehend aus dem Perception Studio zur Applikationsentwicklung und dem Perception Core zum Einsatz einer Applikation in industrieller Echtzeit vorgestellt.

### Autor

Manfred Pail, CFO, Marketing & Sales

### Kontakt

Perception Park GmbH, Graz, Österreich  
Tel.: + 43 699 107 09 40 8  
info@perception-park.com  
www.perception-park.com

TIME TO MOVE.

WILEY

INSPECT-ONLINE.COM



### Die inspect ist online.

- inspect, die führende europäische cross-mediale Informationsquelle für Entscheider
- Nutzen Sie unsere Online-Suchmaschinen für Produkte, Lieferanten, Technologien, Applikationen, Lösungen, Personen und vieles mehr
- Kontaktieren Sie Ihre zukünftigen Geschäftspartner direkt durch Informationsanforderung per E-Mail
- Finden Sie Fachbeiträge, Grundlagen, Interviews, Reportagen und weitere Daten in unserem Online-Archiv der letzten Ausgaben

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





Neu und optimal geeignet für kostensensitive Projekte: das Phytec Embedded Imaging Kit Phycore-i.MX 6UL

# Alle Daten zu mir!

## Bildverarbeitung mit hoch integrierten Embedded-Imaging-Lösungen

Die Umwelt erfassen, Zustände erkennen und autonom reagieren: mit dem Siegeszug der vernetzten Industrie 4.0 steigen die Anforderungen an die Sensorik von Embedded Systemen. Eine große Bedeutung kommt dabei der Integration von Bildverarbeitungslösungen zu, die in der Regel deutlich mehr Detailtiefe und Auswertungsmöglichkeiten bieten als andere Sensoren.

**G**leichzeitig mit den Leistungsanforderungen steigt auch die Nachfrage nach kostengünstigen Embedded-Imaging-Lösungen und stromsparenden Systemen, etwa für IoT-Anwendungen oder Handgeräte. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, setzen Entwicklungsingenieure heute auf die möglichst weitgehende Integration von Kamera und Bilddatenverarbeitung im Prozessor des Embedded Systems.

Dafür stehen innerhalb moderner Mikrocontroller eigenständige Imaging-Einheiten zur Verfügung, mit deren Integration die Prozessorhersteller auf den steigenden Bedarf an Kameras in der Consumer-Elektronik reagieren. Embedded Systeme im industriellen Bereich profitieren ebenfalls von der opti-

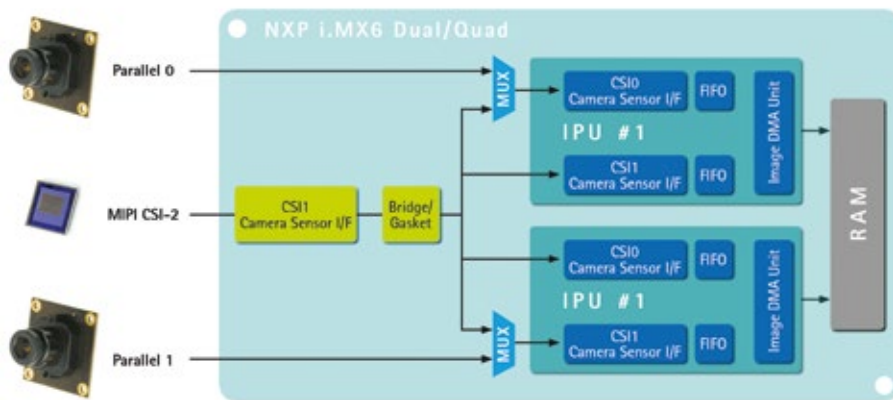
malen Ausnutzung dieser Image Processing Unit (IPU), Einheiten für Grafikbeschleunigung oder Encoder/Decoder. Sie können z.B. schlank angebundene Kameras auswerten, während sie zeitgleich Funktionen wie die Steuerung von Aktoren oder HMI-Anwendungen übernehmen. Eine separate CPU für die Kamerafunktionalitäten kann eingespart werden. High-Level Schnittstellen werden durch die direkte Anbindung ebenfalls umgangen, wodurch sich der Hardwareaufwand für die Kameraanbindung reduziert.

### Hoch integrierte, skalierbare Bildverarbeitungslösungen

Als Entwickler und Hersteller von Embedded-Systemen für den industriellen Serieneinsatz und mit einem eigenen Bereich für

Embedded Imaging setzt Phytec auf die enge Verbindung von Embedded Controlling und Bildverarbeitung. Das Mainzer Unternehmen entwickelt Standardprodukte sowie maßgeschneiderte Gesamtlösungen, die neben dem Bildeinzug weitere Funktionen wie Motorensteuerungen, GPS, Audio, CAN oder I/O-Anwendungen unterstützen. Die standardisierten Phycam-Schnittstellen ermöglichen dabei die Zusammenstellung skalierbarer Mikroprozessor-Module mit abgestimmten Bildverarbeitungskomponenten.

Alle notwendigen Treiber für die Anbindung von Kamerasensor und Prozessor-Kamerainterface sind bereits im Board Support Package eingebunden. Unter Embedded Linux bietet das V4L2-Interface eine gängige Schnittstelle zur Anwendungssoftware und



Kameraschnittstellen des NXP-i.MX 6-Prozessors: Die beiden IPU's können die empfangenen Bilddaten per DMA direkt im Speicher ablegen. Die Kameras können entweder über parallele Schnittstellen oder über MIPI CSI-2 angeschlossen werden.

ermöglicht Anwendern so die Anbindung ihrer Applikationen an die Hardware. Der nächste Schritt, die weitere Verarbeitung der Daten, kann durch den Einsatz fertiger Bildverarbeitungsbibliotheken schnell und effizient umgesetzt werden.

#### Kits ermöglichen den schnellen Einstieg

Für den schnellen Einstieg in die Entwicklung stehen Embedded Imaging Kits zur Verfügung, in denen alle notwendigen Komponenten eines Embedded-Systems mit integrierter Bildverarbeitung zusammengestellt sind. Die Kits auf Basis des i.MX 6 Prozessors von NXP sowie des Phycore-i.MX 6UL Moduls decken eine große Bandbreite möglicher Anwendungen ab. Beide Varianten zeichnen sich neben der Integration der Bildverarbeitungsanwendungen durch Langzeitverfügbarkeit, Industrietauglichkeit und Zertifizierbarkeit aus.

Für den Einsatz in der Entwicklung eignet sich das Phyflex-i.MX 6 Embedded Imaging Kit. Herzstück des Moduls ist der i.MX 6-Prozessor von NXP, der auf ARM Cortex-A9 basiert. Er ist wahlweise als Dual- oder Quadcore-Ausführung mit je 1 GHz Taktrate verfügbar und ermöglicht damit auch anspruchsvolle Bildverarbeitungen. Der i.MX 6 verfügt über zwei unabhängige Kameraeingänge mit integrierter Vorverarbeitung (IPU und VPU). Damit eignet er sich sogar für die Stereoskopie und andere Anwendungen, bei denen zwei Kameras zum Einsatz kommen.

Die beiden Kameraschnittstellen des Moduls können als parallele oder als serielle Eingänge konfiguriert werden und passen nahtlos an die verfügbaren Phycam-Kameramodule. Teil des Kits ist eine 5 Megapixel Farbkamera mit M12 Objektivhalter und passendem Objektiv.

Während das Phyflex Embedded Imaging Kit als voll ausgebautes Development Board mit Mapper geliefert wird, erhalten Kunden mit dem Phyboard-Mira bereits einen fertigen, serien- und industrietauglichen Single Board Computer mit ausgewähltem Funktionsumfang.

#### SBC mit zwei Kameraschnittstellen

Derzeit ist das Phyboard-Nunki, ein speziell für Bildverarbeitungsanwendungen konzipierter SBC in Entwicklung, der zusätzlich mit zwei Kamera-Schnittstellen sowie einem MIPI-Anschluss ausgestattet ist.

Mit dem ultrakompakten Phycore-i.MX 6 Modul lässt sich anspruchsvolle Bildverarbeitung in Geräte mit kleinen Gehäuseabmessungen integrieren. Allerdings gibt es auch immer wieder Aufgaben, bei denen der Anspruch an die Bildverarbeitung deutlich geringer ist. Im Vordergrund stehen dann häufig ein niedriger Energieverbrauch und die Preisoptimierung der Hardware. Speziell für diese kostensensitiven Projekte eignet sich das neue Phycore-i.MX 6UL/ULL-Modul, ebenfalls erhältlich als Embedded Imaging Kit.

Mit seinem Produktprogramm im Bereich Embedded Imaging bietet Phytec Anwendern skalierbare Lösungen, mit denen die Ressourcen moderner Prozessoren optimal ausgenutzt werden. In der Summe entstehen so Produkte aus einer Hand, die Embedded-Anwendungen und Bildverarbeitung effizient vereinen.

#### Autor

Dipl.-Ing. Heiko Fendrich,  
Bereichsleiter Digital Imaging

#### Kontakt

Phytec Messtechnik GmbH, Mainz  
Tel.: +49 6131 92 21 0  
contact@phytec.de  
www.phytec.de



## KOMPAKTE C-MOUNT OBJEKTIVE

- Mit unserer original Schneider-Kreuznach Fokussierung
- Stabil auch unter härtesten Bedingungen
- Bewährt seit 1993

ENGINEERED  
IN GERMANY



**Schneider**  
KREUZNACH

www.schneiderkreuznach.com

# Im Trend

## Das Technologieinterview



### USB forever?

Die Einführung der USB-Schnittstelle hat bis heute die Nutzung von Computersystemen und ihrer Peripheriegeräte dramatisch vereinfacht. IDS Imaging Development Systems gehört zu den Pionieren, die frühzeitig diese Schnittstellentechnologie auch für ihre leistungsfähigen digitalen Industriekameras verwendeten. Mit dem technischen Redakteur Dipl.-Ing. (FH) Heiko Seitz sprach *inspect* über die Entwicklung und die aktuelle Performance dieser universellen Schnittstelle im Machine-Vision-Bereich.

**inspect:** Die USB-Schnittstelle leistet nun seit gut 20 Jahren zuverlässige Dienste bei der Verbindung unterschiedlichster Hardwarekomponenten mit Rechnern im privaten und professionellen Umfeld. Wodurch wurde diese Erfolgsgeschichte wesentlich geprägt?

**H. Seitz:** Ausschlaggebend für die schnelle Verbreitung der USB-Schnittstelle im gesamten PC-Umfeld war mit Sicherheit die Entscheidung von Intel als Chipsatz und Mainboard-Hersteller, ihre Technologie von Anfang an für jeden frei zugänglich und verfügbar zu machen. Dadurch wurde USB schnell zur Mainstream-Technologie und damit auch attraktiver als Firewire und Ca-

meraLink, die nur an speziellen Produktgruppen zu finden waren. Das einfache Handling ohne einen zusätzlichen Framegrabber zusammen mit einer direkten Stromversorgung über das USB-Kabel machte diese Schnittstelle damit attraktiver für Hersteller von PC-Peripherie. Wie ihr Name (Universal Serial Bus) schon sagt, ist sie universell einsetzbar und war somit schnell an fast allen Gerätearten verfügbar.

Durch die ständige Weiterentwicklung der USB-Performance waren die Transferaten der USB-Technologie immer fähig, die stetig steigenden Datenraten im PC-Umfeld zu bewältigen, und blieb somit in diesen 20 Jahren die vorherrschende universelle PC-Schnittstelle.

**inspect:** Leistungsfähige Digitalkameras über die USB-Schnittstelle mit einem Rechner zu verbinden, war zunächst keine Standardanwendung. Wie verlief die Entwicklung zur Kameraschnittstelle?

**H. Seitz:** 2003 vollzog IDS den Wechsel von der Entwicklung analoger Framegrabber direkt zur digitalen Industriekamera, da Firmengründer Jürgen Hartmann damals bemerkte, dass Kunden digitale Signale mit höherer Auflösung bevorzugten. Die damals üblichen Schnittstellen für digitale Kameras waren zwar Firewire und CameraLink. Doch IDS setzte damals als einziger Hersteller mit USB auf eine digitale, framegrabberlose Übertragungstechnologie, die aber von Microsoft und der PC-Industrie unterstützt schon sehr stark im Consumer-Markt verbreitet war. Damit waren die Chancen für eine viel größere Marktabde-

ckung möglich. Die schwierigere Aufgabe bestand darin, diese USB-Kameraschnittstelle industrietauglich zu machen. Doch schon ein Jahr nach der Entscheidung, ins Digitalkamerageschäft einzusteigen, konnte IDS die erste industrietaugliche USB-Kamera mit CMOS-Sensor vorstellen. Viele der großen namhaften Hersteller implementierten den schnellen Datenbus erst Jahre später mit USB 3.0 in ihren Kameras.

Neben dem USB Interface war die konsequente Verwendung von günstigen CMOS-Bildsensoren aus dem Mobilbereich eine zukunftssträchtige Entscheidung, die ebenso zum Erfolg beigetragen hat. Mit dem Einsatz dieser beiden Technologien, die zu dieser Zeit kaum jemand im industriellen Umfeld auf dem Schirm hatte, war IDS mit preisgünstigen USB-Kameras Wegbereiter für USB als industrielle Kameraschnittstelle.

**inspect:** Ein wichtiger Meilenstein in der weiteren Entwicklung war wohl der Schritt von USB 2.0 nach USB 3.0. Was wurde dabei erreicht?

**H. Seitz:** Mit der Erhöhung der Datenrate um den Faktor 10 wurden Datenraten über 400 MB/s möglich. Sehr zum Vorteil für die Entwicklung neuer hochauflösender CMOS-Sensoren, deren volle Leistung somit auch in USB 3.0-Kameras abrufbar war. Mit der Optimierung des Energiemanagements und dem Verzicht auf das Polling-Verfahren des früheren USB-Protokolls konnten weitere Nachteile des USB 2.0-Standards ausgeräumt werden, die sich gerade bei USB-Kameras sehr stark auswirkten. Und mit der Beibehaltung der existierenden USB Infrastruktur war der Umstieg für die



Anwender ohne größere Änderungen problemlos möglich.

Ein weiteres Plus für die industrielle Nutzung war die Entwicklung des USB3-Vision-Standards, der die Verwendung von USB 3.0-Kameras erstmals mit einem standardisierten Interface ermöglichte. Für die Akzeptanz von USB als Kameraschnittstelle gerade im industriellen Umfeld war das ein wichtiger Meilenstein.

**inspect:** Unter der Bezeichnung USB 3.1 steht der aktuelle USB-Standard zur Verfügung. Welche Details sollte der Nutzer hierzu kennen?

**H. Seitz:** Mit der Bezeichnung USB 3.1 verbinden viele Nutzer neben einer weiteren Erhöhung der Bandbreite noch eine Reihe zusätzlicher Innovationen. Die auffälligste Neuerung ist der Verbindler USB Type-C. Leider werden die Zusammenhänge für die USB-Anwender hier etwas komplizierter. USB 3.1 spezifiziert lediglich die USB-Transferrate, die nicht zwingend ein Gerät mit dem neuen USB-Type-C-Stecker voraussetzt. Genauso wenig garantiert ein USB-Type-C-Gerät Daten mit USB 3.1 Transferraten zu übertragen. USB Type-C und USB Power Delivery sind in separaten Spezifikationen lediglich zusammen mit USB 3.1 erschienen.

Tatsächlich stellt das USB Implementers Forum (USB-IF) mit der USB 3.1-Spezifikation eine erhöhte Bandbreite in Aussicht. Aber erst in einer zweiten Generation. Diese steht aber gerade im Kamerabereich aufgrund noch fehlender USB-Controller noch nicht zur Verfügung. Die mit USB 3.0 bereits bekannte „SuperSpeed USB“ Geschwindigkeit von 5 Gbps bekam ein Synonym mit den Namen „USB 3.1 Gen 1“. „SuperSpeed USB 10 Gbps“ wird dann mit dem offiziellen Namen „USB 3.1 Gen 2“ eine Transferrate von 10 Gbps ermöglichen. So kann „USB 3.1“ eine höhere Geschwindigkeit bedeuten, muss es aber nach Definition nicht. Um für den Anwender Transparenz zu schaffen, müssen USB 3.1-Geräte laut USB-IF durch eine entsprechende Kennzeichnung mit USB-Logos oder korrekten Geschwindigkeitsbezeichnungen auf ihre tatsächliche Datenrate hinweisen.

Die Kamerahersteller stehen damit vor der Frage, ob sie bestehende USB 3.0-Kameras nun in „USB 3.1 Gen 1“-Kameras umbenennen sollen oder nicht. Da es seitens der Anwender zum Thema USB 3.1 bereits Unklarheiten und Missverständnisse gibt, ist sehr viel zusätzliche Aufklärungsarbeit notwendig. IDS hat sich dazu entschieden, „USB 3.1 Gen 1“ nur für neu entwickelte Superspeed USB-Kameras zu verwenden, die auch gleich den USB-Type-C-Stecker mitsamt USB Power Delivery Funktionalität erhalten. Bestehende USB 3.0-Kameras mit Micro-B-Stecker werden hingegen nicht umbenannt, um den Unterschied zu verdeutlichen.

**inspect:** Es ist bemerkenswert, dass besonders die mit dem aktuellen Standard daher kommende USB Type-C-Steckverbindung für Furore sorgt. In wie weit ist dies gerechtfertigt?

**H. Seitz:** Die auffälligste Neuerung an diesem Stecker ist wohl seine sehr kleine symmetrische Bauform. Wie der von Apple entwickelte Lightning-Stecker sollte er im Vergleich zu all seinen Vorgängern in beliebiger Orientierung eingesteckt funktionieren und damit das Handling für den Anwender stark vereinfachen. Das Wort „verdrehesicher“ wird hier sehr gerne in Beschreibungen verwendet. Die Stecker-Spezifikation verspricht aber weit mehr als ein vereinfachtes Handling. Mit 24 Pins weist der Stecker mehr als doppelt so viele wie jeder andere USB-Stecker auf, die aber für die aktuellen USB-Geschwindigkeiten bis SuperSpeed USB 10 Gbps nicht alle verwendet werden. Als er definiert und entwickelt wurde, wollte man sicherstellen, dass auch noch folgende USB-Generationen mit höherer Leistung unterstützt werden können. Gerade jetzt hat die USB 3.0 Promoter Group eine USB 3.2 Spezifikation angekündigt, welche die freien USB SuperSpeed -Datenleitungen des Type-C-Steckers zusätzlich nutzen kann, um die Transferrate nochmal auf 20 Gbps zu verdoppeln.

Durch eine dynamische Steckerkonfiguration sind aber nicht nur USB-Datenverbindungen mitsamt Stromversorgung, sondern auch alternative Betriebsarten möglich. Dadurch können z.B. Display Port, Thunderbolt oder andere Protokolle übertragen werden. Die Flexibilität durch diese Konfigurationsmöglichkeiten macht aus einem einfachen USB-Kabel eine intelligente Type-C-Kabelverbindung – ein Smart-Kabel.

IDS verwendete den USB-Type-C-Stecker schon sehr früh mit neuen USB 3.1 Gen1 Kameramodellen, um schnell viel Erfahrung mit dieser Technologie und den damit verbundenen Möglichkeiten zu sammeln. Durch die USB-Type-C-Verbindung können die USB 3.1 Gen 1 IDS Kameras über USB Power Delivery eine variable Ausgangsspannung für Peripheriegeräte, wie Beleuchtungen oder Lichtschranken, zur Verfügung stellen. Und zudem sind sie damit optimal für Superspeed USB 10 Gbps und die angekündigte Geschwindigkeitsverdopplung durch die USB 3.2 Spezifikation vorbereitet.

Durch die Erweiterung der Steckerspezifikation um eine genormte Verschraubung ist auch die industrielle Nutzung uneingeschränkt möglich, wodurch er auch die Akzeptanz von Industriekunden erlangen wird. Durch den Consumer Markt getrieben, kann er der allgegenwärtige und einzige Universalstecker nicht nur in einem PC werden. Apple verwendete ihn erstmals 2015 wegweisend in allen neuen MacBook Modellen. Und auch

Smartphone-Hersteller haben ihn bereits für sich entdeckt, um schnelleres Aufladen zu ermöglichen.

**inspect:** Was muss der Nutzer hinsichtlich der Stromversorgung über USB wissen?

**H. Seitz:** Die verfügbare elektrische Leistung zur Stromversorgung von USB-Geräten wurde mit jeder USB-Spezifikation erhöht (von USB 1.0 mit 0,5 W bis USB 3.0 mit 4,5 W). Trotzdem werden USB-Ports mit sehr stromhungrigen Geräten, wie z.B. hochauflösenden Kameras mit modernen CMOS-Sensoren, oder einem Multikamerasystem mitunter außerhalb der spezifizierten Leistungsgrenze betrieben. In Folge kam es häufig zu Ausfällen in der Spannungsversorgung und damit zu einem instabilen Betrieb von USB-Geräten.

Mit USB Power Delivery wurde jetzt eine Spezifikation entwickelt, durch die USB-Geräte über eine Type-C-Verbindung mit einer Leistung bis zu 100 W von einer USB-PD fähigen Spannungsquelle versorgt werden können, durch variabel einsetzbarer Power-Profile. Dabei handeln die beiden Gegenstellen die notwendige Spannung und Stromstärke aus.

In den 20 Jahren USB-Entwicklung hat sich die Schnittstellen- und Kameraperformance ständig gegenseitig gepusht, sodass immer eine gegenseitige Koexistenz möglich war. Mit USB Power Delivery konnte jetzt auch eine Technologie geschaffen werden, um sich der Notwendigkeit für höhere Energieversorgung anzupassen. Die Balance im USB-Ökosystem ist damit wiederhergestellt.

**inspect:** Wie profitiert der Machine-Vision-Bereich jetzt und zukünftig von der Weiterentwicklung der USB-Schnittstelle?

**H. Seitz:** USB ist eine Schnittstellentechnologie, die sehr stark durch den Consumer-Markt getrieben wird und damit schon immer ein Massenprodukt ist. Im Vergleich zu den sehr speziellen Kamera-Hochleistungsschnittstellen wie z.B. CameraLink ist und bleibt eine USB-Infrastruktur die ideale Lösung, um kostengünstige und dennoch leistungsfähige Kameraanwendung zu entwickeln.

#### Kontakt

IDS Imaging Development Systems GmbH, Obersulm  
Tel.: +49 7134 961 96 0  
h.seitz@ids-imaging.de  
www.ids-imaging.de



# Turbo mit Programm

© Olivier Le Moal - Fotolia.com

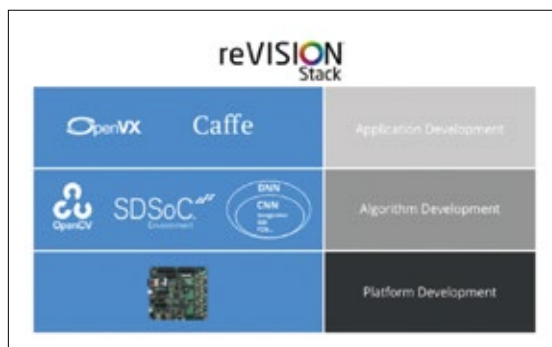
## Programmierbare Logik-Bausteine beschleunigen Machine Vision Applikationen

Embedded Vision Systeme finden sich heute in vielen industriellen Umgebungen, in denen sie oft auch als Machine Vision Systeme bezeichnet werden. Sie führen dort eine breite Vielfalt von Applikationen aus, von der optischen Inspektion in Fertigungslinien bis hin zu postalischen Sortieraufgaben. Dies stellt die Entwickler vor etliche Herausforderungen.

**M**achine Vision Applikationen mit ihren breit gestreuten Anwendungsfeldern und ihre Entwickler sind heute mit mehreren Herausforderungen gleichzeitig konfrontiert:

- Sie müssen reaktionsschnelle und leistungseffiziente Lösungen bieten, die bei steigenden Anforderungen skalierbar sind.
- Ihre Verarbeitung muss auf dem neuesten Stand sein, oft mit Embedded Machine Learning Algorithmen, um die gewünschten Fähigkeiten zu realisieren.
- Sie müssen die Entwicklung mit High-Level Industrie-Standard Frameworks und Bibliotheken ermöglichen.
- Sie müssen mit einem breiten Bereich von Kameras und andern Schnittstellen verbinden, einschließlich Legacy- und maßgeschneiderten Systemen.

Der traditionelle Ansatz verfolgt den Weg der Entwicklung von Machine-Vision-Systemen



Der ReVision Acceleration Stack

auf der Basis einer PC-Architektur – wegen deren Einfachheit im Einsatz, des umfangreichen Ökosystems an Software-Anbietern und der Implementierung zu niedrigen Kosten. Allerdings zeigt die PC-basierte Architektur verschiedene Nachteile: insbesondere ihre geringe Performance im Vergleich zu den alternativen Lösungen, des Weiteren ihr

großer Footprint, ihre höhere Leistungsaufnahme und die Tatsache, dass bei wachsenden Anforderungen keine einfachen Skalierungsmöglichkeiten bestehen. Eine gewisse Evolution des PC-basierten Ansatzes ist die Verwendung einer GPU-Beschleunigung innerhalb der PC-Architektur. Das bringt ähnliche Vorteile wie die einer PC-basierten Appli-

kation. Es ermöglicht außerdem das schnellere Prototyping der Machine-Vision-Algorithmen mit High-Level-Frameworks. Doch diese Vorteile werden mit höherer Leistungsaufnahme bezahlt, die weit über eine entsprechende PC-basierte Lösung hinausgeht. Diese Vorgehensweise erfordert außerdem eine gewisse Expertise in der Implementierung der Algorithmen auf der GPU, und es zeigt dieselben Probleme hinsichtlich der Skalierbarkeit. Sowohl mit dem PC- als auch dem GPU-basierten Ansatz ist es schwierig, eine skalierbare, reaktionsschnelle und leistungseffiziente Lösung zu implementieren, die maximale Verarbeitungsleistungen erzielt und gleichzeitig den erforderlichen Bereich der Interface-Möglichkeiten abdeckt.

#### Programmierbare Logik als Alternative

Um diese Herausforderungen effektiv anzugehen, können Entwickler von Machine-Vision-Systemen alternativ die All Programmable Zynq SoCs oder die Zynq UltraScale+ MPSoCs von Xilinx einsetzen und ihre Applikationen mit Hilfe des ReVision Acceleration Stack erstellen. Diese Bausteine bieten eine programmierbare Logik in Verbindung mit High-Performance-Prozessoren wie ARM A53 oder A9. Damit ergeben sich eng integrierte und heterogene Prozessorsysteme, wobei ReVision die Fähigkeit bietet, mit Industrie-Standard-Frameworks und Bibliotheken wie OpenCV, OpenVX und Caffe zu kooperieren und diese zu beschleunigen. Damit lässt sich die parallele Arbeitsweise der programmierbaren Logik optimal zur Erstellung von Pipelines für die Bildbearbeitung und von Inferenzmaschinen für Machine Learning einsetzen. Gleichzeitig implementiert das Prozessorsystem eine Entscheidungsfindung auf höherer Ebene sowie die Funktionalität für die Kommunikation und das System-Management. Diese Kombination ermöglicht die Schaffung von reaktionsschnelleren und leistungseffizienteren Lösungen, die immer noch den Einsatz von Industrie-Standard Bibliotheken und Tools erlauben. In Bezug

auf die nutzbaren Schnittstellen bieten sowohl das All Programmable Zynq SoC, als auch das Zynq UltraScale+ MPSoC eine Reihe von gebräuchlichen Industriestandard-Interfaces, die über das Prozessorsystem oder die programmierbare Logik zur Verfügung gestellt werden. Legacy- oder maßgeschneiderte Interface-Funktionalitäten lassen sich dank der Flexibilität der I/O-Strukturen mit Hilfe

der programmierbaren Logik implementieren. Dies erfordert nur einen externen PHY (Physical Layer), um die physische Schnittstelle des Protokolls für die universelle Any-to-Any-Konnektivität zu bilden.

#### Ein Blick in die Details

Der Acceleration Stack ermöglicht Entwicklern das Arbeiten mit OpenCV, OpenVX und Caffe, also mit Industriestandards, zur

Erstellung von Machine-Vision- und Machine-Learning-Applikationen. Um reaktionsschnelle Lösungen zu realisieren, kann ReVision eine Reihe von OpenCV-Funktionen, einschließlich der OpenVX-Kernfunktionen, in der programmierbaren Logik beschleunigen. Es ist auch möglich, die Machine Learning Layer der Inferenzmaschine zu beschleunigen, einschließlich Conv, ReLU, Pooling und Detec-

 **Baumer**  
Passion for Sensors

# Vitamin C für Ihre Anwendung.

CX-Serie: bis 12 MP, 1000 Bilder/s (ROI) und ab 1µs Belichtungszeit.

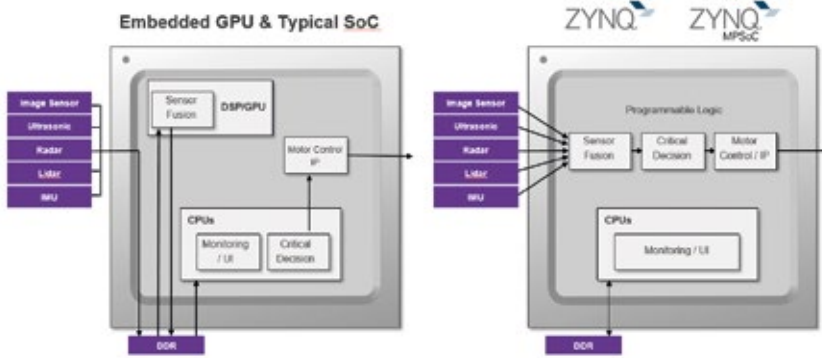


Bringen Sie Ihre Anwendung mit der CX-Serie in Schwung. Aktuellste Sony® Pregius™ und ON Semiconductor® PYTHON CMOS-Sensoren kombiniert mit leistungsstarken Features, ausgezeichneter Bildqualität und hohen Bildraten erlauben es, Applikationen flexibel und zukunftssicher zu realisieren.

Mehr erfahren Sie unter:  
[www.baumer.com/cameras/CX](http://www.baumer.com/cameras/CX)

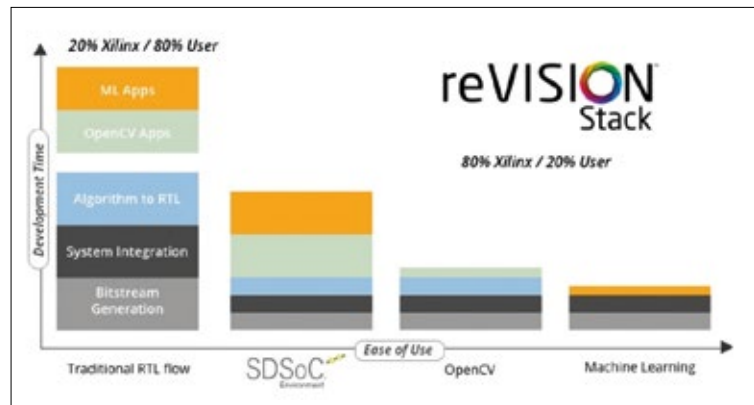


Wir stellen aus: vom 11.–15.09.2017 · Drinktec 2017 München · Halle/Stand: A3/301



Verbesserungen in der Latenz, im Determinismus und der Leistungsaufnahme durch den Einsatz der programmierbaren Logik

Verkürzte Entwicklungszeit durch den Einsatz von ReVision and SDSoC



tor & Classifier. Auf jeden Fall ergibt sich mit der Beschleunigung in programmierbarer Logik ein signifikanter Anstieg der Performance, sowohl für Machine Vision wie für Machine Learning.

Diese Fähigkeit zur Beschleunigung wird vom SDSoC bereitgestellt, mit einem Compiler zur Systemoptimierung, der die Softwaredefinierte Entwicklung im All Programmable Zynq SoC oder im Zynq UltraScale + MPSoC erlaubt. Dies wird möglich durch eine Kombination der Vivado High Level Synthese (HLS) mit einem Konnektivitäts-Framework, was die nahtlose Verlagerung von Funktionen zwischen dem Prozessorsystem (PS) und der programmierbaren Logik (PL) gestattet. Diese Fähigkeit erleichtert die Schaffung einer optimalen Lösung, mit Funktionen, die entweder im PS oder in der PL residieren, um die die beste Performance auf der Systemebene zu erzielen. Dies legt auch fest, welche Funktionen etwaige Engpässe in der Performance bewirken und somit gute Kandidaten für eine Beschleunigung mit Hilfe der vom SDSoC bereitgestellten Profiling-Fähigkeiten sind.

In vielen Machine-Vision-Applikationen ist eine Schleife mit geringer Latenz und deterministischer Entscheidung von kritischer Bedeutung. Ein Beispiel dafür ist die Inspektion in Fertigungslinien. Dort ist die Ansprechzeit kritisch, um die Linie in Bewegung zu halten und gleichzeitig Bearbeitungsfehler und De-

fekte in den Werkstücken zu identifizieren, um diese aus dem Fertigungsfluss auszusortieren. Diese verbesserte Ansprechzeit wird durch die geeignete Nutzung der parallelen Verarbeitung in der programmierbaren Logik ermöglicht, einschließlich der Implementierung der Pipeline und der Machine Learning Inferenzmaschine zur Bildverarbeitung. Der Einsatz der programmierbaren Logik für diese Aufgaben reduziert im Vergleich zu traditionellen Lösungen die Engpässe im System. Bei einem CPU/GPU-basierten Ansatz erfordert jede Stufe der Bearbeitung die Verwendung eines externen DDR-Speichers, da die Bildinformationen wegen der Platzbegrenzung im internen Cache nicht zwischen den Funktionen transferiert werden können. Ein Ansatz mit programmierbarer Logik erlaubt hingegen das Streaming, wobei der interne RAM die erforderliche Pufferung übernimmt. Das Umgehen der Zwischenspeicherung im DDR reduziert nicht nur die Latenz der Bildbearbeitung. Es reduziert außerdem auch die Leistungsaufnahme und erhöht den Determinismus, da kein geteilter Zugriff mit anderen System-Ressourcen oder ein Transfer von Bilddaten zwischen Chip und dem DDR-Speicher notwendig ist.

**Höhere Performance**

Die Kombination des ReVision Stack mit den All Programmable Zynq SoC- oder Zynq UltraScale + MPSoC Bausteinen hat in

Benchmark-Tests eine signifikante Erhöhung der Performance gezeigt, mit einem Anstieg der Bildrate um das 42-fache pro Sekunde und Watt für die Bildbearbeitung, sowie bis zum 6-fachen der Bildbearbeitungsrate pro Sekunde und Watt in Machine Vision Applikationen. Sie realisiert außerdem signifikante Einsparungen an Entwicklungszeit, wenn man sie mit der traditionellen RTL-basierten Entwicklung vergleicht.

**Autoren**

Giles Peckham, Regional Marketing Director  
Adam Taylor, Embedded Systems Consultant

**Kontakt**

Xilinx GmbH, München  
Tel.: + 49 89 930 88 0  
info@xilinx.com  
www.xilinx.com

**Weitere Informationen**

www.xilinx.com/products/design-tools/embedded-vision-zone.html

# Produkte

## Kompaktes, hochauflösendes 12-Megapixel-Objektiv

Speziell für die Bildsensoren Sony Pregius IMX253 und IMX 255 hat Computar die passende Objektivserie MPY mit 12 Megapixel Auflösung auf den Markt gebracht. Mit der 1,1" C-Mount-Serie kann die hohe Bildqualität der hochauflösenden Sony Sensoren in Machine Vision, Life Science und ITS Anwendungen

komplett genutzt werden. Die Computar MPY-Serie sowie alle weiteren Computar Objektivserie sind über den Bildverarbeitungsspezialisten Framos erhältlich ist. Computar's neue MPY-Serie unterstützt Pixelgrößen bis zu 3,45 µm und ist in Festbrennweiten von 8, 12, 16, 25, 35 und 50 mm erhältlich. Mit der Kombina-



tion von hoher Auflösung und kompakter Bauform sind die Objektivserie sehr flexibel in eine Viel-

zahl von Anwendungen integrierbar. Insbesondere Applikationen in der industriellen Bildverarbeitung, dem medizinischen Bereich und der Verkehrsüberwachung profitieren von der gesteigerten Präzision der Auswertung.

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



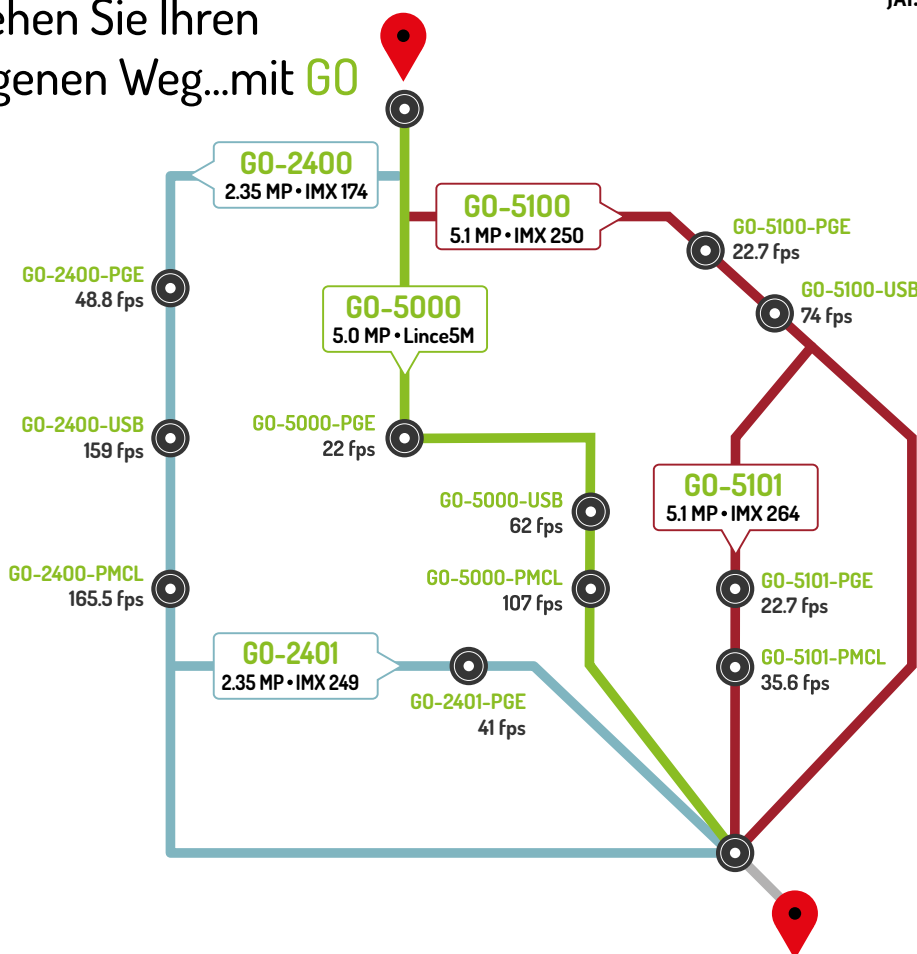
## Neue 1" Objektiv-Serie für Verkehrsüberwachung

Kowa hat seine 1" HC-Serie um zwei Brennweiten für Intelligent Transportation Systems (ITS) erweitert. Das LM50HC-IR (f=50mm) und LM60HC-IR (f=60mm) sind IR-korrigiert, d.h. die Optiken minimieren die Fokusverschiebung beim Wechsel von sichtbarem Licht zu IR-Belichtung. Dies ist wichtig, um bei Verkehrsüberwachungen Tag und Nacht durchgängig scharfe Bilder aufnehmen zu können. Die neuen Kowa C-mount ITS-Objektive sind bestens für Sensoren wie dem Sony IMX174 und CMOSIS CMV2000 und CMV4000 geeignet. Die neuen Optiken sind ab sofort erhältlich.

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

## Gehen Sie Ihren eigenen Weg...mit GO

JAI.COM



Wenn Sie ein preiswertes, leistungsstarkes und äußerst zuverlässiges Bildbearbeitungssystem benötigen, helfen Ihnen die JAI-Kameras der Go-Serie dabei, Ihr Ziel zu erreichen. Wählen Sie die perfekte Kombination aus Bildgeber, Auflösung, Pixelgröße und Schnittstelle genau nach Ihren Anforderungen. Von unserem preiswertesten 2,35-Megapixel-GO-2401-PGE bis hin zu unserem neuesten 5,1-Megapixel-GO-5100-USB-Modell vereinen diese Kameras eine kompakte Größe, leichtes Gewicht (nur 46 Gramm) und MTBF-Werte, die einem Non-Stopp-Dauerbetrieb von über 20 Jahren entsprechen. Sind Sie bereit, Ihr System mit Go zum Erfolg zu machen? Den besten Weg finden Sie auf [www.jai.com/go](http://www.jai.com/go)

## Die GO-Serie...

Kompakte und preiswerte Industriekameras

- ✓ Moderne CMOS-Sensoren
- ✓ Kompakte Größe (29 x 29 x 52 mm)
- ✓ MTBF > 200.000 Stunden
- ✓ Camera Link, GigE Vision oder USB3 Vision



See the possibilities



### ITS-Rundumpaket für alle Fälle

Mit einem modularen ITS-Komplettpaket für OEM-Hersteller stellt Vision Components alle notwendigen Komponenten für die Straßenverkehrsüberwachung zur Verfügung. Dazu gehören die Software Engine Carrida, die Carrida Cam, das Beleuchtungsmodul VC Flash und das Q-Board, mit dem sich IP-Kameras zu Smart Kameras aufrüsten lassen. Die Produkte können nach Bedarf individuell kombiniert oder in bestehende Systeme integriert werden, z.B. für Anwendungen in der Zugangskontrolle, Maut- und Geschwindig-

keitskontrolle, Verkehrsanalyse oder im Management von Fahrzeugflotten. Mit einer typischen Verarbeitungszeit von 30 ms und einer Lesegenauigkeit von mehr als 96% ist die Software Engine Carrida eine überaus schnelle und präzise ALPR/ANPR-Bibliothek (Automatic License Plate Recognition bzw. Automatic Number Plate Recognition), die in Ländern rund um die Welt auch verschmutzte, beschädigte oder schräg angebrachte Kennzeichen zuverlässig erkennt.

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



### Software für verbesserte OCR

Euresys hat die neue Version seiner Vision Software veröffentlicht. Open eVision 2.0 enthält die neue EasyOCR2-Bibliothek und verfügt über ein einfacheres Lizenzsystem ohne Upgrade-Notwendigkeit. Alle Produkte und die Software von Euresys sind beim Bildverarbeitungsspezialisten Framos erhältlich. Optische Zeichenerkennung (OCR) ist eine wichtige Aufgabe für Bildverarbeitungs-Software zur Automatisierung von Produktionsprozessen. Eine umfangreiche Bibliothek mit bekannten Zeichen und Mustern zum Ab-

gleich des erfassten Bildes bildet die Grundlage für eine zuverlässige und stabile Erkennung. Die neue Euresys EasyOCR2-Bibliothek wurde für das Lesen kurzer Texte wie Teilenummern, Seriennummern, Haltbarkeitsdaten und Loscodes optimiert. Als Bestandteil der Open eVision Software bietet die Bibliothek einen Segmentierungsalgorithmus, um automatisch Text im Bild zu lokalisieren, basierend auf der zu erwartenden Zeichengröße und Texttopologie.

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

### Kameras mit Temperaturbereich von -10°C bis +60°C

SVS-Vistek baut alle EXO Industriekameras mit Sony IMX Sensoren standardmäßig für eine Betriebstemperatur von -10°C bis +60°C. Das aufwendige, für jedes Modell speziell gefräste Gehäuse bietet eine optimale Temperaturanbindung von Sensor und Komponenten nach außen. Die hochwertigen Bauteile werden speziell für den erweiterten Temperaturbereich selektiert. Gleichzeitig sorgt das konsequente Low-PowerDesign der Elektronik für eine besonders niedrige Verlustleistung. All dies bewirkt ein besonders kleines Temperaturdelta zwischen Komponenten und Gehäusetempe-



ratur. Zum einen erlaubt die höhere spezifizierte Betriebstemperatur anspruchsvolle Anwendungen, die bis jetzt nur mit besonderer Kühlung möglich wa-

ren. Zum anderen bewirkt die erhöhte spezifizierte Betriebstemperatur eine höhere Betriebssicherheit und Lebensdauer unter Normalbedingungen.

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

### Zwillingskonzept aus Software und Kamera

Bei dem Zwillingskonzept aus der Smart Camera mvBlueGemi und dem „mvImpact Configuration Studio“ kurz mvImpact-CS, können Anwender ohne Programmier-Knowhow und Entwickler ohne Bildverarbeitungskennnisse komplette Inspektionsaufgaben visuell, schnell und kosteneffizient umsetzen. Ermöglicht wird dies durch das intuitive und einfache Bedienkonzept des mvImpact-CS, welches den Anwender mittels Wizards effizient durch die Inspektionserstellung leitet. Ein unkomplizierter und schneller Einstieg in die industrielle Bildverarbeitung ist somit garantiert. Das nun veröffentlichte Release 1.4 optimiert und erweitert viele Tools, sodass der Anwender seine Inspektionen noch einfacher, noch schneller und noch flexibler erstellen kann.



Beispielsweise besteht im Tool „Kamera einrichten“ nun die Option, Kamerakalibrierungen durchzuführen. Der Vorteil besteht darin, dass zum einen Objektivverzerrungen korrigiert werden, zum anderen eine Umrechnung von Pixel- zu Weltkoordinaten stattfindet. Damit sind zum Beispiel Messungen oder Positionierungsberechnungen in Millimetern möglich.

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

Lichtleiter- und LED- Beleuchtungen für optische Mess- und Prüfsysteme  
 D-90584 bei Nürnberg kontakt@faseroptik-henning.de  
**faseroptik**  
 Faseroptik Henning GmbH

**Kameragehäuse!**  
 autoVimation.com



### Smarter Farbsensor mit vielen Talenten

Sensopart hat den neuen Farbsensor FT 55-CM vorgestellt. Der große Arbeitsbereich und die flexible Farberkennung – der Sensor unterscheidet bis zu zwölf Farben – ermöglichen vielfältige Anwendungen. Das große integrierte LCD-Display und die Fernkonfiguration über SensoVisual und IO-Link setzen Maßstäbe hinsichtlich einfacher Bedienung und Konnektivität. Diese in ihrer Kombination einzigartigen Eigenschaften prädestinieren SensoParts neuen Farbsensor für anspruchsvolle Farberken-

nungs- und Sortieraufgaben in allen Industriebereichen, wie z.B. die Unterscheidung von verschiedenfarbigen Kfz-Sicherungen oder die Erkennung und Zuordnung von Flaschendeckeln oder farbigen Etiketten in der Verpackungs- und Getränkeindustrie. Der FT 55-CM ist mit drei verschiedenen Arbeitsbereichen (12-32 mm, 18-22 mm oder 30-150 mm) erhältlich.

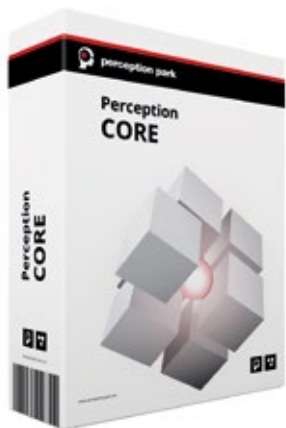
[www.sensopart.com](http://www.sensopart.com)

### Zwei Komponenten für das Chemical Colour Imaging

Perception Studio ist eine Software Suite, die Chemical Colour Imaging (CCI) vollinhaltlich umsetzt. Zusätzlich übernimmt die Software die Integration, Standardisierung und Kalibration aller unterstützten Kameras, was die Wiederholbarkeit von Anwendungen gewährleistet. Dies ist insbesondere im Serien-Maschinenbau wichtig. Durch die vollständige Unabhängigkeit von Kameraherstellern kann der Kunde für jede seiner Anwendungen die jeweils optimale Kamera einsetzen. Perception Studio unterstützt Schnittstellen wie z.B. GigE Vision und Camera Link und ist speziell auf die Bedürfnisse der industriellen Bildverarbeitung zu geschnitten.

Perception Core ist eine Runtime-Engine um Anwendungen, welche mittels Perception Studio entwickelt wurden, in Echtzeit für industrielle Prozesse zur Verfügung zu stellen. Sie funktioniert wie ein Adapter, der spektrale und chemometrische Features mittels CCI Farbstream oder CCI Monochromstream in Echtzeit zur Verfügung stellt.

Diese Streams können mittels handelsüblicher Bildverarbeitungstools bewertet werden. Perception Core steht derzeit für



zwei Datenverarbeitungsplattformen zur Verfügung. Die erste Variante wurde für leistungsstarke GPUs optimiert und wird seit Jahren für industrielle Sortierprozesse eingesetzt. Daneben steht auch eine Variante für Embedded Plattformen basierend auf den Nvidia SoC Tegra X1 und X2 zur Verfügung.

[www.perception-park.com](http://www.perception-park.com)



## TECHNOLOGIE-FORUM BILD-VERARBEITUNG 2017

17./18. OKTOBER  
INFINITY HOTEL MUNICH,  
UNTERSCHLEISSHEIM

### DIE EUROPA-TOUR 2017: PERSPEKTIVEN DER BILDVERARBEITUNG.

- Über 50 hochkarätige Experten-Vorträge
- Neueste Entwicklungen und Technologien
- Abendveranstaltung zum Netzwerken

WEITERE TERMINE:

24.10.2017	07.11.2017	09.11.2017	15./16.11.2017
<b>Stockholm</b>	<b>Eindhoven</b>	<b>Paris</b>	<b>Silverstone</b>
Schweden	Niederlande	Frankreich	Großbritannien



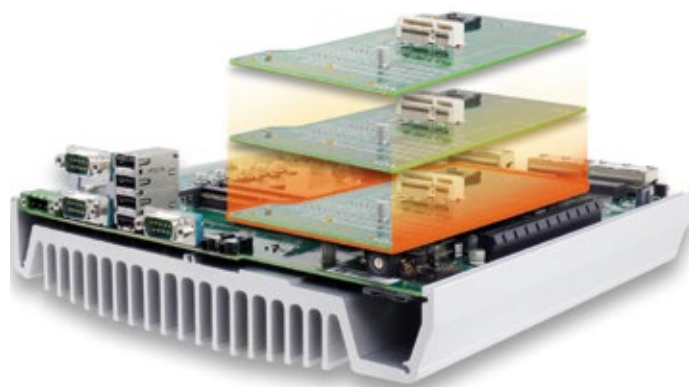
EUROPEAN<sup>®</sup>  
IMAGING  
ACADEMY

Scan for more:



## Box-PC mit GPU-Processing für die industrielle Bildverarbeitung

Aprotech stellt mit dem CamCollect 61 ein neues Box-PC-Modell vor, das sich aufgrund seiner Leistungsfähigkeit und flexiblen Skalierung besonders für den Einsatz in Bildverarbeitungsanwendungen eignet. Besonders macht den CamCollect 61 zum einen die Kombination mit einer optional einsetzbaren nVidia-Grafikkarte. Hier kann der Kunde zwischen den Modellen nVidia GeForce GTX 950 und nVidia GeForce GTX 1050 wählen und erhält damit die Möglichkeit, Bildverarbeitung auf der Grafikkarte durchzuführen. Eine zweite Besonderheit der Neuvorstellung ist ihre Flexibilität: CamCollect 61 bietet bei vielen Komponenten eine breite Auswahl an Möglichkeiten, um den Box-PC exakt nach den vorliegenden Anforderungen zu gestalten. Das beginnt bei der CPU, wo die neueste Intel-Skylake-Generation in Form der Prozessoren Intel Core TM i7-6700 und Intel Core TM i5-6500 zur Verfügung steht. Beim Arbeitsspeicher reicht die Auswahl von 4 bis maximal 32 GB DDR4, und auch beim Betriebssystem deckt CamCollect 61 mit den Optionen Windows 10 IoT, Windows 7 Pro, Windows Embedded Standard 7, Windows 8.1 Pro, Windows 10 und Linux vieles ab.



www.aprotech.de



## Familie leistungsfähiger Vision-Cams und Vision-Boxen

Imago verwendet ab sofort die neuesten ARM-Prozessoren für seine Produkte. Dazu zählen die VisionCam XM und die Vision-Box Le Mans. Die VisionCam mit optionalem Halcon Embedded adressiert Produktentwickler, die ihren persönlichen, mit eigener App versehenen Sensor entwickeln möchten. Der unter Linux laufende Prozessor des Industrie-CPU-Lieferanten Texas Instruments wird umrahmt von CMOS-Sensoren von bis zu 5 MPixel, optionalem Feldbus, Gigabit-Ethernet und selbstverständlich I/O- und seriellen Signalen. Mit der VisionCam kann es gelingen, zuvor komplexe, PC-Systeme in einen Visionsensor zu migrieren. Reicht die Performance

nicht aus oder denkt man über Multikameraanwendungen nach, so kommt die VisionBox Le Mans zum Zuge. Ausgestattet mit einem 8-Kernprozessor des ebenso für Industrie-CPU bekannten Herstellers NXP bietet die VisionBox den gesamten Funktionsumfang der Imago-Visionstechnologie. In Form von PCIe-Einsteckkarten gibt es Trigger-and-Power-over-Ethernet (1-Kabel-Kameraanschluss), schnelle oder starke (höhere Ströme) schaltende I/Os, Encoder-Ein- oder sogar Ausgang (Zeilenanwendung), LED-Beleuchtungsansteuerungen (geregelter Stromquelle speziell für Blitzbetrieb).

www.imago-technologies.com



## USB3-Vision-Version von 5.1-Megapixel-Kamera

Die beliebten leichten und kompakten Industriekameras aus der JAI GO-5100-Serie sind ab sofort mit der High-Speed-Schnittstelle USB3 Vision sowie mit GigE Vision erhältlich. Die neuen Monochrom- und Farbkameras JAI GO-5100-USB bieten eine Auflösung von 5,1 Megapixel bei einer hohen Bildrate von 74 Bildern pro Sekunde. So profitieren Anwender von der gleichen Bildqualität der Sony Pregius IMX250-CMOS-Sensoren unabhängig von der verwendeten Schnittstelle. JAI-GO-Kameras zeichnen sich durch ein kompaktes Design mit geringem Gewicht und ein robustes Gehäuse aus. Hinzu kommt das optische Format von 2/3", das aus den quadratischen Pixeln mit 3,45 µm Kantenlänge resultiert. Dieser Aspekt macht die Kamera noch

kostengünstiger, da für dieses kleine Pixelformat viele Objektive zu erschwinglichen Preisen angeboten werden. Zudem ist dieses Format mit dem älteren ICX625-CCD-Sensor von Sony identisch, was ein großer Vorteil für die Anwender ist, die auf die neuere CMOS-Technologie umstellen möchten. Zusätzlich zu der hohen Bildrate von 74 Bildern pro Sekunde bei einer Vollauflösung von 2.464 x 2.056 Pixel sorgen kleinere Auslesefenster (ROI) für höhere Datenraten mit weniger Datenverarbeitungsaufwand. Zudem werden mehrere ROIs in einem einzigen Sichtfeld zur Verfügung gestellt. So können bis zu 64 nicht-überlappende ROIs vom Anwender definiert werden.

www.jai.com

LED-Beleuchtungen made in Germany  
 © IMAGING LIGHT TECHNOLOGY  
**BÜCHNER**  
 www.buechner-lichtsysteme.de/inspect

+49 7132 99169-0

**FALCON**  
 LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung

info@falcon-illumination.de

**Prototypen**



## Rechtwinklige Prismen mit BBAR-Beschichtung

Edmund Optics bietet neue rechtwinklige Techspec-Prismen mit BBAR-Beschichtung der Hypotenuse an. Diese Prismen mit breitbandiger Antireflexbeschichtung (BBAR) bieten einen breiten Wellenlängenbereich von 350 bis 2.200 nm und eignen sich ideal für Anwendungen, bei denen ein Retroreflektor für eine Achse benötigt wird und für optische Systeme mit geringem Platzangebot.



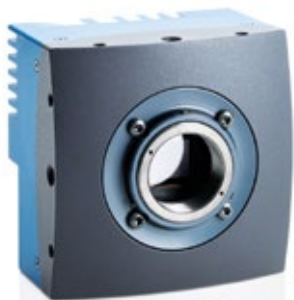
Rechtwinklige Prismen mit BBAR-Beschichtung der Hypotenuse bieten eine enge Winkeltoleranz von  $\pm 15$  Bogensekunden, was die Strahlablenkung reduziert und Neukalibrierungen anderer Teile des optischen Systems unnötig macht. Die Prismen bestehen aus einem N-BK7 Substrat und bieten eine hochpräzise Oberflächenqualität von 40-20,  $\lambda/8$  Oberflächenplanheit und eine Größentoleranz von  $+0/-0,1$  mm. Die Beschichtungsmöglichkeiten der rechtwinkligen Techspec-Prismen mit BBAR-Beschichtung der Hypotenuse beinhalten VIS und

NIR Beschichtungen, was Oberflächenreflexionen innerhalb der bestimmten Wellenlängenbereiche reduziert und für eine erhöhte totale Transmission sorgt. Acht Prismen mit VIS 0 und NIR 1 Standardbeschichtungen sind verfügbar mit Hypotenusenlängen von 14,1 bis 70,7 mm und Längen der Katheten von 10 bis 50 mm. Kundenspezifische Größen sind ebenfalls erhältlich. Rechtwinklige Techspec-Prismen mit BBAR-Beschichtung der Hypotenuse sind ab Lager verfügbar und sofort lieferbar.

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

## High-Speed- Bildverarbeitungskamera mit Fiber-Schnittstelle

Mikrotron präsentiert die erste High-Speed- Bildverarbeitungskamera mit integrierter Fiber-Schnittstelle. Die lüfterlose 3 Megapixel Kamera Eosens 3Fiber arbeitet mit einer Bildrate von bis zu 566 Bildern/Sekunde und überträgt Daten über die Fiber-Schnittstelle und Fiber-Kabel mit einer Länge von bis zu 300 m. Ausgehend von einer Vollauflösung von 1.696 x 1.710 Pixeln kann das Bildfeld stufenlos reduziert werden (ROI) und erlaubt damit schnellere Bildgeschwindigkeiten von bis zu 225.000 Bildern/Sekunde. Der kompakte und robuste MTP/MPO-Stecker sorgt dafür, dass die Kamera auch bei schnellen und plötzlichen Bewegungen mit dem System verbunden bleibt. Die dünnen, einzelnen Fasern ermöglichen die Bündelung zu einem Kabel, das alle Daten überträgt.



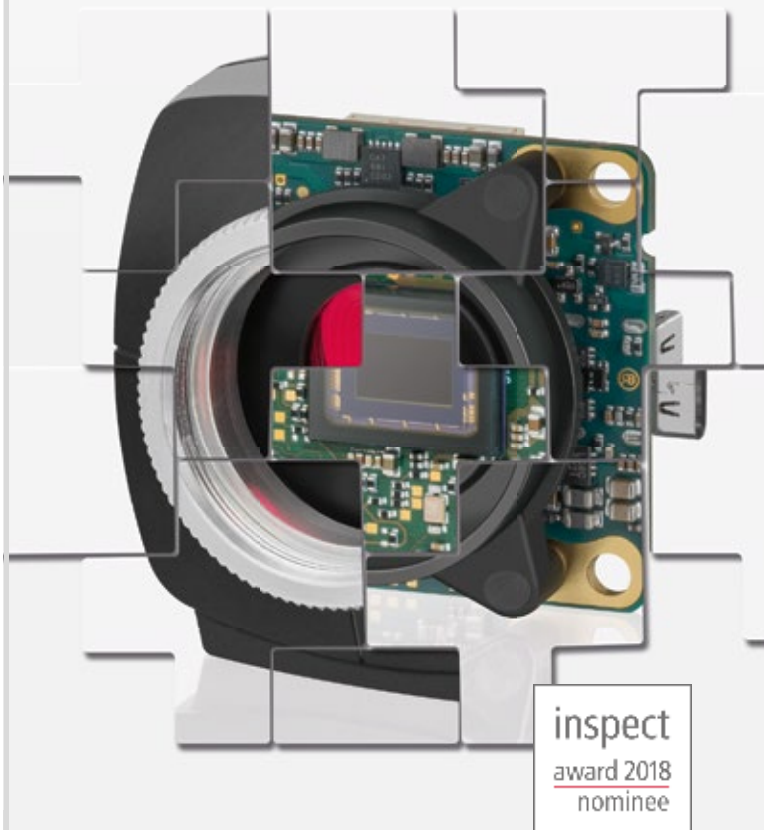
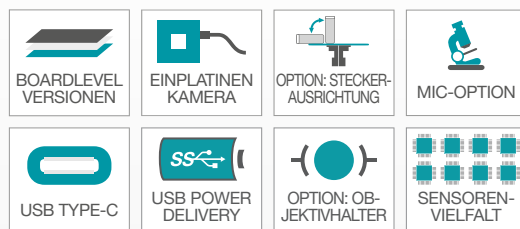
Die Kamera ist prädestiniert für alle Anwendungen, bei denen hohe Daten-/Bildraten in Verbindung mit langen Kabeln benötigt werden und auch für alle Anwendungen, bei denen elektromagnetische Störungen ein Thema sind.

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

# CUSTOMAXIMIZED!

Sensor? Gehäuse? Objektivhalter? Steckerausrichtung? Sie bestimmen!

## Die uEye LE USB 3.1 Gen 1 Industriekameras



# IDS

[www.ids-imaging.de/usb3.1](http://www.ids-imaging.de/usb3.1)

### GigE-Industriekamera-Modelle mit CMOS-Sensoren

IDS baut seine robuste Gigabit-Ethernet-Industriekameraserie GigE uEye FA zügig aus: Nach den ersten Modellen mit Sensoren von Sony sind nun sechs weitere Kameravarianten mit CMOS-Sensoren von ON Semiconductor erhältlich.

Neben einer Version mit dem schnellen SVGA-Global-Shutter-Sensor Phyton 500 wird die GigE-Kamera jetzt auch mit dem 1,31 Megapixel Global-Shutter-Sensor PYTHON 1300 und mit dem kostengünstigen 4,92 Megapixel CMOS-Sensor MT-9P065TC bzw. MT9P031STM angeboten. Alle neuen Modelle der GigE-Industriekamera sind sowohl als Farb- oder Monochrom-Variante lieferbar und können wahlweise mit der IDS Software Suite oder mit GigE Vision Firmware bestellt werden.

Die Kameras sind „powered over Ethernet“ und wurden insbesondere für Einsätze in der Fabrikau-

tomation, beispielsweise für den Roboteranlagen- und Maschinenbau, entwickelt.



Gehäuse, Steckverbinder, Objektivtuben und Kabel der GigE uEye FA Reihe erfüllen die Anforderungen der Schutzart IP65/67. Die neue Kameravariante UI-5130FA ist mit dem Global-Shutter-Sensor Phyton 500 von ON Semiconductor (SVGA 800 x 600 Pixel) voll und ganz auf Geschwindigkeit ausgelegt. Sie erreicht eine Framerate von 205 Bildern pro Sekunde, wobei sich durch horizontales und vertikales Auslesen die Bildlestrate noch weiter erhöhen lässt. Die Gigabit-Ethernet-Kamera ist für klassische Machine-Vision- und Inspektionsaufgaben prädestiniert. Die von IDS implementierte, softwareseitige FPN-Korrektur (Fixed Pattern Noise) sorgt außerdem für eine verbesserte, streifenfreie Bildqualität.

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



### Einfache 3D-Bildverarbeitung für Anwender

Polytec bietet mit der Gocator 3D-Serie besonders anwenderfreundliche 3D-Bildverarbeitungssysteme des kanadischen Herstellers LMI Technologies. Die Sensorsysteme bestehen aus Kamera und Auswertesoftware und ermöglichen eine sehr einfache

3D-Bilderzeugung und -auswertung.

Die Gocator-Familie ist eine Reihe intelligenter 3D-Sensoren, deren Einrichtung einfach und schnell per webfähiger Benutzeroberfläche geschieht. Wesentliche Merkmale sind gebrauchsfertige 3D-Werkzeuge und intuitive Drag & Drop-Bedienung der Software. Damit können Anwender unmittelbar Analysen wie z.B. Soll-Ist-Vergleiche durchführen und sind nicht gezwungen, 3D-Auswertungen von Punktwolken selbst zu entwickeln, wie bei herkömmlichen Systemen. Ein Stand-Alone-Betrieb der Sensoren ist, wie bei Vision-Sensoren, üblich. Die Gocator-Familie gliedert sich in einfache Abstandsensoren der 1300er Serie für Höhen- oder Dicken-Messungen, die 2000er-Serie für die Profilvermessung von Höhen und Konturen, die die Erfassung von Objekten im Mikrometerbereich in großen Messfeldern ermöglichen und zum dritten die intelligenten Sensoren der 3000er-Serie für die Aufnahme von 3D-Punktwolken für die 3D-Größen- bzw. Volumenbestimmung.

www.polytec.de/gocator

**LUMIMAX®**

**LEISTUNGSSTARK**

**HOHE LEBENSDAUER**

**SCHUTZART IP67**

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



## 20 neue Kamera-Modelle mit IMX-Sensoren

Der Kamerahersteller Basler erweitert das Portfolio seiner erfolgreichsten Kameraserie, der Ace, um 20 neue, hochauflösende Modelle. Zur besseren Unterscheidung gruppiert Basler die Kameraserie fortan in drei Produktlinien: Ace classic, Ace U und Ace L.

Zwölf der 20 neuen Modelle sind mit den Sensoren IMX253, IMX255, IMX267 und IMX304 aus der Pregius-Reihe von Sony ausgestattet. Sie bilden die Produktlinie Ace L und verfügen über Auflösungen von 9 und 12

Megapixeln bei einer Pixelgröße von  $3,45 \mu\text{m}$  und liefern bis zu 40 Bilder in der Sekunde. Modernste Global Shutter-Technologie sorgt für verzerrungsfreie Bilder. Die zwölf neuen Modelle eignen sich insbesondere für Anwendungen in hochautomatisierten 3D-Inspektionssystemen oder in der Verkehrsüberwachung. Alle 20 neuen ace Modelle sind mit bewährter GigE- und mit USB 3.0-Schnittstelle verfügbar und zum GigE Vision 2.0- bzw. USB3 Vision Standard konform.  
[www.baslerweb.com](http://www.baslerweb.com)



## Neues Release eines Hyperspectral Imaging SDK

Mit dem neuen Release des Hyperspectral Imaging (HSI) SDK wurde das Photonfocus SDK für Pushbroom-Anwendungen durch die Integration der MV1-D2048x1088-HS01-96-G2 HSI Zeilenkamera mit 100 Spektralzeilen erweitert. Damit können nunmehr drei Sensoren der Hyperspectral Imaging Sensorserie von IMEC zusammen mit dem SDK verwendet werden. In der nächsten Ausbaustufe wird das SDK auf den 150 Zeilen-Sensor, der in der Kamera MV1-D2048x1088-HS05-96-G2 implementiert ist, erweitert. Mit dem SDK können die gewonnenen Rohdaten zu korrigierten Spektraldaten aufgearbeitet werden. Dazu werden die Rohdaten mit der sensorspezifischen Kalibrierung aufgearbei-

tet. Des Weiteren werden die Einflüsse der im Messaufbau verwendeten Beleuchtung und Optik korrigiert. Für die 5x5 bzw. 4x4 Mosaiksensoren in der MV1-D2048x1088-HS02-96-G2 und MV1-D2048x1088-HS03-96-G2 wird noch ein Demosaicing des Hypercubes durchgeführt. Damit werden die spektralen Bilddaten identischen Bildpunkten zugeordnet. Neu in die Produktplatte von Photonfocus wurde der 2x2 RGBI Bildsensor aufgenommen. Der Sensor mit RGBI Pattern wurde in der MV1-D2048x1088-HS04-96-G2 implementiert und kann vorteilhaft in Multispektralanwendungen angewendet werden.

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

# Treffen Sie die Embedded Experten!

## VC Z Embedded Vision Plattform mit Multi-Core ARM + FPGA und VC Linux<sup>®</sup> Betriebssystem.



## Lösungen für jede Anwendung:

Frei programmierbar, von der Platinenkamera über Kameras mit Schutzgehäuse bis hin zu maßgeschneiderten Komplettlösungen.

**VISION components<sup>®</sup>**

Embedded Vision Experts since 1996

T +49 7243 2167 0  
[info@vision-components.com](mailto:info@vision-components.com)  
[WWW.VC-LINUX.COM](http://WWW.VC-LINUX.COM)

# Präzises Erfassen schafft Prozesssicherheit

Objekterkennung und Produktnachverfolgung mit optischer Identifikation

Die optische Identifikation ist in vielen Industriebereichen unverzichtbar. Ob es um die Produktionssteuerung in der Automobil-, Pharma-, Elektronik-, Nahrungs- und Genussmittelindustrie geht oder um die Produktnachverfolgung in der Logistik und Distribution. In all diesen Anwendungsfeldern sorgen leistungsstarke optische Lesesysteme für Prozesssicherheit.



Identifikation über optische und RFID-Systeme: Siemens hat das gesamte Portfolio für die industrielle Identifikation.

**D**ie Produktkennzeichnung ist eine Basistechnologie, die in nahezu allen Branchen zum Einsatz kommt. Begonnen hatte es bereits vor Jahrzehnten mit der Einführung des Barcodes, was sich insbesondere für den Einzelhandel als Vorteil erwies. Denn damit verbunden war die Einführung von Scannerkassen, die neben einer Tastatur zur manuellen Eingabe der Daten auch mit einem Barcodelesegerät zur Erfassung der gekennzeichneten Waren ausgestattet sind. Das Einlesen der Europäischen Artikelnummer (EAN)-Markierungen beschleunigte deutlich die Abrechnung der Einkäufe und optimierte gleichzeitig die Warendisposition.

Barcode-Markierungen sind heute aus der industriellen Produktion nicht mehr wegzudenken. In vielen Fällen erstreckt sich ihr

Einsatz über den gesamten Produktlebenszyklus. Aus der anfänglich achtstelligen EAN ist mittlerweile aufgrund zunehmender Produkte und größerer Datenmengen aus verschiedenen Fertigungsstufen ein 13-stelliger Barcode geworden, mit dem die Produkte gekennzeichnet sind.

Über eine lange Zeit hinweg druckten die Hersteller ihre Barcodes auf Etiketten, die sie anschließend manuell oder mechanisch auf Produkte und Verpackungen aufklebten. Eine dauerhafte Produktkennzeichnung erforderte allerdings neue Markiertechniken und Codearten. So wurden im nächsten Schritt die Produkte direkt mit Barcodes versehen. Beispielsweise bedruckten Elektronikhersteller ihre fertig bestückten Platinen mit den jeweils aktuellen Versionsständen.

Ende der 1980er Jahre kam der Data Matrix Code (DMC) auf den Markt, der sich als wirkungsvolle Lösung zur dauerhaften Produktkennzeichnung anbot. Er machte erstmals eine dauerhafte stabile Kennzeichnung direkt auf der Oberfläche (Direkt Part Marking, DPM) der Werkstücke möglich. Gegenüber dem Barcode bot der DMC durch seine höhere Informationsdichte aufgrund der Codierung in zwei Dimensionen (2D-Code) und der Dauerhaftigkeit erhebliche Vorteile. DMC-Markierungen widerstehen, abhängig von der Markiertechnik, thermischen und mechanischen Einflüssen und bieten somit die Möglichkeit der Kennzeichnungen über den gesamten Produktlebenszyklus.

Vorreiter für den industriellen Einsatz der DMC-Kennzeichnung war die Automobilindustrie. Für Unternehmen ergab der Einsatz folgende Vorteile:

- Nachverfolgung individualisierter Produkte (Farbe, Motorisierung etc.) in der Produktion;
- Flexibilisierung der Produktionsanlagen: Steuerung der Bearbeitungsabläufe abhängig von der Produktkennzeichnung (Bau von Drei-, Vier-, Sechs- oder Acht-Zylinder-Motoren etc.);
- Organisation einer weltweiten Arbeitsteilung in der Produktionskette (internationale Zulieferer, Nutzung von Komponentenwerken etc.);
- Nachverfolgung von Materialien bis zum Recycling: Kennzeichnung des Materials (z.B. Spritzguß-Granulat) und der Produkte (Kunststoffprodukte) vom Rohmaterial bis zum Recycling (sortenreines Schreddern z.B. von Kunststoffprodukten);
- Organisation von Reparaturen und Ersatzteilbeschaffungen anhand der Herstellern (Rückruf, Garantie, elektronisches Typenschild etc.).

Inzwischen ist die DMC-Kennzeichnung ein fester Bestandteil globalisierter Produktionsprozesse, bei denen Industriestandards und Richtlinien die Markierungsqualität regeln.

„Neben der Auswahl der passenden Markiertechnik sind die richtige Installation und Parametrierung der Lesegeräte entscheidend für die Funktionssicherheit in der Produktionslinie.“

Data Matrix Codes sind nach dem Fehlerkorrektursystem „Error Checking and Correction Algorithm“ (ECC) klassifiziert. Am weitesten verbreitet ist der Codetyp ECC 200, der die geforderten Zeichen fehlersicher verschlüsselt. Die Richtlinie ISO/IEC TR 29158 spezifiziert die standardisierte Überprüfung

### Vorteile der Objekterkennung mit Simatic Ident Systemen

- Hochleistungs-Decodiersoftware mit 80 DMC-Lesungen pro Sekunde
- Geräteparametrierung ohne Spezialwissen
- Prüfung der Markierqualität nach ISO TR29158
- Code-, Objekt- und Texterkennung parallel in einem Lesegerät
- Große Varianz und Leseentfernungen bis 300 cm Industrietaugliche Schnittstellentechnik
- Kompakte, robuste Gehäuse in Schutzklasse IP67
- Integration ins TIA Portal
- Industrietaugliche Schnittstellentechnik
- Einfache Integration mit Simatic-, Simotion- und Sinumerik-Systemen
- Flexible Systemintegration mit Prozesssteuerung, Visualisierung und IT-Systemen
- Einsatz der Systeme in unterschiedlichsten Branchen

der Markierqualität einer Produktkennzeichnung mittels DMC. Die Verfügbarkeit einer international gültigen Prüfvorschrift ist die Basis für den weltweiten Einsatz dieser Art der Produktkennzeichnung.

### Stärke und Flexibilität des Data Matrix Codes

Der Data Matrix Code wird inzwischen auch in den Produktionsprozessen anderer Branchen verwendet. In der Solarindustrie werden beispielsweise Glasoberflächen und in der Elektronikfertigung Keramikkomponenten markiert. Die verschiedenen Materialien erfordern unterschiedliche Markiermethoden, deren Auswahl durch die zu kennzeichnenden Oberflächen bestimmt wird. Bei Metalloberflächen kommt die Laserbeschriftung oder die elektromagnetische Nadelprägung zum Einsatz. Glasoberflächen werden durch elektrochemisches Ätzen, Inkjetdrucker oder Aufbringen von Labels markiert. Keramikoberflächen werden durch Lasern oder Metallisieren gekennzeichnet.

In der industriellen Produktion hat sich der DMC als Art der Produktkennzeichnung durchgesetzt. Das Verfahren wurde ursprünglich für die Markierung der Hitzeschildkacheln des Spaceshuttles entwickelt. Die positiven Erfahrungen, die man in diesem Projekt sammelte, führten zur Verbreitung dieses Kennzeichnungsverfahrens in weiteren Einsatzbereichen und letztlich zum Industriestandard für die Produktmarkierung in industriellen Herstellungsprozessen.

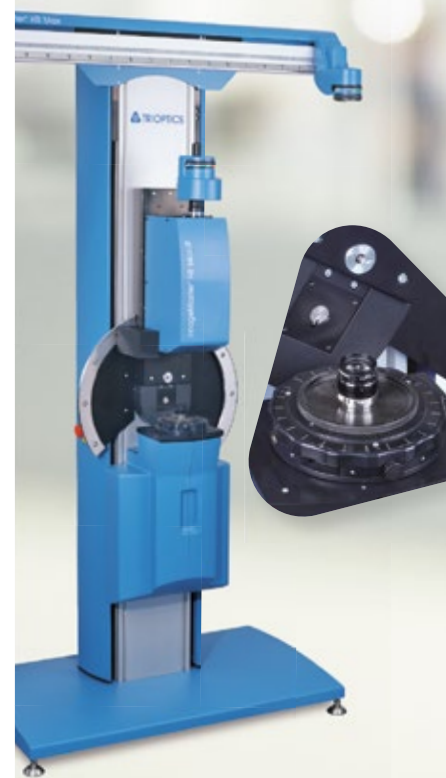
**TRIOPTICS**  
See the Difference.

## Hochgenaues MTF Prüfgerät für IR Optiken

### ImageMaster® HR MAX IR

Vielseitiges Prüfgerät zur hochgenauen, reproduzierbaren und schnellen Prüfung von IR Optiken:

- Messung der MTF und weiterer optischer Parameter wie z.B. Verzeichnung, Brennweite und Bildfeldwölbung
- Für NUV/VIS/NIR/MWIR/LWIR verfügbar
- Extrem weiter Objektwinkel von bis zu  $\pm 70^\circ$
- Genauigkeit auf internationale Normen rückführbar



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

### Hohe Anforderungen an die Lesegeräte

Die Kennzeichnungstechnologie ist inzwischen so weit fortgeschritten, dass sich Markierungen selbst auf kleinsten Flächen in der Größe von 1 mm<sup>2</sup> punktgenau aufbringen lassen. Die Bandbreite der verwendeten Markierungen und ihre Lesbarkeit stellen hohe Anforderungen an die Lesegeräte. So muss die Lesesicherheit bei nahezu 100 % liegen, wenn ein Fertigungsunternehmen Lesefehler und Produktionsstillstände vermeiden will. Diese Forderung gilt branchenübergreifend nahezu überall und damit unabhängig von der Markiertechnik und dem Material. Diese hohe Lesesicherheit sicherzustellen, ohne dabei Abstriche am Produkt bzw. der Produktionsgeschwindigkeit zu machen, ist die Herausforderung, die an industrietaugliche Lesegeräte gestellt wird.

### Verteilung der Markierungsverfahren

Wenn es um die maschinenlesbare Teilekennzeichnung geht, präferieren Produktionsunternehmen aktuell die Laserbeschriftung. Der Vorteil ist, dass die Teile sich damit sehr schnell beschriften lassen und die Markierwerkzeuge nicht verschleifen. Bei einem deutlich kleineren Teil der Unternehmen kommen Nadelmarkierer zum Einsatz, insbesondere zur Beschriftung von Metalloberflächen. Der genadelte DMC weist zwar eine hohe Abriebfestigkeit auf, da er auf Deformationen der Teileoberflächen basiert. Die optische Erkennung der Markierung erfolgt hier indirekt über die Reflexionseigenschaften der verformten Oberfläche. Dies macht die Lesbarkeit abhängig von der Art der Ausleuchtung.

Die Anforderungen an die Markierung und die Trägermaterialien in der Logistik- und Verpackungsindustrie sind deutlich

geringer. Die Hersteller nutzen hier Markierungen, die auf ein Trägermaterial (Label) indirekt auf das Produkt bzw. die Verpackung aufgebracht werden oder direkt auf die Oberfläche gespritzt werden. Entscheidend sind hier typischerweise die Kosten der Markierung.

Daneben gibt es eine Vielzahl von Exoten in der Markiertechnik, wie z.B. elektrochemisches Ätzen oder das Setzen von Klebepunk-

„Barcode-Markierungen sind heute aus der industriellen Produktion nicht mehr wegzudenken. In vielen Fällen erstreckt sich ihr Einsatz über den gesamten Produktlebenszyklus.“

ten. Wichtig ist hier die Tatsache, dass die Technologie zur Kennzeichnung verwendet werden kann, die bereits im Rahmen der Produktion verwendet wird – z.B. Klebepunkte der SMD-Bestückungsmaschine.

### Entscheidend ist die Integration ins Automatisierungsumfeld

Neben der Auswahl der passenden Markiertechnik sind die richtige Installation und Parametrierung der Lesegeräte entscheidend für die Funktionsicherheit in der Produktionslinie. Siemens bietet z.B. mit dem Produkt-Framework TIA Portal ein sehr leistungsfähiges Engineering-Tool.

Diese Software-Plattform reicht von kleinen Produktionsinseln (z.B. eine Steuerung und mehrere Sensoren) bis zur Erstellung von Anlagen mit hunderten Komponenten (z.B. Kofferfördersystem eines Flughafens).

Die optischen Lesegeräte bieten durch ihre Einbindung in das TIA Portal den einzigartigen Vorteil, dass per Drag & Drop die Anbindung der Lesegeräte ins Kundenprojekt ermöglicht wird. Scheinbare Fehlesungen oder fehlerhafte Datenübermittlung werden vermieden, indem ausschließlich systemgetestete Softwarekomponenten für die Kommunikation verwendet werden. Der Engineering-Standard TIA Portal unterstützt Anwender darüber hinaus bei der Erstellung der Anlagendokumentation und macht die weltweite Remotewartung und Diagnose möglich. Per Fernwartung lassen sich somit kostenintensive Stillstände in den Produktionsabläufen weltweit vermeiden. Die Identifikationssysteme werden in allen Ländern angeboten, was für Unternehmen mit international verteilten Produktionsstandorten und dem Aufbau einheitlicher Automatisierungslösungen von Bedeutung ist.

### Autor

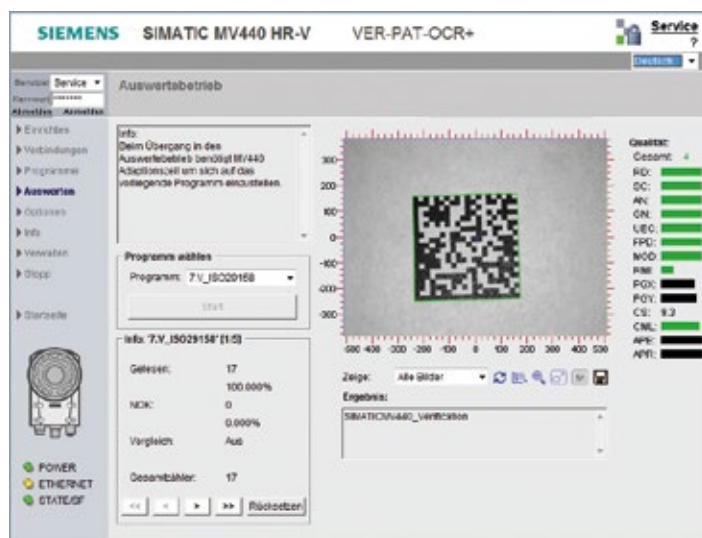
Thomas Beck, Produktmanager für optische Identifikation

### Kontakt

Siemens AG, Nürnberg-Moorenbrunn  
Tel.: +49 911 895 0  
contact@siemens.com  
www.siemens.de/optische-identifikation



Simatic MV400 Lesegeräte bieten industrietaugliches Codelesen (hier: Data Matrix Code).



Simatic MV440: Optische Identifikationssysteme von Siemens benötigen nur ein Kabel zur Übertragung von Daten und für die Stromversorgung (Power-over-Ethernet).

# Höchste Produktqualität bei sicherheitskritischen Bauteilen



Auf der Weltleitmesse Schweißen & Schneiden wird Vitronic das optische Schweißnahtprüfsystem Viro WSI präsentieren. International bei führenden Automobilherstellern und Zulieferern im Einsatz, sichert die 100%-Prüfung in der Linie höchste Produktqualität und sorgt für mehr Effizienz in der Fertigung.

Neu entwickelte Software-Algorithmen stellen die Datenbasis für eine automatische Nachbearbeitung von fehlerhaften Teilen bereit. Das System liefert somit eine entscheidende Grundlage für eine geschlossene Automatisierung.

## Qualität und Effizienz

Das auf Lasertriangulation basierende Prüfsystem lässt sich flexibel in bestehende Produktionslinien integrieren und detektiert selbst kleinste Abweichungen an Löt- und Schweißnähten. Geprüft werden u.a. Achsbauteile, Karossen, Räder, Sitze, Abgasanlagen und Batteriemodule. Die Prüflösung arbeitet präzise, konstant und reproduzierbar, unabhängig von Umgebungseinflüssen. So werden zuverlässig die hohen Anforderungen an

Qualität und Produktsicherheit eingehalten.

Die direkte Prüfung in der Linie ermöglicht neben der Fehlererkennung schnelle Anpassungen im vorgelagerten Schweißprozess und reduziert somit die Fehlerentstehung.

## Interaktive Visualisierungsterminals

Das Viro WSI System bietet optional Visualisierungsstationen für manuelle Nacharbeitsplätze. Hier werden die Prüfergebnisse der einzelnen Nähte am Bauteil für den Werker dargestellt. Zudem kann der Werker ausgeführte Nacharbeiten in das System eingeben und zusammen mit den Prüfergebnissen dokumentieren.

Typischerweise werden mehrere Schweißnahtprüfsysteme entlang der Fertigungsstufen in einer Linie eingesetzt. Bereits inspizierte Unterbaugruppen werden weiterverarbeitet und die neuen Nähte der Oberbaugruppe geprüft. Als sehr zweckmäßig erweist sich hierbei die Option, alle Inspektionsergebnisse an dem zusammengefügt Bauteil zu visualisieren.

Neben Visualisierungsstationen für eine manuelle Nacharbeit kann das System auch die Daten für eine automatische Nacharbeit bereitstellen.

## Weiterentwicklung macht höchste Automatisierung möglich

Für eine durchgängige Automatisierung, die nicht durch notwendige manuelle Bearbeitung unterbrochen wird, bietet Vitronic für das Prüfsystem optional einen neu entwickelten Klassifikator. Dieser teilt detektierte Unregelmäßigkeiten bzw. Fehler entsprechend der vorhandenen Möglichkeiten zur automatischen Nachschweißung ein.

Die Daten zur richtigen Nacharbeitsparametrierung werden dann an den Schweißroboter weitergegeben. So erfolgt eine automatische Nacharbeit direkt in der Prüf- und Nacharbeitszelle. Die automatische Nacharbeit wird im Regelfall erneut durch Viro WSI geprüft.

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

**Vitronic auf der Schweißen & Prüfen, Düsseldorf 25.-29.09.2017: Halle 13, Stand D15**

## SL-i Spot Light

Die neue SL-i Spotlightserie für Auflichtanwendungen mit beeindruckenden Merkmalen: Viel Licht durch eine High-Power LED. Der kompakte Aufbau in IP65-Ausführung mit bereits integriertem LED-Controller für den universellen Einsatz in rauher Industrieumgebung.

**NEW**  
ab 240 €



Varianten:

- verschiedene Abstrahlwinkel
- LEDs in weiß, rot, grün, blau oder IR

MBJ Imaging GmbH ist spezialisiert auf kostengünstige LED-Beleuchtungen und Controller für industrielle Applikationen. Wir entwickeln und produzieren in Deutschland.



MBJ Imaging GmbH  
+49 40 22 6162 330  
[www.mbj-imaging.com](http://www.mbj-imaging.com)

# Ultra-High-Density Barcode-Leser mit Autofokus

Durch die zusätzliche Integration eines Flüssiglinsen-Autofokus in seine Microhawk Ultra-High-Density (UHD) Barcode-Leser ist Microscan, jetzt das einzige Unternehmen auf dem Markt, das UHD-Barcode-Leser mit voll integrierter Optik anbietet. Microhawk UHD Autofokus liest und dekodiert winzige, schwer lesbare Codes, einschließlich Data Matrix-Symbole mit einer X-Modul Größe von nur 2 mil (0,05 mm).

Im Gegensatz zu anderen Produkten, die zur Vergrößerung kleiner Symbole ein spezielles Zubehör benötigen, ist die UHD-Optik im Microhawk-Bildverarbeitungssystem voll integriert und wurde maßgeschneidert entwickelt, um bei einer Entfernung von 40 bis 150 mm noch winzige Symbole dekodieren zu können. Durch die fortschrittliche Bildverarbeitungstechnologie des Code-Lesers entfällt der ansonsten notwendige Zeitauf-



wand für die Analyse verschiedener Konfigurationsoptionen vor der Bereitstellung. Die Einrichtungszeit ist daher sehr kurz und es sind keine Investitionen in zusätzliches Zubehör notwendig.

Erstmals wurde die Flüssiglinsen-Technologie von Microscan 2009 beim Imager QX Hawk für den Industrieinsatz angeboten. Seit der Einführung der Microhawk-Plattform für Barcode-Lesen und maschinelles Sehen im Jahre 2016 ist das Unternehmen führend bei hochleistungsfähigen Miniaturgeräten, die sich einfach einbetten und konfigurieren lassen.

Das neue System wurde entwickelt, um besonders die Bedürfnisse solcher Hersteller zu erfüllen, die extrem kleine Barcodes und Symbole an problematischen Stellen oder auf unterschiedliche Entfernungen lesen müssen. Es bietet eine nützliche Kombination aus hoher Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Bedienkomfort.

## Integriertes Einrichtungstool

Das System ist darüber hinaus mit einem neuen Release der Weblink-Benutzerschnittstelle gepaart, dem weltweit ersten Einrichtungstool, das im Code-

Leser und nicht im PC integriert ist. Der Nutzer kann den Autofokus von der intuitiven Weblink-Benutzerschnittstelle ein- und ausschalten, indem er auf die Autofokus-Schaltfläche in der Symbolleiste klickt. Der Autofokus veranlasst den Code-Leser, ständig nach Symbolen in unterschiedlichen Brennweiten innerhalb des Sichtfelds zu suchen oder zusammen mit der Fokuspunkt-Funktion feste Brennweiten einzustellen.

Der Nutzer kann die Brennweite auch im Weblink einstellen. Bei der Aktivierung des echten Autofokus im kontinuierlichen Lese- oder Präsentationsmodus sucht der Microhawk-Leser automatisch nach Symbolen und stellt den Fokus jeweils nach fünf erfolglosen Lese-Ergebnissen neu ein. Wenn er sich im kontinuierlichen Lese- oder Präsentationsmodus befindet, können die Nutzer mit dem Fokuspunkt im vom System eingefangenen Livebild an jede beliebige Stelle klicken, um die Brennweite für bestimmte Symbolorte automatisch einzustellen.

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

WILEY

© appops, tulku007 - Fotolia.com

## Print wirkt – auch auf Tablet.

Immer gut informiert.

Egal ob unterwegs oder bequem auf dem Sofa – lesen Sie **inspect** jetzt auch auf dem Tablet-PC. So sind Sie immer bestens über die angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik informiert. Unabhängig wo Sie gerade sind. So mobil sind wir.

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



# WILEY



[www.ind4null.de](http://www.ind4null.de)

Industrie 4.0 – Die Microsite zum Thema

## Industrie 4.0 branchenübergreifend im Blickpunkt

Auf [www.ind4null.de](http://www.ind4null.de) finden Sie alles Wichtige zum Thema Industrie 4.0.

Die Fachzeitschriften GIT SICHERHEIT, messtec drives Automation, inspect sowie die Online-Medien GIT-SICHERHEIT.de, md-automation.de und inspect-online.com präsentieren jetzt die Informationsplattform zum Thema. Mit allem, was die Entscheider wissen müssen.

Sie sind Anbieter rund um Industrie 4.0 und haben etwas zu sagen?

Dann treten Sie mit uns in Kontakt: [regina.berg-jauernig@wiley.com](mailto:regina.berg-jauernig@wiley.com), [katina.leondaris@wiley.com](mailto:katina.leondaris@wiley.com), [sebastian.reinhart@wiley.com](mailto:sebastian.reinhart@wiley.com), [oliver.scheel@wiley.com](mailto:oliver.scheel@wiley.com).

[www.ind4null.de](http://www.ind4null.de)



messtec drives  
**Automation**  
inspect

powered by

 **Leuze electronic**

the **sensor** people

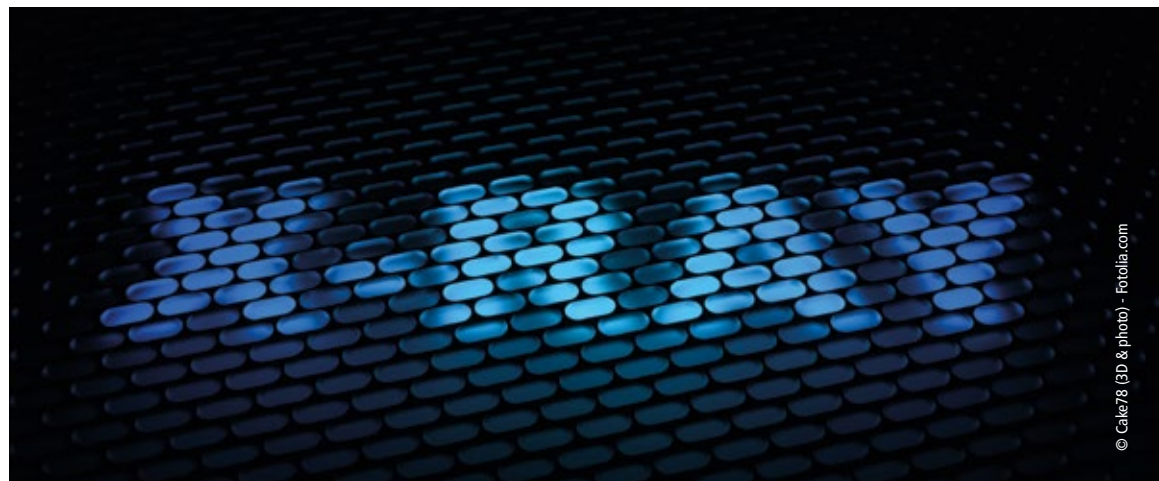
 **PEPPERL+FUCHS**

# Anwendungsspektrum der industriellen Röntgenbildgebung

## Teil 1: Labor-Röntgenmikroskope, Nano-CT und Sub- $\mu$ -CT

Wie sieht der aktuelle Stand der Technik für die verfügbaren Messaufbauten zur Röntgenprüfung aus? Was sollte der Anwender wissen, um für seine Messaufgabe den optimalen Messaufbau zu finden? Im ersten Teil dieser zweiteiligen Artikelserie werden neben allgemeinen Aspekten der Röntgen-CT besonders die Anwendungen der Röntgenbildgebung zur Erfassung kleinster Objektdimensionen angesprochen.

„Der Anwender muss somit je nach Aufgabe und Problemstellung entscheiden, welcher Messaufbau für die jeweilige Prüfaufgabe ihm am sinnvollsten erscheint.“



Im Gegensatz zu anderen zerstörungsfreien Prüfmethoden, wie z.B. Ultraschall oder Thermographie, erlaubt die Röntgenbildgebung – und speziell die Computertomographie – einen wesentlich genaueren Blick auf im Inneren liegende Objektstrukturen. Sie bietet zudem die Vorteile, dass kein Koppelmedium nötig ist und wesentlich weniger Beschränkungen hinsichtlich der Auswahl von prüfbaren Materialien und Wandstärken vorliegen.

Im Bereich der Röntgenbildgebung wird vor allem das rein projektive Verfahren der Radioskopie (Durchstrahlung) von dem auf der Erzeugung von 3D-Daten beruhenden

Prinzip der Computertomographie (CT) unterschieden.

Beiden Verfahren ist gemeinsam, dass eine höhere Auflösung der zu prüfenden Objekte vor allem durch eine einfach zu realisierende direkte geometrische Vergrößerung erreicht wird. Alternative Möglichkeiten, wie die Verwendung hochauflösender Detektoren oder die fokussierende Abbildung mittels Röntgenlinsen, sind wesentlich aufwendiger (Abb. 1).

Die maximal mögliche geometrische Vergrößerung  $V$  ist abhängig vom Verhältnis des Abstands zwischen Röntgenquelle und Detektor (Fokus-Detektor-Abstand

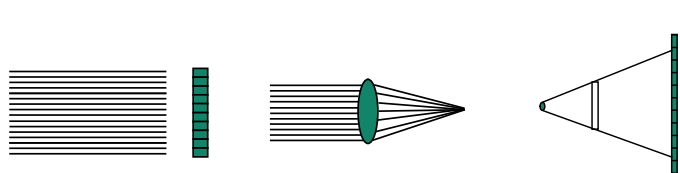


Abb. 1: Möglichkeiten zur Realisierung hoher Objektauflösungen. Links: hochauflösende Detektoren in Parallelstrahlgeometrie. Mitte: optische Abbildung mittels Röntgenoptiken. Rechts: geometrische Vergrößerung. Quelle: Fraunhofer EZRT

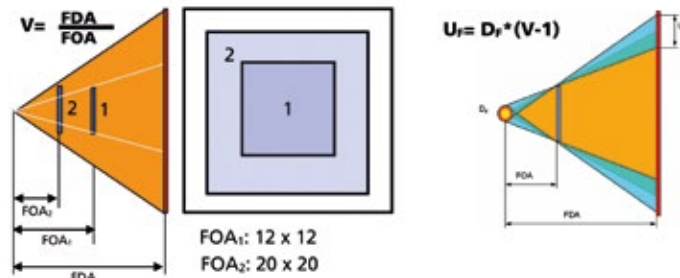


Abb. 2: Veranschaulichung der Begriffe der geometrischen Vergrößerung (V) und der durch die Brennfleckunschärfe bedingten Auflösungsgrenze (r). Quelle: Fraunhofer EZRT

FDA) und des Abstands zwischen Röntgenquelle und Prüfobjekt (Fokus-Objekt-Abstand FOA). Wie Abbildung 2 zeigt, hat die damit erreichbare Auflösung ihre Grenze in der Brennfleckgröße DF (diese bedingt die Unschärfe UF) der Röntgenquelle. Die Wahl einer minimalen effektiven Pixelgröße (Peff = Preal/V, Preal Pixelpitch des Detektors), die maximal der Hälfte der Brennfleckgröße entspricht, ist hier sinnvoll.

Aufgrund der Vielfalt an Objekten, welche einer zerstörungsfreien Röntgenprüfung unterzogen werden sollen, existiert kein Messaufbau, der für alle Prüfaufgaben gleichermaßen gut geeignet ist. Die Röntgenbildgebung deckt die gesamte Prüfkette, beginnend bei höchsten Auflösungen im nm-Bereich für sehr kleine Objekte, bis hin zu größeren Auflösungen für sehr große Objekte ab. (Abb. 3).

Der Anwender muss somit je nach Aufgabe und Problemstellung entscheiden, welcher Messaufbau für die jeweilige Prüfaufgabe ihm am sinnvollsten erscheint.

### Labor-Röntgenmikroskope basierend auf Röntgenoptiken

Seit kurzem sind kommerziell erhältliche »Full-field«-Labor-Röntgenmikroskope verfügbar, die auf der »optischen« Abbildung eines von Röntgenstrahlung durchdrungenen Objekts basieren (Abb. 4). Die Besonderheit eines solchen Röntgenmikroskops besteht im Einsatz von sogenannten Röntgenoptiken und deren Nutzung in Kombination mit Labor-Röntgenquellen. Bislang werden Röntgenoptiken vorrangig in Verbindung mit Synchrotronstrahlungsquellen eingesetzt.

Die heute verfügbaren Labor-Röntgenmikroskope beruhen vor allem auf der Abbildung eines von Röntgenstrahlung beleuchteten Objekts mittels Fresnel'scher Zonenplatten (FZP). FZPs sind, im Gegensatz zu gekrümmten, refraktiven Linsen, diffraktive optische Elemente. Diese erlauben, abhängig von der Strukturgröße der äußersten Zone, Auflösungen bis in den nm-Bereich. Die maximal erreichbare Auflösung ist jedoch auch abhängig von der Ausdehnung des Prüfobjekts.

So lassen sich z.B. höchste Auflösungen von nominell 15 nm für Prüfobjekte erreichen, die einen maximalen Durchmesser von 16 µm aufweisen – in der Realität ergibt sich u.a. aufgrund von Streuung und Ungenauigkeiten des Manipulationssystems ein etwas schlechteres Auflösungsvermögen. Der maximale Durchmesser von Objekten, die mit Röntgenmikroskopen dieser Art geprüft werden können, darf einen Wert von ca. 60 µm nicht überschreiten. Bei Objekten dieser Ausdehnung sind Auflösungen bis maximal 60 nm (nominell) möglich.

Zwei weitere Besonderheiten dieser Variante sind zum einen die aufgrund des geringen zur Verfügung stehenden Röntgenflusses verhältnismäßig lange Messzeit pro (einzelner) Projektion (abhängig von der gewünschten Auflösung, von Minuten bis zu mehreren Stunden) und zum anderen die Beschränkung, dass die zu prüfenden Objekte mit vergleichsweise geringen Energien von ca. 10 keV oder weniger durchstrahlbar sein müssen.

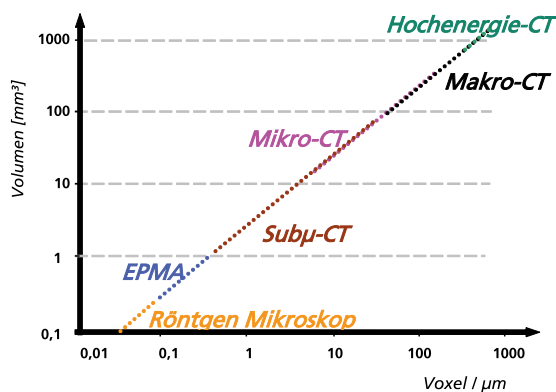


Abb. 3: Anwendungsspektrum der 3D-Röntgenbildgebung

Quelle: Fraunhofer EZRT

Abb. 4: Prinzipzeichnung eines optikbasierten Röntgenmikroskops

Quelle: Fraunhofer EZRT

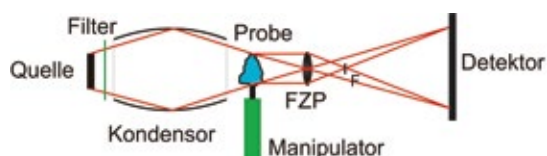
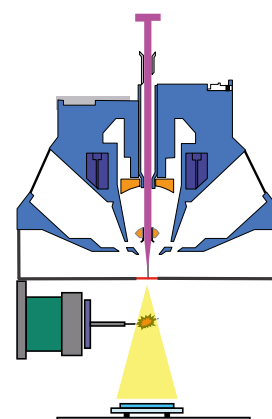
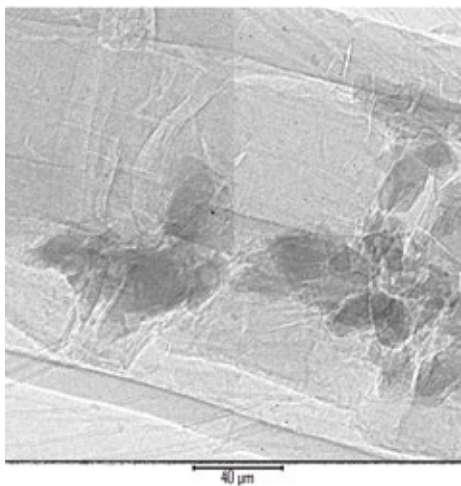


Abb. 5: Realisierung von nm-Auflösungen mit Hilfe eines modifizierten Elektronenmikroskops

Quelle: Fraunhofer EZRT





**Abb. 6:** Radioskopie eines Spinnenbeins: Erkennbar sind die Außenkonturen des Beins, seine inneren Strukturen und im Außenbereich einige Borsten (Kantenüberhöhung durch Phasenkontrasteffekte). Aufnahmeparameter: 30 keV, 200 nA, Aufnahmezeit 60 min, Auflösung 390 nm.

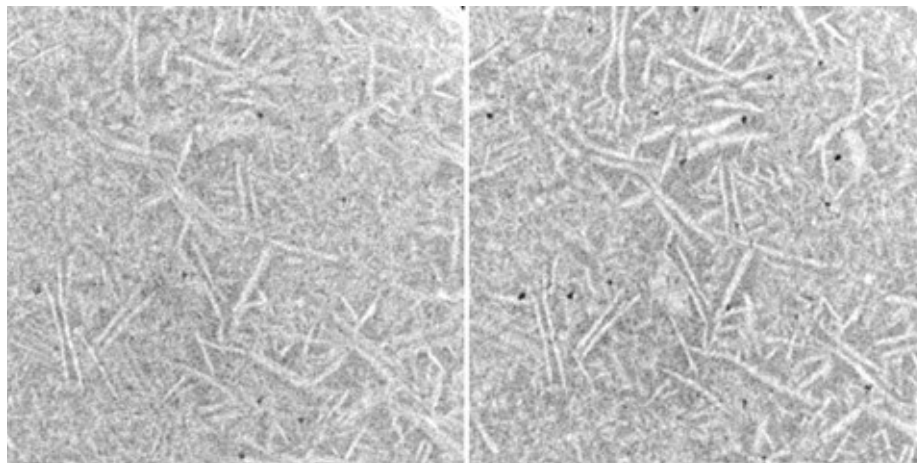
Quelle: Fraunhofer EZRT

Geeignete Anwendungsbereiche eines solchen Röntgenmikroskops sind:

- Biowissenschaften: Darstellung innerer Strukturen von biologischen Proben wie z.B. Zellen, Bakterien oder Ähnliches;
- Fehleranalyse in Halbleitern: z.B. zerstörungsfreie Prüfung integrierter Schaltungen;
- Materialwissenschaften: beispielsweise die Charakterisierung von 3D-Strukturen von Verbundmaterialien wie z.B. Schäumen;
- Durchführung von Machbarkeitsstudien: z.B. im Bereich von Gas- oder Öl-Explorationsvorhaben (Untersuchung von Gesteinsschichten).

### Nano-CT

Wie bereits erwähnt, ist die erreichbare Auflösung bei der konventionellen Röntgenbildgebung durch den Einfluss des Brennflecks der Röntgenquelle sehr begrenzt. Wenn andere Methoden zur Realisierung hoher



**Abb. 7:** Schnittbild einer CT bei 1,4 µm Voxelkantenlänge. Vergleich zwischen infolge von Drift und Instabilität gestörter Bildqualität (l.) und optimierter Bildqualität (r.).

Quelle: Fraunhofer EZRT

kussierte Elektronenstrahl eines sogenannten Electron Probe Micro Analyzers (EPMA) zur Erzeugung von Röntgenstrahlung genutzt. An der Position, an der sich bei normalem Gebrauch des EPMA die zu untersuchende Probe befindet, wird zu diesem Zweck ein speziell angefertigtes Röntgentarget angebracht (Abb. 5). Diese Kombination aus hochfokussiertem Elektronenstrahl und Röntgentarget erlaubt es, Brennflecke minimaler Ausdehnung von weniger als 200 nm zu realisieren. Brennflecke dieser Größe wiederum ermöglichen, in Abhängigkeit von der Probengröße, bei entsprechend hohen Vergrößerungen Auflösungen bis unter 500 nm.

Die Intensität der emittierten Röntgenstrahlung – das ist der für die Dauer der Messzeit maßgebliche Parameter – ist aus physikalischen Gründen limitiert. Eine Erwärmung des Targets über die Schmelztemperatur, bedingt durch den stark fokussierten Elektronenstrahl und die gleichzeitig sehr geringe Dicke des Targets, muss verhindert werden. Das erlaubt in diesem Aufbau lediglich moderate Targetströme von ca. 200 nA, womit ein vergleichsweise geringer Röntgenfluss verbunden ist.

Diese Art der Röntgenbildgebung erfordert den Einsatz neuartiger photonenzählender Detektoren mit besonders vorteilhaftem Rauschverhalten. Mit Hilfe solcher Detektoren ist es möglich, Aufnahmen exzellenter Bildqualität mit Auflösungen im mittleren nm-Bereich (minimal 100 bis 300 nm) zu erzeugen, wie auch Abbildung 6 zeigt.

Die Hauptanwendungsgebiete dieser Technik liegen neben der Prüfung z.B. von integrierten Schaltungen, mikromechanischen Bauteilen und anderen miniaturisierten elektronischen Bauelementen auch in der biologischen Forschung. Eine Begrenzung liegt aufgrund der maximalen Röhrenspannung erhältlicher Rasterelektronenmikroskope von 50 kV vor.

### Sub-µ-CT

Die sogenannte Sub-µ-Technik stellt insbesondere aufgrund ihrer Flexibilität das Bindeglied zwischen der reinen Laboranwendung der Röntgenprüfung, mit Auflösungen weit unterhalb eines Mikrometers (Röntgenoptik basierte Röntgenmikroskope, Nano-CT), und der, im industriellen Bereich, weit verbreiteten Mikro-CT-Anwendung mit Auflösungen oberhalb 5 µm dar. Der stark an der jeweiligen Anwendung orientierte Einsatz dieser Technik erfordert es, die geeignete, am Markt erhältliche Komponententechnologie auszuwählen und zu einem effizienten und zuverlässigen Analysesystem zu kombinieren. Die bislang am Markt erhältlichen höchstaflösenden CT-Systeme zeichnen sich zwar durch vielseitige Nutzungsmöglichkeiten aus, sind jedoch in Extrembereichen wie der Sub-µ-CT mit Voxelgrößen im Bereich 500 nm nur bedingt nutzbar. Gründe hierfür sind hauptsächlich die auftretende Drift und Instabilitäten der ursprünglich für Radioskopieanwendungen entwickelten Komponenten, die die Rekonstruktion stark beeinträchtigen, wie der Vergleich in Abbildung 7 zeigt. Durch geeignete Maßnahmen, die zur Reduktion der Störeinflüsse führen, sowie durch Auswahl angepasster Komponenten, wie z.B. thermisch stabilisierter Röntgenröhren lassen sich bei adäquaten Objektgrößen im Bereich eines Millimeters zuverlässig sehr hohe Objektauflösungen von bis zu 300 nm erzielen.

Aufgrund der bei Radioskopie und CT angewandten Durchstrahlungstechnik bei der Abbildung feinsten Strukturen mit geringen Dichte- und Kernladungszahlunterschieden ist die Abbildungsqualität besonders von der Durchstrahlungslänge (Objektgröße) sowie den Aufnahmebedingungen abhängig. Unter optimalen Bedingungen kann bei der hochauflösenden CT etwa 0,1 % Kontrast detektiert werden. Strukturgrößen größer 1 µm

„Diese Kombination aus hochfokussiertem Elektronenstrahl und Röntgentarget erlaubt es, Brennflecke minimaler Ausdehnung von weniger als 200 nm zu realisieren.“

Auflösungen, wie Röntgenoptiken oder Detektoren sehr hoher Auflösung, zu aufwendig sind, ist es notwendig, den Brennfleck der verwendeten Röntgenquelle zu minimieren.

Das lässt sich z.B. durch die Nutzung eines am Fraunhofer EZRT eigens für diese Zwecke modifizierten Elektronenmikroskops erreichen [1]. Dabei wird der hochfo-

Tabelle 1: Parameter einer Sub- $\mu$ -CT-Anlage am Fraunhofer EZRT

Röntgenröhre:	Sub-Mikrofokus	Mikrofokus	HighPower
max. Röhrenspannung	80 kV	100 kV	160 kV
max. Röhrenstrom	5 $\mu$ A	20 $\mu$ A	800 $\mu$ A
min. Brennfleck/Leistung	<1 $\mu$ m/0,5 W	1,8 $\mu$ m/2 W	2-5 $\mu$ m/15 W
Target (Röntgensicht/Substrat)	2 $\mu$ m W/Be	6 $\mu$ m W/Al	6 $\mu$ m W/Diamant
Detektor:	Flächendetektor 2048 x 2048 Pixel 16 Bit Digitalisierungstiefe 50 $\mu$ m Pixelabstand		
Max. Probengewicht:	500 g		
Min. Detailerkennbarkeit:	<500 nm	<1 $\mu$ m	2 $\mu$ m
Max. Probengröße:	1 mm	5 mm	<10 mm

mit hohen Absorptionsunterschieden zum umgebenden Material können bei gegebener Ortsauflösung (< 500 nm) in einer 1 mm großen Probe abgebildet werden. Mit zunehmender Durchstrahlungslänge sowie abnehmenden Absorptionsunterschieden zwischen den Materialien kommt es zu Kontrasteinbußen. Eine Möglichkeit feinste Kontraste dennoch im hochauflösenden CT Scan zu messen bietet der sog. Phasenkontrast Effekt, auf den in diesem Artikel nicht näher eingegangen wird.

Der material- sowie objektgrößenbezogene Anwendungsbereich dieser Technologie ist im Vergleich zu noch höher auflösenden Laborsystemen relativ breit. Insbesondere für die Prüfung von elektronischen Baugruppen und Elementen, die einen hohen metallischen Anteil aufweisen, ist die hier erreichbare Strahlungsenergie von bis zu 225 keV vorteilhaft. Zwar lässt sich eine hohe Energie auch an mikroskopiebasierenden Systemen erzielen, die Messzeiten sind jedoch aufgrund der eingeschränkten Detektoreffizienz infolge kleinster Pixel deutlich länger als dies bei der Sub- $\mu$ -CT der Fall ist. Dies gilt auch für den Scan großer Objekte, die bei mikroskopiebasierten Systemen aus einer Vielzahl von Einzelscans generiert werden müssen, und damit zeitlich in keiner Relation zur klassischen CT stehen, bei der das Objekt direkt ins Messfeld passt. Je nach Auslegung des Systems auf einen speziellen Anwendungsbereich kann durch Parameteroptimierung ein Maximum an Abbildungsqualität erreicht werden. Eine derartige Konzeptionierung erfolgt hinsichtlich der Kontrastauflösung durch Auswahl der Detektorkomponente und des für den geforderten Kontrast geeigneten Röntgenspektrums. Die Messzeit ist auch bei dieser Technik insbesondere von der Größe des Röntgenbrennflecks abhängig. Sie kann für maximale Auflösungsanforderungen im Bereich mehrerer Stunden liegen. Dank neuester zum Einsatz kommender Komponenten können CT-Messungen im Bereich um 900

nm Voxelkantenlänge mittlerweile in unter einer Stunde und Messungen mit 4  $\mu$ m Voxelkantenlänge in unter 1 Minute Scanzeit erfolgen.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte kann die Sub- $\mu$ -CT heute sogar zur Beobachtung dynamischer Prozesse verwendet werden. Ebenso ist die Analyse von unterschiedlichsten Werkstoffen, wie z.B. Faserverbundwerkstoffen oder biologischen Proben, möglich. Aktuell steht besonders die 3D-Gefügeanalyse von Legierungen für stark beanspruchte Erzeugnisse aus dem Fahrzeug- und Flugzeugbau als Erweiterung bzw. Ergänzung metallographischer Verfahren im Fokus der Forschung und Entwicklung.

Durch die Verwendung von Standardkomponenten kann ein solches System für eine Vielzahl von Anwendungen modifiziert werden und bildet so zugleich den Übergang in die für eine breitere Anwendung geeignete Mikro-CT. Stellvertretend für andere Anlagen dieser Art sind in Tabelle 1 die Parameter einer Sub- $\mu$ -CT-Anlage zusammengefasst.

#### Literatur

[1] Hanke, Randolph; Nachtrab, Frank; Burtzloff, Susanne; Voland, Virginia; Uhlmann, Norman; Porsch, Felix; Johansson, Wiktor: Setup of an electron probe micro analyzer for highest resolution radioscopy. In: Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment 607 (2009), Nr. 1, S. 173–175.

#### Autor

Michael Salamon, Gruppenleiter

#### Kontakt

Fraunhofer IIS, Fürth  
Tel. +49 911 580 61 75 62  
michael.salamon@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de

#### Weitere Informationen

Der zweite Teil der Artikelserie erscheint in der Ausgabe 5 der inspect am 2. Oktober 2017. Darin erfahren Sie mehr zur Mikro-CT, Makro-CT und Hochenergie-CT.



# Technologie in Höchstform

## SmartScope™ Video- und Multisensor Messtechnik



Ein Unternehmen von Quality Vision International  
Der größte optische Multisensorkonzern der Welt

65719 Hofheim-Wallau  
T: 06122/9968-0 • www.ogpgmbh.de

# Auf der Suche nach dem Hot-Spot

Der Einsatz von Infrarot-Kameratechnologie verkürzt Reparaturzeiten

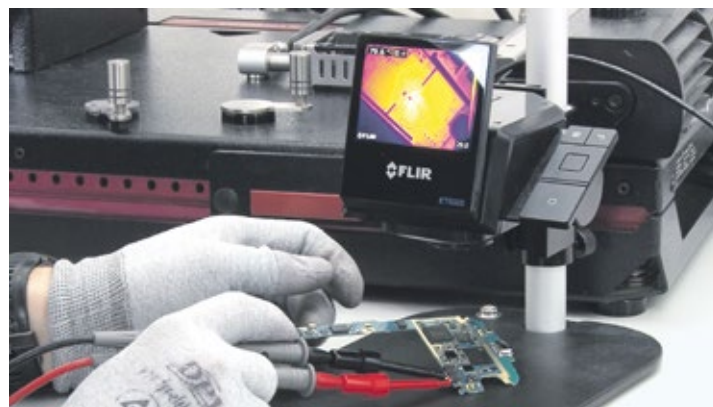


Flir ETS320

In Zeiten, in denen die Gerätegenerationen von Smartphones oder PCs in kurzen Abständen aufeinanderfolgen, fällt bei auftretenden Defekten nicht selten die Entscheidung zugunsten einer Neuanschaffung. Dass aber auch weiterhin die Reparatur von Systemen eine gern in Anspruch genommene und wirtschaftlich interessante Alternative darstellt, belegt ein in Süddeutschland ansässiger Reparaturdienstleister. Für die schnelle Reparatur von mobilen Endgeräten setzt dieser auch Infrarot-Kameratechnologie ein.



Überblick über die Einrichtungen bei Isomedia



Überprüfung einer PCBA mit der Flir ETS320

Isomedia ist ein führendes Kundendienstunternehmen mit Sitz in Süddeutschland. 1995 wurde das Unternehmen als PC- und Handy-Reparaturzentrum in Stuttgart gegründet. Seit 2013 ist Isomedia ein autorisiertes Kundendienst- und Reparaturzentrum für mobile Endgeräte von führenden Markenherstellern in Deutschland. Als zertifizierte Servicestelle der Stufe 3 kann es mit hochwertigen Lötmaschinen und Kalibrierungsinstrumenten Reparaturen auf der Komponentenebene ausführen. Viele Kunden können sich ihr von Isomedia repariertes mobiles Endgerät noch am selben Tag wieder abholen.

### Wärmebildgebung ermöglicht kürzere Reparaturzeiten

Ganz gleich, ob bei Produkttests, -reparaturen oder im Bereich Forschung und Entwicklung: Wärme kann ein wichtiger Indikator dafür sein, wie gut ein System funktioniert. Und mit Infrarotkameras lassen sich freihändige Messungen von Leiterplatten und anderen kleinen Elektronikbauteilen ausführen.

So hat auch Isomedia die Infrarot-Thermographie als effiziente Methode zur Verkürzung der Reparaturzeiten entdeckt. Zum Überprüfen von PCBA's schaffte das Unternehmen eine Flir T420 an. Die Abkürzung PCBA steht für „Printed Circuit Board Assembly“ – eine mit aufgelöteten Bauteilen bestückte Leiterplatte. Isomedia nutzt die Kamera nach wie vor, um den Temperaturverlauf auf der PCBA zu erkennen und die ursächlichen Vorgänge zu analysieren.

#### Flir ETS320 – Merkmale und Funktionen:

- Berührungslose Temperaturmessung
- Hohe Messgenauigkeit
- Quantifiziert die Wärmeentwicklung und -verteilung in einem Messbereich von bis zu 250°C
- Freihändige Messungen
- Visuelle Bestätigung von Hot-Spots

„Hot-Spots auf der PCBA werden jetzt deutlich sichtbar und da Zeit für Isomedia Geld bedeutet, ist die Kamera ein optimales Instrument, um Reparaturzeiten drastisch zu verkürzen“

Mit der Flir T-Series lässt sich das Problem lokalisieren und die zugrundeliegenden Vorgänge auf der PCBA analysieren. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Kamera gleichzeitig ein Wärmebild und ein visuelles Bild liefert. Dadurch können den Kunden des Reparaturdienstleisters erstklassige Bilder vom jeweiligen Vorgang gezeigt werden. Mit Flir Tools lassen sich die Wärmebilder auch analysieren.

In 20% aller Fälle lässt sich das Problem bereits durch den Austausch eines Bauteils auf der Leiterplatte beheben, doch in den meisten Fällen muss die komplette PCBA ausgetauscht werden. Natürlich ist es auch gut zu wissen, dass das Problem nicht bei der PCBA lag.

### Ein neues erstklassiges Instrument

Obwohl die bereits vorhandene Kamera sehr gute Dienste leistet, nutzen die Experten bei Isomedia heute eine neue Generation von Wärmebildkameras. Die Flir ETS320 ist ein berührungsloses Temperaturmesssystem, das eine hochempfindliche Wärmebildkamera mit einem integrierten Standfuß vereint. Damit lassen sich freihändige Messungen von Leiterplatten und anderen kleinen Elektronikbauteilen ausführen. Dadurch ist die neue Kamera ein sehr benutzerfreundliches Instrument, mit dem sich schnell feststellen lässt, ob ein Problem auf der PCBA vorliegt. Das ist sehr wichtig, denn so wird in kürzester Zeit die genaue Position des Problems auf der PCBA sowie dessen Ursache identifiziert.

Die Flir ETS320 bereitet so dem Rätseleraten bei thermischen Überprüfungen ein Ende und sorgt dafür, dass sich Hot-Spots und potenzielle Fehlerquellen schnell aufspüren lassen. Die hoch empfindliche Kamera erkennt selbst kleinste Temperaturunterschiede ( $< 0,06^{\circ}\text{C}$ ) und ermöglicht eine Quantifizierung der Wärmeentwicklung in einem umfassenden Messbereich von bis zu 250°C mit einer Temperaturmessgenauigkeit von  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Sie bietet 76.800 Punkte (320 x 240 Pixel) für berührungslose Temperaturmessungen. Damit kann jeder, der ein Produkt überprüfen oder reparieren muss, Hot-Spots aufspüren, ohne befürchten zu müssen, Wärmefallen übersehen zu haben.

Hot-Spots auf der PCBA werden jetzt deutlich sichtbar und da Zeit für Isomedia Geld bedeutet, ist die Kamera ein optimales Instrument, um Reparaturzeiten drastisch zu verkürzen. Außerdem lässt sie sich besonders einfach für derartige Arbeiten nutzen.

Obwohl sich die T-Series-Kamera auch für den mobilen Einsatz eignet, wird sie im Reparaturzentrum nur dort genutzt, wo bereits eine passende fest montierte Halterung installiert ist. Durch ihren integrierten Standfuß lässt sich die Kamera aber bei Bedarf sehr einfach überall von anderen Technikern nutzen.

Doch nicht nur durch ihre Mobilität, sondern auch durch ihren günstigen Preis erweist sich die Flir ETS320 für Isomedia als echter Vorteil. Denn bei Bedarf lassen sich auch mehrere ETS320 wirtschaftlich einzusetzen.

#### Autoren

**Thomas Jung**, Sales Director Central Europe  
Instruments, Flir Systems  
**Frank Liebelt**, freier Journalist, Frankfurt

#### Kontakt

Flir Systems GmbH, Frankfurt  
Tel.: +49 69 950 090 0  
info@flir.de  
www.flir.com/instruments

#### Weitere Informationen

Schulungen: [www.irtraining.eu](http://www.irtraining.eu)

# Im Fokus

## Das Experteninterview



## Der intelligent vernetzte Messraum

Obgleich immer mehr Qualitätsdaten in oder an der Linie erfasst werden, ist der Messraum für Andrzej Grzesiak, Senior Director Systems im Unternehmensbereich Industrial Metrology bei Zeiss, kein Auslaufmodell. Im Gegenteil: Messungen mit Koordinatenmessgeräten werden auch in der Fabrik der Zukunft aufgrund der hohen Präzision der Messungen die Referenz bleiben. Doch der zukunftsweisende Messraum ist kein isoliertes System mehr. Die Vernetzung innerhalb und über den Messraum hinaus mit anderen Messsystemen steht daher derzeit auf der Agenda vieler Unternehmen – so Grzesiak im Interview mit der inspect.

**inspect:** In Zeiten von Industrie 4.0 und der geforderten 100%-Kontrolle werden zunehmend Qualitätslösungen in und an der Linie nachgefragt – auch bei Zeiss. Hat der klimatisierte Messraum also überhaupt noch eine Zukunft?

**A. Grzesiak:** Ja. Und nicht nur das. Der Messraum wird in Zeiten von Industrie 4.0 sogar noch weiter an Bedeutung gewinnen. Nicht obwohl, sondern weil immer mehr andere Messsysteme in und an der Linie eingesetzt werden. Denn um zu garantieren, dass sich die unterschiedlich gewonnenen Messwerte miteinander vergleichen lassen, braucht es Messungen mit hochgenauen Koordinatenmessgeräten. Das heißt, Koordinatenmessgeräte bleiben aufgrund ihrer Präzision auch in der Fabrik der Zukunft die Referenz. Sie liefern sozusagen eine Art Masterplan für die anderen, immer wichtiger werdenden Messverfahren. Und mit den Koordinatenmessgeräten bleibt natürlich auch das Betreiben eines klimatisierten Messraums weiterhin unverzichtbar für die Unternehmen.

**inspect:** Klassische Koordinatenmesssysteme mit taktilen und optischen Sensoren werden durch rein optische Messsysteme wie z.B. Scanner und kamerabasierte Systeme ergänzt und zum Teil

auch schon ersetzt. Welche Bedeutung haben KMS in diesem Zusammenhang heute noch?

**A. Grzesiak:** Da verstärkt andere Messverfahren, wie beispielsweise das optische Messen, Einzug in die Fertigungswelt finden, kämpfen Unternehmen mit einem Problem: Sie müssen die Vergleichbarkeit der Messergebnisse gewährleisten. Aufgrund ihrer Präzision liefern Koordinatenmessgeräte diesen notwendigen Masterplan, also die Referenz, um die Messwerte abgleichen zu können. Und noch ein Punkt spricht gegen das Aussterben der Koordinatenmessgeräte. Sie messen wie die Zeiss Xenos beispielsweise bis auf 0,3 µm genau. Das sind 0,0003 mm! Das heißt, mit der Xenos können Abweichungen vom Soll-Wert ermittelt werden, die ungefähr so groß sind, wie ein normales europäisches menschliches Kopfhaar, das 166 Mal gespalten wurde. Diese Genauigkeit erreicht kein anderes Messsystem, das wir kennen. Und ich bezweifle, dass dies ein nicht-taktilen Messverfahren überhaupt erreichen kann. Mit anderen Worten: Unternehmen können und werden auch in Zukunft nicht auf Koordinatenmessgeräte verzichten. Insbesondere dann nicht, wenn sie engste Toleranzen einhalten müssen.

**inspect:** Warum ist die Vernetzung aller Teilsysteme so wichtig?

**A. Grzesiak:** Unternehmen sind zukünftig nur noch überlebensfähig, wenn sie aus Daten Informationen gewinnen, und zwar in Echtzeit. Dabei geht es nicht nur um Daten aus einem Teilsystem wie der reinen Fertigung. Je mehr Daten sie haben, desto mehr können sie diese miteinander korrelieren und so Zusammenhänge erkennen, die sie sonst nicht sehen würden. Darum versuchen Firmen heute, alles mit allem zu vernetzen. Das ist sehr erfolgsversprechend. Durch die Auswertung der Messergebnisse und die Korrelation mit den Daten der Fertigungsmaschinen erkennen Unternehmen beispielsweise jetzt frühzeitig, also bevor Fehler auftreten, wann ein Werkzeug gewechselt werden muss. In Zukunft wird die Messtechnik sogar über Regelkreise autonom die Fertigung steuern und damit eine Nullfehler-Produktion ermöglichen.

**inspect:** Welche Rolle spielt dabei die Software?

**A. Grzesiak:** Die Software spielt eine essentielle Rolle, denn sie vernetzt ja die gesamten Teilsysteme. Die Qualitätsdatenmanagement-Software Zeiss PiWeb ermög-



licht Messtechnikern beispielsweise erst den Informationsstrom so auszuwerten, dass sie die Produktqualität und Produktivität im Unternehmen vorantreiben. Denn auf PiWeb, wie auch auf anderen Qualitätsmanagement-Softwarelösungen, laufen alle gewonnenen Daten zusammen. So können Messtechniker u.a. über die Reportfunktion in Echtzeit und über alle Grenzen hinweg erkennen, ob Qualitätsvorgaben eingehalten werden. Ein Vorteil, der u.a. die Vergleichbarkeit der Messergebnisse und damit sowohl die Prozesseffizienz als auch die Prozessqualität erhöht.

**inspect:** Ist der komplett vernetzte Messraum draußen bei Ihren Kunden bereits Realität oder eher noch Zukunftsmusik?

**A. Grzesiak:** Das, was heute bereits an Vernetzung möglich ist, nutzen derzeit in der Regel nur die großen Firmen. Aber wir beobachten auch bei den kleineren Firmen einen Trend oder zumindest eine Offenheit für die Vernetzung in diesem Bereich. Das hat wahrscheinlich viel damit zu tun, dass das ganze Thema Industrie 4.0 auch bei kleineren Firmen an Fahrt gewinnt. Auch sie springen vermehrt auf den Vernetzungszug auf, selbst wenn sie „nur“ mit einem Messraum arbeiten. So binden sie beispielsweise häufig das Temperaturüberwachungssystem Zeiss TempPar ein. Damit sichern sie die Qualität ihrer Messwerte und ermöglichen den Qualitätsmanagern zugleich mehr Zeit in die Analyse der vorhandenen Qualitätsdaten zu investieren. Um abschätzen zu können, welche Arbeitserleichterung das bietet, muss man wissen, dass die Prüf- und Messmittel sowie die Prüflinge mit wechselnder Temperatur und Luftfeuchtigkeit ihre Eigenschaften ändern. Deshalb müssen Messtechniker perma-

nent die Einhaltung der von den Messgeräteherstellern benannten Grenzwerte prüfen und diese protokollieren. Im Gegensatz zu Temperaturloggern geht TempPar dabei einen großen Schritt weiter. Denn die im Raum verteilten Sensoren können nicht nur die Temperatur bis auf 25 Milli-Kelvin genau messen. Sie sind auch miteinander vernetzt und erfassen automatisch das Raumtemperaturprofil. Laufen die ermittelten Werte aus dem Grenzbereich, warnt das System den Bediener über eine Signallampe am Bildschirm über farblich hervorgehobene Zahlen und auf Wunsch auch zusätzlich per E-Mail. Somit können Anwender sofort ausschließen, dass Messabweichungen von den Sollwerten auf Temperatureinflüsse im Messraum zurückzuführen sind. Zudem dokumentiert das System die gemessenen Daten auch langfristig bzw. wertet diese statistisch über einen gewünschten Zeitraum aus. Und natürlich können die Umgebungsdaten auch in die Qualitätsdatenmanagement-Software PiWeb übergeben und dort mit anderen Werten korreliert werden.

**inspect:** Welche weiteren Lösungen gibt es für vorhandene „Stand-alone“ Infrastrukturen?

**A. Grzesiak:** Sehr einfach für Firmen umzusetzen ist es beispielsweise, mit der Software Zeiss Calypso PMI zu arbeiten. Denn die Lösung verringert drastisch den Zeitaufwand der Qualitätsmanager für die Erstellung der notwendigen Prüfpläne. Denn erstmals lässt sich damit die immer öfter standardmäßig im CAD-Modell hinterlegte Product and Manufacturing Information (PMI) mit den aufgeführten Maß-, Form- und Lagetoleranzen automatisch in einen Prüfplan umsetzen. Die gewonnene Zeit können die Experten wiederum in die Fehleranalyse und -vermeidung investieren, was die Ausschussquote senkt und die Effizienz in der Fertigung erhöht.



Der zukunftsfähige Messraum ist vernetzt und führt über alle Geräte und Standorte hinweg die Messdaten auf einer Plattform zusammen. ©Zeiss

#### Kontakt

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH,  
Oberkochen  
Tel.: +49 7364 20 63 36  
info.metrology.de@zeiss.com  
www.zeiss.de/industrial-metrology

## Professionelle Bildverarbeitung für Ihr Embedded System

**PHYTEC**  
MESSTECHNIK GMBH

### Mehr Datentiefe in kostensensiblen Projekten: Embedded Imaging Kit phyCORE®-i.MX 6UL

- Kompletter SBC inkl. WVGA-Kameramodul (s/w), Objektiv und 7" Touchdisplay
- phyCORE-i.MX 6UL Modul mit 696 MHz, 512 MB RAM und 512 MB NAND
- Preisoptimiert und energiesparsam

**298,-**  
EUR, zzgl. MwSt.



Upgrade

**239,-**  
EUR, zzgl. MwSt.



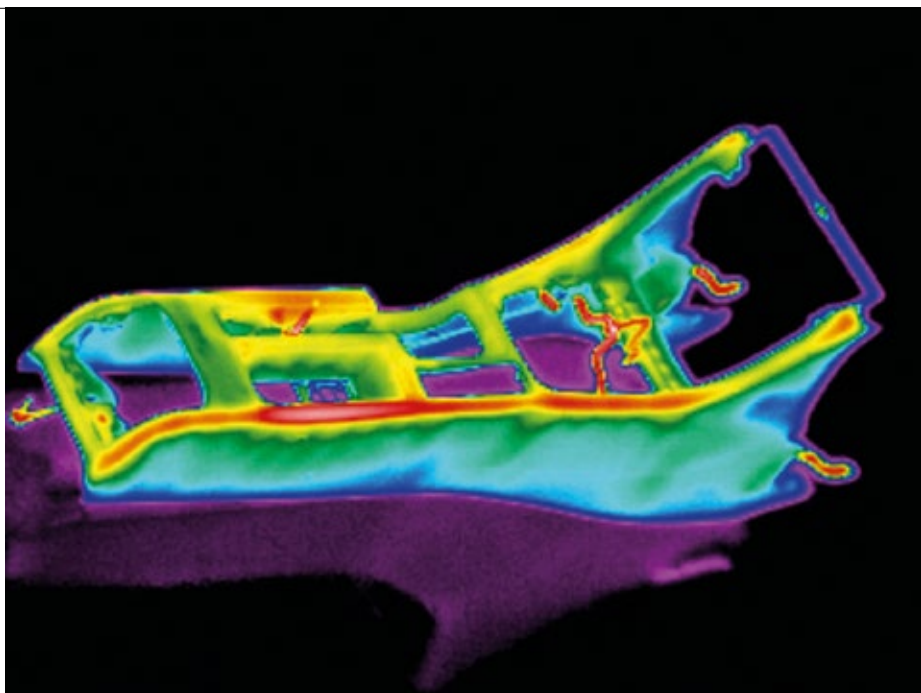
#### Embedded Imaging Kit phyCORE®-i.MX 6

- zwei unabhängige Kameraeingänge – z.B. für Stereoskopie
- SBC inkl. WVGA-Kameramodul (s/w) und Objektiv, HDMI-Anschluss
- phyCORE-i.MX 6 Modul mit 4x 1 GHz, 1 GB RAM, 1 GB NAND
- für aufwendige Bildverarbeitung

PHYTEC MESSTECHNIK GMBH  
contact@phytec.de  
www.phytec.de  
+49 (0) 6131 / 9221-32

Unsere Vorleistung für Ihr Projekt: Industrie- und serientaugliche Kits, komplett mit vorinstalliertem Embedded Linux BSP und Inbetriebnahmegarantie

Das Spritzgießen ist ein in der Kunststoffindustrie weit verbreitetes Umformverfahren, mit dem sich Formteile in großer Stückzahl kostengünstig fertigen lassen. Die Erfassung und Kontrolle thermischer Einflussfaktoren trägt im Prozess wesentlich zur Qualitätssicherung bei. Wärmebildkameras leisten dabei exzellente Dienste.



# Der „Thermische Fingerabdruck“

## Spritzgießen im Fokus von Industrie 4.0

**N**icht beherrschte, instabile Prozesse sind die häufigsten Kostenfresser in der Spritzgießverarbeitung. 60 bis 70 % aller formteilbezogenen Fehler, welche verantwortlich für unzureichende Qualität und zu lange Zykluszeiten sind, haben ihre Ursache in der Temperierung der Spritzgießwerkzeuge.

Durch den Einsatz des speziell für die Kunststoffverarbeitung entwickelten Online-Qualitätsüberwachungssystems IR-Thermocontrol der Firmen GTT Willi Steinko und Plexpert lassen sich thermische Fehler bei der Spritzgießverarbeitung „inline“ schon bei ihrer Entstehung detektieren. Zentrale Elemente dieses Systems sind kompakte Wärmebildkameras der Firma Optris.

In Kombination mit der Software PI Connect werden die Daten zum Online-Qualitätsüberwachungssystem übertragen. Dies ist die Basis für den Einrichter, Verfahrenstechniker und Qualitätsverantwortlichen schnell, sicher und zielführend zu qualitativ guten Bauteilen bei möglichst kurzen Zykluszeiten zu kommen. Die erreichten Zeit- und Energieeinsparungen senken die Stückkosten bei der Produktion der Formteile.

Das System liefert diese wichtigen Daten und zeigt sowohl kurzzeitig auftretende Effekte als auch Trends wie z.B. eine

schleichende Temperaturerhöhung im Serienprozess an. Die einfache und schnelle Installation an jeder beliebigen Spritzgießmaschine ermöglicht eine maximale Flexibilität und Verfügbarkeit des Systems.

### Referenzbildmethode

Die prozessorientierte Benutzerführung erleichtert die Definition von Kontrollgrenzen und liefert Temperaturabweichungen automatisch über eine Referenzbildmethode. Damit werden auftretende Unterschiede

Erscheinungsbild	Thermische Problemzuordnung	Häufigste Ursache
Dimensionsprobleme, mangelnde mechanische Eigenschaften	Zu hohe Temperaturabweichungen an der Werkzeugwandung	Asymmetrisches Temperierkanallayout, unzureichende Wärmeabfuhr, Überbrücken von Temperierkanälen
Formteilverzug	Zu hohe Temperaturabweichungen an der Werkzeugwandung, partiell oder über das gesamte Formteil	Asymmetrisches Temperierkanallayout, unzureichende Wärmeabfuhr, Überbrücken von Temperierkanälen
Oberflächenmarkierungen durch Glanz- und Mattstellen, Gratbildung	Thermische Abformungen von Einsätzen und Auswerferstiften, Domen, Retainern, Verrippungen und Durchbrüchen	Mangelhafte Wärmeabfuhr, nicht ausreichende Isolierung von Heißkanalsystemen und HK-Düsen, nicht temperierte Formteilpartien
Deutlich zu lange Kühlzeiten/Zykluszeiten	Mangelhaft ausgelegte Werkzeugtemperierung, hohe Druckverluste innerhalb des Temperiersystems, Hotspots auf dem Formteil	Verstopfte Kühlkanäle, mangelhafter technischer Zustand der Temperier- und Kühlgeräte, aggressiver Wasserzustand, nicht oder nicht ausreichend behandeltes Wasser

Die häufigsten thermischen Probleme und deren Ursachen



Abb. 1: Positionierung der Infrarotkamera im Werkzeug-Einbauraum

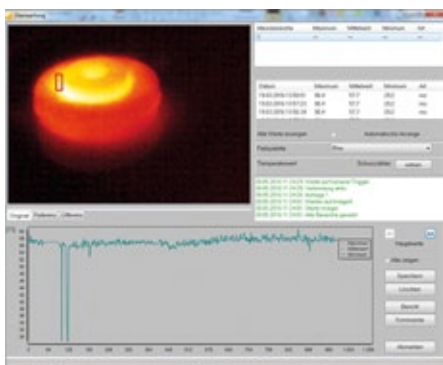


Abb. 2: Analyse-Maske mit Temperaturgraphik IR-ThermoControl

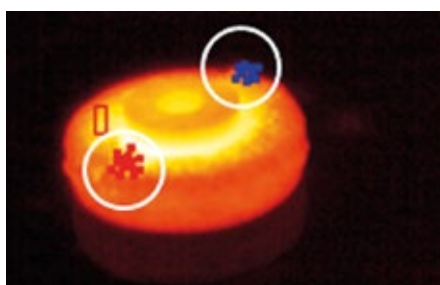


Abb. 3: Rote Bereiche zeigen eine Überschreitung des Grenzwertes, blaue Bereiche eine Unterschreitung.

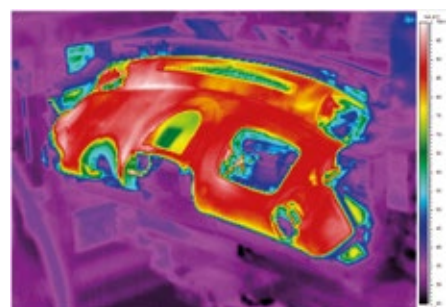
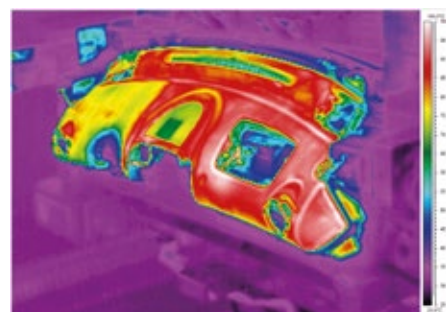


Abb. 4: Vorher: Deutlich erkennbare thermische Schwachstellen. Nachher: thermisch optimiertes Bauteil.

sofort sichtbar. Das Qualitäts-Modul erstellt in jedem Zyklus ein Bild des Formteils. Vom ersten Gut-Teil wird ein Referenzbild generiert, jede folgende Aufnahme wird mit dem Referenzbild verglichen. Kommt es an einer beliebigen Stelle zu einer Abweichung, wird ein Alarm ausgegeben. Diese Technologie findet z.B. Anwendung im 2K-Spritzgießen sowie bei der Kombination von Schaum- und Kompaktspritzgießen.

Ein weiteres Beispiel aus dem Automotiv-Bereich illustriert im Prozess auftretende Störungen. Die in Abbildung 4 dargestellte Anwendung zeigt eine während der Fertigung auftretende thermische Schwachstelle; der linke Bereich (Abb. 4 oben) weist gegenüber dem unteren eine geringere Oberflächentemperatur auf. Dies führte dazu, dass das Bauteil um nahezu 2,5 mm kurzer gefertigt wurde. Die Ursache für die Dimensionsabweichung lag darin, dass der erforderliche Nachdruck nicht wirksam werden konnte. Die Werkzeugtemperierung wurde darauf-

„Nicht beherrschte und instabile Prozesse sind die häufigsten Kostenfresser in der Spritzgießverarbeitung. Das sind 60 bis 70% aller formteilbezogenen Fehler.“

hin in diesem Bereich angepasst und somit optimiert (Abb. 4 rechts).

#### Blick in die thermische Zukunft

Das „Plug and Work“-System IR-Thermocontrol fördert thermische Unzulänglichkeiten deutlich zu Tage. Zu hohe Temperaturdifferenzen an Spritzgießteilen und Werkzeugen sind einfach zu erfassen.

Wer Fertigungsverantwortung trägt und auf Qualität und Kosten achtet, ist ohne die permanente Nutzung eines thermischen Qualitätsüberwachungssystems im Betrieb blind. Das bisherige Handauflegen zur Ortung heißer, warmer oder kalter Zonen auf dem Bauteil oder der Werkzeugoberfläche gehört damit endgültig der Vergangenheit an.

#### Autoren

Willi Steinko, GTT GmbH  
Thomas Mann, Plexpert GmbH

#### Kontakt

Optris GmbH, Berlin  
Tel.: +49 30 500 197 0  
info@optris.de  
www.optris.de

## MICROHAWK UHD BARCODE-LESER JETZT MIT AUTOFOKUS VERFÜGBAR

MicroHAWK Ultra-High-Density- (UHD-) Imager von Microscan können sehr kleine sowie schwer lesbare Barcodes und 2D Codes dekodieren.

Mindestgröße des X-Modul nur 2 mil (0,0508 mm)

**MICROSCAN**

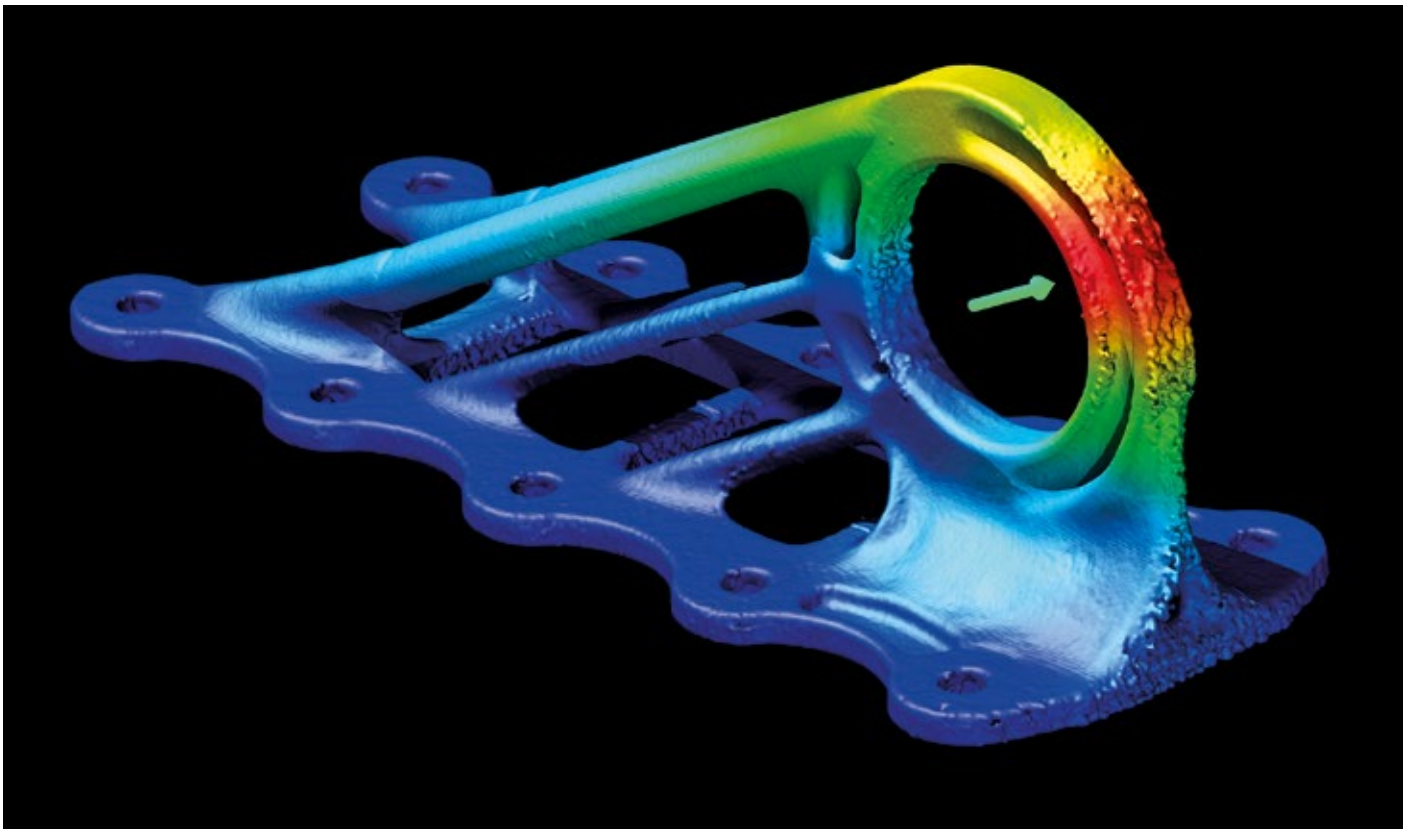
<http://info.microscan.com/UHD-DE>



Wäre es nicht effizient, direkt auf einem CT-Scan zu sehen, ob ein fehlerbehaftetes Bauteil in der Praxis tatsächlich versagen würde? Eine neue Software erlaubt es, das Verhalten von Bauteilen in der Praxis zu simulieren und damit virtuell deren Festigkeit zu prüfen – komplett zerstörungsfrei. Freuen dürfen sich Anwender in Druckguss, Spritzguss und additiver Fertigung, die häufig die Qualität von traditionell und additiv gefertigten Bauteilen aus einem Material prüfen müssen.

# Bauteile unter Stress

Virtuelle Festigkeitstests auf CT-Scans steigern die Effizienz

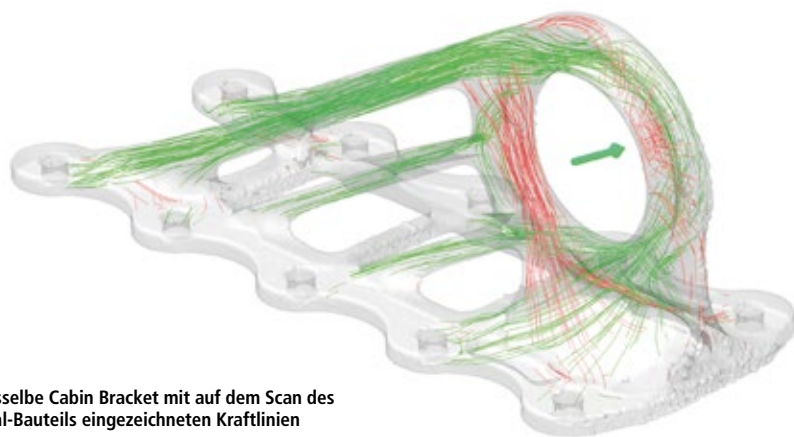


▲ Ein additiv gefertigtes Cabin Bracket mit absichtlich eingebrachten Ungängen: Die Software zeigt farbkodiert auf dem Scan an, wo sich die Schwachstellen befinden.

**E**in Computertomographie-Scan (CT-Scan) hat den Vorteil, jeden Aspekt eines Bauteils wie z.B. die Porositäten zu erfassen. Die resultierenden Voxel-Daten erlauben damit verschiedene material- und geometriebezogene Analysen, die jedes Detail des realen Bauteils berücksichtigen. Das neue optionale Zusatzmodul Strukturmechanik-Simulation, welches das Softwarepaket VGStudio Max 3.0 von Volume Graphics erweitert, ermöglicht Belastungstests direkt auf per CT gescannten Bauteilen. Die Detailgenauigkeit des CT-Scans setzt sich bei der Simulation fort: So simuliert die Software das Verhalten von Bauteilen unter Krafteinwirkung direkt

auf den CT-Daten ohne zeitaufwendige oder gar verlustbehaftete Netzgenerierung. Damit liefert die Strukturmechanik-Simulation Ergebnisse, die Herstellern helfen, die Eignung des Bauteils sowohl auf der Grundlage seiner tatsächlichen Geometrie als auch möglicher Diskontinuitäten im Material genau zu beurteilen. Das ist effizient, da nur noch Bauteile aussortiert werden, deren Ungängen die Festigkeit beeinträchtigen.

Die Strukturmechanik-Simulation ist ein entscheidender Fortschritt für die Prüfung von Bauteilen, die im Druckguss- oder Spritzgussverfahren gefertigt wurden. Eine noch größere Herausforderung als Druckguss- und Spritzgussbauteile sind additiv gefertigte



Dasselbe Cabin Bracket mit auf dem Scan des Real-Bauteils eingezeichneten Kraftlinien

Bauteile. Die additive Fertigung erlaubt die Produktion aller nur denkbaren, mitunter hochkomplexen Formen. Ein Praxisbeispiel ist das filigran wirkende Bionic Cabin Bracket (Winkelstütze) des Flugzeugherstellers Airbus, das dank seiner organischen Struktur 30% weniger wiegt als sein traditionell ge-

frästes Pendant, ohne dabei an Leistungsfähigkeit einzubüßen.

#### Echte Festigkeitsprüfung statt bloßer Bestandsaufnahme

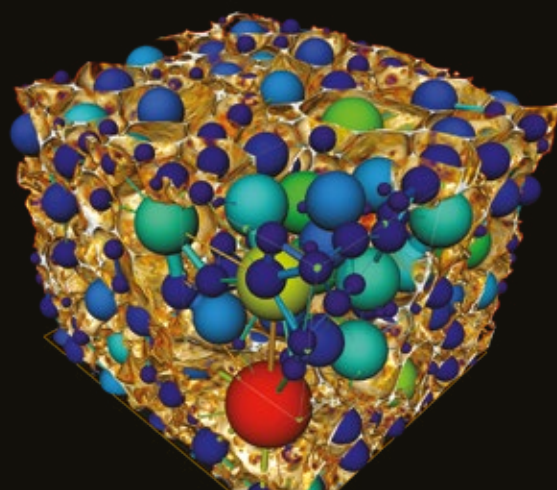
Um ein Bauteil zu prüfen, muss es lediglich mittels CT gescannt werden und der Voxel-

Datensatz, der beim Scan entsteht, dann mit VGStudio Max analysiert werden. Bisher erlaubte die Software schon umfangreiche Prüfungen, wie die auf Porosität, Wandstärke, Faserorientierung und mehr. Da aber ein Bauteil mit vielen Poren nicht fehleranfälliger sein muss als eines mit weniger Poren, hilft beispielsweise eine Porositätsanalyse nur bedingt, um Aussagen über die Fehleranfälligkeit des gescannten Bauteils in der Praxis zu treffen. Das neue Modul Strukturmechanik-Simulation unterzieht daher das gescannte Bauteil virtuellen Belastungstests. Die Ergebnisse der Berechnungen helfen Anwendern, die Stabilität des Bauteils insgesamt und insbesondere die Auswirkung von Ungängen auf die Stabilität des Bauteils zu beurteilen.

#### Simulation ohne Netzgenerierung

Das neue Softwaremodul eignet sich derzeit für die Simulation linear-elastischer statischer Belastungen auf Bauteilen, die aus einem Material gefertigt sind. Dabei arbeitet die Strukturmechanik-Simulation direkt auf Voxel-Daten und eliminiert so die Netzgenerierung als Fehlerquelle und Zeitfaktor – ein entscheidender Unterschied, denn bei einer herkömmlichen Netzgenerierung, wie sie

# What do you Inspect?



#### Charakterisierung der Porenstruktur von Aluminiumschäumen.

Daten mit freundlicher Genehmigung der Shimadzu Corporation (inspeXio SMX-225CT FPD HR)

## Avizo® for Industrial Inspection

Software zur digitalen Inspektion und Materialanalyse

Unabhängig davon, welche Komponente oder welches Material Sie prüfen und ob Sie dies mithilfe von Röntgen-, CT - oder mikroskopischen Verfahren tun - Avizo bietet umfassende Werkzeuge für den gesamten Arbeitsablauf von der Entwicklung bis hin zur Produktion: Von der Materialforschung in Offline-Labors bis hin zur automatisierten Qualitätskontrolle in Produktionsumgebungen.



**traffico** messtechnik drives  
Automatisieren

## Technik, die bewegt.

Seien Sie dabei,  
bevor der Zug  
abgefahren ist.



**WILEY**

## Control



Das Zusatzmodul Strukturmechanik-Simulation ist für die erweiterbare Software VGStudio Max 3.0 erhältlich.

andere Software vornimmt, können Details verlorengehen, die kleiner als die Gitterzellen des Netzes sind. Diese Details können auch Defekte im Bauteil sein. Werden umgekehrt alle kleinen Details bei der Netzgenerierung berücksichtigt, werden die Modelle häufig zu groß, um sie mit vertretbarem Aufwand berechnen zu können.

Die Strukturmechanik-Simulation von Volume Graphics berechnet und visualisiert Kraftlinien, lokale Verschiebungen und versagensrelevante Größen wie die Von-Mises-Spannung oder die absolut größte Hauptspannung für die drei Kraftarten gerichtete Kraft, Drehmoment und Druck/Unterdruck. Die wahrscheinlichsten Bruchstellen identifiziert die Software mit der automatischen Hotspot-Analyse. Das Ergebnis wird farb-kodiert auf dem Scan des Real-Bauteils angezeigt. Zudem stehen die ermittelten Ergebnisse als Tabellen und Histogramme zur Verfügung. Anwender können sowohl das reale Bauteil mit all seinen Ungängen und Formabweichungen als auch das CAD-Modell simulieren, womit Vergleiche zwischen unvollkommener Realität und perfekter CAD-Welt möglich werden.

### Gesteigerte Effizienz

Unabhängig davon, ob es sich um additiv oder traditionell gefertigte Bauteile handelt – die Simulation direkt auf CT-Daten steigert die Effizienz bei gleichzeitig höherer Genauigkeit. Eine Ungänge disqualifiziert ein Bauteil künftig nur noch, wenn sie tatsächlich die Festigkeit beeinträchtigt. Waren bisher bei einer Defektanalyse Erfahrungswerte und Annahmen ausschlaggebend, wenn eine Ungänge beurteilt wurde, können Anwender jetzt die Ergebnisse der Simulation heranziehen. Im Idealfall werden damit nur noch defekte Bauteile aussortiert, deren Ungängen die Festigkeit beeinträchtigen. Je teurer das Bauteil oder je kleiner die gefertigte

Anzahl an Bauteilen oder Prototypen, desto wichtiger ist eine solche korrekte Diagnose.

Gleichzeitig kann die Strukturmechanik-Simulation dazu genutzt werden, das Bauteil und den Produktionsprozess zu optimieren: Schon vor der Produktion kann mit der Software – basierend auf dem CAD des geplanten Bauteils – das Verhalten des Bauteils unter Belastung simuliert und die Geometrie entsprechend optimiert werden. Zudem lassen sich kritische Bereiche identifizieren, in denen im gefertigten Bauteil beispielsweise möglichst keine Porositäten auftreten sollten.

### In der Praxis getestet

Exemplarisch hat Volume Graphics generische Zugstäbe und die bereits erwähnten bionischen Cabin Brackets mit der Strukturmechanik-Simulation analysiert (Bauteilnutzung mit freundlicher Genehmigung der Airbus Emerging Technologies & Concepts). Für die Tests wurden in beide additiv gefertigte Bauteile absichtlich Poren eingebracht. Dann wurden sie gescannt, mit der Strukturmechanik-Simulation analysiert und zum Vergleich in Zugtests zerstörend geprüft. Das Ergebnis: Die Bauteile brachen in der zerstörenden Prüfung tatsächlich an den Stellen, die die Software vorhergesagt hatte.

Die Strukturmechanik-Simulation erweitert die bisher schon umfangreichen Analysemöglichkeiten mittels CT um eine entscheidende Dimension: die virtuelle Festigkeitsprüfung. Basierend auf dem ganzheitlichen Bild, das die CT liefert, können Anwender mit der Strukturmechanik-Simulation ab sofort prüfen, wie sich ermittelte Ungängen und andere Abweichungen vom Soll-Bauteil auf das Verhalten des Real-Bauteils unter Belastung auswirken. Da die CT selbst verborgene und schwer zugängliche Oberflächen und Ungängen erfasst, funktioniert das sogar auf komplexen (additiv gefertigten) Bauteilen. Damit lässt sich sagen, ob eine ermittelte Ungänge auch ein Defekt und das Bauteil damit Ausschuss ist. Da auf diese Weise nur noch tatsächlich defekte Bauteile aussortiert werden, führt dies zu einem enormen Effizienzgewinn.

### Autor

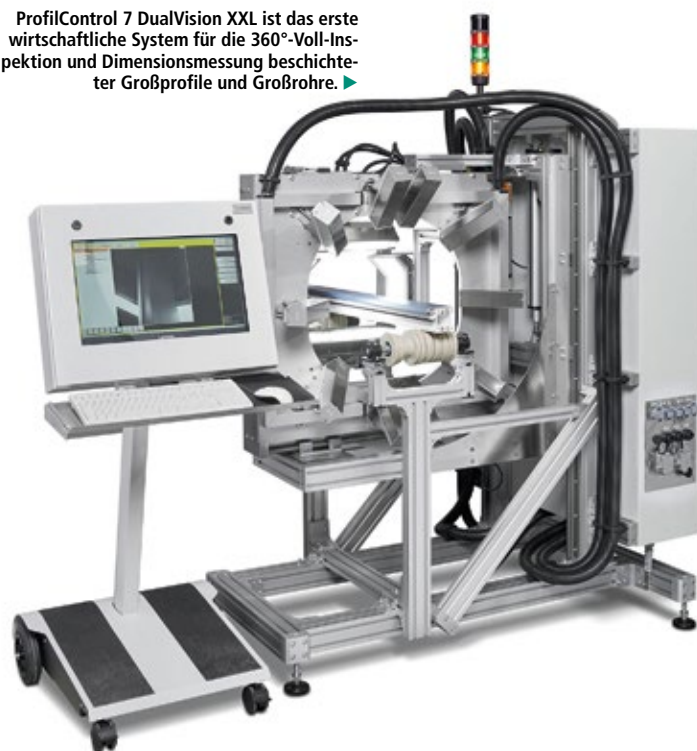
Christian Lohmüller, Marketing & Kommunikation

### Kontakt

Volume Graphics GmbH, Heidelberg  
Tel.: +49 6221 739 20 60  
sales@volumegraphics.com  
www.volumegraphics.de



ProfilControl 7 DualVision XXL ist das erste wirtschaftliche System für die 360°-Voll-Inspektion und Dimensionsmessung beschichteter Großprofile und Großrohre. ▶



◀ Das Inspektionssystem lässt sich elektronisch kalibrieren und braucht deshalb keinen mechanischen Antrieb mehr.

Das System detektiert beliebige Oberflächen und Geometrien und ist auf Durchmesser bis 260 mm ausgelegt. ▼



## Messtechnik für beschichtete Großprofile und -rohre

Ein neues Inspektionssystem mit neuer Kamertechnologie und einem neuen Verfahren zur Kalibrierung bringt Herstellern eine wirtschaftliche Lösung für die 360°-Voll-Inspektion und Dimensionsmessung beschichteter Großprofile und Großrohre

Ob Großprofile für den Fensterbau oder Großrohre für Energiekabel, also überall dort, wo es um die Beschichtung großer Querschnitte geht, ist der Materialeinsatz hoch. Jede Beschädigung, jeder Fehler kann hohe Kosten bedeuten. Allein das macht eine permanente Inspektion während der laufenden Produktion umso wichtiger.

Herkömmliche Inspektionssysteme prüfen heute allerdings nur die Hauptsichtflächen großer Profile und Rohre. Mit dem neuen Inspektionssystem ProfilControl 7 DualVision XXL (PC7 DualVision XXL) hat der Messtechnikspezialist Pixargus jetzt erstmals ein wirtschaftliches System zur Vollinspektion aller sichtbaren Flächen der Großquerschnitte eingeführt. Damit können

auch kantige, sehr verwinkelte Großprofile detektiert werden. Jetzt erschließen sich auch Anwendungen, die bisher so nicht bearbeitbar waren. Auch beim Prüfmaterial ist das System breit aufgestellt und inspiziert Kunststoff, Gummi und Metall.

Möglich macht das eine neue Kamertechnologie und ein neues Verfahren zur Kalibrierung. Die Kalibrierung kann jetzt elektronisch gefahren werden und braucht keinen mechanischen Antrieb mehr. So lässt sich die Inspektion deutlich kostengünstiger realisieren. Ausgelegt ist das neue System auf Durchmesser bis 260 mm, auf Wunsch auch größer.

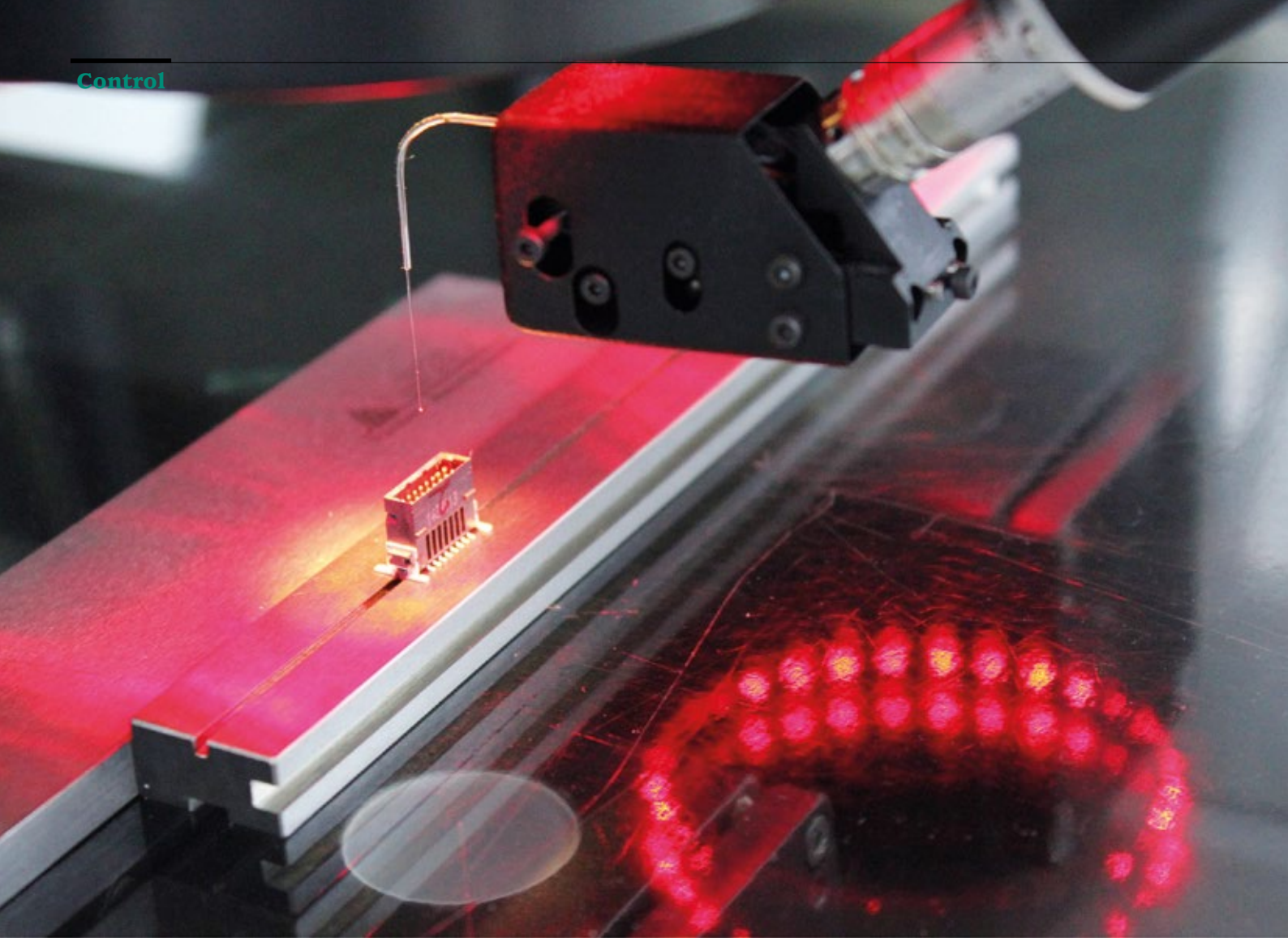
Ein Beispiel für den Einsatz der neuen Technik ist die Großprofilinspektion bei einem weltweit führenden Hersteller von PVC-Fenster-Profilen mit individualisierbarem Farbauftrag und entsprechend hoher Farbvarianz. Beschichtet wird mit dekorativen, hochbrillanten Farben. Das neue Inspektionssystem prüft hier die Qualität des

Auftrags. Es inspiziert dabei über 200 unterschiedliche Profile mit unterschiedlicher Geometrie, unterschiedlichen Oberflächen und Farben. PC7 DualVision XXL detektiert auch kleinste Farbfehler und kommt ohne teure Farbkameras aus. Auch die starken Reflektionen des brillanten Farbauftrags hat das Inspektionssystem im Griff.

Fehlerhafte Profile markiert das Inspektionssystem mit einem Etikettendrucker. Sie können anschließend automatisiert oder manuell aussortiert werden.

Mit Prozessgeschwindigkeiten bis 30 m pro Minute ist das neue System zudem sehr schnell und die Rechenleistung kann die entsprechend hohen Datenmengen verarbeiten. Die Experten des Messtechnikspezialisten aus Würselen sind davon überzeugt, dass es nun mit PC7 DualVision XXL eine wirtschaftliche Standard-Lösung für die Messung beliebiger Großprofilgeometrien gibt.

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



Elektronische Bauteile wie Steckverbinder werden immer kleiner und stellen daher immer größere Herausforderungen an die Produktion. Erni Electronics sichert die Herstellungsprozesse mit 3D-CNC-Multisensor-Messgeräten ab, von denen eines die Röntgen-Computertomographie beherrscht. Die moderne Messtechnik ermöglicht eine schnelle Prozessvalidierung.

**N**ull-Fehler-Produktion hat sich Erni Electronics auf die Fahnen geschrieben. Das Unternehmen stellt in Adelberg nahe Stuttgart eine breite Palette an Leiterplatten- und I/O-Steckverbindern, Backplanes, Kabel mit Steckverbindern, Gehäuse, Systeme und Werkzeuge her. Eine Vielzahl der Produkte landet über Zulieferunternehmen in der Automobilindustrie, die besonders hohe Ansprüche an die Qualität der verbauten Teile stellt. Dementsprechend professionell ist die Qualitätssicherung ausgestattet. Im Messraum findet sich, neben verschiedenen 3D-CNC-Multisensor-Messgeräten, auch ein

# Damit jeder Stecker passt

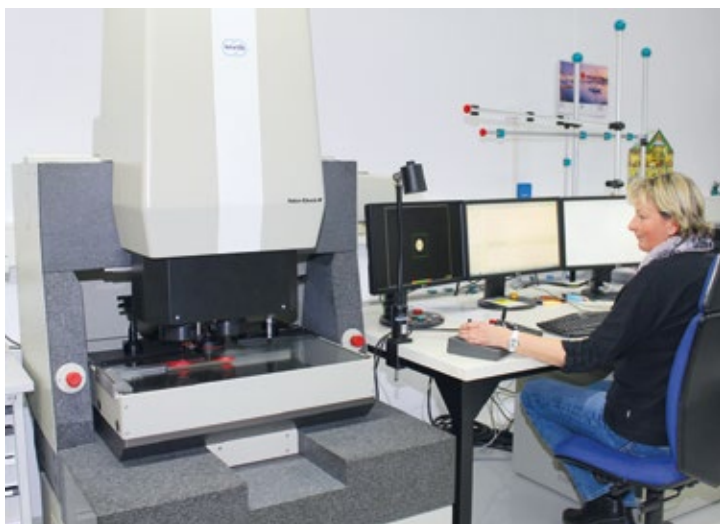
**Multisensorik schafft die Basis für Null-Fehler-Produktion**

Koordinatenmessgerät (KMG) mit Röntgen-Computertomographiesensorik (CT). Selbst in der Produktion setzt man ein Multisensor-Koordinatenmessgerät ein, um dem Werker eine schnelle Kontrolle seiner Arbeitsergebnisse zu ermöglichen. Oliver Jehlitschke, Leiter des Qualitätsmanagements, erklärt: „Insbesondere die Automobilindustrie will die Packungsdichte auf den Leiterplatten ständig erhöhen. Das heißt, die von uns entwickelten Steckverbinder werden permanent kleiner.“

Langjähriger Wegbegleiter und Partner seiner Abteilung ist Werth Messtechnik. Das Gießener Unternehmen gilt als einer der

führenden Anbieter moderner Koordinatenmesstechnik und ist auf Koordinatenmessgeräte mit optischen Sensoren, Röntgentomographie und Multisensorik spezialisiert. Bereits 1996 wurde bei Erni ein VideoCheck IP 250 installiert, ein kompaktes Gerät, das zur optischen Messung der Steckverbinder, von Gehäusen und Stanzbändern dient. Es wurde inzwischen durch eine neuere, genauere Version des gleichen Messgerätyps abgelöst. Für größere Teile nutzt man seit 1999 das Portalmessgerät VideoCheck FB, das ein Messvolumen von 400 mm x 400 mm x 200 mm abdeckt. Es ist mit einem telezentrischen Objektiv sowie einem paten-





Das Portalmessgerät VideoCheck FB ist mit einem telezentrischen Objektiv sowie einem Fasertaster und einem konventionellen Taster ausgestattet.

tierten Fasertaster und einem konventionellen 3D-Taster ausgestattet.

#### Computertomographie ergänzt KMGs

Ein Highlight im Erni-Messraum ist das 2008 in Betrieb genommene TomoScope HV Compact. Dieses Koordinatenmessgerät nutzt die Möglichkeiten der Computertomographie, um damit berührungslos Bauteile zu analysieren oder zu messen, und das mikromet-

ergenau. Das Prinzip ist folgendes: Beim Röntgen werden vom Prüfobjekt Durchstrahlungsbilder in verschiedenen Drehstellungen aufgenommen. Anschließend erfolgt in der Software eine 3D-Rekonstruktion der Einzelbilder zu einem kompletten 3D-Volumen, das die gesamte Werkstückgeometrie innen und außen beschreibt. Messtechniker Rüdiger Teufel erklärt: „Mit dem TomoScope messen wir all unsere Leergehäuse sowie ge-

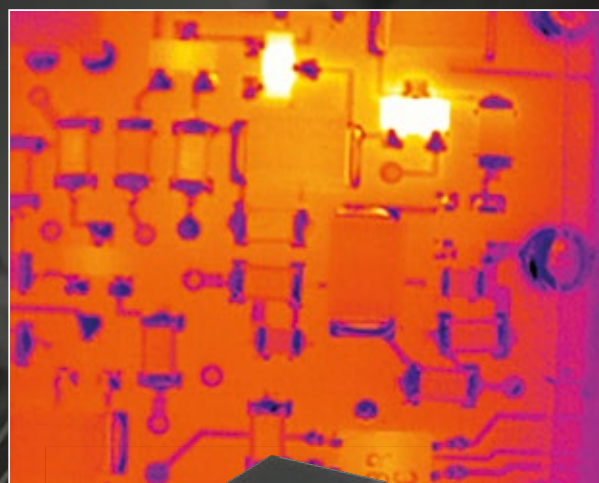
legentlich fertig montierte Stecker inklusive Feder- und Messerleiste. Auch unsere filigranen Stanzbänder können wir damit messen.“ Der ausschlaggebende Grund für die Investition in diese zukunftsfähige Technik war der Zeitgewinn auf dem Weg zu einer prozesssicheren Produktion. Über Soll-Ist-Vergleiche zwischen 3D-CAD und tomographisch ermittelten 3D-Daten lassen sich Abweichungen zum Sollzustand farbkodiert anzeigen. So kann man beispielsweise sehr schnell feststellen, ob sich beim Spritzgießen der Kunststoff richtig in der Form verteilt hat. Je nach Ergebnis werden Werkzeugform bzw. Spritzparameter optimiert, und zwar solange, bis die Prozesssicherheit erreicht ist. Jehlitschke präzisiert: „Wir müssen einen Prozessfähigkeitsindex Cp von 1,67 erreichen. Das gilt für Gehäuse ebenso wie für die von uns gestanzten Kontaktbänder.“ Rüdiger Teufel und seine Kollegen nutzen das TomoScope auch zum mikrometergenauen Messen: „Wir machen z.B. alle Erstbemusterungen unserer Gehäuse auf dem TomoScope. Wo wir früher aufwändige Schriffe erstellen mussten, können wir jetzt fast auf Knopfdruck Schnittaufnahmen anfertigen. Das spart enorm viel Zeit.“ Das von Werth zum Patent angemeldete Volumenschnittverfahren nutzen die Messtechniker auch für sogenannte SKV-Stanzbänder. Sie ermitteln

## PRODUKTIONSEFFIZIENZ STEIGERN, QUALITÄTSKONTROLLE VERBESSERN

Die FLIR A65 ist die perfekte Lösung für automatisierte Wärmebild-Anwendungen in Qualitätskontrolle, für Machine Vision-Aufgaben und zur Effizienzsteigerung der Produktion.

- Preiswert und kompakt (106 x 47 x 50 mm)
- Auflösung 640 x 512 Pixel
- Power over Ethernet (PoE)
- Synchronisierung möglich
- Schnittstelle für Dateneingang/Datenausgang
- Großer Temperaturmessbereich -40°C bis +550°C
- Hohe Temperaturempfindlichkeit < 50 mK
- Kompatibel zum GigE Vision™ Standard
- Kompatibel zum GenCam™ Protokoll
- Einfache Anbindung an gängige Software wie z. B. Cognex, Halcon oder National Instruments

[www.flir.de/automation](http://www.flir.de/automation)



Das Bildmaterial dient lediglich zur Veranschaulichung.



FLIR A65

**FLIR**®

**GIG**™  
VISION

**GEN<i>CAM**



Das Koordinatenmessgerät mit Computertomographie misst unterschiedliche Bauteile ohne spezielle Vorrichtungen.



Der Leiter des Erni-Qualitätsmanagements, Oliver Jehlitschke (l.), diskutiert mit seinem Messtechniker Rüdiger Teufel wichtige Prüfmerkmale.

auf diese Weise ein für die spätere Funktion wichtiges Maß. Dieser Vorgang findet produktionsbegleitend statt, hebt Rüdiger Teufel hervor: „Von jeder Charge erhalten wir einen Abschnitt. Nur wenn das Prüfmaß in der Toleranz liegt, geht das Band weiter zur Veredelung in die Galvanik.“

#### Sichere Koplanaritätsmessung

Im Laufe des ersten Halbjahres 2015 erhielt der Messraum ein weiteres 3D-CNC-Multisensor-Messgerät vom Typ VideoCheck S 400. Es ist mit neuester Sensortechnik ausgestattet, wie z.B. mit dem Chromatic Focus Probe (CFP) und dem flächenhaften Fokusvariationssensor 3D-Patch. Oliver Jehlitschke nennt den Grund für diese Investition: „Die Löt pads, mit denen die Steckverbinder auf eine Leiterplatte kontaktiert werden, müssen in engen Toleranzen gleichmäßig auf einer Ebene liegen, damit es beim späteren Lötprozess nicht zu Fehlstellenbildung kommt. Ob dies eingehalten wird, ermitteln wir mit einer Koplanaritätsmessung über alle Lötunkte.“ Rüdiger Teufel erklärt: „Wir sind von Möglichkeiten, die unser neuer VideoCheck S 400 mit 3D-Patch und CFP eröffnet, vollkommen überzeugt. Das Gerät enthält mit der HiCam die neueste digitale Kamertechnik, die für das Kontrastfokussverfahren optimale Voraussetzungen bietet. So können wir anhand eines Normals Refe-

renzmaße erfassen, mit denen die Produktion ihre Inline-Messergebnisse abgleicht, um gegebenenfalls Korrekturen vorzunehmen.“

#### Messung der Oberflächentopographie

Und so funktioniert der 3D-Patch: In nur einer Bewegung der Kameraachse, analog eines Autofokus, werden kontinuierlich Bilder aufgenommen, in welchen dann der maximale Kontrast für jedes Pixel ausgewertet wird. Diese Kontrastmaxima innerhalb der Bilderstapel liefern die Messpunkte und diese beschreiben dann die dreidimensionale Bauteiloberfläche. Durch ein neues zum Patent angemeldetes Fokusvariationsverfahren ist es möglich, in einem noch größeren Dynamikbereich Oberflächentopographien zu messen. Dunkle und helle Bereiche des gleichen Objektausschnitts können mit optimaler Beleuchtung gleichzeitig erfasst und hieraus eine Messpunktewolke berechnet werden. Anschließend können die höchsten Punkte der einzelnen Pins ermittelt werden, über die sich dann eine Kontaktebene definiert. So lässt sich simulieren, wie das Bauteil vor dem Lötvorgang liegt und wie groß die Abstände der Löt pads untereinander sind. Eine alternative Messung bietet der Chromatische Fokussensor. Das ist ein eindimensionaler Abstandssensor, der mit Hilfe der Geräteachsen über das Bauteil bewegt wird und Scanlinien aufnimmt. Aus diesen

Scanlinien werden letztendlich wieder Punktwolken errechnet und entsprechend ausgewertet. Dieses Verfahren bietet sich aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften hervorragend zur Messung von glänzenden und spiegelnden Materialien an.

Dass Erni immer wieder auf Messtechnik von Werth setzt, begründet Oliver Jehlitschke folgendermaßen: „Zum einen liefert Werth Messgeräte von dauerhaft hoher Präzision. Das kann ich aus meiner jahrelangen Erfahrung bestätigen. Zum zweiten ist die Technik, wenn sie auf den Markt kommt, ausgereift und zuverlässig. Und drittens läuft die Zusammenarbeit hervorragend, sei es im Service oder auch in der Applikationsunterstützung, insbesondere bei neuen Techniken.“

#### Autor

Wolfgang Klingauf, freier Journalist, K+K PR

#### Kontakt

Werth Messtechnik GmbH, Gießen  
Tel.: +49 641 7938 0  
mail@werth.de  
www.werth.de

# Produkte

## Mobile Thermographiekamera

Für alle, die im Rahmen der Instandhaltung zielsicher Schwachstellen aufdecken möch-



ten, bietet Infratec ein Komplettpaket mit einer mobilen Thermographiekamera der Spit-

zenklasse samt effizienter Reportsoftware für bereits 14.950 € zzgl. MwSt. Die neue VarioCAM HDx 625 ist mit einem großformatigen Mikrobolometer-Detektor ausgestattet. In Kombination mit lichtstarken Präzisions-Wechseloptiken liefert sie Aufnahmen in hervorragender Qualität als Basis für professionelle Inspektionen z.B. von Photovoltaikanlagen, elektrischen und mechanischen Anlagen.

Die Kamera mit Leichtmetallgehäuse und Schutzgrad IP54 liegt dabei sicher in einer Hand. Das Konzept zur intuitiven Bedienung unterstützt die komfortable Nutzung. Abgerundet wird das Paket von der Reportsoftware Irbis 3 Report. Dank individuell erstellbarer Vorlagen nach VdS-Richtlinie können selbst große Datenmengen bequem als Bericht im PDF-Format dokumentiert werden.

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



## Transfer-Strahlungsthermometer für Kalibrierstrahler

Die Transfer-Strahlungsthermometer Pyrospot DY 10L cal, DY 10G cal, DY 10F cal von Dias Infrared überprüfen Kalibrierstrahler und ermöglichen die hochgenaue Kalibrierung von Infrarot-Temperaturmessgeräten. Als einer der wenigen Hersteller für Referenzpyrometer weltweit bietet Dias Infrared gleich fünf verschiedene Gerätetypen mit drei gängigen sowie abgefilterten Varianten in verschiedenen Spektralbereichen.

Zur Kompensation des Size-of-Source-Effektes (SSE) bei größeren Strahlern ist den Referenzpyrometern ein individuelles Protokoll

beigefügt. Die Einstellzeit t95 des Pyrometers ist fest auf 1 s eingestellt. Das gewährleistet eine stabile Anzeige. Über USB können die Pyrospot DY 10L cal, DY 10G cal, DY 10F cal an einen PC angeschlossen werden. Am PC können die Messwerte visualisiert und der Size-of-Source-Effekt (SSE) korrigiert werden. Mit dem integrierten Laserpilotlicht oder dem Durchblickvisier kann das Pyrometer exakt auf das zu kalibrierende Objekt ausgerichtet werden.

[www.dias-infrared.de](http://www.dias-infrared.de)

# Kurzweilig.

Könnte es sein, dass Sie sich auch für besonders schnelle, robuste, leichte, individuelle und günstige Infrarot-Thermometer und Infrarotkameras zur berührungslosen Temperaturmessung von  $-50^{\circ}\text{C}$  bis  $+3000^{\circ}\text{C}$  interessieren? Schauen Sie doch mal rein: [www.optris.de](http://www.optris.de)

Wie Sie es auch drehen und wenden: Unsere kurzweiligen Infrarotkameras ermöglichen Temperaturmessungen auf metallischen Oberflächen, Graphit oder Keramik.

Neu

1 833,4°C



optris  
infrared thermometers

Innovative Infrared  
Technology



### 3D-Messungen in Sekunden

Keyence präsentiert sein 3D-Profilometer mit erweiterten Funktionen. Dieses verfügt über eine automatische Inspektionsfunktion, welche eine einfache und benutzerunabhängige Prüfung von 3D-Formen in Sekunden erlaubt. Zudem können Profilschnitte und Oberflächen mit CAD-Daten verglichen werden. Darüber hinaus können mit Hilfe der sogenannten Batch-Analyse identische Messungen, wie Profil, Querschnitt, Volumen, Fläche, Ebenheit und Rauheit, an mehreren baugleichen Prüflingen ge-

bündelt durchgeführt werden. So sparen Sie sich die zeitintensive Einzelprüfung Ihrer Proben bei gleicher Messaufgabe. Im Anschluss können Sie die erfassten 3D-Daten in Ihr CAD-Programm importieren. Die weiterführenden Funktionen des 3D-Profilometers lassen sich zusätzlich in einem großflächigen Bereich von bis zu 200 x 100 mm einsetzen. Auf diese Art und Weise lassen sich auch große Bauteile unter Zuhilfenahme von Toleranzgrenzen auf i.O./n.i.O. bewerten.

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

### Neuer Laser Scanner vorgestellt



Faro hat den FocusS 70 vorgestellt. Das ist ein hochpräziser Scanner mit kurzer Reichweite, der speziell für Experten in den Bereichen Architektur, Ingenieur- und Bauwesen, Produktdesign sowie in der öffentlichen Sicherheit/Forensik entwickelt wurde. Ähnlich wie der FocusM 70, der im Januar 2017 in das Focus Laser Scanner-Portfolio integriert wurde, bietet der FocusS 70 eine Leistung in Industriequalität mit einem außergewöhnlichen Preis-Leistungs-Verhältnis. Dies um-

fasst die Schutzklasse IP54 für den Einsatz in staubigen Umgebungen und bei Schlechtwetter, eine HDR-Bildfunktion und einen erweiterten Temperaturbereich. Zusätzlich verfügen Benutzer weiterhin über freie Wahl in Sachen Software und können die Tools nutzen, die für ihren eigenen Workflow am günstigsten sind, einschließlich Faro Scene und Softwarelösungen von Drittanbietern wie Autodesk ReCap. Der FocusS 70 bietet überdies ein Paket an stufenweisen Mehrwert-Funktionalitäten und ist damit die perfekte Ergänzung für Anwendungen, die die für kurze Reichweiten ausgelegte Scanleistung des FocusM 70, die hochmoderne Präzision des FocusS 150 oder des FocusS 350 sowie die einzigartige Leistungsfähigkeit einer Vor-Ort-Registrierung in Echtzeit erfordern.

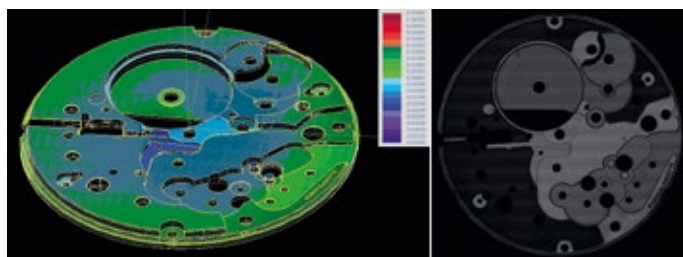
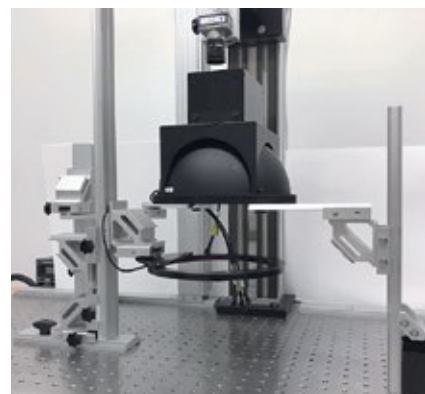
[www.faro.com](http://www.faro.com)

### Baukastensystem für flexible Laboraufbauten

Die Ausstattung eines Labors mit den grundlegenden Komponenten der Bildverarbeitung birgt gelegentlich Risiken. Zum Beispiel können aufgrund fehlender Erfahrung mit der Anwendung der Technologie Komponenten ausgewählt werden, die nicht optimal geeignet oder weniger flexibel verwendbar sind. Hier kann eine als Baukastensystem ausgelegte Lösung sehr nützlich sein. Die Vorteile eines Baukastensystems liegen dabei auf der Hand. Dazu zählen eine einfache, schnelle und flexible Aufbauten von Bildverarbeitungs-Komponenten für Labortests oder „Proof of Concept“ an der Anlage des Kunden. Nach erfolgreichen Tests kann das System mit den vorhandenen Teilen und nur wenigen Änderungen an der Anlage installiert werden. Auch gro-

ße Beleuchtungen und Objektive werden sicher gehalten, exakt positioniert und ausgerichtet. Universelle Kamera-/Beleuchtungshalterungen und Laserbefestigungen ermöglichen kostengünstige Testaufbauten mit Fertigteilen.

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

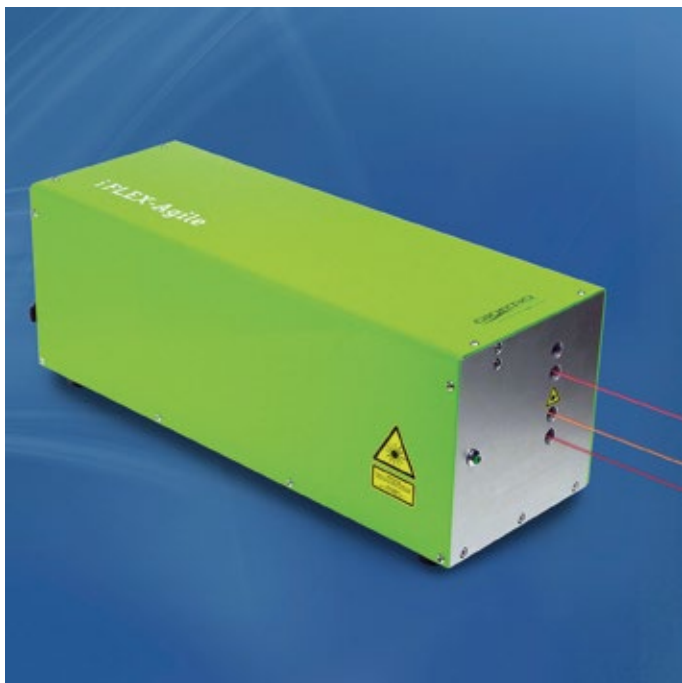


### Hochgenauer Liniensensor für schnelle Messungen unterschiedlicher Oberflächen

Zur Control 2017 präsentierte Werth Messtechnik die neueste Innovation in ihrer umfangreichen Sensorpalette: Der Chromatic Focus Line Sensor (CFL) ermöglicht eine schnelle Erfassung der gesamten Werkstückgeometrie. Mit unterschiedlichen Objektiven lassen sich Messunsicherheit und Messbereich an die jeweilige Anwendung anpassen. Durch einen großen axialen Messbereich ist oft kein geregeltes Nachführen zur Werkstückgeometrie notwendig, sodass durch Scanning ein schnelles und einfaches Erfassen großer Flächen möglich ist. Werkstücke mit stark variierender Höhe können mit einer 3D-Vorgabebahn gescannt werden. Der Chromatic Focus Line Sensor misst sowohl diffus reflektierende und

spiegelnde als auch transparente Werkstücke sowie Oberflächen mit großen Neigungswinkeln. Mit dem neuen Liniensensor ist erstmals eine vollständige 3D-Erfassung des Werkstücks mit hoher Genauigkeit bei hoher Geschwindigkeit möglich. Er misst etwa eine Million Messpunkte in drei Sekunden. Außerdem wird zusätzlich zur Wellenlänge des reflektierten Lichts dessen Intensität ausgewertet und ein Rasterbild der Werkstückoberfläche erstellt. Der Sensor wird an spiegelnden oder transparenten Werkstücken wie Prägestempeln oder Hartmetall- bzw. Diamantwerkzeugen eingesetzt, aber auch an diffus reflektierenden Kunststoffteilen.

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



### Hochflexible Dauerstrich-OPO in Modulbauweise

Die neue Serie Iflex-Agile von Excelitas umfasst leistungsstarke Dauerstrich-optisch-parametrische Oszillatoren, die eine schnelle und präzise Feinabstimmung in einem besonders weiten Wellenlängenbereich zwischen 1,48 bis 2,0 und 2,3 bis 3,8  $\mu\text{m}$  ermöglichen. Sie bieten dabei durchweg eine ausgezeichnete Strahlqualität. Das modulare Konzept, bei dem Dauerstrich-OPO mit Ausgangsleistungen über 1 W und Pumpquellen bedarfsgerecht kombiniert werden können, erlaubt einen nahtlosen Betrieb ohne Optikwechsel. Darüber hinaus können Wellenlängenemissionsbereich, Linienbreiten und Ausgangsleistung

nach individuellen Anforderungen ausgelegt werden. Auf Anfrage sind zusätzliche Wellenlängenbereiche (z.B. 740 bis 970 nm) oder sehr schmale Linienbreiten im Bereich 2.300 bis 3.800 nm möglich sowie eine modensprungfreie Wellenlängenabstimmung über mehr als 10GHz. Die Wellenlängeneinstellung erfolgt schnell und einfach per USB-Schnittstelle. Typische Anwendungsbereiche des Systems sind Spurengas-Analytik, Spektroskopie und Metrologie sowie Aufgaben wie Detektorkalibrierung, Massenspektrometrie und Material-Spezifikationstests.

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



### 3D-Erfahrung im Dienste der Luft- und Raumfahrtindustrie

Creaform wird seine Erfahrung in zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) in der Zukunft auch in die Luft- und Raumfahrtindustrie einbringen. Durch die Erweiterung des Zugriffs auf die Prüflösungen des Unternehmens sollen Fluggesellschaften sowie Wartungs-, Reparatur- und Überholungsanbieter (MRO) die Sicherheit von Flugzeugen während ihres Betriebs effizienter bewerten können und gleichzeitig die Kosten senken und Standzeiten reduzieren.

Um sicherzustellen, dass die Lösung den Anforderungen der Luftfahrtwartungsindustrie gerecht wird und die Marktanforderungen ordnungsgemäß widerspiegelt, führt Creaform in Zusammenarbeit mit großen Flugzeugherstellern Betatests durch. Die Oberflächenprüfungslösung für Luft- und Raumfahrtanwendungen erscheint voraussichtlich im Oktober 2017.

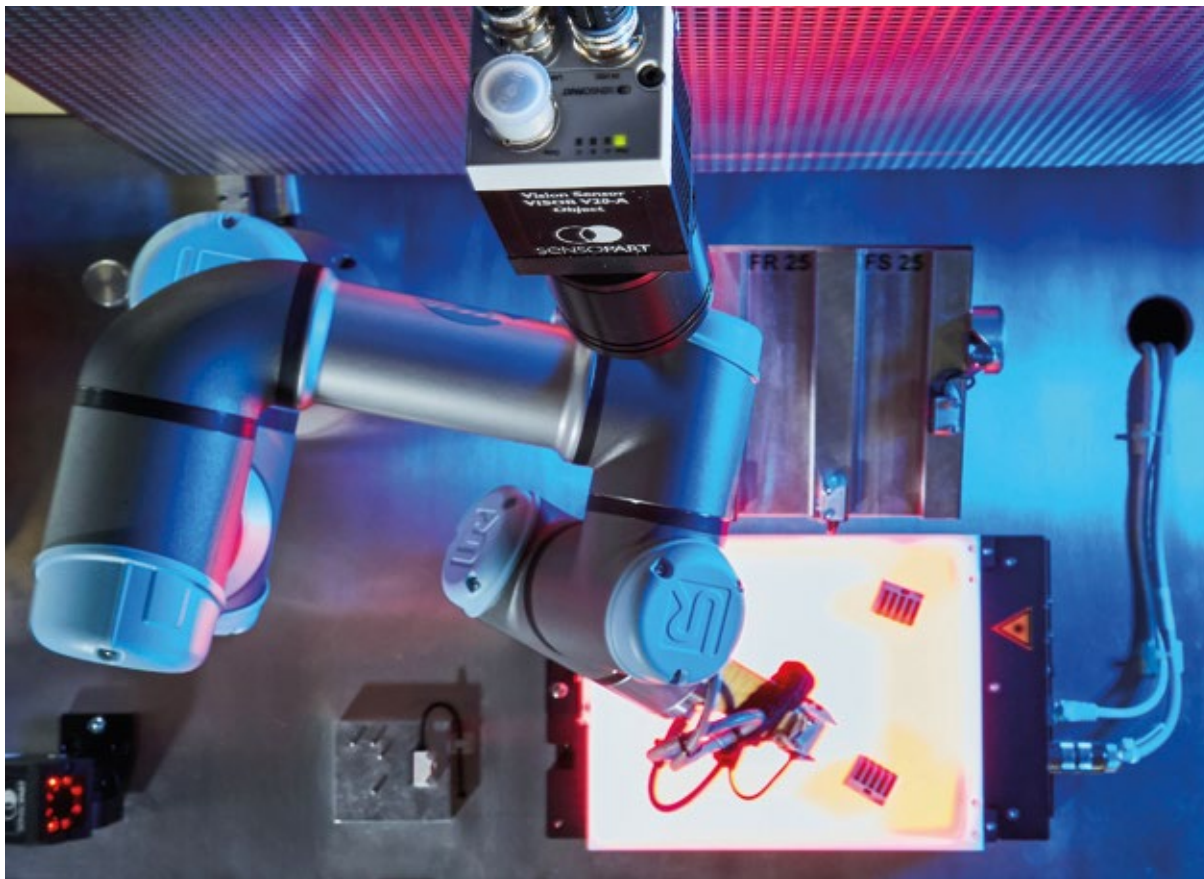
[www.ametek.com](http://www.ametek.com)

### Industrielle Wärmebildkamera mit VGA-Auflösung

Die moderne Wärmebildkamera Thermo-Imager TIM G7 von Micro-Epsilon ist ab sofort auch mit VGA-Auflösung von 640 x 480 Pixel verfügbar. Diese speziell für die Glasindustrie konzipierte Wärmebildkamera wird zur Echtzeit-Temperaturüberwachung bei der Herstellung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Scheiben, Flaschen, Displays und weiteren Glasprodukten eingesetzt. Sie bietet einen großen Temperaturmessbereich von 200°C bis 1.500°C und ist daher zur Überwachung verschiedener Produktionsschritte geeignet. Der Temperaturbereich, ihre hohe Messgeschwindigkeit bis 125 Hz und die Linienscan-Funktion, mit der

Messungen an bewegten Objekten erfolgen, prädestinieren die Wärmebildkameras für nahezu alle Messaufgaben in der Glasindustrie, in der üblicherweise hohe Taktraten vorgegeben sind. Das Prozessinterface und die im Lieferumfang enthaltene Software ermöglichen die Integration in vorhandene Steuerungen. Die Ausgabe erfolgt analog oder digital über USB 2.0 und optional GigE. Die Wärmebildkamera kann bei Umgebungstemperaturen bis 70°C eingesetzt werden, mit einem zusätzlichen Kühlgehäuse bei Umgebungstemperaturen bis 315°C.

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



© Sensopart Industriesensoren GmbH

## 4. VDI-Fachkonferenz Industrielle Bildverarbeitung

Am 18. Und 19. Oktober 2017 findet im Kongresshaus Baden-Baden die 4. VDI Fachkonferenz Industrielle Bildverarbeitung statt. Die Konferenz bietet den Teilnehmern die Gelegenheit, mehr über die Einsatzmöglichkeiten der industriellen Bildverarbeitung in Automation und Produktion zu erfahren und sich über aktuelle Technologien sowie Innovationen und Trends in diesem Bereich zu informieren. Im Fokus der Veranstaltung steht dabei die Anwendung industrieller Bildverarbeitungssysteme in der Automobilindustrie und Robotik.

Die Fachkonferenz richtet sich an Führungskräfte und Entscheider, die sich im Rahmen von Automation und Produktion mit dem Thema industrielle Bildverarbeitung beschäftigen.

### Die Möglichkeiten der industriellen Bildverarbeitung nutzen

Der industriellen Bildverarbeitung kommt in der Fertigung und insbesondere in der automatisierten Fertigung eine Schlüsselrolle zu. Sie übernimmt zahlreiche Aufgaben von der Anwesenheitskontrolle über geometrische Prüfungen bis hin zu Funktionen im Bereich

der Mensch-Maschinen-Kooperation. Ebenso vielschichtig wie ihre Einsatzmöglichkeiten sind dabei die Anforderungen, die an industrielle Bildverarbeitungssysteme gestellt werden.

Die Konferenz „Industrielle Bildverarbeitung“ gibt einen Überblick über den Stand der Technik sowie aktuelle Anwendungsmöglichkeiten insbesondere in der Automobilindustrie und der Robotik. Im Mittelpunkt der Konferenz stehen dabei folgende Themen:

- Dimensionelles Messen.
- Industrieinsatz von 3D-Bildverarbeitung,
- Oberflächeninspektion,
- IBV in der Logistik,
- Komponenten, Trends und Technologien: Optik undameratechnik,
- Komponenten, Trends und Technologien: Sensorik undameratechnik.

### Das Rahmenprogramm

Im Rahmen bietet ein gemeinsames Get-together mit den Teilnehmern der parallel stattfindenden Konferenzen „Intelligente Sensoren für Industrie 4.0“ und „Sensoren für mobile Maschinen“ eine ausgezeichnete

Gelegenheit zum Networking. Darüber hinaus haben die Teilnehmer der Konferenz kostenfrei Zutritt zu den Parallelkonferenzen und können zwischen den Vorträgen hin und her wechseln.

Die Fachkonferenz wird zudem von zwei attraktiven Spezialtagen eingerahmt. Am Vortag der Konferenz zur industriellen Bildverarbeitung stellt der Spezialtag „Visuelle Mobile Computer Vision/Bildverarbeitung“ die optimale Einführung in den Themenkomplex dar. Anschließend an die Konferenz bietet der Spezialtag „Spectral Imaging“ eine Einführung in die Möglichkeiten der Spektralbilder als Ergänzung zur klassischen industriellen Bildverarbeitung und einen Überblick über Verfahren zur Datenaufbereitung.

[www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

# News

## Erste Embedded Vision Europe Konferenz in Stuttgart

Die European Machine Vision Association (EMVA) hat in Zusammenarbeit mit der Leitmesse Vision erstmals eine europäische Plattform für das wichtige Zukunftsthema Embedded Vision geschaffen: Die Embedded Vision Europe (EVE) Konferenz vom 12. bis 13. Oktober im ICS Stuttgart, direkt neben Flughafen und Messe, zeigt die Einsatzmöglichkeiten neuer Soft- und Hardware, erläutert die Technologie und präsentiert Anwendungen und Märkte für Embedded Vision.

Florian Niethammer, Teamleiter Vision bei der Messe Stuttgart, erläutert das neue Konferenzformat: „Wie bedeutend das Thema Embedded Vision ist, haben wir seit längerem verstärkt beobachtet. Wir haben es hier mit einer übergreifenden Technik zu tun, die sowohl in industriellen als auch nicht-industriellen Bereichen von hoher Relevanz ist. Gemeinsam mit unserem langjährigen Partner, der EMVA, eine Konferenz für Entwickler und Anwender von Embedded Vi-

on Systemen zu veranstalten, ist eine logische Konsequenz. Obwohl das Thema boomt, fehlte in Europa bislang noch die passende Plattform.“



### Konferenz, Ausstellung und B2B Meetings

Die Liste der bereits bestätigten Redner aus Bildverarbeitung, Chip- und Elektronikindustrie spiegelt den Ansatz der Konferenz wider, sämtliche Aspekte von Embedded Vision abzudecken: David Moloney (Intel), Dr. Harris Gasparakis (AMD), Paul Maria Zalewski (Allied Vi-

sion), Marco Jacobs (Videantis), Giles Peckham (Xilinx), Martin Wány (Awaiba), Alexander Schreiber (Mathworks), Dr. Hans Ebinger (Espros), Jochem Herrmann (EMVA), Olivier Despont (Cognex) und Dr. Thomas Däubler (NET).

Zur ersten EVE werden Teilnehmer aus den unterschiedlichsten Branchen erwartet, darunter Robotik, Landwirtschaft, Automotive, Automatisierung, Logistik und Einzelhandel, Medizintechnik und Gesundheitswesen, Sicherheit und Überwachung sowie viele weitere. Die begleitende Ausstellung sowie die Gelegenheit, bereits bei der Registrierung persönliche Business Meetings zu vereinbaren runden das Angebot der Konferenz als ideale Plattform ab, um das Branchenwissen zu vertiefen und neue Geschäftskontakte im Bereich Embedded Vision zu knüpfen.

[www.embedded-vision-emva.org](http://www.embedded-vision-emva.org)

## Europäisches Technologieforum Bildverarbeitung

Im Oktober und November organisieren Stemmer Imaging und die European Imaging Academy an fünf Standorten in Europa die dritte Auflage des europäischen Technologieforums Bildverarbeitung. Die Tour startet am 17. und 18. Oktober in Unterschleißheim bei München. Am 24. Oktober folgt in Stockholm die Veranstaltung für skandinavische Bildverarbeiter. Die Tour wird am 7. November in Eindhoven und am 9. November in Paris fortgesetzt, bevor sie am 15. und 16. November mit einer zweitägigen Veranstaltung auf dem Formel 1 Gelände im britischen Silverstone endet.

Der Schwerpunkt aller Foren liegt auf den Präsentationen renommierter Experten, in denen ak-

tuelle technische Entwicklungen in der Bildverarbeitung erläutert werden. Da jeweils mehrere Vorträge parallel angeboten werden,

kann sich jeder Teilnehmer bereits im Vorfeld sein Vortragsprogramm individuell zusammenstellen und die Inhalte nach seinen jeweiligen Bedürfnissen planen. Auch 2017 wird durch die Auswahl der Vorträge dafür gesorgt, dass sich die Teilnehmer ein umfassendes Bild von aktuellen Bildverarbeitungstechnologien verschaffen können.

An allen fünf Stationen des Bildverarbeitungsforums zeigen führende Bildverarbeitungsanbieter

im Rahmen einer begleitenden Tischausstellung ihre neuesten Produktentwicklungen. Die Teilnehmer haben während der

gesamten Veranstaltung die Möglichkeit, sich mit zahlreichen Experten aus den unterschiedlichsten Fachgebieten über individuelle Fragen auszutauschen. „Komprimierter kann man sich

über die derzeitigen technischen Entwicklungen in der Bildverarbeitung nicht informieren als auf dieser Veranstaltung“, so lautet das Fazit eines Teilnehmers beim letzten Mal in 2015.

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





# Kalender

Datum & Ort	Thema & Info
18.09.2017	<b>inspect international</b> Technology / International Market / Country reports
02.10.2017	<b>inspect 5/2017</b> Vision-Software / zerstörungsfreie Materialprüfung / 3D-Messen und Prüfen
09.-12.10.2017 Stuttgart	<b>Motek</b> www.motek-messe.de
10.10.2017 Freiburg	<b>66. Heidelberger Bildverarbeitungsforum</b> Thema: Mensch-Maschine Interaktion mit Vision www.bv-forum.de
12.-13.10.2017 Stuttgart	<b>Embedded Vision Europe</b> www.embedded-vision-europe.com
17.-18.10.2017 Unterschleissheim	<b>Technologieforum Bildverarbeitung 2017</b> www.stemmer-imaging.de/de/technologieforum/
17.-21.10.2017 Friedrichshafen	<b>Fakuma</b> www.fakuma-messe.de
18.-19.10.2017 Baden-Baden	<b>4. VDI- Fachkonferenz: Industrielle Bildverarbeitung</b> www.vdi-wissensforum.de
25.-26.10.2017 Fürth	<b>Fraunhofer Vision Jubiläumskongress 2017</b> www.vision.fraunhofer.de
10.11.2017	<b>inspect 6/2017</b> Vision-Sensoren / Robotik / Kameras & Interfaces
13.-16.11. 2017 Düsseldorf	<b>Compamed</b> www.compamed.de
14.-17.11.2017 München	<b>Productronica</b> Zukunftstechnologien, Branchentrends, Wachstumsmärkte. Investitionsentscheider, Fachexperten aus aller Welt. Zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Das leistet die Weltleitmesse für Entwicklung und Fertigung von Elektronik. Die neue Cluster-Struktur der Productronica macht es Ihnen jetzt noch leichter, jederzeit am richtigen Ort zu sein und gleichzeitig immer den einzigartigen Überblick über die gesamte Wertschöpfungskette der Elektronikfertigung zu haben. www.productronica.com
28.-30.11.2017 Nürnberg	<b>SPS/IPC/Drives</b> Die SPS IPC Drives bietet einen kompletten Marktüberblick und zeigt alle Komponenten bis hin zu kompletten Systemen und integrierten Automatisierungslösungen. Die Anbieter elektrischer Automatisierungstechnik zeigen dabei Produkte und Dienstleistungen aus den wichtigsten Bereichen. www.mesago.de/en/SPS/home.htm
15.12.2017	<b>inspect 7/2017 Buyers Guide</b> Produktübersichten / internationale Standards / internationale Marktdaten





**eve**  
embedded  
VISION  
europe

**2017**

**12.-13.10.**  
**EUROPEAN EMBEDDED  
VISION CONFERENCE**

ICS Stuttgart, Germany

EVE 2017 will give insights into the capabilities of hardware and software platforms; will present applications and markets for embedded vision and will create a platform for the exchange of information between designers and users.

[www.embedded-vision-emva.org](http://www.embedded-vision-emva.org)



Organiser



Platinum Sponsor



# Index

Firma	Seite
Ametek Division Creaform	6, 61
Aprotech	32
AutoVimation	30, 60
Basler	35
Baumer	27
Büchner Lichtsysteme	32
Carl Zeiss	8, 9, 48, 4, US
Datalogic	7
Deutsche Messe	11
Dias Infrared	59
Edmund Optics	9, 33
EMVA	63, 65
Erni Electronics	56
European Imaging Academy	63
Excelitas Technologies	61
Falcon Illumination	6, 32
Faro	60
Faser-Optik Henning	30
FEI	53
Flir Systems	46, 57
Framos	7, 17, 29, 30
Fraunhofer Allianz Vision	8

Firma	Seite
Fujifilm	7
IDS Imaging Development Systems	24, 33, 34
IIM	34
IIS Fraunhofer Inst.f. integrierte Schaltungen	42
Imago Technologies	32
InfraTec	59
JAI	29, 32
Jos. Schneider Optische Werke	23
Keyence	60
Kowa Optimed	29
Landesmesse Stuttgart	63, 2, US
Mahr	9
Matrix Vision	30
MaxxVision	6
MBJ Imaging	39
Micro-Epsilon	5, 61
Microscan Systems	40, 51
Mikrotron	33
OGP	45
Omron Electronics	8
Optris	50, 59
Orderfox	13, 14

Firma	Seite
Perception Park	18, 31
Photonfocus	35
Phytec	22, 49
Pixargus	55
Polytec	8, 34
Rauscher	3
SensoPart	31
Siemens	36
Stemmer Imaging	9, 31, 63
SVS-Vistek	6, 30
Trioptics	37
VDI Wissensforum	62
VDMA	8, 16
Vision Components	30, 35
Vision Engineering	6
Vitronic	39
Volume Graphics	52
Werth	56, 60
Xilinx	26
Yxlon	10, Titelseite

# Impressum

## Herausgeber

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

## Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann  
Sabine Steinbach

## Publishing Director

Steffen Ebert

## Redaktion

Bernhard Schroth  
(Chefredakteur Technologie)  
Tel.: +49/172/3999827  
bernhard.schroth@wiley.com

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

## Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schleif (ssch)  
Tel.: +49/69/40951741  
Sonja.Schleif@2beecomm.de

## Redaktionsbüro München

Joachim Hachmeister (Chefredakteur B2B)  
Tel.: +49/8151/746484  
joachim.hachmeister@wiley.com

## Redaktionsassistent

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

Oliver Scheel  
Tel.: +49/6201/606-748  
oliver.scheel@wiley.com

## Anzeigenvertretungen

Manfred Höring  
Tel.: +49/6159/5055  
media-kontakt@t-online.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 (Layout)  
Elli Palzer (Litho)

## Wiley GIT Leserservice

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

## Sonderdrucke

Oliver Scheel  
Tel.: +49/6201/606-748  
oliverscheel@wiley.com

## Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 2016  
2017 erscheinen 7 Ausgaben  
„inspect“  
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2017)



## Abonnement 2017

7 Ausgaben EUR 50,00 zzgl. 7 % MWST  
Einzelheft EUR 16,00 zzgl. MWST+Porto  
Schüler und Studenten erhalten unter  
Vorlage einer gültigen Bescheinigung  
50 % Rabatt.

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

## Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche,  
räumlich, zeitlich und inhaltlich  
eingeschränkte Recht eingeräumt,  
das Werk/den redaktionellen Beitrag in  
unveränderter Form oder bearbeiteter  
Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu  
nutzen oder Unternehmen, zu denen

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

Pva, Druck und Medien, Landau  
Printed in Germany  
ISSN 1616-5284



WILEY



The No. 1  
for Machine Vision  
and Optical Metrology

Print Issue  
+ e-Paper



Our  
international  
media  
portfolio



VISION newsletter –  
powered by inspect



inspect newsletter



inspect-online.com



inspect Buyers Guide



inspect international

# inspect international 2018

International Distribution

inspect-online.com  
inspect

Issue 1: March 2018  
Issue 2: September 2018



E-Mail: [contact@inspect-online.com](mailto:contact@inspect-online.com)

# When data takes you further.

The ZEISS Quality Network

// INNOVATION  
MADE BY ZEISS



## The ZEISS Quality Network

Digitalisierung ermöglicht, intelligenter und flexibler zu produzieren. ZEISS liefert Lösungen für die Generierung, Vernetzung und Interpretation von Qualitätsdaten – ob bei Ihren Lieferanten, im Messraum oder in einer hochautomatisierten Fertigung. Das ZEISS Quality Network sorgt für sichere, eindeutige Ergebnisse und effiziente Prozesse. So haben Sie die Sicherheit, auch in der digitalen Zukunft führend zu bleiben.

[www.zeiss.de/messtechnik](http://www.zeiss.de/messtechnik)

