

WILEY

19. JAHRGANG  
OKTOBER  
2018

5

# inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

www.inspect-online.com

**BE  
VISIONARY**  
06.-08. November 2018 Messe Stuttgart  
Aktionscode **VISION2018INSPECT**  
einlösen unter [vision-messe.de/aktionscode](http://vision-messe.de/aktionscode)

Vision  
Ausgabe



**TELEDYNE DALSA**  
Everywhereyoulook™

Part of the Teledyne Imaging Group

**TITELSTORY**

## Nahtlos integriert

Automatische Inspektionslösung für Automobilteile

### Marktumfrage

Industrielle Kameras:  
Markt und Trends  
S. 16

### Special Deep Learning

Die Rolle von  
Deep Learning in der IBV  
S. 25

### Interview

Plug and Inspect –  
Wie autonom können  
Vision-Systeme sein? S. 50

Partner von

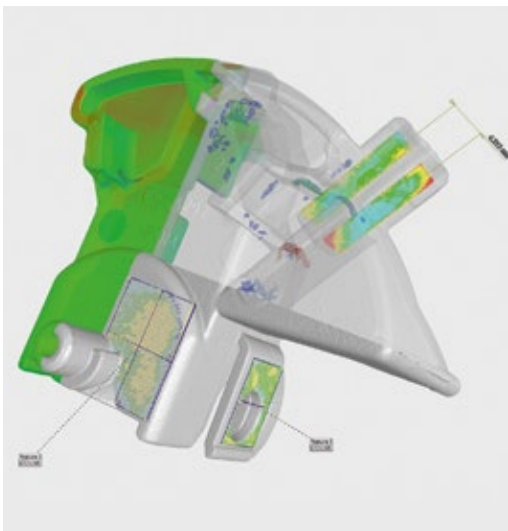
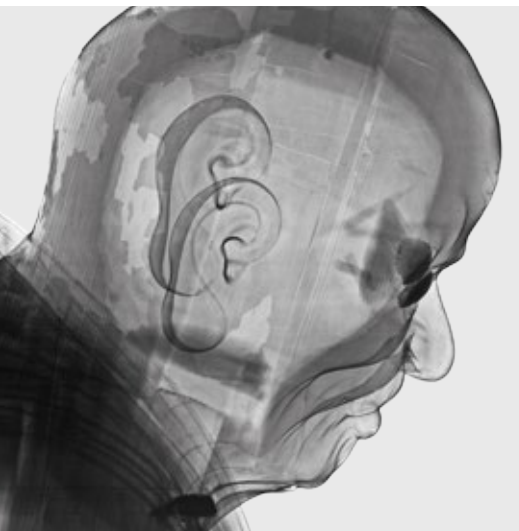
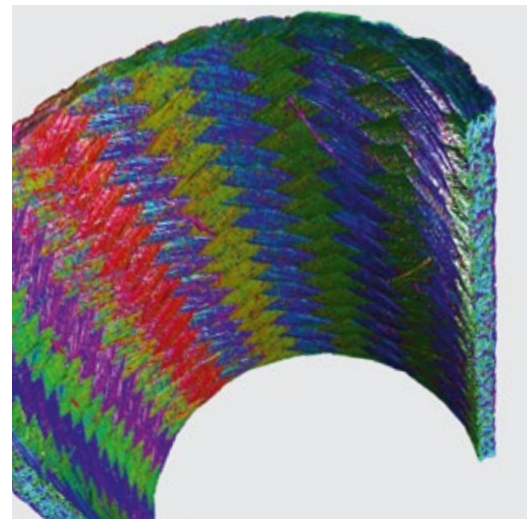
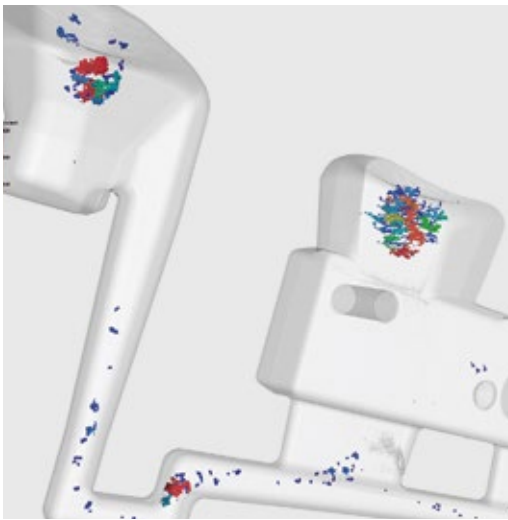
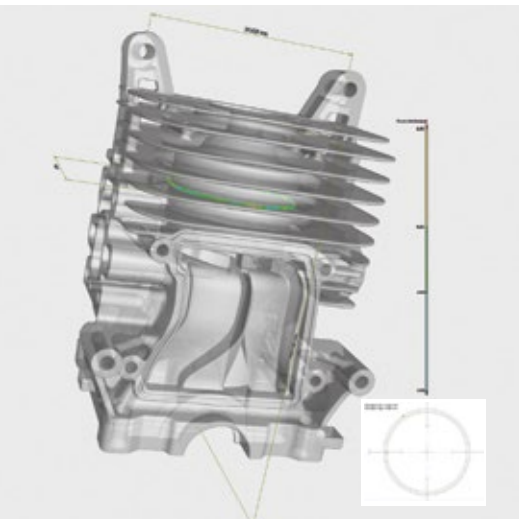
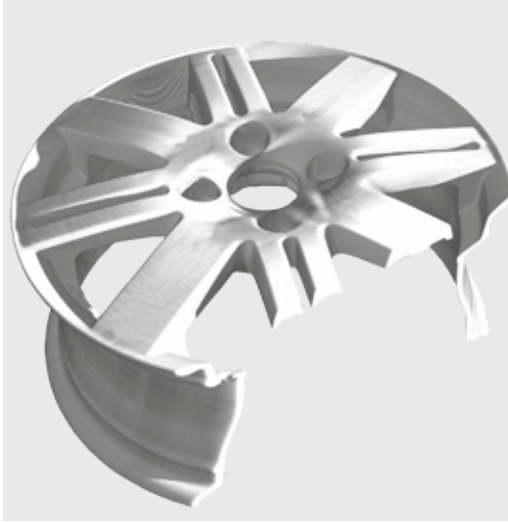
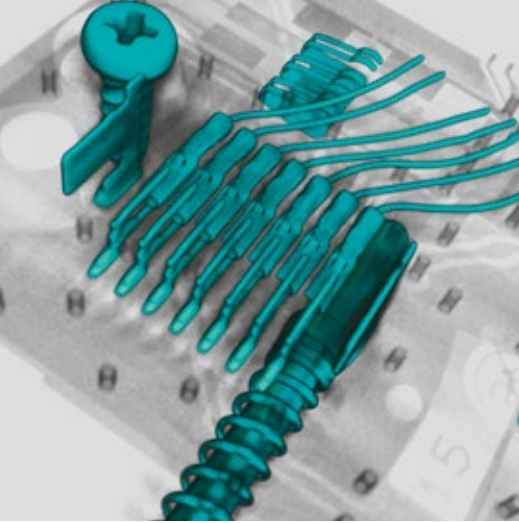


**AUTOMATICA**



**WILEY**





## Computed Tomography Systems and Professional Inspection Services for Quality Assurance & Measurement Tasks

- in automotive, aerospace, electronics and many more
- for minute to large parts
- from standard to customized solutions

**YXLON**

A company of the Comet Group



# Vision 2018: Wahrheit und Pflicht

Wohl selten zuvor ist eine Vision – die Weltleitmesse für Bildverarbeitung – mit so viel Spannung erwartet worden wie in diesem Jahr. Seit Monaten schon beherrschen Begriffe wie Embedded Vision, Deep Learning, Hyperspectral Imaging, 3D Vision und – über allem – „KI“ die Schlagzeilen. Und das nicht nur in der einschlägigen Fachpresse! Die Messe in Stuttgart bietet nun die beste Gelegenheit, das zu überprüfen: Was von alledem ist bloß Hype, was hat Potential für morgen und was ist heute bereits Realität? Also ein Pflichttermin: Aus meiner langjährigen Praxis als Eventmanager weiß ich, dass keine App und keine Webseite das „analoge“ Erlebnis eines Messebesuchs ersetzen kann. Natürlich zunehmend ergänzt – oder neudeutsch: enhanced – um digitalen Content. Ganz analog und jederzeit zum Nachlesen möchten wir Sie mit dieser inspect auf Ihren Messebesuch wieder bestmöglich vorbereiten. Um Ihnen die Messeplanung zu erleichtern, finden Sie am Ende jedes Artikels oder jeder Meldung in diesem Heft die Standnummer des betreffenden Ausstellers auf der Vision.



Man muss kein Prophet sein, um vorauszusehen, dass Deep Learning, seine Möglichkeiten und Grenzen, eines der Highlights auf der Vision sein wird. Mit einem ausführlichen Special zu diesem Thema bringen wir Sie ab Seite 25 schon mal auf den neuesten Stand der Diskussion, die dann sicher an vielen Messeständen vertieft wird. Unsere Titelstory zeigt dagegen, dass natürlich auch die klassische Bildverarbeitung bei automatisierten Inspektionslösungen noch lange nicht ausgedient hat und immer noch weiterentwickelt und optimiert wird. Eine sehr gute Möglichkeit Wunsch und Wirklichkeit miteinander zu vergleichen, bietet auch die alljährliche Framos-Marktumfrage unter Herstellern und Anwendern von Industriellen Kameras, deren zum Teil überraschende Ergebnisse Sie ab Seite 16 nachlesen können.

Schon traditionell nutzt auch das Team der inspect die Vision für interessante Live-Aktionen vor Ort auf der Messe: Besonders ans Herz legen möchte ich Ihnen unsere große Podiumsdiskussion am Dienstag und das inspect application forum am Donnerstag – beides Teil der Industrial Vision Days in Zusammenarbeit mit dem VDMA Industrielle Bildverarbeitung. Und last-not-least die mit Spannung erwartete Bekanntgabe der Sieger der diesjährigen inspect awards. Das Programm sowie alle Termine und Orte dazu finden Sie auf Seite 96. Oder schauen Sie doch einfach mal an unserem Messestand im Foyer am Eingang Ost vorbei. Wir sind gar nicht zu übersehen!

Sie haben noch gar kein Ticket für die Vision? Dann blättern Sie bitte noch mal zurück zur Titelseite: Rechts oben in der gelben Ecke finden Sie einen Aktionscode, mit dem Sie sich auf der Webseite der Messe eine kostenlose Eintrittskarte sichern können. Ihre Kollegen natürlich auch. Die inspect lädt Sie herzlich ein – wir sehen uns in Stuttgart.

Wir freuen uns auf Sie!

**Joachim Hachmeister**

## Bildverarbeitung Innovationen



■ Deep Learning

■ 3D Vision

■ CoaXPress 2.0

  
Stuttgart, 6. bis 8. Nov.  
Halle 1 – Stand E32



**12** ▲**Titelstory:** Nahtlos integriert – Zusammenbau und Inspektion von Automobilteilen automatisieren

# Inhalt

## Topics

- 3** Editorial  
Vision 2018:  
Wahrheit und Pflicht  
Joachim Hachmeister
- 6** News

## Titelstory

- 12** Nahtlos integriert  
Zusammenbau und Inspektion  
von Automobilteilen  
automatisieren  
Manny Romero

## Märkte & Management

- 16** Industrielle Kameras:  
Markt und Trends  
Machine Vision trifft  
Embedded Vision  
Ute Häussler
- 22** Perspektive  
VDMA Industrielle  
Bildverarbeitung  
Bildverarbeitung – der Herbst  
bleibt spannend!  
Anne Wendel

Partner von:



**30**

## Special Deep Learning

- 25** Evolution oder Revolution?  
Martin Buchwitz
- 26** Trainieren  
statt Programmieren  
Deep Learning Umfrage zur  
Vision 2018  
Martin Buchwitz
- 30** Schnell und günstig  
zum eigenen KI-System  
So baut man ein Inspektions-  
system mit Deep Learning für  
weniger als 700 €  
Mike Fussell
- 34** Keine Angst  
vor Deep Learning  
Interview mit dem kanadischen  
Deep Learning Experten  
Guillaume Chevalier
- 36** Maschinelles Lernen  
zur Texturerkennung  
Verfahren, Methoden und  
praktischer Einsatz  
Ronald Rösch, Ali Moghiseh
- 38** Wunderwaffe  
der Bildverarbeitung  
Deep Learning und Machine  
Learning eröffnen neue  
Möglichkeiten  
Peter Stiefenhöfer
- 42** Die Renaissance  
der Künstlichen Intelligenz  
Skalierbare Lösungen für die  
Bildverarbeitung mit KI  
Tony Kau

## Vision

- 44** Spezifizieren mit  
Spielraum  
Zielkosten, Größe und Gewicht  
als entscheidende Faktoren zu  
Entwicklungsbeginn  
(Serie Teil 1)  
Boris Lange, Greg Hollows
- 46** Hochauflösend  
SWIR- und VIS-Objektive für  
OEMs von Mikro-Inspektions-  
systemen  
Thomas Schäffler
- 48** Fachkräftemangel als  
Bottleneck für Industrie 4.0  
Intelligente BV-Software als  
Lösung gegen den Fachkräfte-  
mangel  
Ulli Lansche
- 50** Autonomieversprechen  
Vorstellung Plug&Inspect-System  
auf der Vision 2018
- 52** State-of-the-Art bei  
Embedded Vision  
Warum Embedded-Vision-Systeme  
nahezu jede BV-Aufgabe mit  
hoher Geschwindigkeit ausführen  
können  
Miriam Schreiber
- 54** Embedded oder PC?  
Ein Plädoyer für die Systemfrage  
bei industriellen Vision-Lösungen  
Thomas Däubler
- 56** Customize your  
application  
Embedded-Machine-Vision-Rech-  
ner oder doch Smart-Kamera?  
Carsten Strampe
- 58** Keep it simple  
Ohne Licht kein Bild, ohne  
richtige Beleuchtung keine  
Bildverarbeitung  
Andreas Bayer
- 60** Geschickt kombiniert  
Zeilenkamera verbindet  
prismabasierten R-G-B-Ansatz  
mit 10GBase-T-Schnittstelle  
Paritosh Prayagi
- 62** Sichtbare Vorteile von  
unsichtbarem Licht  
IR-Anwendungen in der Praxis  
Sebastian Müller
- 64** 3D ≠ 3D  
Time-of-Flight- und andere  
3D-Technologien im Überblick  
Martin Gramatke
- 66** Die nächste Generation  
Übertragungsstandards in der  
industriellen Bildverarbeitung  
Arnaud Destruels
- 69** Produkte



## Automation

- 76** Optisch, hochgenau, 3D  
3D-Scanner prüft Maß, Form  
und Lage bei flexiblen Messfeldern  
von 20 mm bis 200 mm  
Nicole Marofsky
- 78** Von der Leine gelassen  
WLAN in der industriellen Bild-  
verarbeitung  
Heiko Seitz
- 80** Ich sehe was,  
was du nicht siehst  
Roboter erkennen Menschen  
dank dreidimensionalem Sehen  
Jörg Lantzsich
- 82** Bauteile nach Maß  
Laser-Sensoren für Überwachungs-  
aufgaben im 3D-Druck  
Erich Winkler
- 84** Der Intelligenz  
freien Lauf lassen  
App-Entwicklungsumgebung für  
individuelle Sensorlösungen  
Andreas Behrens
- 86** Brücken schlagen  
Von universitärer Forschung zur  
technologischen Vermarktung  
Markus Clabian, Petra Thanner,  
Pia Stangl
- 88** Gestochen scharf  
Konfokale Zeilenkamera für Bilder  
mit hohem Kontrast und hoher  
Schärfentiefe  
Marvin Krebs
- 90** Produkte



Bild: Otto Vision Technology GmbH

## Vision Places

- 94** Im Fokus –  
Das Experteninterview  
Vorschau auf die Vision 2018 mit  
Florian Niethammer, Teamleiter  
der Messe Stuttgart
- 96** inspect live auf der Vision
- 97** Bilderverarbeitung und  
Industrie 4.0  
Europäisches Bildverarbeitungs-  
forum in Bologna
- 97** Photonische Messtechnik  
und Digitalwirtschaft  
Spectronet-Konferenz mit mehr  
als 50 kompakten Fachvorträgen
- 98** Index
- 98** 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



# OBERFLÄCHENINSPEKTION MIT STREIFENLICHTPROJEKTION



## surfaceCONTROL für matte Oberflächen

- Erkennung unterschiedlichster Oberflächenformfehler
- Objektive Bewertung der Abweichungen (iO-/niO-Entscheidung)
- Farbliche Visualisierung der Fehler auf dem Bauteil durch Rückprojektion



## reflectCONTROL für spiegelnde Oberflächen

- Schnelle und hochauflösende Messung
- Ausführung zur Defekterkennung oder 3D-Rekonstruktion
- Erprobte Technologie sowohl zur Offline-Inspektion als auch zur Integration in die Fertigungslinie
- Roboterausführung zur Inspektion komplexer Teile



NEU

Besuchen Sie uns  
VISION  
Halle 1 / Stand 1B07

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

# News



## EMVA Standards Manager tödlich verunglückt

Das EMVA Board of Directors und alle EMVA-Mitarbeiter sind schockiert über den plötzlichen und unerwarteten Tod von Arnaud Darmont, der am 12. September nach einem tragischen Unfall in den USA starb. „Mit dem Tod von Arnaud verliert die gesamte Imaging-Industrie eine intelligente und engagierte Person, die wesentlich zur Ausbildung und Weiterentwicklung der Branche beitrug“, sagte EMVA-Präsident Jochem Herrmann. Seit Beginn seiner beruflichen Laufbahn war Arnaud Darmont ein aktives und geschätztes Mitglied der EMVA 1288 Standardisierungsgruppe. „Durch sein profundes Wissen über Bildsensoren und seine reiche Erfahrung hat er dazu beigetragen, den EMVA 1288-Standard zu dem heute weltweit verwendeten Standard zu formen“, sagte Prof. Dr. Bernd Jähne, Vorsitzender der EMVA 1288 Standard Group und EMVA-Vorstandsmitglied. So gelang es der EMVA im Dezember 2017, Darmont als Standards Manager zu gewinnen. In dieser Position leitete er die Entwicklung der EMVA-Standards, förderte aber auch die Zusammenarbeit mit anderen Verbänden weltweit bei der Entwicklung und Verbreitung von Vision-Standards.

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

## Informatikerin in Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“ berufen

Der Bundestag hat Prof. Dr. Katharina Anna Zweig in die Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ berufen. Die Informatikerin setzt sich an der Technischen Universität Kaiserslautern mit ihrem Team im Algorithm Accountability Lab kritisch mit dem Umgang von Algorithmen auseinander. Sie hat die Aufgabe, Handlungsempfehlungen zu erarbeiten, um Chancen der Künstlichen Intelligenz (KI) für die Gesellschaft nutzbar zu machen und Risiken zu begrenzen.

[www.uni-kl.de](http://www.uni-kl.de)



## Omron eröffnet Kunden- und Technologiezentrum in Stuttgart

Im neuen Innovation Center von Omron in Stuttgart sind Kunden dazu eingeladen, Technologien praktisch auszuprobieren und gemeinsam an der Umsetzung von Verbesserungen zu arbeiten. Dafür steht ihnen ein Demonstrator mit vollständiger Automatisierungsumgebung inklusive mobiler IntraLogistik zur Verfügung.

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



## Raylase schließt Generationswechsel ab

Dr. Philipp Schön (re.) übernimmt ab sofort auch die CEO Rolle der chinesischen Tochter Raylase Laser Technology in Shenzhen, China. Damit ist auch die letzte formale Übergabe der Verantwortung eines Tochterunternehmens vom ursprünglichen Gründer und CEO Peter von Jan an Dr. Philipp Schön erfolgreich abgeschlossen. Dr. Philipp Schön verantwortet als CEO der Raylase-Gruppe den Hauptsitz Raylase GmbH bei München sowie die beiden Tochterunternehmen Raylase Laser Technology, China, und Raylase Laser Technology, USA. Das operative Geschäft der Raylase Laser Technology, China, verantwortet Flora Dai als General Managerin. Flora Dai (li.) ist seit über sieben Jahren im Unternehmen tätig. In dieser Zeit war sie maßgeblich am Erfolg des chinesischen Tochterunternehmens beteiligt und hat hervorragende Arbeit bei der Etablierung der Marke Raylase in China geleistet. Die Raylase Laser Technology, China, produziert und vertreibt chinesische Produkte ausschließlich für den asiatischen Raum.

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



## Silicon Software: Umzug der Firmenzentrale in Mannheim

Silicon Software hat an der Eastsite in Mannheim seine neue Firmenzentrale bezogen. Das neue Gebäude bietet verteilt auf fünf Stockwerke etwa 2.500 m<sup>2</sup> Bürofläche, lässt eine freie Gestaltung der Innenflächen zu und ist somit an wechselnde Arbeitsweisen und Mitarbeiterstrukturen künftig anpassbar. Die Modulbauweise ohne tragende Wände mit 12 Modulen in der Breite, fünf in der Höhe und vier in der Tiefe ergibt die Gesamtstruktur des Gebäudes. Das Investitionsvolumen belief sich auf etwa 10 Mio. Euro.

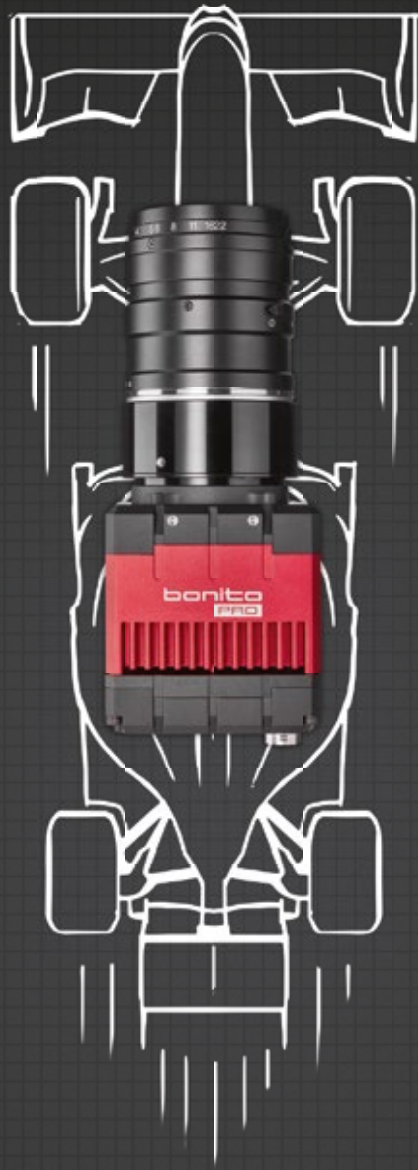
[www.silicon-software.de](http://www.silicon-software.de)

Kameraschutzgehäuse  
Montagelösungen  
Zubehör



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





**NEW**

// NEW BONITO PRO COAXPRESS CAMERA

## Pole position for high bandwidth

**Focus on what counts:** Combining high frame rates with maximum resolution and advanced features, the new Bonito PRO is ready to face every challenging condition that requires maximum performance on the whole track.

More about the new champion of our line-up at [alliedvision.com/BonitoPRO](https://alliedvision.com/BonitoPRO)



**VISION**  
Visit us  
at Hall 1,  
Booth D30





**Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ bei der Control 2019: Exponate jetzt einreichen**

Im Rahmen der internationalen Leitmesse für Qualitätssicherung Control in Stuttgart findet auch 2019 wieder die Sonderschau „Berührungslose Messtechnik“ statt. Bereits zum 15. Mal werden innovative Technologien, Applikationen und Systemkomponenten aus dem Bereich der berührungslosen Mess- und Prüftechnik in diesem Format präsentiert. Die Sonderschau wird auf rund 330 m<sup>2</sup> an zentraler Stelle im Eingangsbereich der Halle 6 zu sehen sein. Firmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen, die Interesse an einer Teilnahme haben, können bis zum 5. Oktober einen Exponatvorschlag einreichen (Titel und kurze Beschreibung).

Die Sonderschau hat sich in den vergangenen Jahren als Kommunikationsplattform und Marktplatz der Innovationen bei Ausstellern und Messebesuchern gleichermaßen etabliert und ist inzwischen fester Bestandteil der Messe Control. Da die Performance und Flexibilität moderner Systeme wachsen und immer größere Skalenbereiche abgedeckt und neue Anwendungsfelder erschlossen werden, ist es für Anwender nicht einfach, sich am Markt zu orientieren. Die Sonderschau bietet den Besuchern daher eine Orientierungshilfe bei der Auswahl der optimalen Technologie zur Bewältigung der eigenen Prüfaufgaben.

[www.schall-messen.de](http://www.schall-messen.de)

**Seminar: Optische 3D-Messtechnik für die Qualitätssicherung**

Die Fraunhofer-Allianz Vision setzt ihre Seminarreihe fort und veranstaltet am Mittwoch, den 21. November, und Donnerstag, den 22. November, das Seminar mit Praktikum „Optische 3D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion“. Veranstaltungsort ist das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT in Fürth. Am ersten Tag erhalten die Teilnehmer zunächst einen systematischen Überblick über Grundlagen und gängige Verfahren der optischen 3D-Messtechnik, wie Streifenprojektion, Laserlichtschnitt, Digital-Holographie oder Fokus-Variation. Im Anschluss daran werden in Form von Praxisberichten ausgewählte Anwendungen in der Qualitätssicherung vorgestellt und es wird ein Überblick über Normen und Richtlinien im Bereich der 3D-Messtechnik gegeben.

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



**IDS verstärkt Präsenz in Südkorea**

IDS ist ab sofort mit einer eigenen Niederlassung in Südkorea vertreten. „Mit einer eigenen Niederlassung in Südkorea möchten wir unsere Präsenz auf diesem wichtigen Markt festigen und unseren Kunden Sicherheit, Verlässlichkeit und Stärke signalisieren“, betont Christian van der Ploeg, Representative Director APAC bei IDS. Verantwortlich für die Geschäfte in Südkorea wird der bisherige Vertriebsleiter Jake Choi als Leiter der neuen IDS Imaging Development Systems Korea sein. Er verfügt über weitreichende Erfahrung in der industriellen Bildverarbeitung und besitzt ein gutes Gespür für Marktentwicklungen und Kundenbedürfnisse. Mit ihm soll der koreanische Markt kontinuierlich weiterentwickelt werden.

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



**Vision & Control bezahlt Exkursion zur Vision 2018**

Vision & Control bietet Fachstudierenden der Technischen Universität Ilmenau und ausgewählten Schülern die Möglichkeit, in einer Exkursion diese Weltleitmesse für Bildverarbeitung zu besuchen, die Top-Firmen der Branche aus aller Welt kennenzulernen und sich einen Eindruck von den beruflichen Möglichkeiten zu verschaffen. Die Messe verbindet Anbieter und Anwender und bietet somit eine Platt-

form zum Informations- und Erfahrungsaustausch der beteiligten Aussteller und Fachbesucher. Die Kosten für Busfahrt und Übernachtung der 60-köpfigen Gruppe übernehmen neben der Vision & Control weitere Ilmenauer Unternehmen: die Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung, Steinbeis Qualitätssicherung und Bildverarbeitung sowie Technoteam Bildverarbeitung.

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

## Vision 2018: Embedded Vision hat Durchschlagskraft

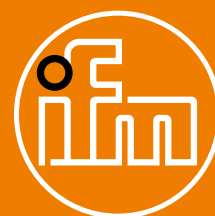
„Embedded-Vision-Systeme haben sich in rasantem Tempo weiterentwickelt und sind mittlerweile aus dem Kanon der Bildverarbeitungsindustrie nicht mehr wegzudenken. Damit sind sie fester Bestandteil in der Produktpalette vieler Vision-Aussteller. Sie eröffnen bis dato unerschlossene Anwendungsbereiche und treffen damit genau das Motto ‚Be Visionary‘ der diesjährigen Vision 2018“, freut sich Florian Niethammer, Vision-Projektleiter bei der Messe Stuttgart. Christoph Wagner, Product Manager Embedded Vision bei MVTec Software, beschreibt die aktuelle Entwicklung bei Embedded-Vision-Systemen wie folgt: „Viele Applikationen mit größeren Stückzahlen werden mittlerweile auf Embedded Devices umgesetzt, da diese Geräte viele Vorteile gegenüber der Standard-PC-Variante bieten, wie etwa reduzierte Leistungsaufnahme, die Unabhängigkeit von Peripheriegeräten und nicht zuletzt den Preis- und Formfaktor“. MVTec stellt auf der Vision 2018 das Release Halcon 18.11 vor. „So wird die neue Version standardmäßig nun auch für 64-bit ARM-Plattformen ausgeliefert, wodurch noch mehr Embedded Devices „out of the box“ mit Halcon laufen werden“, so Wagner.



Vision-Systeme stehen beispielhaft für einen Trend zur technologischen Annäherung zwischen Industrieanwendungen und der Endverbraucherwelt. „Die ARM-basierten System-on-Chip(SoC)-Lösungen werden immer leistungsfähiger und können speziell beim Preis-Leistungs-Verhältnis im Vergleich zu den im Industrieumfeld noch immer dominierenden X86-Architekturen mittlerweile oftmals gleichziehen“, so etwa Gerrit Fischer, Head of Product Market Management bei Basler. Sein Unternehmen stellt auf der Vision 2018 ein Embedded-Vision-Development-Kit vor, das als Systemansatz die unterschiedlichen Komponenten – ein Dart-Kameramodul mit BCON for MIPI-Schnittstelle, einen Snapdragon-820-ARM-Prozessor und die Pylon-Camera-Software-Suite – vereint. „Heterogene Systeme“ nennt Jan-Erik Schmitt die derzeit im

Trend liegende Produktkategorie der Embedded-Vision-Systeme. „Sie sind eine Kombination von mehreren Recheneinheiten, wie beispielsweise unseren Linux-basierten Z-Kameras, die auf einem System-on-Chip mit einem Dual-Core ARM-Prozessor und einer FPGA bestehen“, ergänzt der Geschäftsführer Vertrieb von Vision Components. Christopher Scheubel, Head of IP & Business Development bei Framos, erläutert einen weiteren großen Trend bei Embedded Vision: „Die Entwicklung geht nicht nur zur kompletten Einbettung, sondern auch zu Intelligenz – um Geräte selbständig agieren zu lassen und ohne menschliche Interaktion Entscheidungen zu treffen.“ Autonome Fahrzeuge, Service-Roboter in Industrie und Haushalt sowie Drohnen seien hier Vorreiter bei der Anwendung.

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



# For visionaries

Embedded Vision Systeme für Anwesenheits-, Positions- und Qualitätskontrolle, Sortier- und Zählaufgaben, Größen- und Vollständigkeitskontrolle, Produktidentifikation – erleben Sie ifm live und entdecken Sie jetzt die Lösungen, die Sie für Ihre Prozesse von morgen brauchen.

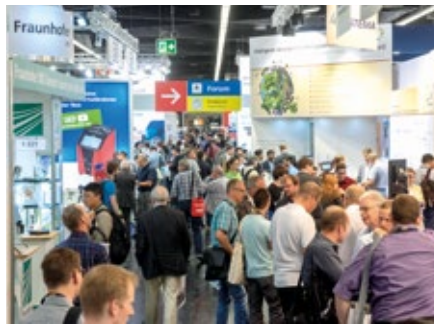


VISION Messe 2018 in Stuttgart, 6. - 8. November, Halle 1, Stand E10  
SPS IPC Drives 2018 in Nürnberg, 27. - 29. November, Halle 7A, Stand 302

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

### International Vision Night 2018 am 5. November in Stuttgart

Die 12. International Vision Night 2018 findet am 5. November wieder im Restaurant Plenum statt, das in den Landtagsbau im Herzen Stuttgarts integriert ist. Mit seinen Glaswänden haben die Gäste im Plenum eine einzigartige Aussicht auf das Stuttgarter Schloss und seine Gärten sowie auf die Oper und den Eckensee. [www.emva.org](http://www.emva.org)



### Sensor + Test: Neuer Kongress-Turnus ab 2019

Die Sensor + Test 2018 verzeichnete mit 591 Ausstellern (Vorjahr: 569) den höchsten Wert der vergangenen 10 Jahre. Der Anteil internationaler Unternehmen (jetzt 237, gegenüber 210 in 2017) stieg dabei auf einen absoluten Höchstwert von 40 %. Demgegenüber gab die Gesamtzahl der Messebesucher mit 7.879 (Vorjahr: 8.107) leicht nach. Ab 2020 werden die bisherigen AMA-Kongresse Sensor und IRS2 in die neue internationale Fachkonferenz SMSI 2020 – Sensor and Measurement Science International aufgenommen. Aus diesem Grund wird die Sensor + Test bereits im kommenden Jahr von der 20. GMA/ITG-Fachtagung Sensoren und Messsysteme 2019 begleitet. Die Neuaufstellung der Kongresse erläutert Holger Bödeker, Geschäftsführer der veranstaltenden AMA Service GmbH: „Durch die intensive Unterstützung der wissenschaftlichen Community können wir mit der Fachtagung Sensoren und Messsysteme und der SMSI – Sensor and Measurement Science International, auch zukünftig jährlich wechselnd eine Plattform für den Austausch der neuesten Forschungsergebnisse bieten. Die SMSI ergänzt die Themen der AMA Kongresse Sensor und IRS2 in den Bereichen der Wissenschaftlichen Messtechnik und der Metrologie. Beide Tagungen überdecken damit das auf der Messe angebotene Technologiespektrum und garantieren Anbietern wie Anwendern fundierte Einblicke in zukunftsrelevante Forschungsergebnisse.“ Die nächste Sensor + Test findet vom 25. bis 27. Juni 2019 wieder im Messezentrum Nürnberg statt, dann mit dem Sonderthema „Sensorik und Messtechnik für die Prozessautomation“. [www.sensor-test.com](http://www.sensor-test.com)

### Phytec-Schulungen im Herbst 2018

Phytec bietet gemeinsam mit NXP Produktworkshops zur i.MX 8-Familie an. Interessenten erhalten einen Überblick über die Prozessoren, Module und Entwicklungs-Kits und finden im Gespräch mit Phytec-Entwicklern und Experten des Herstellers den passenden Prozessor und den besten Einstieg für die Entwicklung ihrer Projekte. Die eintägige Schulung findet am 25. Oktober und 11. Dezember bei NXP in München statt und kostet pro Teilnehmer 49 Euro zzgl. MwSt. Weitere Termine sind geplant. [www.phytec.de](http://www.phytec.de)



### Spektrale Röntgenkameras von Advacam bei Polytec erhältlich

Advacam-Kameras sind direkt konvertierende Einzelphotonen-Zählpixel-Detektoren und stellen die Spitze der aktuellen Strahlungsbildtechnologie dar. Die Detektor-Technologie wurde in internationaler Zusammenarbeit unter Leitung des CERN entwickelt. Ab sofort sind sie bei Polytec erhältlich. Neben der Röntgenmikroskopie, -kristallographie und anderen Forschungs- und Laboranwendungen bieten die Kameras Potential für zerstörungsfreie Materialtests. Dort werden auch anspruchsvoll zu detektierende Defekte wie Delamination, Porosität, Fremdkörper und Mikrorisse bei Komposit-Materialien mit hoher Auflösung erkannt. Polytec bietet Anwendungsberatung, Machbarkeitsstudien, Vertrieb und Service für alle Advacam-Kameras im deutschsprachigen Raum. [www.polytec.de](http://www.polytec.de)

### Creaform eröffnet Niederlassung in Spanien

Creaform gibt die Eröffnung einer neuen Niederlassung in Barcelona in Spanien bekannt. Bereits im Juli starteten die ersten Mitarbeiter, die sich vor Ort um die steigende Nachfrage nach Messtechnik-Systemen und Dienstleistungen in Spanien, die vor allem aus den Bereichen Automobilindustrie und Luft- und Raumfahrt kommen, kümmern. Beides sind Schlüsselbranchen für Creaform. Spanien ist der achtgrößte Automobilhersteller der Welt und der zweitgrößte in Europa. Die Umsätze der hochentwickelten spanischen Luft- und Raumfahrtindustrie rangieren auf Platz 8 der Welt und auf Platz 5 in Europa. [www.creaform3d.com](http://www.creaform3d.com)

**See the essential.**  
Optical filters for optimum image contrast in machine vision

▶ Band-/long-/shortpass/notch filters and more ...

**ANALYSENTECHNIK**  
 AHF analysentechnik AG  
 info@ahf.de · www.ahf.de

▶ Visit us at VISION, Stuttgart: Booth 1A03



# Bücher & Apps

## Standardwerk der IBV

Verglichen mit anderen Themen erscheint eine überschaubare Anzahl an Büchern, wenn man bei Online-Händlern nach ‚Industrielle Bildverarbeitung‘ sucht. Viele der dann erscheinenden Werke haben schon ein paar Jahre auf dem Buckel. Fündig wird man beim Fraunhofer Verlag, speziell bei Büchern der Fraunhofer-Allianz Vision. Eines davon ist bereits in 3. Auflage erschienen und kann durchaus als Standardwerk bezeichnet werden, das ‚Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung‘.



**Handbuch der industriellen Bildverarbeitung**  
Fraunhofer Verlag, 3. Auflage,  
440 Seiten  
ISBN 978-3-83-96-1226-2

Mit Fachbüchern ist das so eine Sache. Entweder sie sind so tief fachlich, dass sie nur von Professoren oder angehenden Professoren des jeweiligen Fachs verstanden werden, oder aber so oberflächlich, dass es der geneigte Kenner sehr schnell gelangweilt aus der Hand legt. Glücklicherweise gibt es aber auch noch diejenigen, die einen enormen Tiefgang mit einer hohen Verständlichkeit und Lesbarkeit verbinden und neugierig auf mehr machen. Genau so ist es mir gegangen, als ich das Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung in die Hand bekommen habe. Das Thema wird umfassend behandelt, auch ganz aktuelle Themen wie beispielsweise Deep Learning und hyperspektrale Bildverarbeitung werden verständlich erklärt. Die übergeordneten Kapitel sind:

- Grundlagen der industriellen Bildverarbeitung;
- Oberflächenprüfung und dimensionelles Messen von Oberflächen;
- Optische 3D-Messtechnik;
- Messen und Prüfen unter der Oberfläche.

Im Anhang findet sich zudem eine umfassende Literaturübersicht inklusive Fachzeitschriften, die sich mit dem Thema der Industrielle Bildverarbeitung beschäftigen. Alle Beiträge sind umfassend bebildert, was bei solch einem visuellen Thema naheliegend und hilfreich ist.

Für wen ist dieses Buch nun geeignet? Auf jeden Fall für all diejenigen, die sich umfassend in das Thema einarbeiten wollen. Das können Studenten sein, Produktmanager und Vertriebsmitarbeiter von Herstellern oder auch Entwicklungsingenieure, die sich einarbeiten wollen. Auf jeden Fall interessant ist dieses Handbuch für alle Praktiker. Nicht umsonst ist der Untertitel dieses Werkes ‚Qualitätssicherung in der Praxis‘. Gibt es nichts auszusetzen an dem vorgestellten Buch? Vielleicht nur das, dass es schwer ist, es wieder zur Seite zu legen – und man hat ja schließlich noch anderes zu tun, als zu lesen.

**Autor**  
**Martin Buchwitz**  
Stv. Chefredakteur inspect

Auch

## Unmögliches in der Bildverarbeitung beleuchten?

**Kein Problem mit Polytec**

**Besuchen Sie uns:**  
**Vision Stuttgart,**  
**06. – 08.11.2018,**  
**Halle 1, Stand C31**

## Kompetenz in vielfältigen Beleuchtungslösungen

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

Mehr unter:  
[www.polytec.de/bv-beleuchtung](http://www.polytec.de/bv-beleuchtung)





# Nahtlos integriert

## Zusammenbau und Inspektion von Automobilteilen automatisieren

Eine automatische Inspektionslösung hilft Automobilteile-Herstellern dabei, die Produktqualität sicherzustellen und die Produktivität zu steigern. Wichtiger Bestandteil des Systems sind zwei GigE-Vision-CMOS-Area-Scan-Kameras sowie die zugehörige Auswertungs-Software.

**D**as in South Elgin (Illinois, USA) ansässige Unternehmen Matrix Design entwickelt, fertigt und installiert gemeinsam mit seinen Kunden optimale und robuste industrielle Automatisierungssysteme. Häufig vereinen diese Lösungen sofort einsatzfähige Automatisierung mit modernen Bildverarbeitungstechnologien. Durch den Einsatz automatisierter Inspektionen stellen die Lösungen sicher, dass Hersteller im Produktionsprozess größtmögliche Effizienz und Präzision erzielen.

### Manuelle Messung automatisieren

Ein Kunde von Matrix produziert Ventilbaugruppen, die den Benzinfluss in einen Vergaser regulieren. Die Baugruppe besteht aus zwei Teilen: einem Ventilkörper, den der Hersteller fertigt, und einer speziellen Gummispitze, die widerstandsfähig gegen den Kontakt mit Treibstoff ist und von einem Dritthersteller gefertigt wird. Der Hersteller wendete sich an Matrix bezüglich einer automatisierten Lösung, welche die Teile zusammensetzen

und anschließend auf Genauigkeit untersuchen sollte. Im bestehenden Produktionsprozess des Kunden wurden mit einem manuellen Messwerkzeug bei zufälligen Inspektionen Messwerte abgenommen. Dies war besonders schwierig, da jede Baugruppe nur wenig länger als 1 cm ist. Der Kunde hatte noch nicht viele Beschwerden wegen der Produktqualität erhalten, war jedoch trotzdem an einem zuverlässigeren, weniger zeitaufwendigen Konzept zur Qualitätssicherung interessiert.



„Die Genie Nano bietet mit einer Auflösung von 9 Megapixel erheblich mehr als die 3 Megapixel eines Konkurrenzprodukts.“

### Extrem schnelle Inspektion

„Es war unser Ziel, eine umfassende Lösung zu entwickeln, die Zusammenbau und Inspektion nahtlos integriert. In dem automatisierten System, das wir herstellten, werden Ventilkörper entlang einer Schwerkraftstrecke auf eine kleine, servogetriebene Drehscheibe transportiert, die sie auf eine größere Hauptdrehscheibe mit acht Stationen weiterleitet. Auf dieser Drehscheibe wird jeder Ventilkörper durch eine Gruppe vonnockengesteuerten Klemmen festgehalten“, erläutert Pascal Agneray, der Maschinenbauingenieur bei Matrix Design, der für das Lösungskonzept verantwortlich ist. „Die Gummispitzen werden auf ähnliche Weise zu einem zweiten servogetriebenen Vereinzelungsmechanismus transportiert, der jede Spitze greift und sie in einer Drehbewegung auf die Oberseite des Ventilkörpers schiebt. Die Hauptdrehscheibe führt über einen Vorsatzgetriebe-/Servoaufbau eine schnelle Indizierungsbewegung aus, sodass die Ventilkörper und Gummispitzen nach dem Zusammensetzen an zwei Kame-

ras vorbeibewegt werden. Diese erfassen Bilder der Baugruppe, die nach Höhe, Ausrichtung, Konzentrität und Rundlauf analysiert werden. Der gesamte Zyklus dauert gerade einmal 1,5 s und es werden jeden Tag Zehntausende Teile zusammengesetzt und inspiziert.“

### Kleiner Formfaktor, große Leistung

Das Inspektionssystem enthält zwei Teledyne-Kameras des Typs Dalsa Genie Nano M4020, die eine Auflösung von 4.112 x 3.008 und Bilderfassungsraten von bis zu 20 Bildern pro Sekunde bieten. Die Genie-Nano-Kameras weisen einen kleinen Formfaktor auf, durch den sie selbst in engen Räumen eingesetzt werden können. Sie werden in einem rechten Winkel angeordnet, damit Bilder von der Ventilbaugruppe von zwei Seiten aufgenommen werden können. Wenn ein Objekt den Sichtbereich durchläuft, werden die Kameras automatisch ausgelöst. Die integrierte Software Inspect Express wertet jedes Bild aus, um sicherzustellen, dass alle Messungen die zentralen Abmessungsstandards einhalten und eine Toleranz von 0,08 mm nicht überschreiten. Gleichzeitig analysiert die Software jedes Bild auf Unregelmäßigkeiten in der Baugruppe selbst, etwa Verformungen des Ventils oder der Gummispitze, die möglicherweise in früheren Produktionsphasen verursacht wurden.

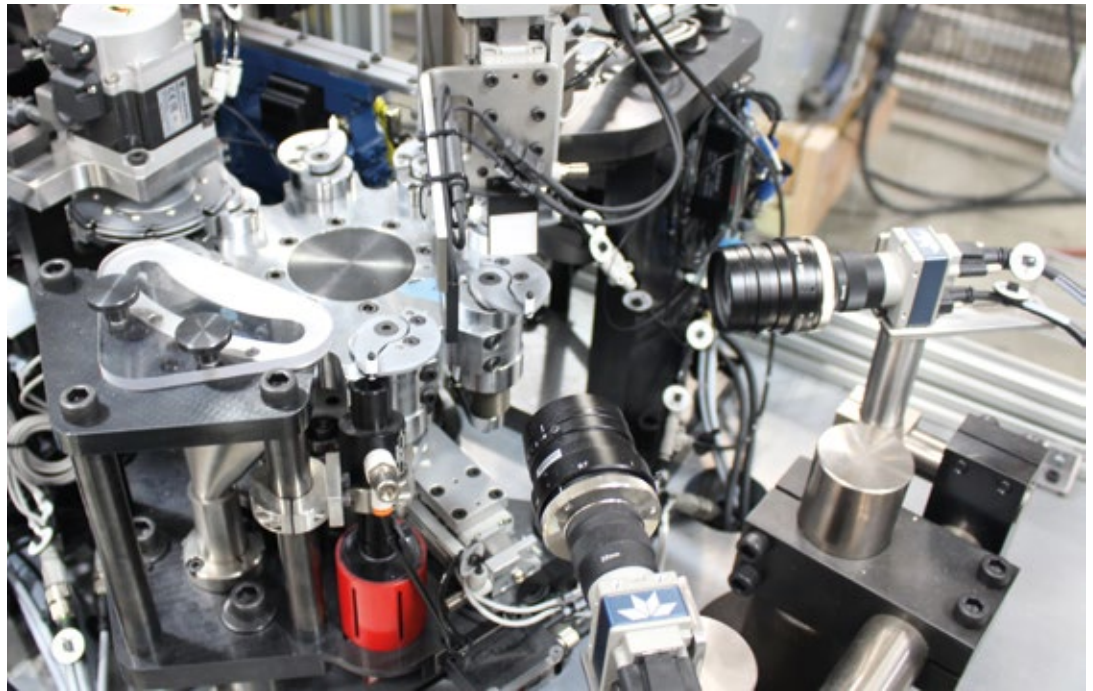
Statistische Inspektionsdaten werden über eine Schnittstelle an die SPS gesendet. Nach-

dem die Hauptdrehscheibe an den Kameras vorbeigedreht wurde, werden zusammengebaute Teile, die die Inspektion bestehen, durch einen Schacht in einen bereitstehenden Behälter abgelassen. Teile, die den Kundenstandards nicht genügen, werden über ein Saugsystem entsorgt. „Wir haben uns für die Genie-Nano-Kamera von Teledyne Dalsa entschieden, da sie die hohen Bildraten und die Auflösung bietet, die wir für diese Anwendung benötigen“, fährt Agneray fort. „Bei der engen Toleranz von 0,08 mm legen wir besonders auf eine hohe Auflösung und überragende Bildqualität wert, um maximale Genauigkeit zu gewährleisten, und die Genie Nano bietet mit einer Auflösung von 9 Megapixel erheblich mehr als die 3 Megapixel eines Konkurrenzprodukts.“

### Software ist wesentlicher Bestandteil

Die integrierte Software Inspect Express ist für die Leistung der Kameralösung ausschlaggebend, da sie jedes Bild schnell auswertet. Sie spielte eine tragende Rolle bei der Auswahl des Kunden. „Dies war unsere erste Erfahrung mit einer Lösung von Teledyne Dalsa“, erklärt Kameron Zulfic, der Anwendungsingenieur von Matrix Design, der die Steuerung und Programmierung für das Projekt entwickelte. „Die gesamte Bildverarbeitungslösung war einfach zu konfigurieren und bereitzustellen. Wir konnten die Standardtools in Inspect nutzen, um von Anfang an die benötigten Daten zu erhalten. Anschließend verwendeten wir die





Die Hauptdrehzscheibe rotiert jedes fertig montierte Ventil in das Sichtfeld der Genie-Nano-Kameras. Diese nehmen von zwei Seiten Bilder auf, damit jede Baugruppe auf Höhe, Ausrichtung, Konzentrität und Rundlauf analysiert werden kann.

### Kostengünstige Hochgeschwindigkeit



Genie-Nano-CL-Kamera mit Camera Link

Die Genie-Nano-Area-Kameras definieren Leistung zum günstigen Preis neu. Mit über 50 Modellen zur Auswahl können Kunden auf ein wachsendes Portfolio von robusten Hochgeschwindigkeitskameras zugreifen das qualitativ hochwertige Bildverarbeitung garantiert. Die Kameramodelle basieren auf

den branchenführenden Sony-Cmosis-CMOS-Sensoren sowie auf ON-Semi. Die Kameraserie ist in den Versionen monochrom, Farbe sowie NIR Response erhältlich und verfügt neben einer kleinen Grundfläche auch über geringes Gewicht, erweiterte Betriebstemperaturen für die Bildverarbeitung unter rauen Bedingungen, hohe Auflösung, Hochgeschwindigkeits-Bildverarbeitung ohne Verzerrung sowie noch schnelleren Durchsatz dank Teledyne Dalsas preisgekrönter TurboDrive-Technologie.

Die Kameras vereinen Standard-Gigabit-Ethernet-Technologie mit Teledyne Dalsas so genanntem Trigger-to-Image-Reliability Framework, um Bilder zuverlässig zu erfassen und zum Host-PC zu übertragen. Um einer steigenden Anzahl von Einsatzgebieten gerecht zu werden, unterstützen einige der Model-

le die Camera-Link-Schnittstelle. Die Genie Nano-CL-Modelle bieten Kunden die Vorteile höherer Bildraten, Auflösung und Leistung, ohne den Rest ihrer bestehenden Camera-Link-Infrastruktur verändern zu müssen. Mit einem breiten Angebot an Funktionen und erweiterter Betriebstemperatur ergänzen diese Modelle den Lebenszyklus bestehender Systeme um insgesamt verbesserte Funktionalität und Leistung.

Die Kameraserie wurde speziell für industrielle Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt, die sehr schnelle Datenübertragung erfordern, und ist optimal für den Einsatz in intelligenten Verkehrssystemen, der PCB-Inspektion, in Messsystemen, der Verpackungs-Inspektion und der Inspektion von Halbleitern geeignet.

Skriptfunktion der Software für Anpassungen. Die Bereitstellung einer benutzerfreundlichen und intuitiv zu bedienenden Lösung für unseren Kunden war wichtig. Daher wollten wir sicherstellen, dass der Kunde nach Abschluss der Installation einfach in der Software navigieren kann.“ Die Software Inspect Express bietet die erforderliche Leistung und Flexibilität für verschiedene Fertigungsanforderungen in allen Arten von Umgebungen. Zudem können mit den erweiterten Funktionen der Software präzise Messungen sichergestellt werden, wie sie in dieser Anwendung erforderlich sind. Dazu kommen Roboterführung, Mänge-

lerkennung, Identifizierung (1D/2D/OCR), Farbüberprüfung und vieles mehr.

„Die gesamte Lösung wurde vor mehreren Monaten am Standort des Kunden aufgebaut und unser Kunde ist mit der Baugruppen- und Inspektionsqualität sehr zufrieden“, schließt Agneray. „Der Kunde zieht sogar gerade in Erwägung, das aktuelle Design um ein weiteres Kamerasystem zu ergänzen, um jede Ventilaugruppe mit einem speziellen Objektiv von oben zu untersuchen. Als Ziel sollen mögliche Mängel in den Gummispitzen identifiziert werden, die in von der Seite aufgenommenen Bildern schwer zu erkennen sind.“

#### Autor

**Manny Romero**, Senior Product Manager, Teledyne Dalsa Inc.

#### Kontakt

Teledyne Dalsa GmbH, Krailing  
Tel.: +49 89 895 457 30  
sales.europe@teledynedalsa.com  
www.teledynedalsa.com

#### Weitere Informationen

Video der Anwendung unter:  
<https://www.youtube.com/watch?v=ILb3oS-6NtQ>



**Vision Halle 1, Stand F62**

BEEILEN  
SIE SICH

**VISION**

06. - 08.11.2018  
STUTTGART, DE

Stand **1F44**  
Halle **1**



**OPTO ENGINEERING**

OPTICAL IMAGING TECHNOLOGIES



#### OPTIKEN

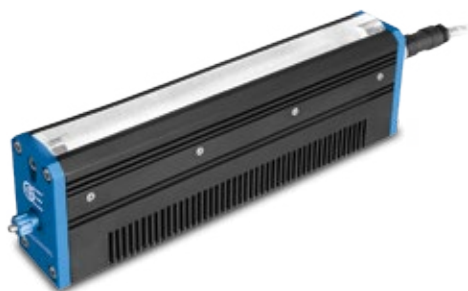
Adaptive Linsen für eine schnelle Fokussierung, Serie AO



VisionSystems  
**2018 Innovators Awards**  
BRONZE

#### BELEUCHTUNG

LED-Dauer-Zeilenleuchten LTLNC-Serie



#### KAMERAS

Hochauflösende Kameras für beste Bildqualität



#### KI VISION EINHEITEN

Künstliche Intelligenz funktioniert, wo alle anderen versagen:  
PENSO™, die auf künstliche Intelligenz gestützte  
Bildverarbeitungseinheit



Es gibt eine  
technische  
Beratung am Stand!  
BEEILT EUCH!

...PLÖTZLICH SAH BRENDA  
AM OE-STAND DIE NEUE  
TELEZENTRISCHE  
CORE PLUS OPTIC!

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

# Industrielle Kameras: Markt und Trends

## Machine Vision trifft Embedded Vision

Der Bildverarbeitungsspezialist Framos befragt jährlich Anwender und Hersteller zu den Trends der Vision-Branche und zur weiteren technischen und wirtschaftlichen Entwicklung. Für die 11. Marktstudie in Kooperation mit den Fachzeitschriften inspect und Vision Systems Design gaben 61 Hersteller und Anwender aus 22 Ländern Antworten zum Bildverarbeitungsmarkt.

**G**rundlage der Studie 2018 sind die Aussagen von 41 Anwendern und 20 Herstellern, die Fragen zu den Bereichen Applikation & Integration, Kameras, Sensoren, Sensormodule und die weitere Marktentwicklung beantwortet haben. Die Relevanz der Antworten wurde basierend auf den angegebenen Einkaufs- und Produktionsvolumina gewichtet. Zwei Drittel der Teilnehmer kamen aus Europa, 21 % aus Amerika und 14 % aus Asien, was in etwa der Teilnehmerstruktur des Vorjahres entspricht.

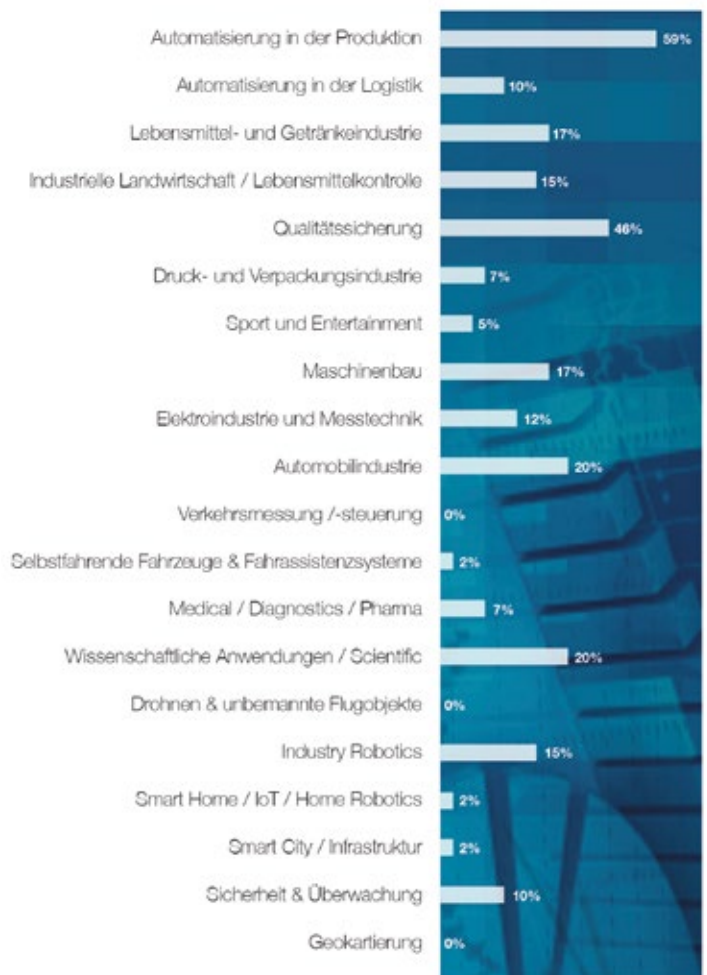
Trotz der heterogenen Verteilung über die Kontinente haben die Anwender 2018 zu 94 % für den europäischen Markt eingekauft. Die wichtigsten Märkte für die Hersteller sind Europa mit 50 % der verkauften Kameras, 32 % entfallen auf Asien und 18 % auf Amerika. Im Vergleich zum Vorjahr musste Nordamerika damit 7 % Punkte an Asien abgeben und steht für eine weitere Erhöhung des asiatischen Bedarfs an industriellen Kameras. Hauptgrund dürfte die dort anhaltende Investition in Automatisierung und Robotik sein.

### Klassische Bildverarbeitung und Wachstumsmarkt Robotik

Bildverarbeitung wird hauptsächlich in der Produktionsautomatisierung und Qualitätssicherung genutzt. Das hat sich über die vergangenen Jahre nicht verändert, weder bei den Herstellern noch bei den Nutzern. Eine traditionell starke Automobilindustrie als Basis der Machine Vision und Automatisierung sowie wissenschaftliche Anwendungen, Food & Beverage, Maschinenbau und Robotics liegen bei den Nutzern im Fokus. Die Hersteller sind traditionell breiter aufgestellt, die Elektroindustrie und Messtechnik, die Medizin, die industrielle Robotik sowie der Verkehrsbereich sind weitere Haupteinsatzfelder. Neue Bereiche wie selbstfahrende Autos, Drohnen, Smart-Home-Applikationen und Smart Citys erreichen aktuell Nutzungsraten zwischen fünf und 15 %. Den jeweils größten Zuwachs kann der Bereich Robotics für sich verbuchen.

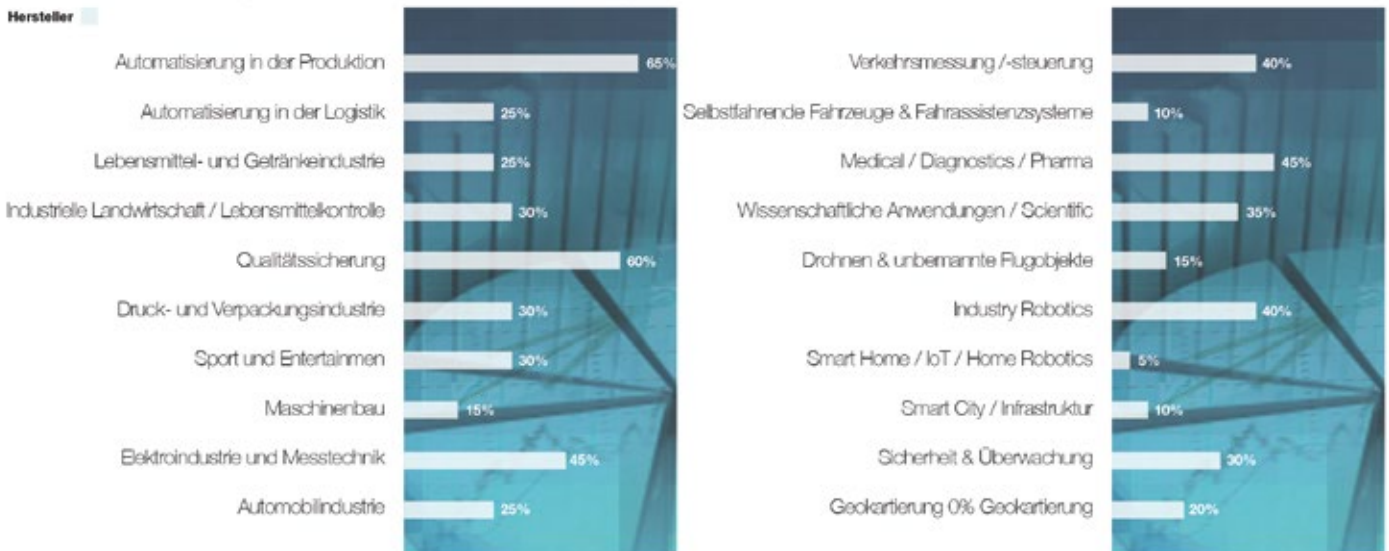
Die Hersteller verkaufen ihre Kameras fast zu gleichen Teilen an Endanwender (28 %), Systemintegratoren (31 %) und OEM's (30 %). Dies entspricht fast einer Verdopplung des Endanwender-Anteils zu 2017 (+ 13 % Punkte). Die Ursachen liegen in der technologischen

Für welche Anwendungen setzen Sie Industrie-Kameras ein?





**Für welche Anwendungen werden Ihre Industrie-Kameras eingesetzt?**



Entwicklung: Die gut ausgestatteten Kameras und Module, möglicherweise intelligent, sind intuitiv und unkompliziert zu integrieren. Dafür sprechen die Antworten der Anwender. 58 % geben an, ihre Vision-Systeme selbst zu bauen und zu implementieren, zusätzliche 23 % setzen auf fertige Systeme der Hersteller. Nur 18 % nutzen einen Integrator.

**Wachstum und Risiken**

Ein Fakt, der seit Jahren fest steht: Alle Hersteller und nahezu alle Anwender setzen auf weiteres Wachstum in der Bildverarbeitung. Die Hersteller sehen mit 75 % eine deutlich steigende Zahl an Erstanwendern. Zu 38 % aus 2017 bedingten dies die neuen Einsatzfelder der Vision-Technologie im Industrie- und Consumer-Bereich. 70 % der Kunden wollen vorhandene Systeme mit neuer Vision-Technologie ausbauen. 93 % der Anwender planen neue Systeme einzuführen, 56 % wollen vorhandene Systeme modernisieren. Dafür setzen alle Kunden auf Standard-Komponenten. 46 % setzen auf Embedded-Vision-Systeme, mit einem kleinen Plus zum Vorjahr. 68 % möchten dazu auf Off-the-Shelf-Komponenten zugreifen. Im Zuge der technologischen Entwicklung und der Modularisierung heißt Systeme selbst zu bauen nicht mehr zwangsläufig Komponenten selbst zu entwickeln, der Anteil für Eigenentwicklungen liegt um 10 % Punkte unter 2017. Wozu etwas bauen, was es bereits zu kaufen gibt? 29 % wählen dennoch den Ansatz mit eigener Bauteil-Entwicklung und damit individuellen Komponenten. Dementsprechend sehen nur 15 der Kamerahersteller (-6 % Punkte im Vergleich zum Vorjahr) Kunden, die ihre Kameras selbst entwickeln, als Gefahr fürs Geschäft an.

Claudia Unterhuber, Leiterin Produktmarketing, Framos: „Die Herausforderungen der Vision-Branche sind wie bereits im vergangenen Jahr klar benannt: Höhere Konkurrenz aus Asien sowie der Trend zu Embedded. 65 % der Hersteller sehen Embedded Vision als eine der größten Chancen, um die Bildverarbeitung in alle Lebens- und Arbeitsbereiche zu integrieren. Noch größere Bedeutung die Bildverarbeitung zu verändern geben 75 % der Hersteller der 3D-Bildgebung

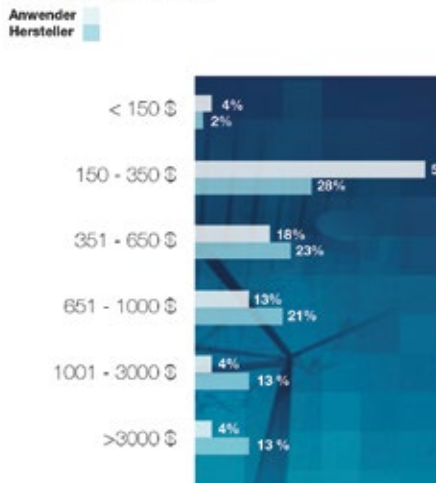
und zu 70 % der Ausstattung der sehenden Geräte mit Künstlicher Intelligenz.“ Zusätzlich wird die Chance, dass Bildverarbeitung in fast allen Bereichen der Industrie und des Consumer-Marktes Maschinen und Geräten das Sehen beibringt, auch kritisch gesehen: Ein Viertel der Hersteller sehen die damit einhergehende Marktfragmentierung als Risiko.

**Sinkendes Preisniveau und Matrix-Kameras**

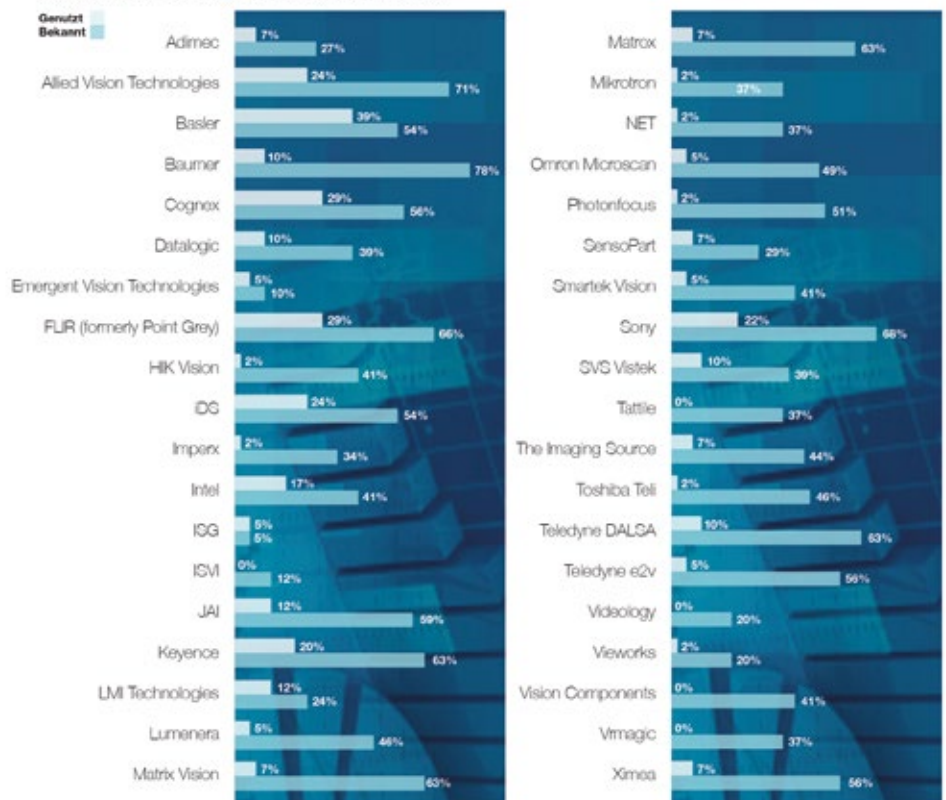
Das Preisniveau für Kameras ist ein gutes Indiz für die zukünftige Nachfrage. Nach einer Preisstabilisierung in den vergangenen beiden Jahren zeigen die Aussagen von Herstellern und Anwender wieder in Richtung Preisrückgang. Nach 19 % im Vorjahr geben aktuell 62 % der Anwender an, 350 US-\$ oder weniger für eine Kamera bezahlen zu wollen. 31 % setzen auf Kameras zwischen 350 US-\$ und 1.000 US-\$, ein Minus von 7 % Punkten gegenüber 2017. 8 % der Anwender geben an, über 1.000 US-\$ in ihre Kamera zu investieren, was einem Abfall um 34 % Punkte entspricht. Die deutlichen Zuwächse des Vorjahres können für 2018 nicht beobachtet werden. Bei den Herstellern fällt die Verschiebung nicht ganz so deutlich aus. Das Preissegment unter 150 US-\$ gewinnt nur 3 % Punkte, die Verluste von Kameras über 1.000 US-\$ kommen größtenteils der mittleren Preisklasse zugute, welche von 33 % auf 44 % steigt. Diese insgesamt große Verschiebung scheint durch eine veränderte Teilnehmerstruktur, die steigende Konkurrenz asiatischer Hersteller, der weiteren technischen Entwicklung mit mehr Leistung für weniger Geld sowie der Modularisierung durch Embedded Vision erklärbar zu sein.

86 % aller Anwender setzen in ihren Applikationen auf Matrix-Kameras, ein Plus von 26 % im Vergleich zum Vorjahr. Relevanz haben daneben mit je 5 % nur noch Kameramodule und Smart-Kameras. Die Präferenzen der Hersteller zeigen sich heterogen: Matrix-Kameras führen mit 64 %, gefolgt von 14 % für Kameramodule, 12 % für 3D-Kameras und 9 % Smart-Kameras. Spezialkameras kommen in beiden Gruppen nicht zum Tragen. Das größte Wachstum wird den OEM-Kameramodulen und 3D-Kameras vorausgesagt. Deren Anteil

**Zu welchen Preisklassen gehören Ihre Industrie-Kameras?**



**Welche Kamera-Marken kennen bzw. nutzen Sie?**



soll innerhalb von zwei Jahren auf 23 % für Module und 18 % für 3D-Kameras steigen, um Embedded Vision weiter voranzutreiben und eine noch exaktere Erkennung auf Basis von 3D-Daten zu gewährleisten. Davon profitieren autonome Geräte wie Roboter in Industrie, Logistik und Haushalt, Drohnen, AR/VR/MR und selbstfahrende Autos sowie weitere intelligente Maschinen in allen Lebensbereichen.

**Starke Marken**

Die fünf bekanntesten Kameramarken sind Baumer mit 78 % gestützter Markenbekanntheit, Allied Vision mit 71 %, Sony mit 68 %, Flir mit 66 %. Platz 5 teilen sich Matrix Vision, Teledyne Dalsa und Keyence mit je 63 %. In der Nutzung liegt Basler mit 39 % weiterhin vorn, gefolgt von Cognex und Flir mit 29 % sowie Allied Vision und IDS mit je 24 %.

Die bekannteste Optikmarke ist Zeiss mit 66 % gestützter Bekanntheit, gefolgt von Edmund Optics mit 61 % und Schneider-Kreuznach mit 51 %. Tamron und Edmund Optics teilen sich den ersten Rang bei den eingesetzten Objektiven mit 39 %, Computar und Fujinon folgen mit 37 % und 34 %. C-Mount ist sowohl auf Anwender- wie auch auf Herstellerseite der Standard für Mounts mit jeweils 92 % und 62 %. Die Hersteller bieten dazu verstärkt CS-Mount und Mini-Objektivfassungen wie M8 und M12 für Embedded Vision in ihrem Portfolio.

**Stabiler Sensormarkt mit klaren Verhältnissen**

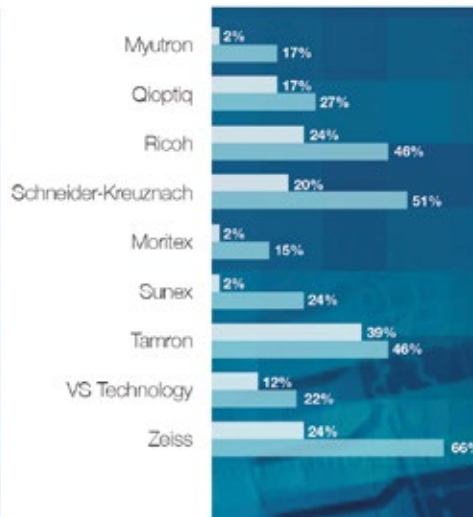
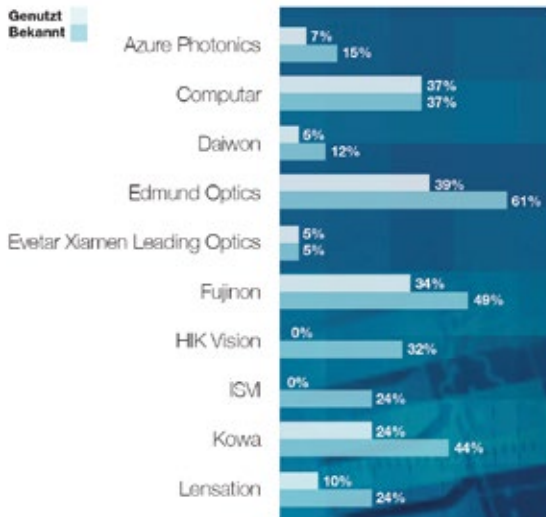
Der Sensormarkt ist und bleibt stabil. Sony bleibt den befragten Anwendern zufolge mit 48 % klarer Marktführer. On Semiconductor fällt den Voraussagen zufolge auf 22 % Marktanteil. Mit 19 % wird mittelfristig ebenso Cmosis eine signifikante Rolle im klar aufgeteilten Sensormarkt spielen. Auch die Hersteller mögen klare Verhältnisse. Sony sichert mit 62 die Marktführerschaft durch eine Verdopplung der Vorjahreswerte. On Semiconductor nimmt 22 % Marktanteil (-3 % Punkte) ein. Teledyne e2V erreicht 7 %, Cmosis wie schon im Vorjahr 3 %.

**Unterschiedliche Sensoren für Machine Vision und Embedded Vision**

Der Sensor als Herzstück einer Kamera oder eines Embedded-Vision-Moduls muss für jede Applikation bestimmten Kriterien entsprechen. Die zu 80 % eingesetzten CMOS-Sensoren bieten hohe Qualität und eine immer weiter steigende Leistung für anspruchsvolle Vision-Anwendungen. Dabei geht die Schere zwischen der klassischen Machine Vision und der erweiterten Embedded Vision im Industrie- und Consumer-Bereich merklich auseinander: Für höchstmögliche Sicherheit und Genauigkeit brauchen VR/AR/MR, autonome Autos, Drohnen und intelligente Cobot-Lösungen eine möglichst hohe Auflösung, Sensitivität und Analysequalität, optimalerweise in 3D, für die präzise Verarbeitung und Steuerung in Echtzeit. Mess- und Prüfaufgaben funktionieren dagegen auch mit geringeren Auflösungen und einer geringeren Geschwindigkeit.

Die Sensoraufklärung hat den Sprung in die nächsthöhere Klasse tatsächlich geschafft, jedoch anders als erwartet. 68 % aller Anwender geben dieses Jahr an, Sensoren zwischen 1 und 3 Megapixel einzusetzen. Damit ist fast das gesamte Segment unter einem Megapixel nach oben gewandert, nur 4 % setzen noch die kleinste Auflösung ein. Dafür ist der Sprung nach oben deutlich zurückhaltender ausgefallen. Die Voraussagen für Sensoren zwischen 3 und 5 Megapixel sind eingetroffen, mit plus 6 Prozent-Punkten setzen 24 % der Anwender darauf. Die Hersteller agieren stärker zukunftsorientiert, allerdings wird auch die Diskrepanz deutlicher. Noch 16 % setzen auf VGA-Auflösungen, 62 % aller Sensoren werden mit 1 bis zu 5 Megapixel verbaut. Dahingegen sollen 21 % aller Sensoren bereits über Auflösungen zwischen 5 und 20 Megapixel aufweisen. Dies ist konsistent zum vergangenen Jahr und den damaligen Voraussagen. Auch innerhalb der nächsten zwei Jahre soll sich die Auflösung laut Einschätzung der Befragten nur gemächlich nach oben entwickeln. Die Auflösungen ab 5 Megapixel sollen dennoch bereits für fast ein Drittel aller Anwendungen eingesetzt werden. Unverändert setzen 75 % aller Anwender auf ein Sensor-

**Welche Objektiv-Marken kennen bzw. nutzen Sie?**



format zwischen 1/3 Zoll und 2/3 Zoll. Die Hersteller zeigen Stabilität und Miniaturisierung: Sie unterscheiden je nach Anwendungsgebiet deutlich zwischen sehr großen Sensoren über 1 Zoll, die 33 % Anteil erreichen. Die kleinen Sensoren bis 1/2 Zoll steigen durch Embedded Vision auf 41 % Anteil. Sowohl Anwender als auch Hersteller setzen gleichermaßen auf Global Shutter.

Dr. Miriam Rudel, Data Analyst, Framos: „Polarisation steht für eine sehr präzise Erkennung. Erstmals abgefragt sehen 53 % der Anwender und 60 % der Hersteller Sensoren mit on-chip-Polarizern als wichtig für ihre Applikationen an. Dabei sehen beide Gruppen ein sehr hohes Potenzial für die exakte Oberflächeninspektion, 3D-Messungen, bereichsübergreifende Spektroskopie sowie Anwendungen in Medizin und Verkehr.“

**Bildraten, Geschwindigkeit und Schnittstellen**

Analog zu den Auflösungen haben auch die Bildraten die nächsthöhere Gruppe erreicht, die erwarteten große Sprünge hin zu Mega-Geschwindigkeiten sind aber ausgeblieben. Die kleinste Klasse bis 25 fps verliert auf Anwender und Herstellerseite 8 respektive 7 % Punkte. Das Segment zwischen 25 fps und 100 fps wächst bei den Anwendern um 10 % Punkte, bei den Herstellern sogar um 20 % Punkte. Die Klassen über 100 fps werden aber den Voraussagen zufolge sowohl auf Anwender- wie auch Herstellerseite innerhalb der kommenden zwei Jahre ansteigen. Mit jeweils 42 und 43 % ist GigE Vision bei Herstellern und Anwendern der deutlich vorherrschende Übertragungsstandard, wobei die Hersteller auch USB-Lösungen mit insgesamt 42 % anbieten. Bei den Anwendern kommen dagegen auch analoge Anschlüsse zum Tragen. LVDS und HDMI sind weitere Übertragungswege, während USB mit 8 % in der praktischen Anwendung noch seinen Platz sucht. Für Bandbreiten über 5 Gb/s setzen Anwender und Hersteller größtenteils auf 10 GigE und USB3.1. Die Hersteller beziehen zusätzlich auch CoaxPress in ihr Portfolio mit ein. In diesem Zusammenhang wird die Wichtigkeit von Framegrabbern steigen, um die hohen Bandbreiten exakt zu synchronisieren und zu übertragen.

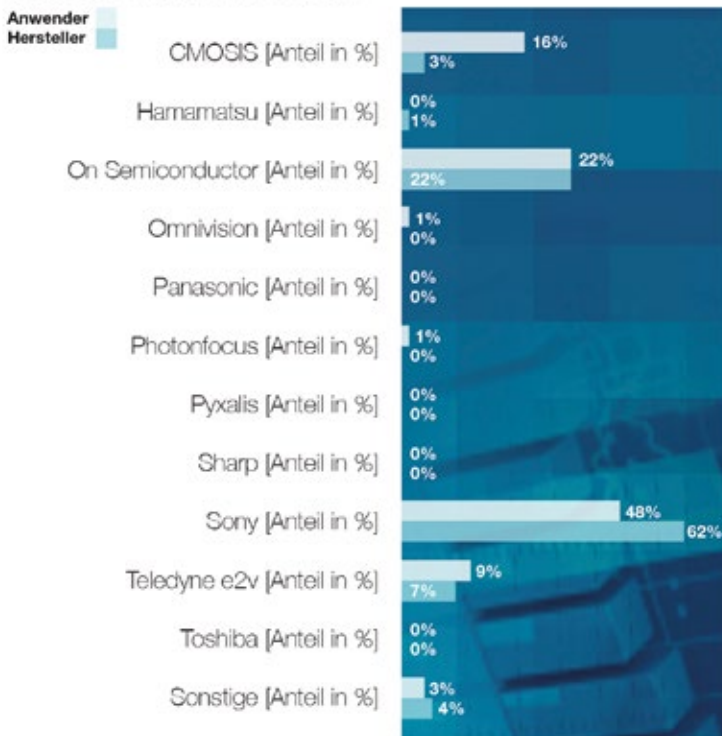


**Günstige LED Beleuchtungen**

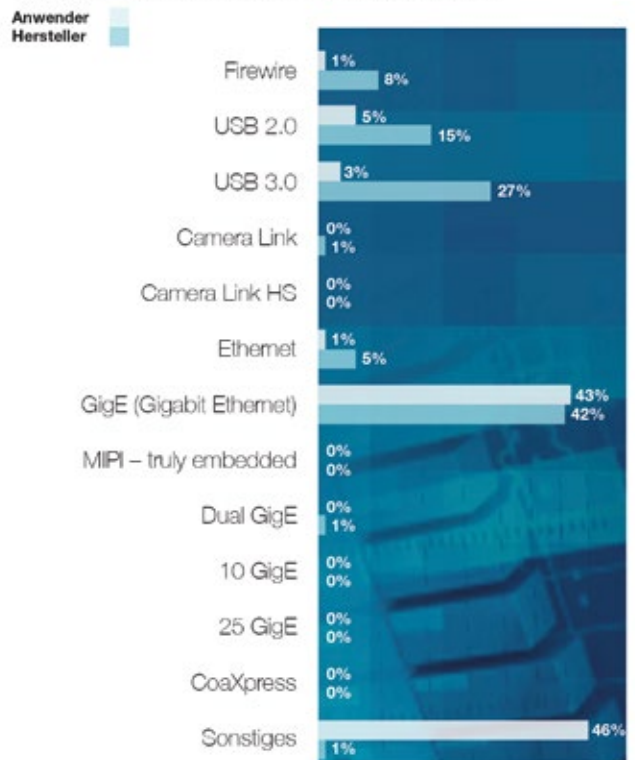
MBJ Imaging entwickelt und produziert hochwertige und günstige LED Beleuchtungen für den Machine Vision Markt.



**Welche Sensoren werden Sie in den nächsten zwei Jahren in Ihren Kameras einsetzen?**



**Welche Schnittstellen nutzen Sie derzeit?**



**Zentrales Marktsegment für Embedded Vision: Sensormodule**

Embedded Vision verlangt nach leistungsstarken Sensormodulen. Erstmals wurden 2018 die Anwender und Hersteller zu ihren Plänen und Kriterien befragt. Eine gute Nachricht gleich zu Beginn: 46 % der Anwender und 40 % der Hersteller haben bereits mit Sensormodulen experimentiert oder setzen diese zum Befragungszeitpunkt bereits ein. 42 % der Hersteller und 10 % der Anwender haben weitere konkrete Use Cases für Embedded-Vision-Projekte mit Modulen in den kommenden zwei Jahren in Planung. Jeweils knapp die Hälfte in beiden Gruppen erwartet dabei Kosten zwischen 100 und 200 US-\$ pro Modul. Die bevorzugten Schnittstellen sind USB, LVDS und MIPI und auch bei den genutzten Plattformen sind sich Anwender und Hersteller einig: Platz 1 belegt NVIDIA Tegra, gefolgt von Intels Movidius und Qualcomm Snapdragon. Zwei Drittel der Hersteller wollen ihre Treiber dafür selbst entwickeln, während die Anwender zu 70 % auf verfügbare Lösungen zurückgreifen möchten. Die Vorteile sind für beide Seiten klar: Einzigartigkeit und Abgrenzung für ihre eigenen Lösungen ist den Herstellern wichtig, während Anwender so wenig wie möglich Aufwand investieren möchte, um sich auf ihre Kernaufgabe zu konzentrieren. Anwender und Hersteller präferieren Sony-CMOS-Sensoren in unterschiedlichen Ausführungen für die Module. Ein steuerbares Objektiv und Bildstabilisierung für bewegte Anwendungen sind weitere wichtige Kriterien auf beiden Seiten, auch ISP und GPS-Support spielen eine Rolle. Die Anwender setzen dabei auf die Automatisierung der Produktion und Logistik sowie die Qualitätssicherung, während die Hersteller hingegen deutlich Automotive, wie autonome Fahrzeuge, Drohnen, Robotik und smarte Anwendungen als Markt adressieren.

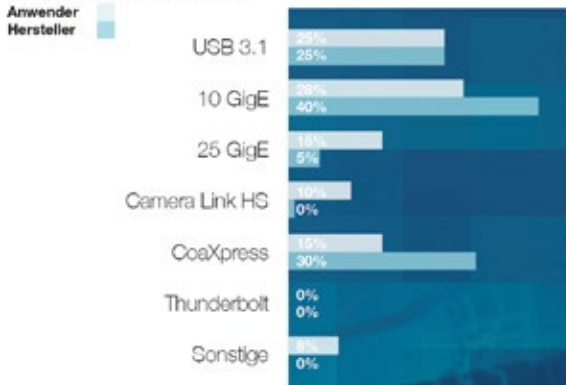
**Machine Vision vs. Embedded Innovation**

Die genannten Faktoren für eine weiter prosperierende Entwicklung der Vision-Industrie implizieren zwei zentrale Anforderungen an die Zukunft. Zum einen fordern die Anwender eine weitere kräftige

Entwicklung für Machine Vision. Schnelle Bildsensoren mit einer hohen Performance hinsichtlich aller Kriterien, Standard-Interfaces, eine unkomplizierte Integration, sinkende Preise sowie eine hohe Prozessorleistung on board sollen die industrielle Automatisierung weiter vorantreiben und perfektionieren. Die Integration in Anlagen für Industrie 4.0, IoT-Konnektivität und insgesamt die smarte Produktion stehen dabei im Vordergrund. Aber auch spezifische Kriterien wie 3D- und Polarisationsensoren zur Erhöhung der Präzision und Deep-Learning-Algorithmen sowie Künstliche Intelligenz werden genannt, um durch Bildverarbeitung Details und Zusammenhänge sichtbar zu machen, die bisher verborgen sind. Oder wie ein Teilnehmer so treffend sagt: „Alles muss kontrolliert werden. Die Nullfehler-Produktion verlangt 100 % Kontrolle.“ Insgesamt geht der Shift zu extremen Leistungen und außergewöhnlichen Applikationen aber deutlich langsamer vonstatten als noch vor ein bis zwei Jahren gedacht.

Die zweite Bewegung zeigt auf Embedded Vision und Modularität. Sie bedingt dieselben Kriterien hinsichtlich Performance, Verfügbarkeit und Konnektivität. Die Hersteller sehen großes Potential in Embedded Solutions für Automotive- und Infrastruktur-Anwendungen und setzen dabei noch viel deutlicher auf Technologien wie 3D, smarte Sensoren, KI und einen modularen Aufbau. Damit können sie ihre Systeme standardisiert und individuell zugleich für Kunden zusammensetzen, um spezifische Anforderungen zu erfüllen und sich von Konkurrenten abzugrenzen. Unabhängig davon, ob es sich um Machine Vision oder Embedded-Anwendungen in der Industrie oder im Consumer-Bereich handelt, die Hersteller sehen sich einem Wandel gegenübergestellt, dem sie gemeinsam mit ihren Kunden begegnen müssen. Ein Hersteller fasst die aktuelle Stimmung sowie die Chancen für die weitere Entwicklung der Vision-Industry wie folgt zusammen: „Höhere Qualität und gleichzeitig günstigere CMOS-Sensoren mit High-Speed-Schnittstellen werden helfen, die Kosten-/Leistungsschwelle zu nehmen, die viele Kunden sonst nur schwer überwinden können – und damit die Bildverar-

Welche Schnittstelle wird sich für Bandbreiten > 5 GB/s durchsetzen?



hat dieses Konzept noch nicht verinnerlicht. Deren Fokus liegt auf Quartalsgewinnen, was die Anbieter von Imaging-Komponenten unter Druck setzt. Dies führt zu ungesunden Margen, die langfristige Investitionen in neue Technologien ersticken. Wenn immer mehr Unternehmen erkennen, dass sie mit ein wenig mehr Investment deutlich bessere Bilderergebnisse erzielen, welche zu hohen Wettbewerbsvorteilen führen, dann werden wir in unserer Branche weiter ein qualitatives Wachstum erleben.“

beutung weiter voranbringen. Maschinen- und Gerätebauer stehen unter extremem Druck, ihre Gesamtkosten zu reduzieren, um auf dem globalen Markt wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine Reduzierung der Gesamtkosten des kompletten Vision-Systems hilft, dies zu erreichen. Es ist jedoch auch eine Änderung in der Denkweise erforderlich, weg vom reinen Kaufpreis und hin zum RoI. Erfolgreiche Unternehmen haben diesen Wandel bereits vollzogen, aber die Masse der OEMs, insbesondere in den asiatischen Märkten,

**Autor**  
Ute Häussler, Corporate Communication

**Kontakt**  
Framos GmbH, Taufkirchen  
Tel.: +49 89 710 667 19  
www.framos.com

**Vision Halle 1, Stand C42**

**UMFASSENDES  
EXPERTENWISSEN  
AUF EINEN BLICK**

**STEMMER**<sup>®</sup>  
IMAGING

**DAS NACHSCHLAGEWERK  
DER BILDVERARBEITUNG  
NEUAUFLAGE 2019/2020**

- Das ideale Hilfsmittel bei der Auswahl bester Technologie und optimaler Produkte
- Produktinformationen und umfangreiches theoretisches Fachwissen aus allen Bereichen der Bildverarbeitung auf rund 450 Seiten

Kostenfrei erhältlich bei STEMMER IMAGING – gedruckt und digital – Herbst 2018

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

VISION Stuttgart 6.–8. Nov. 2018, Halle 1, Stand E52  
SPS/IPC/Drives Nürnberg 27.–29. Nov. 2018, Halle 7A, Stand 141



# Perspektive

Industrielle Bildverarbeitung

## Bildverarbeitung – der Herbst bleibt spannend!



**Anne Wendel**

Leiterin der VDMA Fachabteilung  
Industrielle Bildverarbeitung

Laut VDMA Marktbefragung hat die deutsche Bildverarbeitungsindustrie 2017 einen Rekordumsatz von 2,6 Mrd. Euro erzielt – ein Plus von 17 % im Vergleich zum Vorjahr. Innerhalb von 10 Jahren hat sich damit der Umsatz der Branche verdoppelt. Im deutschen Heimatmarkt verzeichnete die Branche 2017 ein Umsatzplus von 8 % im Vergleich zum Vorjahr. Der Export – seit Jahren Wachstumstreiber – wuchs 2017 um 23 %. Die beiden wichtigsten Exportländer waren unverändert China und Nordamerika, die zusammen 26 % des Gesamtumsatzes der deutschen Bildverarbeitungsindustrie ausmachen. Das Wachstum in der Volksrepublik erreichte 2017 im Vergleich zum Vorjahr beeindruckende 56 %. Ebenfalls wachstumsstark war Nordamerika mit einem Plus von 21 % gegenüber dem Vorjahr. Dennoch übertraf 2017 das Umsatzvolumen in China erstmals das in Nordamerika. Die Zeichen stehen auch weiterhin auf Wachstum. Ob auch 2018 an die Erfolge der Vorjahre anknüpfen kann, wird sich zeigen.

### Vision – die Weltleitmesse profitiert vom Erfolg der Bildverarbeitung

Das Branchenevent expandiert seit Jahren kontinuierlich und bricht auch in diesem Jahr wieder die Rekorde vorangegangener Jahre. Über 460 Unternehmen präsentieren sich vom 6. bis 8. November in Stuttgart. Davon sind rund 25 % der Aussteller erstmalig auf der Messe. Auch der Trend zur Internationalisierung geht voran: 2018 wird der Anteil der Aussteller aus dem Ausland bei über 60 % liegen. Die Vorbereitungen laufen und eines steht fest: ein Besuch lohnt sich.

### Industrial Vision Days 2018 – viel Neues dabei

Der VDMA organisiert gemeinsam mit der Messe Stuttgart wieder die Industrial Vision Days, weltweit größtes Vortragsforum für Bildverarbeitung. Über 80 Vorträge auf zwei Bühnen, verteilt auf die Kategorien Kamera Technologie, Optik und Beleuch-

tung, 3D, Hyperspectral, Vision Processing (Embedded Vision, IPC, GPU), Software & Deep Learning, Standards sowie Forschung & Innovation geben Einblick in Trends und neue Entwicklungen aus der Branche. Neu dabei im Forenprogramm ist dieses Jahr das Thema Anwendungen, dem das inspect application forum – moderiert von der inspect – Donnerstag morgens nachgeht.

### VDMA Technologietage auf der Vision

Unter dem Motto „Forschung trifft Industrie“ organisieren VDMA Industrielle Bildverarbeitung und die Messe Stuttgart einen Gemeinschaftsstand für Universitäten, Forschungsinstitute und Start-ups. Ziel und Idee der VDMA Technologietage ist es, jungen Unternehmen und Forschungsprojekten mit hohem Anwendungs- und Marktpotential die Möglichkeit zu geben, sich auf der Weltleitmesse für Bildverarbeitung zu präsentieren, sowie Vertretern aus Forschung und Industrie in einen

### VDMA Industrielle Bildverarbeitung

Der VDMA ist der größte Industrieverband in Europa und hat mehr als 3.200 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).





direkten Austausch zu bringen. Vier Start-ups – Deevio, KI Lens, Terz Industrial Electronics, The Moon Vision – ein EU Forschungsprojekt (Tulipp) und drei Forschungseinrichtungen – Fraunhofer IOSB/KCM, Hochschule Darmstadt, Fachbereich Optotechnik und Bildverarbeitung, Instituto Tecnológico de Informática – freuen sich auf Ihren Besuch am Stand 1A75. Erleben Sie geballte Innovationen und Know-how und lernen Sie mehr über die Newcomer von heute und morgen.

#### Sehende Maschinen – die Multimediareportage

Anlässlich von 125 Jahren VDMA startete der VDMA im Jahr 2017 das Projekt „Mensch Maschine Fortschritt“. Online-Multime-

diareportagen beleuchten große Herausforderungen für die Menschheit, wie die Versorgung mit guter Luft, reinem Wasser, wichtigen Rohstoffen, oder widmen sich der Gesundheit und Arbeit 4.0. Dabei wird der essentielle Beitrag des Maschinenbaus zur Lösung dieser Herausforderungen aufgezeigt. Die bislang aus 12 Reportagen bestehende Webseite wurde im Vision-Jahr im September 2018 um das Thema „Sehende Maschinen“ erweitert. Die neue Multimediareportage zeigt auf, welche Parallelen und Unterschiede zwischen technischem und menschlichem Sehen bestehen und liefert einen vertieften Einblick in die spannende Welt dieser zukunftsweisenden Technologie. Zahlreiche Beispiele aus der VDMA Mitgliedschaft zeigen auf, wie die Bildverarbeitung dem Menschen bereits heute fortschrittliche Möglichkeiten in allen Bereichen des täglichen Lebens eröffnen und wie „sehende Maschinen“ unser Leben in naher Zukunft immer stärker beeinflussen werden. Ziel der Kampagne ist, Begeisterung und Verständnis

für die Bildverarbeitung zu wecken – auch außerhalb der Vision Community. Die Bildverarbeitung hat längst unser aller Alltag erobert, nur wissen noch wenige davon: Bitte weitersagen!

#### Autorin

**Anne Wendel**, VDMA Robotik + Automation – Industrielle Bildverarbeitung

#### Kontakt

VDMA Robotik + Automation – Industrielle Bildverarbeitung, Frankfurt am Main  
Tel.: + 49 69 660 30  
[www.vdma.org/vision](http://www.vdma.org/vision)

#### Weitere Informationen



<https://mensch-maschine-fortschritt.de/bildverarbeitung>

Vision Halle 1, Stand A 73/74

# YOU DECIDE WHAT'S NEXT!

# APP YOUR SENSOR®!

## IDS: NXT

**LIVE ERLEBEN!**  
VISION, Stuttgart:  
Halle 1, Stand 1F72

**IDS: NXT** – Die Vision App-basierte Plattform von IDS.

IDS NXT steht für eine neue Generation von Vision App-basierten Sensoren und Kameras. Egal, ob Sie Codes lesen, Zeichen, Gesichter oder Nummernschilder erkennen, Objekte finden, messen, zählen oder identifizieren möchten. Entwickeln Sie Ihre eigenen, individuellen Vision Apps und installieren Sie diese wie bei einem Smartphone auf Ihrem IDS NXT-Gerät.

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

inspect

# Vision Integration Area

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

**The Power of Vision – sponsored by inspect.**

**Die Plattform für Systemintegratoren und Lösungsanbieter für industrielle Bildverarbeitung. Schlüsselfertige Systeme, applikationsspezifische Lösungen und optimierte Verfahren für die unterschiedlichen Branchen:**

von der Automobilindustrie bis zur Photovoltaik, von der Nahrungsmittelindustrie bis zur Medizintechnik. Folgen Sie auf der Vision dem gelben Teppich in Halle 1 und entdecken Sie die Vielfalt der Bildverarbeitungslösungen: Qualitätskontrolle, Identifikation, Inspektion, Messtechnik, sowie 2D- und 3D-Roboterführung.



WILEY

## Special Deep Learning

# Evolution oder Revolution?



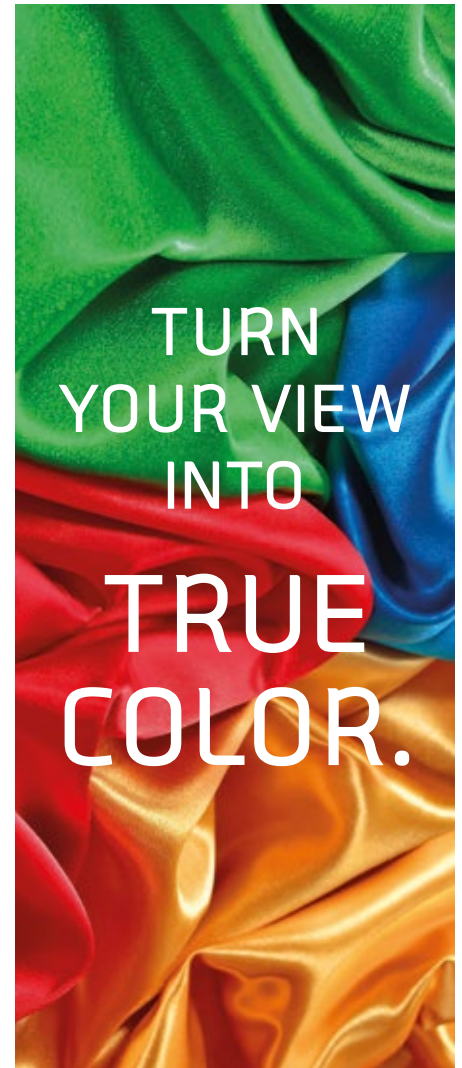
Seit ich in der Automatisierungsbranche zu Hause bin, habe ich so manche Technologie gesehen, die als „die Revolution schlechthin“ verkauft wurde. Am Ende war es dann oft eher ein „Revolutiönchen“, im Zweifel nicht mal das – eher eine evolutionäre Entwicklung. Für die IBV-Branche stellt sich die Frage aktuell in Bezug auf Deep Learning. In Heft 04/2018 hatten wir den Titelbeitrag von Cognex zum Thema, in diesem Heft aus gegebenem Anlass, Vision 2018, ein ganzes Special. Der Titelbeitrag von Cognex zeigt, dass Deep Learning eine Technologie ist, die aus der akademischen Nische längst raus und in der Praxis angekommen ist. Gleichzeitig zeigt sich aber auch, dass die Mehrzahl der

Applikationen nach wie vor mit klassischer Bildverarbeitung realisiert wird. Und doch hat Deep Learning das Potential, die Bildverarbeitung nachhaltig zu verändern. Der Zug rollt eindeutig in Richtung Künstliche Intelligenz und ist nicht mehr aufzuhalten. Wer daran zweifelt, der muss nur mal die Wirtschafts-, Technologie- oder IT-Rubriken der Wirtschafts- und Tagespresse verfolgen. Dass das nicht nur Grund zur Euphorie ist, liegt sowohl an den Einschränkungen der Technik als auch an den mit ihrem Einsatz verbundenen ethischen Fragen. Dass Deep Learning aber die Industrielle Bildverarbeitung einen großen Schritt nach vorne bringen wird, ist sehr sicher und ein Grund zur (Vor)Freude. Verschaffen Sie sich in unserem Special einen Überblick über den aktuellen Stand und über zukünftige Entwicklungen von Deep Learning. Ganz besonders hinweisen möchte ich auf den spannenden Beitrag mit den Ergebnissen unserer Deep Learning-Umfrage auf Seite 26, der das Thema umfassend beleuchtet. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Einblick in die Deep-Learning-Welt der IBV.

Es grüßt Sie herzlich

**Martin Buchwitz**

Stv. Chefredakteur inspect



## VTC-2K

2k Color

TDI Line Scan Camera



- 2160 pixels with 80 stages
- 10.5  $\mu\text{m}$  pixel size
- Line rate up to 140 kHz
- RGB 24bits pixel data
- Bidirectional scanning

GIGEVISION Link CoaxPress

**VIEWORKS**

Find out more at [www.vieworks.com](http://www.vieworks.com)  
vision@vieworks.com



# Trainieren statt Programmieren

## Deep Learning Umfrage zur Vision 2018

Nicht von ungefähr ist Deep Learning eines der Messehighlights der Vision 2018. Künstliche Intelligenz ist in aller Munde, aktuell auch in den IT- und Wirtschaftsteilen der Publikumspresse. Wir haben einige Experten aus der Bildverarbeitungsszene gefragt, wie sie die aktuelle und zukünftige Entwicklung von Deep Learning einschätzen.

**M**achine Learning und Deep Learning sollen die Leistungsfähigkeit des menschlichen Sehens und das Verstehen visueller Informationen nachbilden und sogar noch übertreffen. Mit Hilfe von Deep Learning (DL) sollen komplexe Zusammenhänge gelernt und anhand von angelegten Beispielen trainiert werden. Welche Rolle spielt Deep Learning aktuell schon in der industriellen Bildverarbeitung (IBV) und welche Rolle wird die Technologie zukünftig spielen?

### Zur wachsenden Bedeutung von Deep Learning

Für Michał Czardybon von Adaptive Vision liegt der Hauptgrund darin, dass die Entwicklung von Inspektionsroutinen für bestimmte Anwendungen der Engpass für viele Projekte war: „Deep Learning löst dieses Problem, indem es die Entwicklung durch Training ersetzt.“ Mark Hebbel von Basler sieht die wachsende Bedeutung von DL in einer Kombination aus Technologie- und Marktfaktoren: „Die Zahl der Vision-Anwendungen ist so stark gestiegen, dass es Maschinen braucht, um die Auswertungen zu machen. Neuronale Netze und DL waren bisher nur von Experten mit viel Geld zugänglich. Dank der einfach zu bedienenden Software von Unternehmen wie Google (Tensorflow) und Prozessoren von Nvidia und Qualcomm, sind diese Dinge jetzt erschwinglich und können von relativen Nicht-Experten verwendet werden.“ Für Albert Schmidt von Baumer ist es vor allem der Traum der Bildverarbeitung, Fehler nur durch das Training anhand von Beispielen, oder besser noch ganz ohne Trai-

ning, zu erkennen. „Das scheint vielen durch DL ein zukünftiges Versprechen zu sein. Vor allem da zunehmend die dafür notwendige Rechenleistung und auf DL zugeschnittene Prozessoren zur Verfügung gestellt werden.“ Bei Flir ist man der Meinung, dass es viele Arten von Inspektionen gibt, die sich mittels des traditionellen, regelbasierten Ansatzes nur schwer lösen lassen. Mike Fussell: „Bei komplexeren und subjektiven Vision-Problemen erzielt künstliche Intelligenz genauere Ergebnisse, z.B. auf Fragen wie 'Erfüllt dieser Apfel Exportqualität?'. Wenn ein neuronales Netz mit guten, gelabelten Bildern trainiert wird, erkennt es auch unerwartete Fehler, die regelbasierte Inspektionssysteme nicht abfangen können.“ Für Christopher Scheubel von Framos liegt der Grund vor allem in der steigenden Leistungsfähigkeit bei gleichzeitig einfacherer Handhabung der neuronalen Netze, speziell im Consumerbereich: „Auch das Potential in der industriellen Anwendung ist hoch. Gerade in der Automatisierung lassen sich DL-Mechanismen exzellent für eine höhere Prozessautomatisierung einsetzen.“ Das große Potential Zeit und Kosten einzusparen sieht Johannes Hiltner von MVTec als Grund für die wachsende Bedeutung von DL: „Dazu kommen die extrem verbesserten Erkennungsraten, die DL ermöglicht. Bei händischer Programmierung kann die Fehlerrate bei bis zu 10 % liegen, bei selbstlernenden Algorithmen tendiert sie gegen Null. Auch die gestiegene Handhabbarkeit von CNNs (Zelluläre Neuronale Netze) und die Tatsache, dass mittlerweile vortrainierte Netze zur Verfügung stehen, die auf Millionen von industrie-relevanten Bilddatensät-

zen basieren, welche obendrein lizenzfrei sind, sind ein Grund.“ Lennart Schulenburg von Visiconsult nennt auch die gestiegene Rechenleistung, sieht aber auch allgemeine Entwicklungen: „Einer der Treiber ist die zunehmende Vernetzung von Modalitäten, siehe IoT, Industrie 4.0 und Cloud. Dies führt zu extremer Daten-Aggregation, die komplexe Auswertemechanismen erfordert.“

### Aktuelle Bedeutung und Anwendungsfelder

Michał Czardybon glaubt, dass die Bedeutung von DL immer noch unterschätzt wird: „Es ermöglicht in Branchen IBV-Lösungen, in denen es in der Vergangenheit nicht möglich war, visionsbasierte Lösungen anzubieten, z.B. beim automatisierten Verpacken von Blumen.“ Basler sieht bei klassischen IBV-Verfahren eine Genauigkeit von über 98 % bei industriellen Anwendungen erreicht. Mark Hebbel kann DL-Anwendungen insbesondere bei der Inspektion von "naturgefertigten" Gütern sehen, also die industrialisierte Landwirtschaft oder auch die Medizintechnik. Albert Schmidt glaubt, dass sich mit DL im Bereich der IBV neue Nutzer gewinnen lassen: „Anwendungsbeispiele sind die Detektion und Lokalisierung von Defekten, die Klassifikation von Texturen, die Verifikation beim Zusammenbau, die Klassifizierung auch deformierter Objekte und Zeichenerkennung. Viele Entwicklungen und Einsatzgebiete kommen aus dem Bereich autonomes Fahren und damit auch der Logistik. Mike Fussell glaubt auch an neue Anwendungsfelder durch DL: „Deep Learning erweist sich als sehr leistungsfähig-



## UNERREICHTE SCHÄRFENTIEFE OHNE NACHFOKUSSIEREN

Unsere konfokale Zeilenkamera CHRomatic Vision Camera spart wertvolle Zeit bei der Qualitätskontrolle durch eine gleichzeitige Fokussierung aller Ebenen. Unsere berührungslose Messtechnik verschafft Ihrer Qualitätsprüfung zudem ein deutlich höhere Effizienz. Warum sollten Sie auf diesen Vorsprung verzichten? Precitec – the smart way to measure.

precitec-optronik.com · phone +49 6102 3676-100 · info@precitec-optronik.de



ges Werkzeug bei der Entwicklung hochzuverlässiger Systeme, die in unkontrollierten Umgebungen mit hoher Genauigkeit funktionieren müssen. Zum Beispiel Anwendungen im Außenbereich und Inspektionen von Naturprodukten, die eine hohe Varianz aufweisen.“ Christopher Scheubel glaubt, dass DL-Ansätze, die aktuell hauptsächlich zum Klassifizieren verwendet werden, in Zukunft insbesondere für die Objekterkennung und die DL-basierte Prozessoptimierung eine Rolle spielen werden. Für MVTEC bietet DL noch robustere Erkennungsraten. Johannes Hiltner: „Das ermöglicht einen höheren Automatisierungsgrad, deutlich höhere Produktivität, eine zuverlässigere Identifizierung, Zuordnung und Handhabung einer größeren Anzahl von Objekten entlang der Wertschöpfungskette. Deep Learning eignet sich vor allem für Anwendungen, bei denen aufgrund der Komplexität von Objekten oder Fehlerklassen kaum ein allgemeingültiger Ansatz zur Lösung des Problems gefunden werden konnte.“ Visiconsult sieht in DL eine Schlüsseltechnologie für die IBV, die besonders bei Bilddaten selbst und in der Mustererkennung seine Stärken ausspielt.

### Worin liegt der Anwendernutzen?

Für Michał Czardybon gibt es eine Reihe von Vorteilen für die Nutzer: „Der Benutzer muss keine Inspektionsroutinen aus Low-Level-

Bildanalyse-Tools manuell zusammenstellen, sondern kann jetzt ein Tool mit einer Reihe von Trainingsbildern nutzen, sodass Änderungen in der Produktion nicht zu einer kostenintensiven Pflege und Weiterentwicklung führen, es reicht aus, neue Bilder zu trainieren. So können kleinere Projekte mit mehr Varianten bei den Produkttypen realisiert werden und viele schwierigere Projekte, die in der Vergangenheit nicht machbar waren, können jetzt gelöst werden.“ Die Einfachheit des Lernens sieht Mark Hebbel als ganz großen Vorteil: „Der Benutzer muss lediglich Beispiele für gute Produkte und schlechte Produkte finden und das System kann daraus lernen. Vor allem in Bereichen wie Landwirtschaft oder Handel eröffnet es neue Möglichkeiten und es ermöglicht neuen Unternehmen, Dienstleistungen anzubieten.“ Albert Schmidt sieht, dass bereits Programme verfügbar sind, die es dank einer relativ benutzerfreundlichen Oberfläche auch einem Nutzer ohne Kenntnisse in IBV und DL ermöglichen, schnell erste Erfolge in der Klassifizierung oder Defekterkennung zu haben. Mike Fussell sieht die Chance für den Eintritt von neuen Spielern auf den Märkten: „Die Technologie ermöglicht es Benutzern, hochgenaue Systeme zu entwickeln, ohne über detailliertes Vorwissen über elektronische Bildverarbeitungs-Techniken oder Inspektionsverfahren zu verfügen. Solange

genügend Trainingsdaten verfügbar sind, ist der Prozess zum Training eines Systems praktisch identisch mit dem Training eines Systems für eine völlig andere Anwendung.“ Christopher Scheubel sieht den Vorteil gegenüber klassischen Systemen, dass man bei DL keine Regeln festlegen muss, bevor man klassifiziert: „Bei DL-Ansätzen legt man die Regeln nicht selbst fest. Auf Basis eines Datensatzes findet der Algorithmus selbst Zusammenhänge heraus und klassifiziert auf dieser Basis. Bei dem sogenannten Reinforced Learning kann sich die Klassifizierung zudem selbst kontinuierlich verbessern.“ Johannes Hiltner sieht Vorteile durch große Zeit- und Kostenersparnis: „Durch Analyse großer Mengen an digitalen Bildinformationen lernen DL-Algorithmen die spezifischen Muster und Merkmale, die typisch für bestimmte Objektklassen sind. Damit ist eine zuverlässige Einordnung in die jeweilige Objektklasse möglich. Merkmale müssen nicht aufwendig manuell definiert und verifiziert werden, sondern werden vom Netz im Zuge des Trainings-Prozesses selbstständig identifiziert. Wird vom Nutzer dabei auf ein vortrainiertes DL-Netz zurückgegriffen, werden pro einzulernender Klasse nur noch wenige hundert eigene Beispielbilder benötigt, anhand derer die Algorithmen die unterschiedlichen Defekttypen trainieren und im Anschluss verlässlich erkennen können.





**Michał Czardybon**  
General Manager  
Adaptive Vision Future  
Processing Sp. z o.o.



**Mark Hebbel**  
Head of New Business  
Development Basler AG



**Dr. Albert Schmidt**  
Managing Director  
Baumer Optronic GmbH,  
Vision Competence  
Center



**Mike Fussell**  
Product Marketing  
Manager Flir Systems Inc.



**Dr. Christopher Scheubel**  
Head of IP & Business  
Development Framos



**Johannes Hiltner**  
ProductManager  
Halcon



**Lennart Schulenburg**  
Head of Sales and  
Marketing VisiConsult  
X-ray Systems & Solutions  
GmbH

Adaptive Vision	Basler	Baumer	Flir	Framos	MVTec	VisiConsult
Adaptive Vision Software mit Deep Learnin Modul und vier Werkzeugen Merkmalerkennung, Anomalie-Erkennung, Objekt-klassifizierung und Instanzsegmentierung.	Ace Kameras liefern hochwertige Informationen, was Menge und Auflösung anbelangt. pylon Camera Software Suite kann mit führenden Deep-Learning-Bibliotheken verbunden werden. Python-Wrapper (pypylon) für die Verwendung der Standard-Python-basierten Deep-Learning-Systeme, z. B. Keras.	Verisens Vision Sensoren mit integrierter OCR und Einsatz von CNN. Im Industriekamerabereich nutzen bereits einige Kunden für ihre DL-Anwendungen CX- und LX-Kameras, die dafür sehr hohe Bildraten sowie hochaufgelöste Aufnahmen zur Verfügung stellen können.	Kamera mit Inferenz-Berechnungen, auch als herkömmliche Machine-Vision-Kamera nutzbar. Ermöglicht trainierte neurale Netze mit Intel Movidius Myriad 2 Bildverarbeitungs-Chip der Kamera zu nutzen, Bildanalysen direkt auf der Kamera. Nutzung von Standardwerkzeugen, z.B. Intel Openvino-Toolkit und Googlenet.	SLVS-EC IP Core zur Verbindung von Bildsensoren mit FP-GAs und SoCs von Xilinx sowie weitere eigene Vision-IP zur kundenspezifischen Implementierung.	Software für das gesamte Anwendungsspektrum der industriellen Bildverarbeitung. Deep-Learning-Technologien mit optimierten vortrainierten CNNs, die zur Bildklassifikation und Fehlersegmentierung eingesetzt werden können. DL-Inferenz läuft auf GPU und CPU.	Derzeit Arbeit an automatischem Auswertalgorithmus (ADR) für industrielle Röntgenbilder basierend auf Deep Learning, z. B. zur automatischen Detektion von Poren oder Einschlüssen innerhalb von Gussteilen.

### Deep Learning Angebote der befragten Unternehmen

Dies nimmt im Gegensatz zum Trainieren eines gesamten DL-Netztes weitaus weniger Zeit in Anspruch und die Erkennungs-raten sind um ein Vielfaches höher als bei manuell programmierten Defektklassen.“ Lennart Schulenburg sieht die Vorteile insbesondere in Bereichen mit hoher Komplexität und nicht-deterministischen Auswahlkriterien interessant: „Ein Beispiel aus der Praxis ist die Klassifikation von Defekten in der Röntgenprüfung. Mittels klassischer IBV ist diese Aufgabe nahezu unlösbar, mittels DL und entsprechenden Trainingsdaten lässt sich diese Aufgabe lösen.“

### Begrenzungen und Schwächen

Das am häufigsten auftretende Problem, mit dem Adaptive Vision laut Michał Czardybon derzeit konfrontiert ist, besteht darin, dass einige Kunden die Tools mit inkonsistent gekennzeichneten Daten trainieren und eine 100% ige Genauigkeit erwarten. Wenn es ein Projekt gibt, bei dem der Kunde nicht sicher ist, ob einige Proben fehlerhaft sind oder nicht, wird Deep Learning es nicht selbst

herausfinden, sodass die Gesamtgenauigkeit nur so gut ist wie die Qualität der Kennzeichnung. Ein Problem sieht er auch in der erforderlichen Rechenleistung. Mark Hebbel sieht in der Vielzahl der zu klassifizierenden Bilder aktuell die Herausforderung bei Deep Learning: „Auch bei speziellen Fällen, in denen das Training schief gehen kann (Überanpassung). Dann kann ein neues Modell oder eine Normalisierung erforderlich sein, um das Netzwerk zu trainieren. Zusätzliche Kosten und das erforderliche Fachwissen könnten kleinere Produktideen so zum Scheitern bringen.“ Albert Schmidt zum Thema Begrenzungen: „Die Fehler beim DL sind eigentlich nur für Experten nachzuvollziehen. Es ist eine sehr tief gestapelte Black Box: Einem Wunder gleich, wenn es funktioniert – ein Rätsel, wenn etwas Falsches herauskommt. Die Anzahl der Hyperparameter ist extrem groß. Zum Teil gelingt es selbst Experten nicht, ein veröffentlichtes System zu reproduzieren. Mit ein Grund, warum sehr viel Open Source verfügbar ist.“ Für Mike Fussell ist es auch

die Komplexität des Ökosystems Deep Learning: „Für jeden Schritt – von der Erfassung der Trainingsdaten bis zum Einsatz eines trainierten Netzes – gibt es eine enorme Vielfalt an Möglichkeiten. Nicht alle diese Optionen funktionieren gut miteinander und die Auswahl der richtigen Werkzeuge, Arbeitsabläufe und Hardware kann eine Herausforderung darstellen. Für einfache Aufgaben ist DL rechenintensiver als herkömmliche Bildverarbeitungstechniken. Auch die große Menge an Trainingsdaten, die zum Trainieren eines leistungsfähigen Netzes erforderlich ist, kann abschreckend wirken.“ Für Christopher Scheubel ist die größte Herausforderung bei allen DL-Ansätzen der Datensatz, der notwendig ist um dem Algorithmus zu befähigen eine Klassifizierung vorzunehmen: „Diese Daten sind sehr umfangreich, müssen erhoben und anschließend eingelernt werden. Eine weitere Einschränkung ist, dass eine 100% Klassifizierung mit einem DL-Ansatz schwer zu realisieren ist. Eventuell kann hier die Kombination aus klassischen und DL-Ansätzen eine

Lösung sein.“ Für Johannes Hiltner ist DL eine hilfreiche, weitere Methode zur Klassifikation in der IBV, die aber nicht für alle Anwendungen gleichermaßen geeignet ist: „Deep Learning ist eine Komplementär-Technologie, und als solche ist sie in vielen Fällen ein sehr hilfreiches Werkzeug, um industrielle BV-Anwendungen zu lösen. Mit DL allein lassen sich solch komplexe Anwendungen aber in der Regel nicht lösen, da DL für sich allein genommen 'nur' eine weitere Methode zur Klassifizierung von Daten darstellt. Wichtig ist ein umfangreicher Werkzeugkasten, der sämtliche Bildverarbeitungs-Tools bietet. Nur durch eine Kombination verschiedener Verfahren kann man komplexe Anwendungen zur vollsten Zufriedenheit lösen.“ Für Lennart Schulenburg liegt die größte Herausforderung in der großen Anzahl an notwendigen klassifizierten Daten: „Weiterhin spielt die Qualität der Daten und vor allem der Klassifizierung im Trainingsset eine entscheidende Rolle. Daten alleine reichen hier leider nicht, sondern es ist nötig die relevanten Klassifikatoren zu



erkennen und die Daten dann mühsam aufzubereiten.“

**Unausgeschöpfte Potentiale**

Für Michał Czardybon ist die Frage nach unausgeschöpften Potentiale leicht zu beantworten, da mit DL gerade erst begonnen wurde und es eine große Anzahl ungenutzter Möglichkeiten gibt. Mark Hebbel sieht die Bereiche, in denen klassische Methoden nicht erfolgreich waren, aber auch neue Bereiche der vorausschauenden Instandhaltung: „Durch den Einsatz von DL beim Erkennen von Verschleißerscheinungen in Produktionssystemen können Ausfälle vermieden und Teile bei Bedarf ausgetauscht werden. Teile können in letzter Minute ausgetauscht werden, ohne einen Totalausfall zu riskieren – das verlängert die Lebensdauer von Teilen und senkt die Kosten.“ Für Albert Schmidt ist das Thema "Unsupervised Learning" noch nicht gelöst, bzw. reif für den Einsatz. Damit würde seiner Meinung nach ein alter Traum der IBV wahr werden: „Das System sagt mir, ob der Prüfling "OK" oder "NOK" ist, ohne dass es trainiert werden muss.“ Mike Fussell geht es ähnlich wie Michał Czardybon: „Das ist eine fast endlose Liste, das Potential wird gerade erst ausgelotet.“ Die Kombination aus DL und Embedded Vision ist für Christopher Scheubel ein Aspekt: „ Embedded Vision als Kombination aus Bilderfassung und -Verarbeitung mit einem dedizierten Prozessor arbeitet mit FPGAs, einer CPU oder auch GPU. Wenn die DL-Anwendung auf diesem Prozessor stattfindet, dann ist es Teil einer Embedded Vision Applikation und kann Maschinen zu intelligenten und selbstlernenden Partnern machen.“ Johannes Hiltner sieht eine große Anzahl von DL-Architekturen, die jeweils ihre eigenen Vor- und Nachteile für bestimmte Anwendungen mit sich bringen: „Um vor allem in hoch dedizierten und komplexen Anwendungen beste Erkennungsraten zu erzielen, wird es nötig sein, Kunden die Möglichkeit zu geben, ein auf ihre Anwendung optimiertes und trainiertes Netz zur Verfügung zu stellen. Viele auf DL basierte Anwendungen finden Einzug im Embedded-

Bereich, wo unterschiedlichste Hardwarekomponenten zur Beschleunigung der DL-Algorithmen eingesetzt werden. Dafür benötigt es ein Framework, das auf einer möglichst breiten Palette von dedizierten DL-Recheneinheiten genutzt werden kann.“ Lennart Schulenburg ist der Meinung, dass DL die IBV grundlegend verändern wird: „Langfristig werden durch DL deutlich komplexere Auswerteverfahren möglich sein.“

**Autor**

**Martin Buchwitz**,  
Stv. Chefredakteur  
inspect

Baumer Optronic GmbH  
Tel.: +49 6031 600 70  
sales.de@baumer.com  
www.baumer.com

MVTec Software GmbH  
Tel.: +49 89 457 695 0  
info@mvtec.com  
www.mvtec.com

**Kontakt**

Adaptive Vision  
Tel.: +48 32 461 23 30  
info@adaptive-vision.com  
www.adaptive-vision.com

Flir Systems, Inc.  
Tel.: +49 69 95 00 900  
info@flir.com  
www.flir.com/mv

VisiConsult X-ray  
Systems & Solutions  
GmbH  
Tel.: +49 451 290 286 0  
info@visiconsult.de  
www.visiconsult.de

Basler AG  
Tel.: +49 4102 463 0  
info@baslerweb.com  
www.baslerweb.com

Framos GmbH  
Tel.: +49 89 710 667 0  
info@framoss.com  
www.framoss.com



# OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



**NEU** **TECHSPEC®**

## M12 Flüssiglinsenobjektive

**TECHSPEC® M12 Flüssiglinsenobjektive** - zum schnellen Fokussieren auf unterschiedliche Arbeitsabstände. Diese neu und speziell auf Varioptic Flüssiglinsen abgestimmte M12 Objektivserie umfasst vier Brennweiten zwischen 6 mm und 16 mm. Die hochauflösenden F/2,4 Designs decken dabei Sensorformate bis zu 1/1,8" ab.

[www.edmundoptics.de/M12](http://www.edmundoptics.de/M12)

Besuchen Sie uns:  
**VISION Stuttgart**  
Stand **1D42**  
**06. - 08. Nov. 2018**



**EO** **Edmund**  
optics | worldwide

# Schnell und günstig zum eigenen KI-System



So baut man ein Inspektionssystem mit Deep Learning für weniger als 700€

Deep Learning ist gerade dabei den Bereich der industriellen Bildverarbeitung zu revolutionieren. Es eröffnet völlig neue Möglichkeiten und auch in bestehenden Anwendungsgebieten werden die Karten neu gemischt.

**D**er Autor dieses Beitrags ist Produktmanager bei der Firma Flir und besucht Firmen in den unterschiedlichsten Industrien. Sprichwörtlich jedes Unternehmen, bei dem er dieses Jahr war, arbeitet an Deep Learning. Es war nie einfacher, damit zu beginnen, aber wo fängt man an? Dieser Artikel bietet einen einfach umzusetzenden Leitfaden, wie ein Bildverarbeitungssystem zur Anwendung von Deep Learning für weniger als 700 € aufgebaut werden kann. Zunächst aber eine wichtige Erläuterung.

## Was ist Inferenz?

Inferenz meint die Anwendung eines neuronalen Netzes, das mittels Deep Learning trainiert wurde, auf unbekannte Daten. Dabei verarbeitet das neuronale Netz unbekannte Daten und klassifiziert diese. Inferenz übertrifft traditionelle, regelbasierte Bildverarbeitungsansätze bei weitem, wenn es um komplexe und gegebenenfalls subjektive Problemstellungen geht. Mit entsprechender Optimierung kann Inferenz auch „on the edge“ ausgeführt werden, d.h. nahe der Datenquellen am Rand eines Kommunikations- und Datenverarbeitungs-Netzwerkes aus Sensoren, Aktoren, Cloud-Servern und eben auch Verarbeitungseinheiten nahe der Datenquellen. Dadurch entfällt der Bedarf an einem leistungsfähigen Server für die Bildanalyse, die Latenz ist geringer, die Zuverlässigkeit erhöht sich und es führt zu mehr Datensicherheit.

## Auswahl der Hardware

In diesem Leitfaden soll es um den Bau eines zuverlässigen hochqualitativen Systems gehen, das im Feld eingesetzt werden kann.

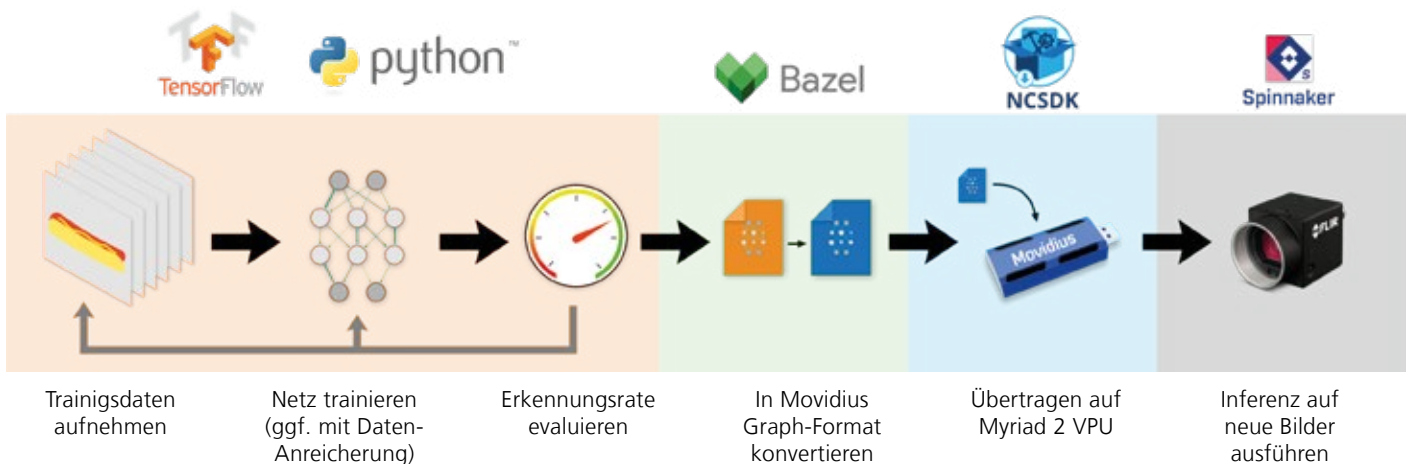
Darüber hinaus sei angemerkt, dass die Kombination herkömmlicher Bildverarbeitungsmethoden und Deep-Learning-Inferenz eine hohe Erkennungsrate und Recheneffizienz ermöglichen kann, indem man die Stärken beider Ansätze nutzt. Der Aaeon UP Squared-Celetron-4GP-32GB 1-Platinen-Computer bietet genügend Speicher und CPU-Leistung für diesen Ansatz. Seine x64 Intel CPU ist geeignet für die gleiche Software wie übliche Desktop-PCs. Dies vereinfacht die Entwicklung im Vergleich zu ARM-basierten 1-Platinen-Computern.

Der Algorithmus für die Deep-Learning-Inferenz basiert auf einer Verzweigungs-Logik, deren Ausführung mit eigens darauf ausgelegter Hardware massiv beschleunigt werden kann. Der Intel Movidius Myriad 2 Bildverarbeitungsprozessor (VPU) ist hierfür besonders leistungsstark und schnell. Dank seiner kleinen Bauform und seines geringen Stromverbrauchs konnte er in den Intel Neural Compute Stick und die Aaeon AI Core micro PCIe Erweiterungsplatine für Aaeon UP<sup>2</sup> PCs integriert werden.

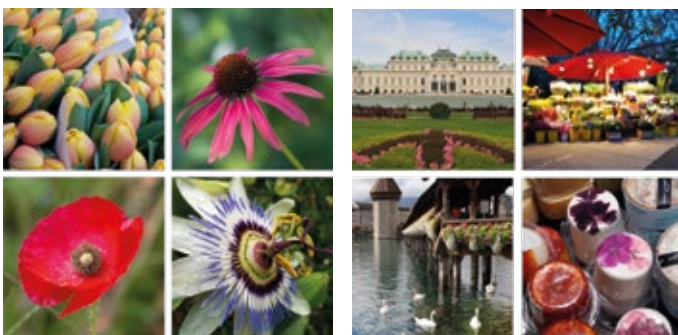
Genau und zuverlässige Inferenz benötigt bestmögliche Bildqualität. Die Flir BFS-U3-16S2C-C-Kamera nutzt den Sony Pregius IMX273 Sensor für hochqualitative Bilder, selbst bei schwierigen Beleuchtungsverhältnissen. Die Blackfly S-Kameras bieten vielfältigste Möglichkeiten für präzises Triggering und Bildvorverarbeitung auf der Kamera.

## Aufsetzen der Software

Es gibt viele kostenlose Tools für Aufbau, Training und Anwendung von neuronalen Netzen für Deep Learning. Das Betriebssystem Ubuntu 16.04 (<http://releases.ubuntu.com/16.04/>) wird von den meisten Tools unterstützt. Daher setzen wir es auch für unser Projekt



Arbeitsschritte eines Deep-Learning-Inferenz-Systems mit den jeweiligen Tools



Gut ausgewählte (links) und schlecht ausgewählte (rechts) Trainingsdaten für „Blumen“. Obwohl beide Datensätze Blumen beinhalten, zeigen die Bilder im Datensatz B viel irrelevante Daten.



Die Normalisierung der Bilddaten mittels  $Y = (x - x.mittelwert()) / x.standard-abweichung()$  kann zu erheblichen Verbesserungen in der Trainingsgeschwindigkeit und der Erkennungsgenauigkeit führen.

ein. Die breite und sehr aktive Nutzerschaft bietet umfangreichen Support. In unserem Beispiel nutzen wir eine Phalanx aus kostenloser Open-Source-Software. Die Installationsanleitungen für jedes Softwarepaket findet sich auf der jeweiligen Webseite. In diesem Leitfaden wird davon ausgegangen, dass der Anwender mit den Basics der Linux-Konsole vertraut ist.

TensorFlow ist eine beliebte Open-Source-Softwarebibliothek, die vielerorts für Deep-Learning-Anwendungen eingesetzt wird. Sie bietet eine einfach zu benutzende Python-API, mit der Nutzer schnell ein Deep Neural Network aufbauen und trainieren können. Installationsanleitungen gibt es bei TensorFlow (<https://www.tensorflow.org/>)

install/install\_linux). Da die Up Squared-Platine keine GPU besitzt, sollte die Variante ohne Nvidia GPU installiert werden.

Bazel ist ein kostenloses Tool, für die notwendige Graph-Konvertierung aus TensorFlow. Installationsanleitungen gibt es hier: <https://docs.bazel.build/versions/master/install-ubuntu.html>

Die Konvertierung eines neuronalen Netzes in das Movidius-Format und das Hochladen auf den Myriad 2 VPU bedarf des Neural Compute Stick Software Development Kits (NCSDK). Installationsanleitungen für Linux bietet Intel (<https://github.com/movidius/ncsdk>).

Flirs Spinnaker SDK (<https://www.ptgrey.com/support/downloads>) ist eine GenICam-API-Bibliothek für die Steuerung von Flir Machine Vision Kameras.

In dem Beispiel wird Googles hervorragendes Tensorflow for Poets Tutorial (<https://codelabs.developers.google.com/codelabs/tensorflow-for-poets>) als Ausgangspunkt genutzt. Zunächst sollte das git-Repository dieses Tutorials geklont werden, um die Skripte herunterzuladen, die hier verwendet werden.

```
git clone https://github.com/googlecodeelabs/tensorflow-for-poets-2
cd tensorflow-for-poets-2
```

### Aufbau, Training und Anwendung eines Blumen-Klassifikators

In diesem Beispiel wird ein neuronales Netz zur Klassifikation mehrerer unterschiedlicher Blumenarten trainiert. Hierfür wird MobileNet genutzt, eine Art von Deep Neural Network für mobile Endgeräte, das hohe Erkennungsraten erzielt und wenig Stromverbrauch generiert. Es ist ideal für die Anwendung auf der Myriad 2 VPU geeignet.

Das Wichtigste für das Training eines neuronalen Netzes ist ein guter Datensatz, in dem jedes Bild mit seiner jeweiligen Klasse markiert (gelabelt) ist. Hierbei kommt es auf Qualität und Quantität an. Neben wenig Rauschen und Varianz im Weißabgleich sollten die Bilder auch sonst möglichst wenig irrelevante Zusatzinformationen enthalten.







Affine Abbildungen (links) eines Ursprungsbildes (rechts) generieren schnell weitere Varianten von Bildern, um weitere Trainingsdaten zu erhalten.

Abhängig von der Qualität und Quantität der Trainingsdaten kann eine Vorverarbeitung nötig werden. Die Abmessungen der Trainingsbilder haben einen großen Einfluss auf die Zeit, die für das Training und die Ausführung eines Netzes benötigt wird. Alle Bilder sollten die gleiche Orientierung, das gleiche Seitenverhältnis und gleiche Abmessungen haben.

Die optionale Vorverarbeitung kann die Geschwindigkeit des Trainings und die Erkennungsrate des finalen Modells erhöhen. Mittels Normalisierung stellt man sicher, dass alle Bilder eine ähnliche Verteilung der Helligkeitswert über alle Pixel haben.

Die Anreicherung der Daten vervielfacht schnell die Größe des Datensatzes, durch affine Abbildungen wie Skalierung, Rotation, oder Scheren. Diese Anreicherung kann die Leistung des trainierten Netzes auf kleinen Datensätzen verbessern, indem man dem Netz, während des Trainings, weitere Varianten präsentiert.

Der hier verwendete Datensatz ist ein vielfach verwendetes Beispiel. Die Qualität und Quantität der Daten ist so gut, dass sie ohne weitere Bearbeitung eingesetzt werden kann. Der Datensatz kann einfach von TensorFlow.org heruntergeladen werden.

```
curl http://download.tensorflow.org/example_images/
flower_photos.tgz \
| tar xz -C tf_files
```

### Trainieren des Modells mittels Transfer-Lernen

Wir nutzen Transfer-Lernen, um ein neuronales Netz auf einem Datensatz zu trainieren. Dabei nehmen wir einen vor-trainierten Bildklassifikator und trainieren diesen auf neue Objekte. Das geht deutlich, schneller als ein untrainiertes Netz von Anfang an zu trainieren. Viele der verborgenen Schichten eines Deep Neural Networks dienen der Merkmalsextraktion und müssen nicht nochmals trainiert werden, wenn man ein Netz für ein Ausgangsproblem (Base-Task) auf eine neue Klassifikationsaufgabe anpasst.

Erkennungsrate und -geschwindigkeit lassen sich jeweils optimieren, indem man die Größe der Trainingsbilder und die Größe des Netzes variiert. Größere Netze mit höher aufgelösten Bildern sind genauer, benötigen aber mehr Rechenleistung und sind daher langsamer in der Inferenz-Ausführung. Für dieses Beispiel nutzen wir Bilder mit 224 x 224 Pixeln und einem Modell, das halb so groß ist wie das maximal mögliche MobileNet-Modell.

```
IMAGE_SIZE=224
ARCHITECTURE="mobilenet_0.50_${IMAGE_SIZE}"
```

Um den Fortschritt des Trainings zu überwachen, wird das TensorBoard-Tool gestartet

```
tensorboard --logdir tf_files/training_summaries &
```

Jetzt kann das Training des MobileNet gestartet werden.

```
python -m scripts.retrain \
--bottleneck_dir=tf_files/bottlenecks \
--how_many_training_steps=500 \
--model_dir=tf_files/models/ \
--summaries_dir=tf_files/training_
summaries/"${ARCHITECTURE}" \
--output_graph=tf_files/retrained_graph.pb \
--output_labels=tf_files/retrained_labels.txt \
--architecture="${ARCHITECTURE}" \
--image_dir=tf_files/flower_photos
```

Dieser Prozess benötigt Zeit. Sobald das Model neu trainiert ist, wird es unter

```
tf_files/retrained_graph.pb
```

abgespeichert. Man kann es nun anhand eines Beispielbildes aus dem Trainings-Datensatz ausprobieren.

```
python -m scripts.label_image \
--graph=tf_files/retrained_graph.pb \
--image=tf_files/flower_photos/daisy/
21b5274b_cc379e0eea_m.jpg
```

Wenn das Modell auf ein neues Bild angewendet werden soll, das nicht Teil des Trainingsdatensatzes ist, dann wird mittels des `--image` parameters auf die Bilddatei verwiesen. Falls das Bild eine andere Größe als die Trainingsbilder aufweist, muss `--input_size=${IMAGE_SIZE}` zu dem oben gezeigten Shell-Kommando hinzugefügt, oder die Bildgröße vorher selbst angepasst werden.

### Optimieren und Anwenden des Modells auf eine Movidius Myriad 2 VPU

Bevor das Modell auf der Intel Movidius Myriad 2 VPU ausgeführt werden kann, muss es für Intels NCSDK optimiert werden. Dies geschieht mittels TensorFlow und Bazel.

```
/home/username/Public/Projects/tensorflow/tensor-
flow/bazel-bin/tensorflow/tools/graph_transforms/
transform_graph \
--in_graph=/home/username/Public/Projects/tf_poets/
tf_files/retrained_graph.pb \
--out_graph=/home/username/Public/Projects/tf_poets/
tf_files/optimized_graph.pb \
--inputs='input' \
--outputs='final_result' \
--transforms='
strip_unused_nodes(type=float, shape="1,224,224,3")
remove_nodes(op=Identity, op=CheckNumerics,
op=PlaceholderWithDefault)
fold_batch_norms
fold_old_batch_norms'
```

Mit Bazel kann einfach die Leistung des Modells gemessen werden. Dieser Schritt ist nicht zwingend notwendig, aber es kann hilfreich sein bei der Optimierung komplexerer Modelle.

```
bazel run tensorflow/tools/benchmark:benchmark_model
--graph=/home/username/Public/Projects/tf_poets/
tf_files/optimized_graph.pb
--show_flops
--input_layer=input
--input_layer_type=float
--input_layer_shape=1,224,224,3
--output_layer=final_result
```

Die generierte Graph-Datei kann jetzt, in das von Movidius unterstützte Format, konvertiert und auf die Myriad 2 VPU hochgeladen werden.

```
mvNCCompile -s 12 tf_files/optimized_graph.pb
-in=input -on=final_result
```

### Anwenden von Inferenz auf Kamerabilder

Sobald die Graph-Datei zur VPU hochgeladen wurde, kann die Inferenz auf Bilder angewendet werden, die mit der Flir Blackfly S Kamera aufgenommen wurden. Mit diesem Skript (<https://flir.box.com/s/v3idtzmrrojmtcbzy7xamja7pgbey03z>) nimmt die Spinnaker API Bilder auf, passt die Größe so an, dass sie dem neuronalen Netz entsprechen, und normalisiert sie. Die Bilder werden dann an die Movidius VPU übergeben, wo sie mithilfe des neuronalen Netzes klassifiziert werden, das gerade trainiert wurde.

```
python3 lic2.py --graph graph_filename
--labels labels_camera_3classes.txt
```

Komponente	Model/Quelle	Preis [€]
USB3 Vision Kamera	BFS-U3-16S2C-C	300
Myriad 2 VPU-Platine	UP AI Core	60
1-Platinen-Computer	UP Squared-Celeron-4GB-32GB-PACK	208
3m USB 3 Kabel	ACC-01-2300	9
Objektiv	LENS-28C2-V100CS	78
C-CS Adapter	ACC-01-5004	5
Microskop LED-Ringlicht	Amazon	26
Software	Ubuntu 16.04, TensorFlow, Intel NCSDK, Bazel, FLIR Spinnaker SDK	0
Total		686 €

Tab.: Nicht einmal 700 € betragen die Kosten für das beschriebene Deep-Learning-Kamerasystem, bei dem auch Open-Source-Software eine wichtige Rolle spielt.

### Fazit

Es gab nie einen besseren Zeitpunkt, um in Deep Learning einzusteigen. Die Intel Movidius Myriad 2 VPU bietet einen einfachen Weg, um performante Deep-Learning-Inferenz „on the edge“ auszuführen. Mit kostengünstiger Hardware und kostenlosen Werkzeugen von Google und Intel ist es möglich, ein Inferenz-basiertes Inspektionssystem für weniger als 700 € zu bauen. In naher Zukunft wird es noch einfacher, Deep Learning im großen Stil und in noch kompakteren Systemen einzusetzen. Auf der Messe Vision in Stuttgart wird Flir die industrieweit erste Inferenz-Kamera vorstellen. Die neue Firefly-Kamera basiert auf dem Myriad 2 Prozessor, der in diese Kamera integriert ist. Dadurch sind Anwender in der Lage, ihr trainiertes neuronales Netz direkt auf der Kamera zu nutzen.

### Autor

Mike Fussell, Manager Produktmarketing

### Kontakt

Flir Systems, Inc. Richmond, Kanada  
Tel.: +1 604 242 993 70  
[www.flir.com](http://www.flir.com)

Vision Halle 1, Stand B42



# The Original Line Scan Bar.

High quality image acquisition in the smallest footprint ever.



See us at Vision 2018  
Booth 1D54

For the full facts on our range of Vision Products  
visit [de3a.mitsubishielectric.com/fa/de/products/cis\\_local](http://de3a.mitsubishielectric.com/fa/de/products/cis_local)



# Keine Angst vor Deep Learning

Interview mit dem kanadischen Deep Learning Experten  
Guillaume Chevalier

Deep Learning wird zu einer immer wichtigeren Technologie für die industrielle Bildverarbeitung und damit auch für inspect-Leser. Wir haben uns mit dem kanadischen Deep Learning Spezialisten Guillaume Chevalier über die Chancen, Möglichkeiten und die weitere Entwicklung von Deep Learning unterhalten.

**inspect:** Herr Chevalier, wir fragen Sie als Deep-Learning-Experte, wie die Entwicklung dieser Technologie Ihrer Meinung nach in der nächsten Zeit verlaufen wird?

**G. Chevalier:** Bildverarbeitung, also Computer Vision (CV), ist ein Bereich von Deep Learning (DL), der im Vergleich zu anderen Bereichen, wie z. B. Natural Language Processing (NLP) und Artificial General Intelligence (AGI), bereits ausgereift ist. Es gibt jedoch einen Vorbehalt im Zusammenhang mit Bildverarbeitung. Derzeit benötigen wir sehr, sehr viele sichere Trainingsdaten, um Aufgaben richtig zu lernen. CV-Forscher suchen heute nach Wegen, wie man mit wenigen Schüssen lernen kann, und ich glaube, wir könnten einen neuen Durchbruch in dieser Richtung sehen, wie z. B. Matching-Netzwerke, prototypische Netzwerke, Kapsel-Netzwerke und das Sammeln von pyramidenförmigen Schwesterneuronen. Mit anderen Worten, wir alle wollen die Menge an Trainingsdaten drastisch reduzieren, die für das Lernen erforderlich ist, und dies wäre eine große Erleichterung. Das ist eine Richtung, in die Forscher gehen. Reinforce-

ment Learning (RL) und Transfer Learning sind ebenfalls wichtige aktuelle Forschungsbereiche.

**inspect:** Was war der Hauptgrund dafür, dass Sie begonnen haben, sich mit Deep Learning zu beschäftigen, und warum konzentrieren Sie sich gerade auf dieses Thema?

**G. Chevalier:** Ich mochte besonders Mathe und Programmieren, aber ich denke auch, dass es sehr wichtig ist, kreativ zu sein. Ich wollte Algorithmen erstellen. Dann sah ich, wie wichtig parallele Berechnungen in zukünftigen Algorithmen sein würden, um die Verschiebungen im Zusammenhang mit dem Mooreschen Gesetz zu beobachten. Als ich entdeckte, dass neuronale Netze etwas Magisches haben und auch die Möglichkeit der Parallelverarbeitung nutzen konnten, ging ich All-in mit Machine Learning (ML) und Deep Learning (DL).

**inspect:** Deep Learning als ein Unterthema des maschinellen Lernens und als eine praktische Anwendung des neuronalen Netzwerks findet seine Anwendung in der Verarbeitung natürlicher Sprache, z. B. der Spracherkennung, sowie der Bildverarbeitung. In welchem Bereich sehen Sie das größte Potential für Deep Learning in der Zukunft?

**G. Chevalier:** NLP, genauer gesagt das natürliche Sprachverstehen (NLU), ist der Bereich, der uns die meisten Überraschungen bieten kann, aus dem einfachen Grund, da es eine sehr allgemeine Art von Intelligenz benötigt, um komplexe Sätze und komplexe Themen verstehen zu können. Das ist noch nicht komplett gelöst, obwohl bei der neuronalen maschinellen Übersetzung (NMT) erhebliche Fortschritte erzielt wurden. Bildverarbeitung ist ein ausgereifteres

und etablierteres Feld, und wir werden es in Zukunft mit dem „Reinforcement Learning“ verbinden sehen, z. B., wenn Maschinen lernen, wie sie sich automatisch einstellen und reparieren, was an sich sehr schwierig ist.

**inspect:** Sie bezeichnen sich selbst als Deep Learning Consultant. Welche Art von Dienstleistungen oder Produkten bieten Sie dem Markt an?

**G. Chevalier:** Was ich mache, ist anderen Firmen zu helfen, ihre eigenen Produkte zu bauen. Ich habe selbst kein Produkt. Ich priorisiere jedoch Projekte, bei denen ich Teile des Codes für andere Projekte behalten und wiederverwenden kann. Denken Sie an eine Firma, die Websites für ihre Kunden erstellt. Diese Firma würde einige Webseitenframes für andere Kunden wiederverwenden, aber sie jedes Mal anpassen. Ich beabsichtige, dasselbe Geschäftsmodell auf Projekte künstlicher Intelligenz anzuwenden, wobei ML- und DL-Algorithmen als Kern-Frames betrachtet werden, die auf verschiedenen Datentypen lernen und auf viele verschiedene Aufgaben übertragen werden können. Aus diesem Grund habe ich ein horizontal integriertes Unternehmen, das an verschiedenen Projekten in vielen Bereichen arbeitet: Neuraxio. Die Auswahl und Spezialisierung eines vertikalen Bereichs wird später erfolgen, wenn ich meine eigenen Produkte bauen möchte.

**inspect:** inspect, als ein Magazin für Industrielle Bildverarbeitung und optische Messtechnik, richtet sich an Anwender und Hersteller von Bildverarbeitungstechnologie. Wenn ein Hersteller in diesem Bereich an Deep Learning interessiert ist, wie könnte es für ihn aussehen, mit Ihnen zusammenzuarbeiten?



„Bildverarbeitung ist ein ausgereifteres Feld, und wir werden es in Zukunft mit dem ‚Reinforcement Learning‘ verbinden sehen, z. B., wenn Maschinen lernen, wie sie sich automatisch einstellen und reparieren.“

**G. Chevalier:** Die Software, die ich erstelle, muss auf den Kunden zugeschnitten sein und er erhält die Geschäftsanwendung dieser Software. Oft hat der Kunde bereits die Daten- und Datenexperten, und er kommt zu mir, um etwas mit den Daten zu machen. Er hat wahrscheinlich sogar schon versucht, maschinelles Lernen durchzuführen, und hat Ergebnisse, die er verbessern möchte. Manchmal benötigt der Kunde mich nur für ein paar Vorschläge, in welche Richtung er gehen sollte, bevor er mit den Daten zu mir zurückkommt. Obwohl ich Full-Stack-Fähigkeiten habe und Daten bearbeiten sowie sauberen Code schreiben kann, bin ich noch viel besser darin, einige saubere Vorhersagemodelle zu programmieren. Ich kann auch das Verfeinern und Feinabstimmen des Modells auf die zukünftigen Kun-

den Daten automatisieren, was bedeutet, dass er mich nicht ständig in der Schleife braucht. Ich kann auch Mitarbeiter trainieren und coachen.

**inspect:** Wohin denken Sie wird uns die Zukunft in Bezug auf Deep Learning führen?

**G. Chevalier:** Meiner Meinung nach haben Menschen zu viel Angst vor Deep Learning. Wir müssen viel mehr Angst vor dem Biologie-Engineering haben, z. B. da wo Menschen Viren und Bakterien herstellen, die uns töten könnten. Deep Learning wird immer entweder auf eine Art und Weise verwendet werden, die uns dient, oder in einer Weise, die uns und unsere Intelligenz erweitert, ganz abgesehen davon, dass uns mit Hilfe von künstlicher Intelligenz lästige Werbung vorgeschlagen wird. Ich erwarte, dass

sich viele neue Produktivitätswerkzeuge aus Deep-Learning-Technologien entwickeln, wie z. B. das Brain-Computer Interface (BCI), das unsere Kommunikationsfähigkeiten in unserer Umgebung erweitern kann, Beispiel telepathische Tastatur. Ich glaube, dass solche Tools absolut Open-Source sein müssen, damit die Welt ihnen traut und sie testiert, wie die Blockchain-Technologie, und damit sie lokal, also nicht in der Cloud, und aus Sicherheitsgründen auf einem speziell angepassten Betriebssystem ausgeführt werden können.

#### Kontakt

Neuraxio Inc., Saint-Augustin-de-Desmaures, Kanada  
[guillaume.chevalier@neuraxio.com](mailto:guillaume.chevalier@neuraxio.com)  
[www.neuraxio.com](http://www.neuraxio.com)

## Machine Vision IPCs



**pyramid**  
*building IT*

### Highlights:

- Höchste Rechenleistung
- Modulare Plattformen
- Kompakte Bauformen
- Flexible Front I/Os
- Geeignet für hohe Umgebungstemperaturen

Jetzt mehr erfahren:  
[www.pyramid.de/machine-vision](http://www.pyramid.de/machine-vision)

**VISION**

06 - 08 November 2018

World's leading trade fair for machine vision

Visit us at stand

**# 1E12**

Verfahren des maschinellen Lernens, wie beispielsweise Deep Learning, sind derzeit sehr populär. Dass solche Verfahren in Inspektionssystemen in industrieller Umgebung bislang nur zögerlich eingesetzt werden, hat in erster Linie zwei Gründe: Zum einen gibt es viele ausgereifte Bildverarbeitungssysteme, die mit klassischen Methoden sehr gute Resultate erzielen, zum anderen herrscht eine gewisse Unsicherheit, wie man die Verfahren für Inspektionsaufgaben am besten einsetzt.



Abb. 1: System zur Inline-Inspektion von Deckenplatten

# Maschinelles Lernen zur Texturerkennung

## Verfahren, Methoden und praktischer Einsatz

**B**eim Deep Learning handelt es sich nicht um ein Verfahren, sondern um eine breite Klasse von Algorithmen, die meist auf neuronalen Netzen basieren. Aus Sicht der Systemperformance sind Verfahren des maschinellen Lernens durchaus für Inline-Inspektionssysteme geeignet. Zwar können die Trainingsphasen – je nach eingesetztem Verfahren – extrem aufwändig sein. Diese erfolgen in aller Regel vorab (offline) und werden gegebenenfalls aktualisiert. Die Antwortzeiten der antrainierten Klassifikatoren sind aber meist sehr kurz. Darüber hinaus lassen sie sich sehr gut auf moderner Rechnerarchitektur wie z. B. GPU implementieren.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass Methoden des maschinellen Lernens meist eine große Menge an Trainingsdaten benötigen. Im industriellen Umfeld gibt es üblicherweise sehr viele Gut-Beispiele, aber nur wenige Fehlermuster. Manche dieser Fehler treten sehr selten auf, haben aber eine hohe Relevanz. Außerdem müssen die Trainingsbilder vollständig annotiert sein, das heißt händisch der entsprechenden Fehlerklasse zugeordnet werden.

### Verfahren und Methode des Deep Learning

Die Größe der Lernstichprobe kann deutlich reduziert werden, wenn die Dimension des Problems reduziert werden kann. Oft ist es möglich, mit Hilfe klassischer Verfahren bereits Fehlerkandidaten vorzusegmentieren. Darunter versteht man Bildbereiche, die möglicherweise einen Fehler enthalten. Der Klassifikator entscheidet dann nur noch, ob es sich um einen Fehler handelt oder nicht. Meist geschieht das bereits auf Basis vorab berechneter Features wie z. B. Momenten, Histogrammen, geometrischer Form oder anderer geeigneter Größen (also nicht auf Pixelebene).

Für industrielle Inspektionssysteme ist das sogenannte One-Class-Learning ein interessanter Ansatz. Man trainiert in diesem Fall nur Gut-Teile, welche immer in ausreichender Menge vorliegen. Eine geeignete Vorverarbeitung der Bilddaten (wie oben beschrieben) ist auch hier hilfreich, wobei typischerweise nicht die Rohdaten (Grauwerte der Pixel), sondern vorberechnete Features zum Training eingesetzt werden. Fehler werden dann als Abweichungen von der Gut-Klasse erkannt. Sollten Gut-Teile als

fehlerhaft eingeordnet werden, war meist die Lernstichprobe nicht umfangreich oder nicht repräsentativ genug. Das Nachlernen von gegebenenfalls falsch eingeordneten Gut-Teilen ist jedoch einfach. Eine verbreitete Methode ist die „One-Class-Support-Vector-Machine“. Die Trainingsdaten bestehen nur aus Gut-Mustern. Sollten die Trainingsdaten nicht „sauber“ sein, sondern eine kleine Anzahl von Fehlerbildern enthalten, so ist es möglich, diese automatisiert zu detektieren und zu eliminieren. Dadurch entfällt der aufwendige Annotationsprozess, solange sichergestellt ist, dass die Trainingsdaten nur wenige Fehler-Teile enthalten. Ein weiterer großer Vorteil dieses Zugangs ist, dass auch völlig neue und unbekannte Fehler (z. B. entstanden durch Änderungen im Produktionsprozess) ohne Nachlernen erkannt werden. Der Nachteil dieser Methode besteht in der Klassifikatorantwort, die nur aus „gut“ oder „nicht gut“ besteht. Eine Unterscheidung in mehrere Fehlerklassen mit gegebenenfalls unterschiedlicher Relevanz ist so zunächst nicht möglich. Allerdings ist es möglich, die so gefundenen „Nicht-Gut-Teile“ in einem weiteren Lernschritt mit einem Mehrklas-

©Fraunhofer ITWM

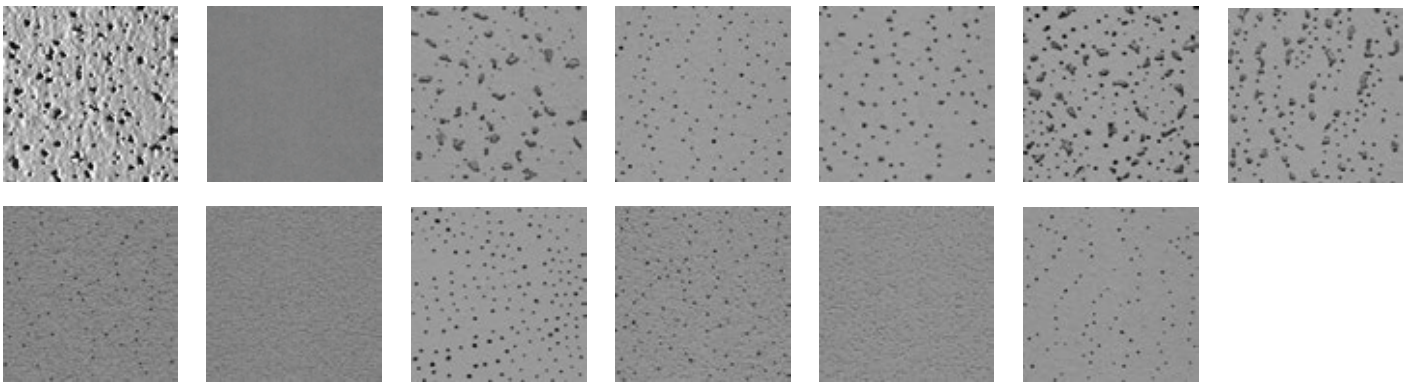


Abb. 2: Beispielbilder und Erkennungsraten für die 13 Designs (Texturklassen).

sen-Klassifikator in mehrere Fehlerklassen zu zerlegen.

**Deep Learning im praktischen Einsatz**

Odenwald Faserplatten ist einer der führenden Hersteller von Mineralfaserplatten zur Deckenverkleidung. Geringe Abweichungen im Muster (Textur) oder im Farbton führen zur Beeinträchtigung des visuellen Gesamteindrucks. Um diesen hohen Ansprüchen zu genügen, werden bei dem Unternehmen Inline-Inspektionssysteme zur 100 %-Qualitätskontrolle eingesetzt. Abbildung 1 zeigt ein System, auf dem bereits die beschriebenen Verfahren zum Einsatz kommen und eine Vielzahl von Defekten und Abweichungen sicher detektiert wird. Das Produktportfolio besteht aus ca. 60 verschiedenen Designs. Untersuchungen in jüngster Zeit haben gezeigt, dass Methoden des Deep Learning sehr gut zur Erkennung und Unterscheidung der Designs geeignet sind. Die Designs definieren sich im Wesentlichen über ihre Textur in der Ober-

fläche (Beispiele s. Abb. 2). Zwar sind aus Produktionssicht das aktuell produzierte Design bekannt und die Erkennung nicht zwingend erforderlich. Allerdings sind einige Designs sehr ähnlich, und Bedienerfehler nicht vollständig auszuschließen. Somit erzeugt die automatische Designerkennung zusätzliche Prozesssicherheit. Andererseits können ähnlich konstruierte Methoden des Deep Learning Abweichungen in der Textur des aktuellen Designs (lokal und global) noch besser detektieren.

Ein mehrschichtiges neuronales Netz wurde für 13 Designs (entspricht 13 Klassen) antrainiert. Die Auswahl des optimalen Aufbaus des neuronalen Netzes erfolgte experimentell. Die vorliegenden Datensätze für die einzelnen Klassen waren unterschiedlich groß, die kleinste Klasse bestand aus 181, die größte aus 2.428 Bildern. Es wurde jeweils ein zufällig ausgewählter Teil der Daten zum Training benutzt, die verbleibenden Daten wurden zum Test verwendet. Die Erkennungsraten sind in Abbildung 2

angeben. Die schlechteste Erkennungsrate lag bei 97 %.

**Zusammenfassung**

Methoden des maschinellen Lernens sind für Inline-Applikationen in der Produktion somit gut geeignet, insbesondere wenn textuelle Eigenschaften von Belang sind. Allerdings muss die Auswahl der konkreten Methode aufgabenspezifisch erfolgen. Die Kombination mit klassischen Verfahren ist fast immer von Vorteil.

**Autoren**

**Dr. Ronald Rösch**, Leiter strategische Forschung Bildverarbeitung

**Dr. Ali Moghiseh**, Projektleiter Bildverarbeitung

**Kontakt**

Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern  
 Tel.: +49 631 316 004 486  
 ronald.roesch@itwm.fraunhofer.de  
 www.itwm.fraunhofer.de

**Vision Halle 1, Stand G42**

**Adaptive Vision**

intuitive ▪ powerful ▪ adaptable



2D & 3D algorithms



HMI Designer



C++ and .NET libraries



Rapid development environment



Technical support and know-how



Deep Learning



**Version 4.10**

- new deep learning tools !
- improved performance !

www.adaptive-vision.com





# Wunderwaffe der Bildverarbeitung

Deep Learning und Machine Learning eröffnen neue Möglichkeiten

Photo by chuttersnap on Unsplash

Machine Learning und Deep Learning zählen derzeit zu den interessantesten Technologien der Bildverarbeitung. Worin unterscheiden sich diese Ansätze von konventionellen Methoden und in welchen Anwendungsbereichen könnten sie diese möglicherweise verdrängen?

**K**onventionelle Bildverarbeitungssysteme und -algorithmen haben sich in den vergangenen Jahren stetig weiterentwickelt und waren extrem erfolgreich. Diese Entwicklung könnte in den kommenden Jahren durch neue Methoden im Bereich des maschinellen Lernens anhalten: Machine Learning und Deep Learning heißen die aktuellen Wunderwaffen, die Bildverarbeitern ganz neue Möglichkeiten eröffnen. Doch wie unterscheiden sich diese derzeit so hochgelobten Learning-Ansätze von konventionellen Bildverarbeitungssystemen und was macht Machine und Deep Learning besonders? „Konventionelle Bildverarbeitungssysteme und -methoden arbeiten in der Regel mehr oder weniger streng analytisch“, erklärt Volker Gimple, Gruppenleiter Bildverarbeitung bei Stemmer Imaging. „So wird beispielsweise für eine geometrische Mustererkennung eine Anzahl an Regeln und ein Modell definiert, mit dessen Hilfe ein Objekt beschrieben wird. Während der nachfolgenden Überprüfung wird dann zur Laufzeit in den aufgenommenen Bildern nach Merkmalen gesucht, die mit dem Modell übereinstimmen. Wenn der Algorithmus genügend viele dieser Merkmale findet, können daraus Rückschlüsse auf die Position und den Transformationszustand des Objekts gezogen werden.“

## Machine Learning als anderer Ansatz

Machine-Learning-Ansätze gehen grundsätzlich anders vor. Sie basieren auf der Idee, einem Satz von Inputs einen bestimmten Output zuzuordnen. Als Input dienen in der Bildverarbeitung naheliegender-

weise die Pixel, auf denen gearbeitet wird. Mögliche Outputs sind Entscheidungen, ob ein Objekt als Gut- oder Schlechteil erkannt wird, welcher Kategorie es angehört oder welchen Qualitätsgrad es erreicht. Typisch hierbei ist, dass die Anzahl der zur Verfügung stehenden Inputs in der Regel zu hoch ist, um mit konventionellen analytischen Methoden in vertretbarer Zeit eine ausreichend robuste Lösung zu finden. Stattdessen bedient man sich bei Machine-Learning-Methoden mathematischer Modelle, die aufgrund von Datensätzen, die zum Anlernen verwendet werden, versuchen, eine möglichst optimale Näherung für die Abbildung der Inputs auf die Outputs zu ermitteln. Die Stärke dieser Methoden liegt darin, dass ein solcher Ansatz flexiblere Entscheidungen treffen kann, als ein Satz vorgegebener Regeln in konventionellen Ansätzen: Die Beschreibung dieser Regeln in den konventionellen Ansätzen engt die Sichtweise auf die Daten im Gegensatz zu Machine-Learning-Methoden bereits ein.

## Deep oder Machine Learning?

Die Begriffe Deep Learning und Machine Learning werden häufig gleichgesetzt. Machine Learning ist jedoch wesentlich breiter gefasst als Deep Learning. Letzterer Ansatz bezeichnet Methoden, die auf neuronalen Netzen mit mehreren versteckten Ebenen („Hidden Layers“) basieren. Deep Learning ist insofern eine Teilmenge der schon längere Zeit etablierten neuronalen Netze. Machine Learning hingegen reicht über neuronale Netze hinaus und schließt auch an-

# See you @ VISION

dere mathematische Methoden wie Support Vector Machines oder Regularisierungsansätze mit ein.

All diese Verfahren eignen sich nicht nur für den Einsatz in der Bildverarbeitung, sondern für eine Vielzahl an Anwendungsfällen und vor allem für die Lösung von Aufgabenstellungen mit großen Datenmengen. Eine der wohl bekanntesten Implementierungen maschinellen Lernens wurde von Google realisiert: Ende 2016 hat Google bekannt gegeben, dass es Machine Learning erfolgreich zur Verbesserung von Google Translate, dem Übersetzungsservice des Unternehmens, eingesetzt hat. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass neuronale Netze mit relativ kleinen Datenmengen ähnliche Übersetzungsergebnisse liefern, wie die bis dahin genutzten Übersetzungen auf der Basis von Wörterbüchern und syntaktischen Regeln. Durch weitere Tests und Methoden des sogenannten unüberwachten Lernen (unsupervised learning) konnten Übersetzungsfehler um bis zu 85 % reduziert werden. Google hat sein dafür entwickeltes internes SDK namens TensorFlow inzwischen auch als Open-Source-Software der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Einige Deep-Learning-Produkte aus dem Bereich der industriellen Bildverarbeitung verwenden dieses Google-SDK als technologische Grundlage.

## **Bildverarbeitung profitiert**

Die Bildverarbeitung ist für den Einsatz von Deep-Learning-Algorithmen prädestiniert und profitiert von den Vorzügen dieser Technologie in besonderer Weise. Ein Grund dafür ist u.a., dass bei Bildverarbeitungsanwendungen häufig sehr große Datenmengen anfallen, die in vielen industriellen Anwendungen extrem schnell verarbeitet werden müssen.

Die Erforschung neuronaler Netze erhielt in den letzten Jahren neue Impulse durch die Verfügbarkeit immer schnellerer und leistungsfähigerer Grafikprozessoren (GPUs), auf denen sich der Lernvorgang und die Anwendung neuronaler Netze effizient implementieren lässt. Diese GPUs wurden ursprünglich speziell für die Erzeugung von Bilddaten entwickelt, haben sich dann aber auch als hervorragende Möglichkeit für die Verarbeitung von Bilddaten erwiesen und wurden für diese Aufgabe weiter optimiert. Für die Bilddatenverarbeitung mit Deep Learning-Methoden stellen GPUs somit aktuell eine extrem leistungsfähige Basis dar.

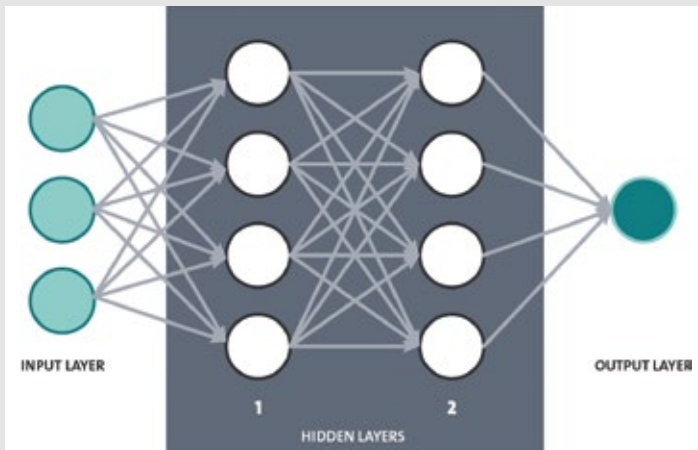
## **Vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten**

Doch schon heute existieren zahlreiche Bildverarbeitungsanwendungen auf Basis von Machine-Learning-Methoden. Eine sehr beeindruckende beispielhafte Anwendung auf Basis von Machine Learning stellt die Inspektion von Einweg-Aluminiumbehältern für die Lebensmittelindustrie dar. Eine wesentliche Rolle spielt dabei das Software-Tool CVB Polimago aus der Bildverarbeitungsbibliothek Common Vision Blox von Stemmer Imaging, in dem Machine-Learning-Algorithmen implementiert sind, die auf herkömmlichen Industrie-PCs und in Kürze auch auf Embedded-Systemen laufen. „Auf dieser Basis ist es möglich, fehlerhafte Behälter zu erkennen, den Materialaufwand zu reduzieren und so letzten Endes auch einen Beitrag zum Umweltschutz leisten“, so Volker Gimple. Der Experte

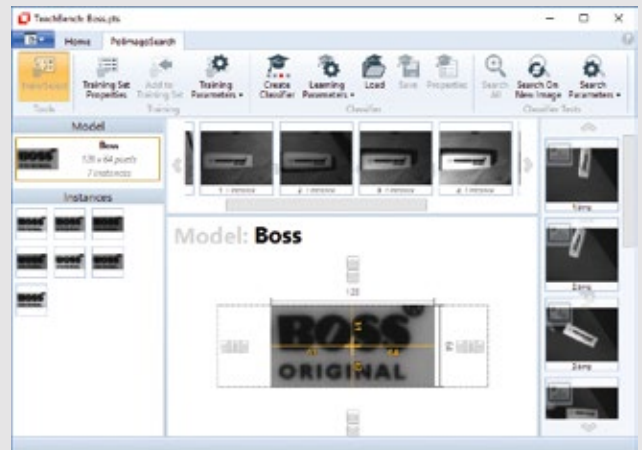


- World's fastest camera interface
- Multi-camera systems solutions
- Industrial cameras
- Scientific, X-ray & Hyperspectral
- High resolution, up to 65 Mpix
- High speed, up to 2,500fps

  
www.ximea.com



Deep-Learning-Ansätze basieren auf neuronalen Netzen mit mehreren Hidden Layers.



CVB Polimago erlaubt eine robuste Klassifizierung verschiedener Objektkategorien sowie die Ermittlung von Positionen und Transformationszuständen mit einer bei reinen Klassifikationsansätzen kaum erreichbaren Präzision.

sieht für Bildverarbeitungslösungen auf Basis von Machine-Learning- und Deep-Learning-Methoden ein extrem hohes Potential für die Zukunft: „Damit lassen sich neue Anwendungen beispielsweise in der Landwirtschaft und in der Lebensmittelindustrie angehen, deren Lösung mit konventionellen Methoden nicht oder nur mit unwirtschaftlich hohem Aufwand realisierbar wäre.“

### Ausführungszeiten und Trainingsaufwand minimieren

Es gibt jedoch noch einige Herausforderungen zu meistern, bevor sich Deep Learning in der Bildverarbeitung auf breiter Ebene etablieren kann. Hier nennt Gimple die Ausführungszeiten und den Trainingsaufwand für neuronale Netze als wesentliche Kriterien. Deep-Learning-Ansätze erfordern dafür oft noch eine hochgezüchtete Hardware.

Was den Trainingsaufwand betrifft, erfordern die meisten Machine-Learning-Ansätze für das Gewinnen eines Klassifikators laut Gimple eine mehr oder minder große Menge an manuell klassifizierten Trainingsdaten. „Diese sind jedoch nicht immer leicht und kostengünstig zu beschaffen. Wer hier Ansätze präsentiert, die mit möglichst wenigen Bildern auskommen, bietet Anwendern einen erheblichen Vorteil.“

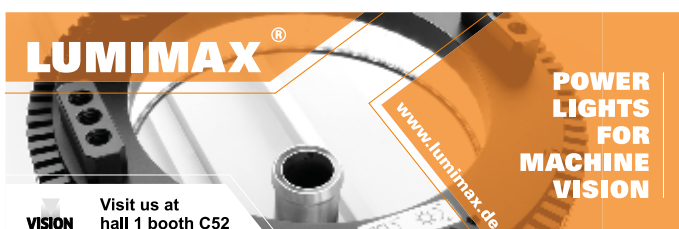
Dieses Ziel verfolgt Stemmer Imaging mit einem Machine-Learning-Ansatz, der in CVB Polimago realisiert wurde. Dieses Bildverarbeitungswerkzeug kombiniert bewährte Methoden aus dem Bereich Support Vector Machines mit innovativen neuen Anwendungsstrategien. „CVB Polimago erlaubt dadurch nicht nur eine robuste Klassifizierung verschiedener Objektkategorien in anspruchsvollen Anwendungsfällen, sondern ermöglicht auch die Ermittlung von Positionen und Transformationszuständen mit einer bei reinen Klassifikationsansätzen normalerweise kaum erreichbaren Präzision“,

„Die Bildverarbeitung ist für den Einsatz von Deep-Learning- Algorithmen prädestiniert und profitiert von den Vorzügen dieser Technologie in besonderer Weise.“

betont Gimple. Nach seinen Worten erfordert CVB Polimago einen vergleichsweise moderaten Lernaufwand und erzielt dabei auf gängiger PC-Hardware Ausführungszeiten, die für viele industrielle Anwendungen ausreichend sind.

### Traditionelle Bildverarbeitung bleibt

Dass die beschriebenen neuen Methoden die traditionelle, auf programmierten Algorithmen basierende Bildverarbeitung verdrängen werden glaubt Volker Gimple nicht: „Machine-Learning-Ansätze werden konventionelle Algorithmen sicher in einigen Bereichen marginalisieren, und zwar vor allem dort, wo die Lösung einer Aufgabe mit konventionellen Methoden entweder nicht stabil oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand umgesetzt werden kann. Dennoch werden sich konventionelle Methoden in vielen Bereichen behaupten können.“ Als wesentlichen Grund dafür nennt Gimple die Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen und Fehlentscheidungen bei herkömmlichen Ansätzen: „Dieses Kriterium fehlt Machine-Learning-Methoden in der Regel: Sie werden von den Anwendern überwiegend als Blackboxen wahrgenommen.“ Verständlich, dass der Mensch die Entscheidungen eines technischen Systems gerne noch nachvollziehen können möchte.



**Autor**  
Peter Stiefenhöfer, PS Marcom Services

**Kontakt**  
Stemmer Imaging GmbH, Puchheim  
Tel.: +49 89 809 02 0  
www.stemmer-imaging.de

**Vision Halle 1, Stand E52**





# BE VISIONARY

## Die Zukunft der Bildverarbeitung beginnt hier!

Erleben Sie neueste Produkte, Technologien und Trendthemen wie Embedded Vision, Hyperspectral Imaging und Deep Learning.

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

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



# Die Renaissance der Künstlichen Intelligenz

## Skalierbare Lösungen für die Bildverarbeitung mit KI

Obwohl Künstliche Intelligenz (KI) bereits seit vielen Jahren existiert und in bestimmten Bereichen zum Einsatz kommt, wird sie erst jetzt zu dem, was Analysten als disruptive Technologie bezeichnen. Die Gründe sind vielfältig: Zum einen nimmt die Anwendungsvielfalt für KI zu, zum anderen sind die Plattformen für KI heute zahlreicher, leistungsfähiger und einfacher einsetzbar.

**D**ie größte Einschränkung bei KI von gestern war, dass ihre Wirksamkeit direkt mit der verfügbaren Rechenleistung zusammenhing und dass jede KI-Instanz sehr sorgfältig für eine bestimmte Anwendung trainiert werden musste. Dies war zwar kein großes Hindernis für die Einführung von KI – aber es reichte aus, um Mainstream-Anwendungen auf Distanz zu halten. Durch das Mooresche Gesetz ist die erforderliche Rechenleistung heute viel einfacher zugänglich. Noch wichtiger ist, dass die gesamte KI-Branche sich zu dem entwickelt hat, was wir heute Inferenz-Engines nennen. Man ist überzeugt, dass KI-Inferenz dominieren und Deep Learning auf eine neue Ebene heben wird. Training wird immer erforderlich sein, aber Inferenz (basierend auf Training) wird einen größeren Einfluss haben.

Es ist offensichtlich, dass hochleistungsfähige KI-Algorithmen nicht mehr nur auf großen Mainframe-Rechnern laufen. Heute führt dies zu Cloud Computing, was ein wichtiger Aspekt der KI – aber nur die halbe Miete ist. Um tatsächlich das volle Potential von KI auszuschöpfen, muss sie von der Cloud bis zum Netzwerkrand (Edge) überall vorhanden sein. Inferenz am Netzwerkrand stellt ein neues Paradigma im IoT dar und beginnt mit Bildverarbeitung (Vision).

Bildverarbeitungssysteme sind zum Maßstab für technische Innovationen geworden. Wir nutzen Machine Vision heute in der Fertigung. Sie ist zu einem entscheidenden Aspekt für mehr Produktivität im industriellen IoT (IIoT) geworden. Durch die Integration von KI in Bildverarbeitungssysteme lassen sich Prozesse schneller und präziser ausführen. Intelligente Überwachung ist ein weiterer Bereich, in dem sich diese Systeme schnell weiterentwickeln und Algorithmen verwenden, um nicht nur Menschen, Orte und Objekte zu erkennen, sondern diese Dinge in Echtzeit aus Hunderten von Quellen zu quantifizieren.

### KI ist überall – wenn die Voraussetzungen stimmen

Big Data ist in aller Munde und KI die einzige Art und Weise, riesige Datenmengen zu handhaben – nicht nur in der Cloud und in großen Rechenzentren, sondern genau dort, wo sie erzeugt werden: am

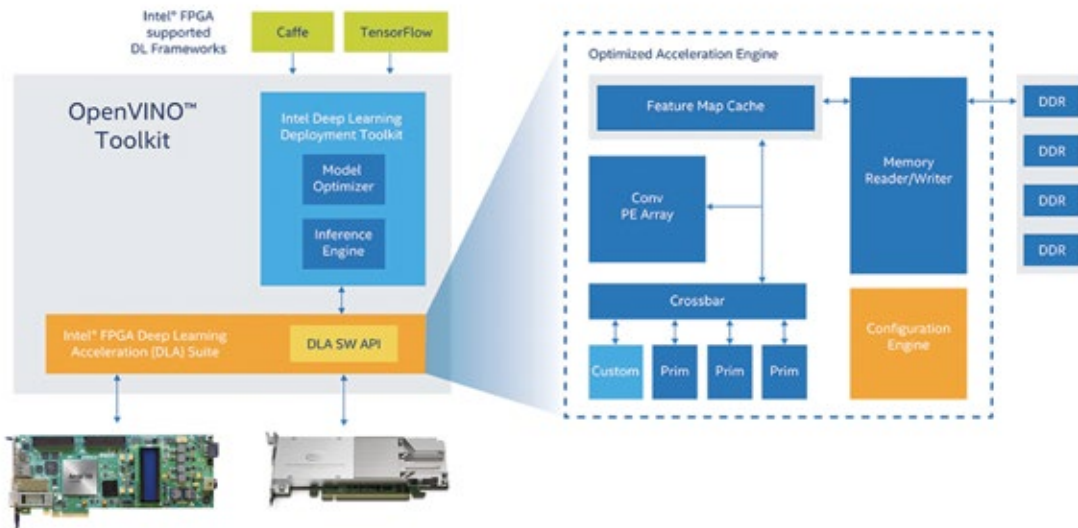


Netzwerkrand. Intel ist maßgeblich an dieser KI-Evolution beteiligt, indem das Unternehmen die Tools und Technologien, die Hardware und Software bereitstellt, um die Entwicklung und den Einsatz KI-basierter Bildverarbeitungssysteme schnell, zuverlässig und effizient zu ermöglichen. Dies erfordert eine Strategie, die die unterschiedliche Art und Weise, wie KI eingesetzt wird, mit einbezieht und dann ein Portfolio von Lösungen entwickelt, das Entwicklern den Wechsel von der Modell- zur realen Umgebung ermöglicht.

Die Verwirklichung der Philosophie, dass KI überall vorhanden ist, erfordert einen Multi-Architektur-Ansatz. Die Auswahl an Intel-Vision-Produkten reicht von Hardware-Plattformen, die für den Umgang mit massiven und unstrukturierten Datensätzen optimiert sind, bis hin zu stromsparenden ICs, die integrierte Inferenz bieten. Dies könnte ein einzelner Intel-FPGA sein, der die Sensorschnittstelle, Bildverarbeitung und Videoausgabe für ein Bildverarbeitungssystem bereitstellt – bis hin zu den KI-Prozessoren, die die Rechenleistung für die Workstations bereitstellen, die zur Entwicklung der KI-Modelle mit einem noch größeren Mehrwert zum Einsatz kommen. Dieses Milli-Watt-zu-Multi-Watt-Angebot bietet an jedem Punkt der KI-Architektur den richtigen Baustein und erstreckt sich über den Prozessor hinaus auch auf Massenspeicher, Speicher-ICs und Kommunikationslösungen – von universellen über anwendungsspezifischen, stromsparenden bis hin zu datenintensiven Anwendungen.

### Software beschleunigt die Bereitstellung

Ein Gesamtlösungsansatz erfordert ein umfangreiches Hardware-Angebot, ergänzt durch die Software, die erforderlich ist, um die verfügbare Leistungsfähigkeit vollständig zu nutzen. So ermöglicht das Open Visual Inference and Neural Network Optimization Toolkit (OpenVIN), ergänzt durch die Intel FPGA Deep Learning Acceleration (DLA) Suite, die Entwicklung von Systemen, die das menschliche Sehen genau nachbilden. Dabei kommen neuronale Netzwerke (Convolutional Neural Networks) zum Einsatz, um Deep-Learning-Inferenz dort zu ermöglichen, wo sie am wirkungsvollsten ist: am



Die wichtigsten Schritte zur Optimierung und Bereitstellung eines trainierten Modells

Netzwerkrand. Als Multi-Architektur-Lösung kann sie aufgrund einer gemeinsamen API auf einer heterogenen Plattform laufen, einschließlich CPUs, Grafik-CPU's, Bildverarbeitungseinheiten (VPUs; Vision Processing Units) und FPGAs. Da Unterstützung durch eine Funktionsbibliothek bereitsteht, wurde das Toolkit für die Zusammenarbeit mit OpenCV und OpenVX optimiert.

Das Intel-Deep-Learning-Deployment-Toolkit ermöglicht eine plattformübergreifende Entwicklung und ist in der Intel-FPGA-DLA-Suite enthalten. Es bietet Forschern und Entwicklern Zugriff auf den Software Graph Compiler, Bibliotheken und Laufzeiten, die für die Implementierung von KI-Inferenz erforderlich sind – und zwar auf eine Weise, die mit Intel-FPGAs in Bezug auf die Kosten, die Leistungsfähigkeit und den Stromverbrauch optimiert ist. Das Wiederaufleben der KI ist zum großen Teil auf die Nutzung durch Power-User wie Social-Media-Plattformen zurückzuführen – diese Dynamik hält weiter an. Große, kleine und mittelständische Unternehmen prüfen nun, wie sie KI mit einer Kombination aus talentierten Mitarbeitern und Technologie nutzen können, um diesen Hype Wirklichkeit werden zu lassen. Es beginnt mit groben Rohdaten und mündet in Business Intelligence, die auf den Nutzer abgestimmt ist. Durch skalierbare Lösungen und eine Mischung aus Standard- und benutzerdefinierten Tools und Plattformen baut Intel die Barrieren für KI ab. Dies reicht vom Netzwerkrand bis hin zur Cloud. Intel bietet dabei an jedem Punkt eine Lösung. Dazu gehört auch die Architektur von Servern, die für KI entwickelt wurden, mit Errungenschaften wie dem Intel Rack Scale Design, das On-Demand-Computing, Massenspeicher und Datenanbindung durch Neuerungen wie Photonen-Netzwerke bietet, die Daten mit Lichtgeschwindigkeit übertragen können.

**Was bringt die Zukunft?**

Im Internet der Dinge werden Milliarden von Kameras online sein. Durch die Kombination aus Bildverarbeitungssystemen und maschinellem Lernen werden neue Anwendungen entstehen, die die Art und Weise verändern, wie wir Produkte entwickeln und fertigen, Dienstleistungen erbringen und unsere Häuser, Arbeitsplätze und unser Leben allgemein absichern. Bis zum Ende dieses Jahrzehnts wird fast die Hälfte aller Videodaten am Netzwerkrand analysiert, um sofort verwertbare Ergebnisse zu liefern. Dies wird die Art und Weise ändern, wie KI-Modelle erstellt und bereitgestellt werden. Mit Technologien wie dem OpenVino-Toolkit, Intel CPUs, FPGAs und Movidius VPUs sowie der RealSense-Technologie von Intel haben Entwickler Zugriff auf die Hardware- und Software-Lösungen, die sie benötigen, um ihr KI-Bildverarbeitungssystem in die Wirklichkeit umzusetzen.

**Autor**

Tony Kau, Software and AI Marketing Director

**Kontakt**

Intel Programmable Solutions Group Europe,  
High Wycombe, UK  
Tel.: +44 1494 602 000  
www.intel.com

Vision Halle 1, Stand C42



**HYPERSPECTRAL APPS** Ready to go.



Visit us at VISION 2018, 6th-8th November 2018  
Booth 1D56





SERIE TEIL 1

# Spezifizieren mit Spielraum

## Zielkosten, Größe und Gewicht als entscheidende Faktoren zu Entwicklungsbeginn

Erfahrene Optikingenieure stellen zu Beginn eines Entwicklungsprojekts viele Fragen. Dabei scheinen manche davon zunächst nur wenig mit der Entwicklungsaufgabe an sich zu tun haben. Doch umfassendes Verständnis der Anwendung hilft, das Ziel zuverlässig, effizient und auf wirtschaftliche Weise zu erreichen. Denn angesichts verschiedener, teils miteinander konkurrierender Anforderungen, gilt es, beim Spezifizieren die richtigen Prioritäten zu setzen.

Informationsmangel resultiert in der Regel in Überspezifikation. Dies führt unweigerlich dazu, dass der Entwicklungszyklus länger dauert als nötig. Die Kosten fallen dabei oft höher aus, mitunter kommt es gar nicht erst zu einer zufriedenstellenden Lösung. Die Anwendung zu Projektbeginn möglichst offen zu beschreiben, trägt in jedem Fall dazu bei, unvorhergesehene, unerwünschte oder unerwartete Ergebnisse zu vermeiden.

Für eine Vielzahl von Anwendungen sind handelsübliche Optiken ausreichend. Innovative Applikationen erfordern jedoch oft auch neue Designs. Um die Grenzen des sinnvoll Umsetzbaren nicht zu überdehnen, muss meist ein Kompromiss gefunden werden zwischen konkurrierenden Anforderungen – sowohl beim Design als auch hinsichtlich des Fertigungsprozesses. Dabei wirkt sich die Änderung einer Spezifikation oft auf mindestens eine weitere aus.

Während meist bekannt ist, wo sich Änderungen auswirken, lässt sich ihr Ausmaß oft erst nach mehreren Design-Iterationen richtig abschätzen. Manche Aspekte der Spezifikation haben weitreichende Konsequenzen für den Entwicklungs- und den Fertigungsprozess.

Sind grundlegende Anforderungen hinsichtlich Kosten, Größe und Gewicht jedoch bekannt, lässt sich bereits abschätzen, wie diese zu Einschränkungen im Entwicklungsprozess führen.

### Anwendung und Kosten

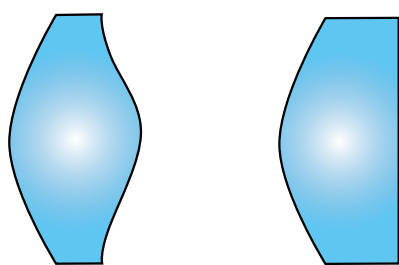
Kosten sind keine technische Spezifikation im eigentlichen Sinn, haben aber indirekten Einfluss auf viele technische Entscheidungen. Sie sollten daher frühzeitig erörtert und immer dann überprüft werden, wenn eine Spezifikation im Laufe der Entwicklung geändert wird. Sie sind maßgeblich dafür, welche Fertigungsanlagen und Werkstoffe für die Produktion des gewünschten Objektivs eingesetzt werden können, bestimmen daher die Entwicklungsweise sowie die Einschränkungen des Designs.

Kosten bauen aufeinander auf, beinhalten aber variable Aspekte, die gestaltbar sind: Manche Kosten im Prozess sind sensibler und mit mehr Risiko behaftet als andere. Sind die Produktionskosten der treibende Faktor? Spielen die anfänglich anfallenden und einmaligen Entwicklungskosten eine große Rolle, aber der Produktpreis ist weniger sensibel? Sind mehrere Prototypen-Iterationen als Ausgabenposten und hinsichtlich Time-to-Market (entgangene Umsätze) akzeptabel?

### Beispiel einer Kundenanforderung

Ein neues, sehr leistungsfähiges Objektiv soll entwickelt werden. Zunächst werden Prototypen benötigt, anschließend soll die Serienfertigung folgen. Bei der Prüfung der Anforderungen zeigt sich, dass mehrere technische Spezifikationen miteinander konkurrieren und zudem eine sehr hohe Preissensibilität bei der Serienfertigung besteht. Beides ließe sich durch den Einsatz spezialisierter Produktionsanlagen lösen, jedoch nicht ohne erhebliche Zugeständnisse.

Beim Einsatz spezialisierter Maschinen für hohe Stückzahlen, wie etwa beim Blankpressen von Glas, fallen im Vorfeld hohe einmalige



Gepresste asphärische Linse

Konventionell hergestellte sphärische Linse

Durch Blankpressen lassen sich Linsengeometrien realisieren, die mit herkömmlichem Schleifen und Polieren unmöglich zu erreichen sind, beispielsweise die asphärische „Gullwing“-Linse (l.). Die konventionelle Linsenfertigung ist meistens auf weniger komplizierte Geometrien wie diese sphärische Linse ohne Wendepunkte beschränkt (r.).

Entwicklungs- und Werkzeugkosten an. Wenn zunächst nur eine kleine Stückzahl als Konzeptnachweis benötigt wird, können diese Kosten erdrückend sein – vor allem bei einer Änderung des Konzepts, da die Vorabkosten dann erneut anfallen. Langfristig bietet das Glaspressen in Großserie jedoch den Vorteil niedrigerer Produktionskosten.

Konventionelles Schleifen und Polieren dagegen ist zwar in der Prototypenphase kostengünstig, erfüllt jedoch meist nur mit Mühe die Kostenvorgaben für die Serienfertigung. Zudem bieten blankgepresste Linsen beim Design größere Freiheiten als konventionell gefertigte Linsen. Insbesondere erlaubt das Präzisionsblankpressen Konturen, die sich mit konventionellen Schleif- und Poliermaschinen nicht realisieren lassen.

### Fertigung beim Design beachten

Kann ein Optikingenieur Blankpressverfahren anstelle der herkömmlichen Glasbearbeitung nutzen, führt dies zu einem völlig anderen optischen Design. Die Umstellung von einem Fertigungsverfahren auf ein anderes ist jedoch nicht trivial und kann zu erheblichen Verzögerungen führen, da das Design von Grund auf neu entwickelt werden muss. Für das Präzisionsblankpressen eignen sich zudem nur spezielle Glasarten, was Einschränkungen für das optische Design bedeuten kann.

Die Glaswerkstoffe sind ebenfalls ein Kostenfaktor. Für die Herstellung optischer Komponenten stehen Hunderte Glassorten von günstig bis teuer zur Auswahl, die sich unter anderem in der temporären Verfügbarkeit und Bearbeitungsausbeute unterscheiden. Wenn man optische Designs mit beliebigen Glasarten zulässt, erhöht sich zwar die Wahrscheinlichkeit, eine technisch vollständig konforme Lösung zu erhalten – aber unter Umständen zu einem hohen Preis.

Neben leistungsorientierten Spezifikationen wie der Auflösung können Anforderungen hinsichtlich Größe und Gewicht die Auswahl und Kosten des Glases beeinflussen. In der Regel wird man versuchen, die Anzahl der Glaselemente zu reduzieren. Dadurch sinken jedoch auch die Freiheitsgrade beim Design, sodass mehr Flexibilität hinsichtlich Profil und Preis des Glases erforderlich wird, wodurch wiederum die Kosten der Lösung steigen können.

### Größe und Gewicht

Wenn es um Auflösung und Tiefenschärfe geht, nähern sich die Objektivkonstruktionen für viele neue Anwendungen den Grenzen des physikalisch Machbaren. Es ist vorteilhaft, bei allen Spezifikationen flexibel zu sein. Insbesondere gilt dies jedoch hinsichtlich der Größe. Denn wenn es bei der Skalierung auf die benötigte Größe an Spielraum fehlt, kann es sehr schwierig werden, die gewünschten optischen Anforderungen zu erfüllen.

Indem man hinsichtlich der Größe flexibel bleibt, lässt sich in der Regel eine höhere Leistung sowie eine geringere Fertigungssensibilität erzielen – und wenn sich dadurch höherpreisiges Glas umgehen lässt, kann dies sogar zu niedrigeren Kosten führen. Nicht immer mag es praktikabel sein, beim Objektivdesign völlige Freiheit hinsichtlich Größe und Gewicht zu geben. Wird dieser Aspekt jedoch schon früh in der Spezifikationsphase bedacht, ist die Flexibilität beim optischen Design größer. Es lohnt sich, Anwendung, Lösungsansätze und Spezifikationen möglichst offen und flexibel zu diskutieren. Schwierigkeiten im Zusammenhang mit Kosten, Zeitplan, Größe, Gewicht oder anderen Anforderungen lassen sich minimieren, wenn von Anfang an ausreichende Informationen vorliegen. Kenntnis der Spezifikationsentwicklung und der Designüberlegungen ist unerlässlich, um zu einem erfolgreichen Ergebnis zu gelangen. In Teil 2 dieser Serie werden wir uns mit leistungsbezogenen Spezifikationen und ihren Konsequenzen für das Design beschäftigen.

### Autoren

Dr. Boris Lange, Manager Imaging Europe

Greg Hollows, Vice President Business Unit Imaging

### Kontakt

Edmund Optics Europe, Mainz

Tel.: +49 6131 570 00

sales@edmundoptics.de

www.edmundoptics.de

Vision Halle 1, Stand D42

**Kowa**

**1.1" 12 MEGAPIXEL**

8.5 mm  
16 mm  
25 mm  
35 mm

**FC SERIES**

- > High resolution machine vision lens
- > Large image size of  $\Phi 17.6$ mm (C-mount)
- > Compact size
- > Kowa's wide-band multi-coating
- > High transmission from visible to NIR

**NEW**

**Kowa Optimed**  
Bendemannstraße 9  
40210 Düsseldorf  
Germany  
fn +49-(0)211-542184-0  
lens@kowaoptimed.com  
www.kowa-lenses.com

**Extensive line-up of focal lengths:**  
**Available now:** 8.5mm, 16mm, 25mm, 35mm  
**January 2019:** 6.5mm, 12mm, 50mm

Hochauflösende Objektive ermöglichen die zeitsparende Entwicklung digitaler Mikro-Inspektionssysteme – und sie sind für sichtbares Licht und SWIR mit unterschiedlichen Vergrößerungen und Arbeitsabständen verfügbar. Zudem eignen sie sich sowohl für die Automatisierung und Digitalisierung im Kontext von Industrie 4.0 als auch für Mikroskop-Arbeitsplätze.



# Hochauflösend

## SWIR- und VIS-Objektive für OEMs von Mikro-Inspektionssystemen

**V**eränderte Prozessabläufe und neue Fertigungstechnologien in der Smart Factory stellen auch erweiterte Anforderungen an die Messtechnik bezüglich Echtzeitdatenanalyse, Einbindung in verschiedene Kommunikationsarchitekturen sowie Dokumentation und Rückverfolgbarkeit. Die industrielle Bildverarbeitung wird in diesem Kontext eine wesentliche Rolle in Industrie 4.0 spielen. Hochaufgelöste Aufnahmen, Aufnahmen in sehr engen Wellenlängenbändern (Hyperspectral Imaging) und multispektrale Aufnahmen haben zunächst in der Labor- und Medizintechnik, dann auch im industriellen Bereich Anwendungen gefunden und werden sich noch stärker durchsetzen. Die entsprechenden Machine-Vision-Systeme für diese Anwendungen benötigen spezielle Bildsensoren, gegebenenfalls abgestimmte Beleuchtungslösungen und insbesondere Optiken, die die Auflösungen und Sensorgrößen voll ausnutzen und für eine optimale Abbildung im jeweiligen Wellenlängenbereich sorgen.

### Verkürzte Entwicklungszeit durch Standardoptiken

Optikdesign, -entwicklung und die Führung zur Marktreife sind zeitaufwändig und er-

fordern Expertise. Für OEMs, die optische Messgeräte und Mikro-Inspektionssysteme fertigen, bedeuten sie hohe Investitionen. Spezialisten wie Qioptiq, ein Tochterunternehmen von Excelitas Technologies, unterstützen Hersteller ohne ausreichende interne Ressourcen für die Optikentwicklung und -fertigung. Zudem bietet das Unternehmen unabhängig von der kundenspezifischen Fertigung ein breites Sortiment an Optikkomponenten für die schnelle Konfiguration individueller Messsysteme.

Die modulare Produktplattform Optem Fusion richtet sich speziell an OEMs von Mikro-Inspektionssystemen. Die Objektive ermöglichen hochauflösende Aufnahmen mit marktüblichen Industriekameras. Die Kameras werden auf das Optem-Fusion-System aufgesetzt und können mit Computern oder Monitoren für die automatisierte Bildverarbeitung bzw. für die Auswertung durch menschliche Beobachter verbunden werden. Industrielle Anwendungen für die Digitalmikroskopie finden sich unter anderem in der Halbleiterfertigung, in der Leiterplattenprüfung, in der Lasermaterialbearbeitung und bei der Qualitätskontrolle mit feinen Toleranzen bis  $< 1 \mu\text{m}$ . Die Automatisierung dieser Messaufgaben verbessert das Qualitätsma-

nagement, weil nur so industriell gefertigte Produkte 100-prozentig überwacht werden können.

Das Optem-Fusion-Sortiment umfasst nach unendlich abbildende Objektive für verschiedene Wellenlängen, Vergrößerungen und Arbeitsabstände für multispektrale und hyperspektrale Aufnahmen. Jetzt wird das Programm durch neu gerechnete Planfeldobjektive für Aufnahmen mit großen Arbeitsabständen sowie eine neue Baureihe für das kurzwellige Infrarot (SWIR) ergänzt.

### Mehr sehen mit SWIR

Das Verschieben des Inspektionsfensters aus dem klassischen sichtbaren Wellenlängenbereich eröffnet neue Möglichkeiten bei industriellen Anwendungen sowie in Forschungszentren und Laboren. Technologische und fertigungstechnische Fortschritte lassen die Kosten pro Pixel für SWIR-Bildsensoren weiter sinken, sodass die entsprechenden Kameras auch in der Breite vermehrt eingesetzt werden. Da die Sensoren durch und in Silizium blicken können, lassen sich in der Halbleiterindustrie Dinge sichtbar machen, die bisher verborgen waren. So können Mikrorisse in Wafern und Fehler in fertigen Schaltungen detektiert werden. In verschie-



denen Anwendungen lassen sich Flüssigkeiten sichtbar machen, z. B. unzureichend getrocknete Materialstellen.

Die Produktpalette Optem Fusion bietet schon diverse Objektive für sichtbares Licht (400 bis 800 nm, VIS). Auf Nachfrage von Kunden, die auch im SWIR-Spektrum messen wollten, untersuchte Qioptiq zunächst den Markt für SWIR-Kameras und fragte Kunden, wie genau sie die Optiken verwenden würden und was ihr Bedarf in unterschiedlichen Applikationen ist. Dann erarbeitete Qioptiq komplett neue Optikdesigns für den Wellenlängenbereich von 800 nm bis 1.700 nm. Dieser umfasst einen Anteil Nahinfrarot (700 bis 900 nm, NIR) sowie das kurzwellige Infrarot (900 bis 1.700 nm, SWIR). Im Zusammenspiel mit der VIS-Version von Optem Fusion kann das modulare Inspektionssystem seine Stärken voll ausspielen: Es werden nun über ein zentrales Hauptobjektiv und einen dichroitischen Strahlteiler multispektrale Systeme möglich, die eine für den jeweiligen Spektralbereich optimierte Kamera bedienen können. Zudem sind hyperspektrale Aufnahmen möglich. Dafür muss nur der entsprechende Bildsensor ausgewählt werden, der das Licht in den gewünschten sehr eng begrenzten Wellenlängenbändern aufnimmt.

### Schnell zum fertigen (SWIR-)Mikroskop

Zum Launch der Baureihe auf der Vision 2018 wird die Baureihe Optem Fusion SWIR verschiedene Objektive und Module umfassen, die sowohl feste Vergrößerungen als auch Zoomsysteme mit einem Zoomverhältnis von 7:1 ermöglichen. Qioptiq wird in Zukunft weitere Komponenten ergänzen, um den Bedarf verschiedener Anwendungen abzudecken. Die neuen Objektive fügen sich nahtlos in das Baukastensystem Optem Fusion ein. Das Sortiment bietet größte Flexibilität bei der Konfiguration von Messlösungen und auch bei nachträglichen Adaptionen. Es enthält vielfältige Beleuchtungsoptionen für Auflicht, Durchlicht und Dunkelfeldbeleuchtung, Tubuslinsen, Zoom-Module, Strahlteiler und weitere optische und mechanische Komponenten. Zoom und Fokus können motorisiert und ferngesteuert werden, um vollautomatische Inspektionslösungen zu erhalten. Durch unterschiedlich hoch vergrößernde Tubuslinsen unterstützt die Produktplattform nahezu alle marktüblichen Sensorformate und insbesondere alle derzeit auf dem Markt erhältlichen SWIR-Kameras. Qioptiq bietet zudem zahlreiche Kameraadapter, auch für exotische Kameramodelle. Durch die Vielfalt und Variabilität von Optem Fusion sparen OEMs von Inspektionssystemen Zeit und Kosten, weil sie ohne Entwicklungsaufwand einfach auf passende Standardprodukte zugreifen können.

### Maximale Vergrößerungen und Auflösungen

Zusätzlich präsentiert Qioptiq auf der Vision eine neue Baureihe von Optem-Fusion-LWD-Objektiven für die Mikroskopie im sichtbaren Lichtspektrum. Die Objektive wurden für die Digitalmikroskopie mit großen Bildsensoren bis zu einer Diagonale von 24 mm überarbeitet. Dies war nötig, da die ursprünglichen Optem-Fusion-LWD-Objektive für analoge Mikroskope entwickelt wurden, mit besonders hohen Auflösungen in der Bildmitte. Für die digitale Bildanalyse oder Auswertung am Bildschirm muss dagegen das gesamte Sichtfeld bis zum Bildrand hochaufgelöst dargestellt werden. Alle LWD-Objektive von Qioptiq sind apochromatisch, d. h., Farbfehler durch Brennweitenunterschiede auf verschiedenen Wellenlängen treten praktisch nicht auf. Die Baureihe umfasst fünf Objekte mit 2-, 5-, 10-, 20- und 50-facher Vergrößerung und ermöglicht Arbeitsabstände von 13 bis 34 mm.

### „Hochauflösende Digitalmikroskopie im sichtbaren sowie im NIR- und SWIR-Spektrum“

Michael Bulk, Application Engineer bei Qioptiq, berichtet: „Immer mehr unserer Kunden wollen die Smart Factory und Systeme für eine vollständige Automatisierung. Mit der Erweiterung der Produktplattform Optem Fusion werden wir diesem Trend gerecht. Die neuen Objektive ermöglichen die hochauflösende Digitalmikroskopie nicht nur im sichtbaren, sondern auch im NIR- und SWIR-Spektrum. Sie sind für Echtzeitanwendungen in der industriellen Fertigung ausgelegt. Das modulare Konzept der Produktplattform erlaubt OEMs, ihre neuen Produktideen für die Mikro-Inspektion sehr schnell zu entwickeln und auf den Markt zu bringen, weil sie die Optik nicht selbst entwickeln (lassen) müssen. Für die Entwicklung neuer mechanischer Komponenten werden im Allgemeinen sechs Monate veranschlagt. Geht es um die Optik, ist man schnell bei einem Jahr, bis die Serienfertigung anläuft. Da sieht man den Vorteil von Optem Fusion – das große, praxisorientierte Sortiment spart sehr viel Entwicklungszeit.“

#### Autor

**Thomas Schäffler**, Director Optical Inspection bei Qioptiq

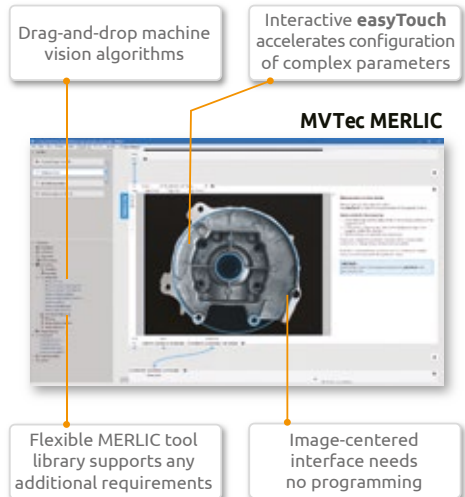
#### Kontakt

Excelitas Technologies Corp., Feldkirchen  
 Tel.: +49 89 255 45 80  
 www.excelitas.com  
 www.qioptiq.de

**Vision Halle 1, Stand H62**

## 3-Minute Vision Application Development

### With Ready-to-go Smart Camera



**VISIT ADLINK AT VISION 2018**

**VISION**

**Hall 1  
 Booth 1H51  
 STEMMER CITY**

**ADLINK TECHNOLOGY GmbH**

► Tel: +49 621 43214-0  
 ► Email: Germany@adlinktech.com  
 ► www.adlinktech.com



# Fachkräftemangel als Bottleneck für Industrie 4.0

## Intelligente BV-Software als Lösung gegen den Fachkräftemangel

Wie wichtig die Digitalisierung für die Zukunft des Wirtschaftsstandorts Deutschland ist, zeigt die Politik mit dem nun im August eingesetzten Digitalrat sowie bereits seit Längerem auch die Wirtschaft mit dem Themenkomplex Industrie 4.0. Die smarte Fabrik soll das nächste Kapitel in der Industriegeschichte aufschlagen – wäre da nicht das Problem des Fachkräftemangels.

**D**ie smarte Fabrik bzw. Industrie 4.0 basieren auf vier Organisationsgestaltungsprinzipien. Diese heißen wie folgt:

- Vernetzung: Menschen, Sensoren, Maschinen kommunizieren miteinander sowohl lokal als auch über das Internet.
- Informationstransparenz: Dieses Prinzip beschreibt das virtuelle Abbilden einer Fabrik mit Live-Daten von den Sensoren.
- Mit dem dritten Prinzip – der technischen Assistenz – ist zum einen die physische Unterstützung bei körperlich herausfordernden Arbeiten gemeint, zum anderen durch Assistenzsysteme aufbereitete Daten, welche eine Entscheidungsfindung erleichtern sollen.
- Das letzte Prinzip ist die dezentrale Entscheidung, bei dem Systeme in der Lage sein sollen, selbstständig Aufgaben zu lösen und Entscheidungen zu treffen.

Um in einer smarten Fabrik einen vollständigeren Überblick zu bekommen, ist es erforderlich, sämtliche Produktionsschritte auch mittels Kameras zu beobachten, die entstehenden Daten aufzubereiten und mittels Software zu verarbeiten und daraus zu schlussfolgern. Damit wären alle vier Gestaltungsprinzipien unabhängig

von der eingesetzten Kamera – ob Standard oder Smart – abdeckt. In der Theorie klingt das so weit so gut und mit Hilfe von Online-Tools und -Rechnern kann die passende Hardware bestehend aus Optik, Beleuchtung und Industriekamera mit überschaubarem Aufwand ausgewählt und eingerichtet werden. Doch steigt die Know-how-Anforderung, sobald es um die Inspektions-Software geht.

### Anfragenflut kaum zu bewältigen

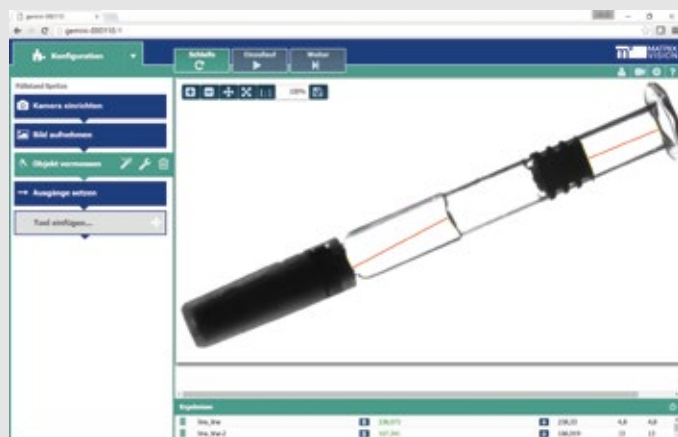
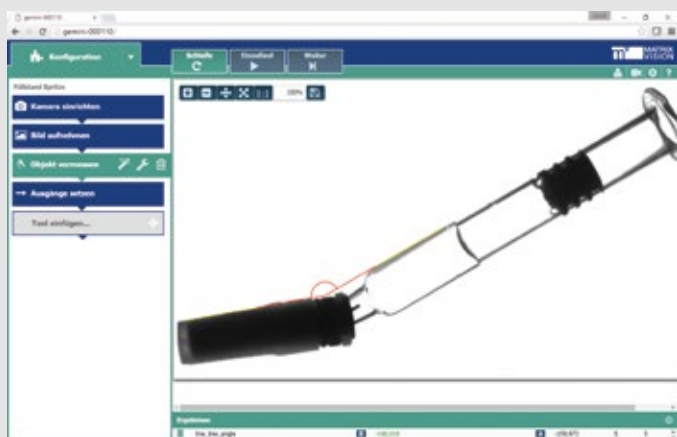
Hierfür gibt es Experten in Form von Systemintegratoren, doch aufgrund des aktuellen Wirtschaftsbooms konzentrieren sich diese gezwungenermaßen auf die lukrativeren Aufträge. Geeignetes Personal einzustellen, erweist sich durch den Fachkräftemangel als sehr zeitaufwändiger Prozess. Eigenes Know-how aufzubauen, falls Personal vorhanden sein sollte, benötigt aufgrund der Anforderungen viel Zeit und Geld. Denn Inspektionen müssen mittels Bildverarbeitungsbibliothek programmiert werden, meistens in C oder C++ . Sowohl Programmierkenntnisse als auch Bildverarbeitungskennntnisse sind zwingend nötig, um ein gutes Ergebnis erreichen zu können. Einfacher wird es mit Software-Lösungen, die parametrisierbare Oberflächen anbieten. Diese erfordern zwar keine Programmierkenntnisse – Bildverarbeitungsfachwissen setzen sie aber voraus. Denn der Anwender muss sich beispielsweise mit Algorithmen wie Binarisierung, das Auffinden von Kanten, etc. auseinandersetzen.

### Inspektionen erstellen – auch für Einsteiger

Mit dem mvImpact Configuration Studio zeigt Matrix Vision, wie intelligentes Inspektionserstellen möglich ist – ohne Programmierfachwissen und Bildverarbeitungs-Know-how. Den steigenden Engpass der Experten hat Matrix Vision früh erkannt und die Software mvImpact Configuration Studio kurz mvImpact-CS auf den Markt gebracht. Vorteil: Es liefert den digitalen Bildverarbeitungsexperten gleich mit. Eine von einer Kamera aufgenommene Szene wird automatisch ausgewertet. Die dafür passenden Algorithmen und bei Bedarf auch Filter werden vom mvImpact-CS selbstständig ausgewählt und auch gleich automatisch richtig parametrisiert. Das in die Software integrierte mvImpact-CS-Expertenteam ist jederzeit verfügbar, 24 Stunden, sieben Tage die Woche. Es muss weder Anfahrt bezahlt, noch ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden. Dem Anwender steht eine übersichtliche Anzahl an Tools zur Verfügung, deren Bezeichnungen Kamera einrichten, Bild erfassen, Code lesen, Objekt finden, Objekt vermessen, etc. den jeweiligen Anwendungszweck beschreiben. Damit verwendet das mvImpact-CS die Sprache eines Benutzers, der zwar beschreiben kann, was er erreichen will, jedoch typischerweise keinerlei Bildverarbeitungsvorkenntnisse hat. Die Wirkungsweise und die Philosophie können am Beispiel des Tools Objekt finden verdeutlicht werden:







Matrix Vision: Objektvermessung für mvImpact-CS

**Die Aufgabe Objekt finden klassisch erstellt:** Es gibt viele Bildverarbeitungs-Algorithmen, die sich zum Finden eines Objektes eignen: Blob-Eigenschaften (Blob = Binary Large Object), mehrere Blobs und ihre örtliche Beziehung zueinander, Mustererkennung, kantenbasierter Mustervergleich, etc. Diese Grundalgorithmen haben alle spezifischen Eigenschaften und eingeschränkte Anwendungsbereiche. Ein Anwendungsentwickler in der Bildverarbeitung schaut sich das Bild an und entscheidet aufgrund seiner Erfahrung, welches Verfahren für genau dieses Objekt das geeignetste ist. Dann implementiert der Anwendungsentwickler den Algorithmus in seinem Programm oder parametrisiert den Algorithmus bei herkömmlichen konfigurierbaren intelligenten Kameras. Durch Tests und durch seine Erfahrung bestimmt und optimiert der Anwendungsentwickler die teilweise bis zu 30 oder mehr Parameter.

**Die Aufgabe Objekt finden mit mvImpact-CS gelöst:** Die Auswahl der richtigen Algorithmen sowie das Bestimmen und Setzen der passenden Parameter ist bereits in mvImpact-CS integriert und erfolgt automatisch anhand einiger Beispielbilder und einem Konfigurationsassistenten, auch Wizard genannt, der mit dem Anwender interagiert. Damit erreicht Matrix Vision mit mvImpact-CS die Vorstufe zur automatischen Szenenanalyse. Zudem zeigt das Tool Objekt prüfen eine im Vergleich zum Deep Learning ähnliche Herangehensweise mit dem Unterschied, dass nur zwei bis fünf Beispielbilder anstatt Tausende Gut-/Schlecht-Bilder ausreichen. Das Tool verwendet keine undurchsichtigen Algorithmen, die auf magische Weise eine Entscheidung treffen, sondern etablierte Standard-Bildverarbeitungs-Algorithmen. Beispielsweise verwendet das Objekt prüfen aktuell entweder einen kantenbasierten (sind die gleichen Kanten vorhanden wie bei den Gut-Teilen) oder den helligkeitsbasierten Algorithmus (liegen die Grauwerte näher bei denen der Gut-Teile oder eher bei denen der Schlecht-Teile). Das mvImpact-CS wählt, und das ist der Unterschied zu anderen Programmen, den passenden Algorithmus anhand der Bilder automatisch, ebenso die Parameter. Ein Bildverarbeitungsexperte ist nicht nötig. Ferner sind sowohl das Verfahren als auch die Parameter für jeden ersichtlich, sodass erstens nachvollzogen werden kann, was passiert, und zweitens wie diese vom Anwender selbst nachträglich geändert werden können, um Einfluss auf das Verhalten zu nehmen.

#### Kompensation des Fachkräftemangels möglich

Die Software zeigt, dass der Fachkräftemangel so zu einem großen Teil kompensiert werden kann. Das Know-how, welches in das mvImpact-CS integriert wurde, ermöglicht es auch, Bildverarbeitungseinsteigern, Wizard-basiert und mit einer Deep Learning ähnlichen Herangehensweise komplette Inspektionen zu erstellen. Durch das offene, webbasierte Design kann die Software sowohl auf Smart-Kameras als auch auf einem PC eingesetzt werden.

#### Autor

Dipl.-Inform. (FH) Ulli Lansche, Technischer Redakteur

#### Kontakt

Matrix Vision GmbH, Oppenweiler  
Tel.: +49 7191 943 20  
www.matrix-vision.com

Vision Halle 1, Stand E12

## Flexible Ansteuerung NEW

Externer Controller oder integrierte Stromquelle, dimmbare Beleuchtung oder spannungsgesteuert für Blitzbetrieb.

www.mbj-imaging.com  
MBJ Imaging GmbH  
+49 40 22 6162 330





# Autonomieversprechen

Vorstellung Plug&Inspect-System auf der Vision 2018

Parametrieren statt Programmieren war gestern – Plug and Inspect ist angesagt. Ein deutsches Technologieunternehmen mit israelischer DNA stellt ein entsprechendes System auf der Vision 2018 vor. Wir haben uns vorab mit dem Inspekto-CEO Harel Boren darüber unterhalten, ob, und wenn ja wie, das Versprechen eines autonomen Vision-Systems umgesetzt werden konnte.

**inspect:** Der Slogan Ihres Unternehmens ist in sich schon ein Versprechen. Was verstehen Sie unter autonom im Kontext der Industriellen Bildverarbeitung?

**H. Boren:** Autonomous Machine Vision gibt die Qualitätssicherung (QS) in die Hände des Personals von industriellen Fertigungsanlagen. Ein Mitarbeiter kann das System out of the Box installieren und in wenigen Minuten konfigurieren. Qualitätsmanager sind deshalb komplett unabhängig, wenn es darum geht Qualitätsprüfungen oder Sortieraufgaben durchzuführen. Dies steht im krassen Gegensatz zu dem heutigen Geschäftsmodell, bei dem der Kunde die Anlage in Form einer Investition in die industrielle Bildverarbeitung erworben hat. Das bedeutet dann, dass für jeden Messaufbau ein Systemintegrator erforderlich ist. Mit Autonomous Machine Vision können QS-Manager ihre eigenen QS-Prozesse steuern. Mit einigen wenigen guten Samples ist das System für den Einsatz selbsteinstellend, mit jedem Produkt, zu jeder Zeit und an jedem Ort der Produktionslinie. Selbstständig konfigurierende optimale elektrooptische und Beleuchtungseinstellungen, Erkennung der inspizierten Objekte mit sehr hoher Genauigkeit, ohne jegliche fachmännische Abstimmung, und das Erlernen der erlaubten Toleranzen des Objekts ohne die Einbeziehung eines Bildverarbeitungs- oder irgendeines anderen Experten.

**inspect:** Bildverarbeitungshersteller versprechen ja schon seit langer Zeit, dass die Systeme nicht programmiert werden müssen, sondern einfach konfiguriert werden können. Viele Funktionen sind verfügbar in Form von Bibliotheken und Bildverarbeitung mit Deep Learning vereinfacht auch komplexe Anwendungen. Was glauben Sie fehlt aktuell noch, angesichts all dieser bereits vorhandenen Möglichkeiten?

**H. Boren:** Inspekto ist der Erfinder von Autonomous Machine Vision und ist kein Hersteller Industrieller Bildverarbeitung. Traditionelle Industrielle Bildverarbeitung wurde durch die vorhandene Technologie begrenzt, in Bezug auf Elektrooptik, Bildverarbeitung, Deep-Learning und andere künstliche Intelligenz (KI). Dies hat zu zahlreichen Unzulänglichkeiten des traditionellen Geschäftsmodells für Industrielle Bildverarbeitung geführt, was bedeutet, dass die Planung und Installation einer IBV-Lösung ein komplexes und langwieriges Projekt ist, das die Expertise eines Systemintegrators erfordert. Der Integrator muss eine Lösung entwerfen, die Ausrüstung auswählen und sie dann in die Anlage integrieren, was zu Ausfallzeiten führt. Normalerweise verfügt nur ein Integrator über das erforderliche Know-how, um diesen Prozess zu vervollständigen. Dies führt dazu, dass sich das Bildverarbeitungsökosystem auf den Integrator ausrichtet und nicht auf den Endanwender, der der wahre Kunde ist.



Harel Boren, CEO von Inspekto

Beschränkungen der verfügbaren Technologien haben auch eine Barriere für die Flexibilität der Industriellen Bildverarbeitung dargestellt. Traditionell kann ein einmal installiertes System nur an einer Stelle in der Produktionslinie funktionieren und sich nicht an Änderungen des Produkttyps oder der Fabrikbedingungen anpassen.

Das Forschungs- und Entwicklungsteam von Inspekto nutzte seine umfangreiche Erfahrung, um neueste Technologien zur Entwicklung der Plug and Inspect-Technologie für die industrielle Qualitätssicherung zu nutzen. Es fügt nicht nur hinzu, was fehlt, sondern entfernt auch etwas, das nicht notwendig ist – den Systemintegrator. Da die Mitarbeiter der QS-Abteilung die Anlage unabhängig voneinander in Minuten an jedem Punkt der Produktionslinie installieren können, ist der Integrator redundant und der Hersteller hat die volle Kontrolle.

**Inspekto** ist ein deutsches Technologieunternehmen mit israelischer DNA und arbeitet mit einer Handvoll führender deutscher Investoren, darunter bekannte Namen wie Mahle, Grazia, Steinbeis und ZFH, sowie zahlreichen weltweit führenden Herstellern aus der DACH-Region, Frankreich und Italien zusammen, um die Qualitätssicherung in der Fertigung zu revolutionieren. Das Versprechen: Die leistungsstarken Funktionen des Machine-Vision-Systems und dessen Fähigkeiten im Bereich der künstlichen Intelligenz erlauben es Herstellern und Unternehmen, das zu prüfende Objekt und das QS-System unabhängig voneinander zu ändern oder sogar das System selbst innerhalb weniger Minuten an einer anderen Produktionslinie anzubringen – selbstständig und ohne Unterstützung durch externe Experten. Inspekto wird Live-Systeme auf dem Messegelände präsentieren, damit aus erster Hand erlebt werden kann, wie diese neue Kategorie autonomer Machine-Vision-Systeme die Art und Weise, wie QS durchgeführt wird, verändern wird.

„Das Forschungs- und Entwicklungsteam von Inspekto nutzte seine umfangreiche Erfahrung, um neueste Technologien zur Entwicklung der Plug-and-Inspect-Technologie für die industrielle Qualitätssicherung zu nutzen.“

Darüber hinaus erweitert das Inspekto S70 die Bildverarbeitungsfähigkeit zur Steuerung von Elektrooptik und Beleuchtung weit über das Maß herkömmlicher Algorithmen. Daher erstreckt sich die Autonomie des Systems nicht nur auf die vollständige autonome Steuerung und Optimierung des Hardware-Verhaltens, und das ist weit mehr als nur programmierfreie Bildverarbeitung.

**inspect:** Was alles an Hard- und Software beinhaltet Ihr System und wo greifen Sie auf Produkte anderer Hersteller zurück?

**H. Boren:** Das S70 wird mit allem geliefert, was ein Hersteller für die optische Inspektion benötigt. Das System ist klein und eigenständig – es gibt keine besonderen Anforderungen für die Auswahl von Kameras, Objektiven oder Beleuchtung. Ebenso ist keine Planung, Proof of Concepts, Lösungsentwicklung oder eine andere Verzögerung vor der Installation erforderlich. Es ist einfach Plug and Inspect. Inspekto stellt auf der Vision 2018 die komplette technische Spezifikation des S70-Systems vor.

**inspect:** Welche Zielgruppe adressieren Sie mit diesem System?

**H. Boren:** Das autonome Bildverarbeitungssystem von Inspekto ist für jedes Material geeignet, einschließlich Kunststoff, Metall,

Gummi, Papier und Pappe. Es ist für jeden Produkttyp geeignet, einschließlich Ölpumpen, Pumpen, Wärmetauscher, Spritzguss- oder Formteile aus Kunststoff, Etiketten, Rohre und Zahnräder. Der Anwender kann die für ihn am besten geeignete Handhabungsmethode für die jeweilige Applikation auswählen.

**inspect:** Wann ist Ihr System auf dem Markt erhältlich und zum Einsatz bereit?

**H. Boren:** Das System ist bereits in mehreren Produktionsstätten führender Unternehmen in ganz Europa installiert. Diese Hersteller haben über 1.000 Werke und einen kommerziellen Fußabdruck von über 90 Mrd. US-\$. Das S70 wird jedoch offiziell auf der Vision 2018 vorgestellt und zum Kauf angeboten.

#### Kontakt

Inspekto, Tel Aviv, Israel  
Tel.: +972 54 949 28 28  
lilachs@inspekto.com  
www.inspekto.com

**Vision Halle 1, Stand D81**

**creating machine vision**

**VISION**  
Besuchen Sie uns  
Stand 1H35

Beleuchtung  
Kamera-System  
Optik

Ein abgestimmtes System von  
Bildverarbeitungs-Komponenten.

**VISION & CONTROL**  
www.vision-control.com



# State-of-the-Art bei Embedded Vision

## Warum Embedded-Vision-Systeme nahezu jede BV-Aufgabe mit hoher Geschwindigkeit ausführen können

Embedded Vision bietet für OEMs Vorteile wie kürzere Verarbeitungszyklen, Platz- und Gewichtesparungen und Flexibilität bei der Integration in ihre Applikationen. Kameras und 3D-Profilsensoren mit Megapixel-Bildsensoren und leistungsstarken SoC-Modulen führen die Mehrzahl aller Bildverarbeitungsaufgaben autonom, d. h. ohne zusätzlichen PC, aus.

**E**mbedded Vision ermöglicht die effiziente und schlanke Ausführung von Inspektions- und Messaufgaben durch die direkte Verarbeitung von Bildaufnahmen in der Kamera – ohne externen Computer. Die intelligenten Kameras

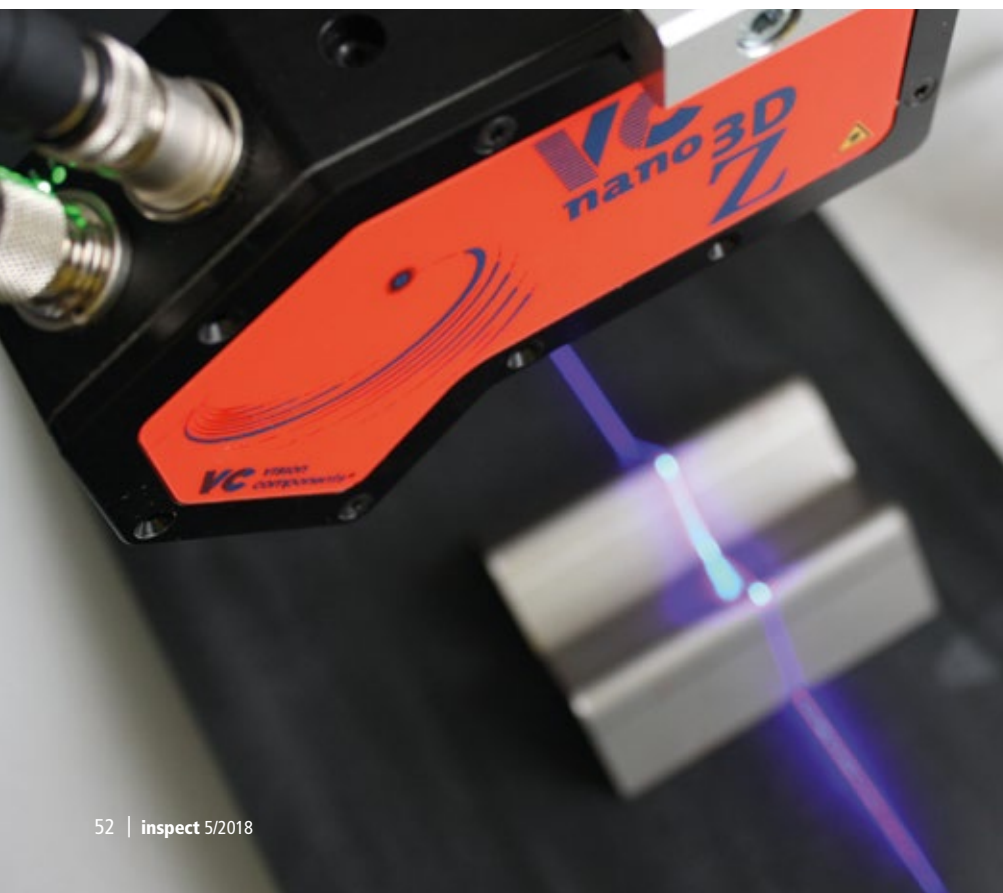
können direkt in Maschinen, Anlagen und Robotersysteme integriert werden, wo sie auf Grundlage der gewonnenen Bildverarbeitungsresultate Steuerbefehle ausgeben oder mit der Anlagensteuerung kommunizieren. Es entsteht kein Zeitverlust für die Kommunikation mit einem separaten Bildverarbeitungsrechner. Zudem können so diverse Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Die Zahl der Komponenten reduziert sich deutlich – und damit der Aufwand für Installation und Wartung. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Tauglichkeit für herausfordernde industrielle Umgebungen, einschließlich Outdoor-Installationen. OEM-Platinenkameras mit geringem Verbrauch geben entsprechend geringe Abwärme ab, sodass keine Lüfter erforderlich sind. Verschiedene Schutzgehäuse und eine flexible Integration in die Maschinen- oder Anlagenverkleidung sind möglich. Bildsensoren mit unterschiedlichen Auflösungen und leistungsstarke Prozessoren

kombiniert mit frei programmierbarem FPGA ermöglichen große Leistungsgewinne. Damit können Embedded-Vision-Systeme nahezu jede Bildverarbeitungsaufgabe auch mit hohen Geschwindigkeiten ausführen.

Michael Engel, Geschäftsführer von Vision Components, entwickelte das erste Embedded-Vision-System, das im Jahr 1995 dem Markt vorgestellt wurde. Was den Ausschlag für eine Embedded-Lösung gegenüber einem herkömmlichen Sensor mit angeschlossenem PC gibt, entscheidet sich von Fall zu Fall. Platzeinsparungen können eine Rolle spielen, aber auch höhere Geschwindigkeiten durch direkte Kommunikation mit einer Maschinensteuerung, einfachere Wartung und höhere Verfügbarkeit durch weniger Zubehör, Tauglichkeit für entlegene Installationen durch autarke Funktion und niedrigen Verbrauch und – was im OEM-Seriengeschäft nicht zu vernachlässigen ist – ein attraktives Design.

### FPGA steigert Leistung um bis zu 20 %

Die Smart-Kamera von 1995 enthielt einen digitalen Signalprozessor (DSP) mit 32 MHz Taktfrequenz. Während Modelle von damals noch heute zuverlässig ihren Dienst tun und ihre Rechenpower für viele, auch anspruchsvolle Bildverarbeitungsaufgaben völlig ausreicht, ermöglichen die Entwicklungen im Mikrochipdesign in jüngerer Zeit deutliche Leistungsfortschritte, und zwar nicht nur durch schnellere ARM-Prozessoren, sondern auch durch die zusätzliche Integration programmierbarer Schaltkreise (FPGAs), die sich mit einer Hardware-Beschreibungssprache konfigurieren lassen. Vision Components verwendet in allen Embedded-Systemen der aktuellen Baureihe VC Z das Zynq-Modul von Xilinx, ein System-on-Chip (SoC), das zusätzlich zu einem ARM-Dual-Core-Cortex-A9-Prozessor mit 2 x 866 MHz ein FPGA enthält. Diese Ausstattung mit heterogenen Technologien ermöglicht die beschleunigte Ausführung aufwändiger Auswertungen. Das FPGA kann sehr komplexe Berechnungen ausführen oder auch sehr große Datenvolumen ohne Zeitverlust verarbeiten. Dadurch lässt sich die Leistung von Bildverarbeitungssystemen





men je nach Anwendungsfall bis zu 20-fach steigern. Der Hersteller bietet für die ideale Umsetzung der jeweiligen Applikation einen FPGA-Programmierservice für Serienanwendungen an.

Die VC-Z-Baureihe bietet Embedded-Vision-Systeme in verschiedenen kompakten Konfigurationen. Die Platinenkamera mit Onboard-Sensor hat ein Format von 40 x 65 mm. Zudem sind Ausführungen mit einem oder zwei abgesetzten Sensorköpfen erhältlich, die eine noch größere Flexibilität bei der Integration in verschiedene Applikationen bieten. VC-Z-Gehäusekameras gibt es ab 80 x 45 x 20 mm und wahlweise mit IP67-Schutz in einer etwas größeren Ausführung, die auch eine optionale Beleuchtung integrieren kann. Eine Auswahl von CMOS-Sensoren mit unterschiedlichen Auflösungen gewährleistet, dass für jeden Bedarf eine passende Kamera zur Verfügung steht, z. B. der IMX273-Sensor aus der Pregius-Baureihe von Sony mit einer Auflösung von 1,6 Megapixel (1.440 x 1.080 px).

#### Neu auf der Vision: Smarter 3D-Laserprofilensor

Auf der Vision 2018 zeigt Vision Components die jüngste Produktneuheit mit integrierter Bildverarbeitungsintelligenz: 3D-Profilensoren der Baureihe VCnano3D-Z. Als einzige derzeit auf dem Markt verfügbare Laserprofilscanner – laut Hersteller – können die Embedded-Systeme mit Zynq-SoC zusätzlich zum 3D-Profil auch das Grauwertbild auswerten. Sie können dadurch z. B. 2D-Codes lesen und Prüfobjekte abhängig davon auf unterschiedliche 3D-Merkmale hin untersuchen. Die 3D-Profilierung folgt dem bewährten Prinzip der Lasertriangulation. Der Hersteller hat das integrierte FPGA für die Auswertung der 3D-Punktwolke programmiert. Der leistungsstarke ARM-Prozessor ist daher frei für anwendungsspezifische Bildverarbeitungsaufgaben wie die 2D-Bildanalyse oder andere Folgeaufgaben nach der 3D-Auswertung.

Die neue Modellreihe enthält derzeit Profilsensoren für Arbeitsabstände von etwa 60 mm bis über 3 m. CMOS-Bildsensoren der aktuellen Generation gewährleisten eine hohe Bildqualität bei minimalem Rauschen. Die Laserscanner arbeiten mit Scanraten bis 2 kHz. Sie haben eine 1-Gbit-Ethernet-Schnittstelle und sind optimal für Echtzeitanwendungen geeignet, beispielsweise für die Inline-Kontrolle von Schweiß- und Kleberaunprozessen.

Im Lasermodul wird ein blauer Laser (450 nm) verwendet, der in Klasse 2 eingestuft ist. Durch die „Ambient Light Suppression Technology“ kann das System bei Umgebungslichtstärken von bis zu 100.000 Lux eingesetzt werden. Diese neuartige Technologie von Vision Components sorgt für optimale Sichtbarkeit auch auf anspruchsvollen Oberflächen. Zudem eignet sich der blaue Laser

auch für Lebensmittelanwendungen wie die Volumenmessung in Schneid- und Portionieranlagen. Die Baureihe bietet diverse Modelle und ein breites Spektrum möglicher Auflösungen ab rund 40 µm auf der X-Achse und 10 µm auf der Z-Achse. Sichtfeldbreiten von über 2.000 mm sind möglich.

#### Software für schnelle Applikationsentwicklung

Eine der großen Fragen, die Standbesucher auf der Vision stellen, ist, wie sie mit den Embedded-Systemen ihre eigenen Bildverarbeitungsaufgaben umsetzen können. Vision Components unterstützt Programmierer bei der Applikationsentwicklung durch vorprogrammierte Software-Funktionen: Die VC LibQ ist eine umfangreiche Software-Bibliothek für VC-Z-Modelle mit über 300 eigenen Funktionen für alle gängigen Bildverarbeitungsaufgaben. Zudem enthält sie auch die gesamte Ausstattung der Halcon-Software von MVTec. Sämtliche Funktionen sind gründlich praxiserprobt: Beide Hersteller sind mit ihren Software-Produkten bereits seit über 20 Jahren erfolgreich im Markt vertreten. Vision Components hat die Algorithmen speziell auf die VC-Z-Embedded-Systeme zugeschnitten, um ein optimales Zusammenspiel von Hardware und Software zu gewährleisten.

Das VC-LibQ-Gesamtpaket deckt verschiedene Anwendungen ab, beispielsweise Schriftzeichenerkennung und -verifizierung (OCR/OCV), 3D-Bildverarbeitung, Messen und Prüfen, Blob-Analyse, Farbbildverarbeitung, Hyperspectral Imaging, Morphologie und Bewegungsanalyse. Für spezielle Anwendungsfälle können OEMs kostensparend auch eines der für ihr Arbeitsfeld zugeschnittenen Pakete erwerben: Codelesen, Optische Schrifterkennung (OCR), Mustererkennung oder das Kombipaket Codelesen + OCR. Diese Funktionen erleichtern Entwicklern die Arbeit und sparen viel Zeit bei der Führung zur Marktreife.

#### Autorin

**Miriam Schreiber**, Marketing- und PR-Managerin

#### Kontakt

Vision Components GmbH, Ettlingen  
Tel.: +49 7243 216 70  
[www.vision-components.com](http://www.vision-components.com)

**Vision Halle 1, Stand F42**

# Z-LASER

Intelligent Solutions in Light

## High-End-Laser für die Bildverarbeitung

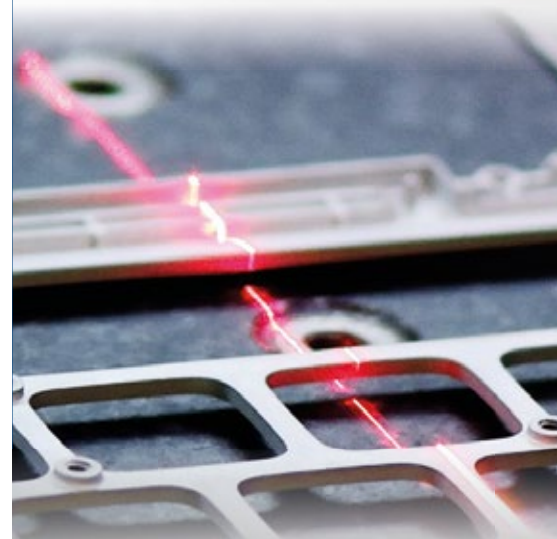


### Linienlaser ZM18

Leistung: 1 mW - 200 mW

Wellenlänge: Rot, Grün, Infrarot

Projektion:



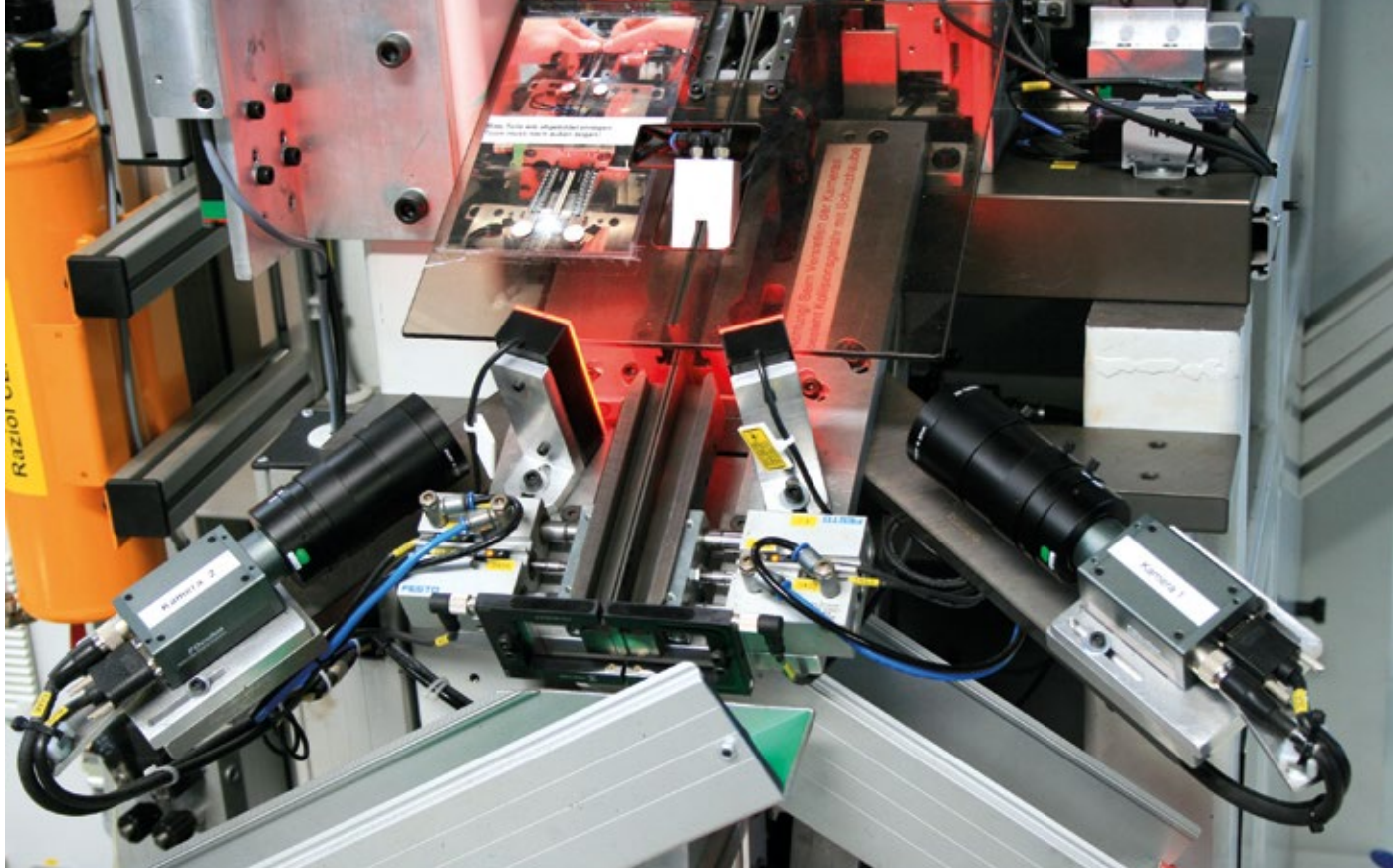
### Kompakter High Power Laser ZQ1

Leistung: 400 mW - 1.700 mW

Wellenlänge: Rot, Grün, Blau, Infrarot

Besuchen Sie uns auf der  
**VISION 2018** in Stuttgart!  
Stand **1G54**

**z-laser.com**



Praxisbeispiel: Bestehende PC-basierte Vision-Systeme können durch intelligente Kameras erweitert werden.

# Embedded oder PC?

## Ein Plädoyer für die Systemfrage bei industriellen Vision-Lösungen

Lösungsanbieter müssen die Zeichen der Zeit erkennen, wenn sie sich erfolgreich im Markt behaupten wollen. Was bedeutet das für Entscheider und Produktmanager? Ausgehend vom rasanten Wachstum der industriellen Bildverarbeitung und voll-integrierter Embedded-Lösungen für immer mehr Vision-Anwendungen drängt sich die Frage auf: Was tun, um nicht aufs Abstellgleis zu geraten? Dabei sind drei zentrale Aspekte zu beachten: technologischer Wandel, Marktdynamiken und Strategie.

**U**nternehmenslenker sollten natürlich alle Optionen kennen, um die optimale Bildverarbeitungslösung oder optische Lösung anbieten zu können. Doch was bedeutet „optimal“ in diesem Zusammenhang eigentlich und welche Fragestellungen ergeben sich daraus? Das stellt Unternehmen vor große Herausforderungen. NET hat seit 1996 zahlreiche internationale Kunden aus Industrie und Medizin mit Beratung und Kameratechnologie bei der Suche nach der optimalen Vision-Lösung unterstützt. Eine zentrale Erkenntnis ist, dass die Planung künftiger Produkte bzw. Anwendungen mehr als nur die Frage nach einer technischen Lösung ist. Wenn optimale Entscheidungen getroffen werden sollen, bedarf es der Systemfrage bei visiongestützten Industrieanwendungen. Unternehmen sollten bei der Auslegung oder Wahl der Vision-Lösung versuchen, kontinuierlich am Puls der Zeit zu sein. Erst durch systemisches Denken schaffen es Lö-

sungsanbieter eine globale Perspektive auf die sich ergebenden Fragestellungen im Embedded-Vision-Zeitalter einzunehmen.

### Die digitale Transformation geht weiter

Der technologische Wandel und die Veränderung der Marktnachfrage, unabhängig von wirtschafts- und rechtspolitischen Aspekten, erfordern den Blick auf das gesamte Vision-System. In den 1980er und 1990er Jahren hat die Branche die digitale Transformation der industriellen Bildverarbeitung erlebt. Mit der Bündelung von Interessen in Organisationen und Verbänden in der Bildverarbeitung, die ihren Weg in Standards und Konventionen gefunden hat, sowie einem aktuell zu beobachtendem Verwischen der technologischen Grenzen zwischen B2C und B2B, geht der technologische Wandel weiter. Der klassische Entscheidungsraum, geprägt von der Fragestellung „Kaufen oder entwickeln?“ ist längst nicht mehr zweidimensional. Anbieter haben die Wahl aus einer

komplexen Fragestellung, die eine Vielzahl von technologischen Optionen umfasst, die entscheidenden Erfolgsfaktoren für ihre Anwendungslösung zu identifizieren und entsprechend umzusetzen. Dies ist in der Regel ein begleitender Unternehmensprozess und kein zyklisches Ereignis. Unter dem Aspekt des technologischen Wandels ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Sind die Potentiale der Lösungsarchitekturen PC-basierte Bildverarbeitung und Embedded Vision vollständig bekannt?
- Können neue Technologien im Hinblick auf die Vorteilhaftigkeit für die eigene Lösung beurteilt werden?

Gerade im Hinblick auf die Beurteilung der Potentiale kann externes Know-how einen wichtigen Beitrag zur Entscheidungsfindung leisten. Dabei sind vor allem Kamerahersteller gefragt, die über das notwendige Erfahrungswissen verfügen und den Verkauf um die wichtige Komponente Beratung ergänzen.



### Marktdynamiken nutzen: vom Follower zum Leader

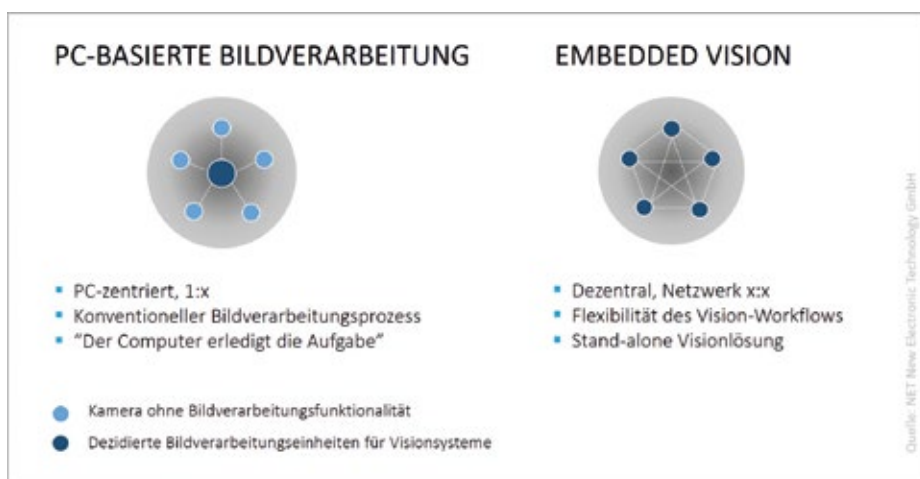
Der Gefahr von Wettbewerbern abgehängt zu werden oder gar Nachfragetrends zu verpassen, gilt es aktiv zu begegnen. Noch besser ist es, Chancen zu nutzen, und für sich als Unternehmen die richtige Vision-Lösung strategisch zu definieren. Wie soll das gehen? Welche Implikationen ergeben sich aus Markt und Marktumfeld für die Vermarktungsstrategie? Ausgangspunkt dafür sind mehrere marktseitige Aspekte:

- Vermarktungsstrategie: Positionierung, Differenzierung, Wachstum;
- Kernkompetenzen, Ressourcen;
- kundenspezifisch vs. Standardlösung;
- Automatisierung der Lösung;
- Veränderung des Produktlebenszyklus: Flexibilität, Time-to-market.

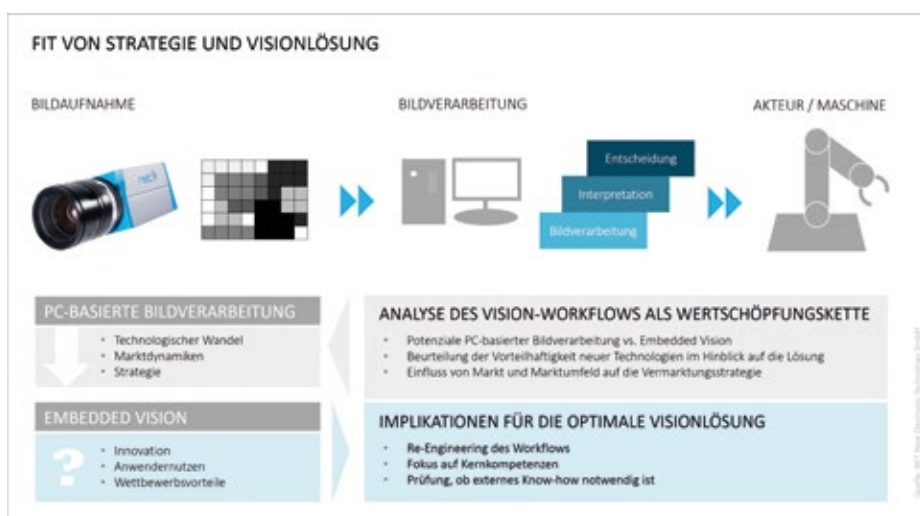
Ein prominentes Beispiel für den erfolgreichen Systemwechsel von klassischer PC-basierter Bildverarbeitung zu Embedded Vision finden wir in der Automatisierung. Distributions- und Logistikanwendungen können heutzutage durch neue Möglichkeiten der Systemauslegung einzelne Objekte in Echtzeit über viele Prozessschritte hinweg und über große Distanzen lückenlos nachverfolgen und auf Qualität prüfen bis sie den Abnehmer erreichen. Für sich betrachtet ist das Wesen des Bildverarbeitungsprozesses unverändert geblieben. Die Fähigkeit mithilfe neuer Technologien den Workflow jedoch so anzupassen, dass dieser nun effizienter, sicherer und kostengünstiger gestaltet werden kann, ist das Ergebnis einer systemischen Fragestellung. Der Einsatz intelligenter, dezentral arbeitender, kompakter Kameras, die Teil der Anwendungsarchitektur sind, in Verbindung mit den sogenannten IP Cores des Anbieters ist hier der Schlüssel zum Erfolg. Unabhängig von der Natur ihrer Anwendungslösung, verfügen grundsätzlich alle Unternehmen über dieses Potential neue technologische Möglichkeiten in eine für sich und ihre Kunden optimale Lösung zu überführen. Ein zentraler Gradmesser dafür ist die Fähigkeit die eigene Vermarktungsstrategie mit den Möglichkeiten der Bildverarbeitung in Einklang zu bringen.

### Der Fit von Strategie und Lösung

Die „richtige“ Vision-Lösung optimiert die Vermarktungsfunktion des Unternehmens. Wie die o.g. klassischen Fragestellungen beantwortet werden, hängt von seinen Kernkompetenzen ab und wie es zum Mehrwert kommt. Der Bildverarbeitungsprozess als Wertschöpfungskette stellt daher ein hilfreiches Instrument zur Analyse der Vision-Lösung dar. Bei der Auslegung gilt es die technische Lösung auch einer betriebswirtschaftlichen Betrachtung zu unterziehen, um eine kaufmännische Nutzenbetrachtung zu ermöglichen. Hierbei kann es durchaus ratsam sein, auf externes Know-how zuzu-



Grundlegende Unterscheidung zwischen klassischer PC-basierter Bildverarbeitungsarchitektur und Embedded-Vision-Architekturen



Analyse der Übereinstimmung von Strategie und Vision-Lösung

greifen, das etwaige fehlende Kenntnisse sinnvoll ergänzen kann.

Der technologische Wandel, sich verändernde Marktanforderungen und der Fokus auf die eigene Strategie sind zentrale Aspekte bei der Auslegung zukunftsfähiger Vision-Lösungen. Innerhalb dieser Eckpunkte lässt sich eine Agenda mit wichtigen Fragestellungen erstellen, die einen Beitrag auf dem Weg hin zur jeweils situativ richtigen Lösung leistet. Obwohl der hier skizzierte Ansatz durchaus als Hinführung zur Systemfrage bei industriellen Vision-Lösungen verstanden werden soll, ist in der Praxis selbstverständlich eine tiefgründigere Auseinandersetzung erforderlich. Hier hat NET mit einem Portfolio an offenen Kameralösungen, die individuell auf die Anwendungen ausgelegt werden können, sowie den Komponenten Echtzeit-Software und kundenspezifischen Optiken ein umfangreiches Beratungs-Know-how

aufgebaut. Der Fokus auf das gesamte Visionssystem, unter Einbeziehung einer sowohl technischen als auch kaufmännischen Nutzenbetrachtung, ist dabei für den gemeinsamen Erfolg ausschlaggebend. Gerade in Zeiten einer fortschreitenden Flexibilisierung des Bildverarbeitungsprozesses durch Embedded Vision gewinnt diese Sichtweise immer mehr an Bedeutung, um eine einzigartige Marktpositionierung zu erzielen.

**Autor**  
Dr. Thomas Däubler, CTO

**Kontakt**  
NET New Electronic Technology GmbH, Finning  
Tel.: +49 8806 923 40  
info@net-gmbh.com  
www.net-gmbh.com

**Vision Halle 1, Stand D62**

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



# Customize your application

## Embedded-Machine-Vision-Rechner oder doch Smart-Kamera?

Unser Alltag ist geprägt von Computern, die mit Multi-Core-ARM-Prozessoren arbeiten: Smartphone, Tablet, Fotoapparat. Auch in der Industrie stecken in fast allen Smart-Kameras oder Vision-Sensoren ARM-basierte CPUs. Geht es jedoch in Richtung Bildverarbeitungssystem mit separaten Kameras und Rechnern, dominiert weiterhin die Intel-i-Core-Familie mit Windows. Warum?

**S**ie nutzen ein Smartphone. Was ist Ihnen wichtig? Telefonieren, Apps und Services. CPU und Betriebssystem sind zweitrangig. Das Betriebssystem bietet eine Infrastruktur für Programme, die CPU ist der Rechenknecht. Derart sollte man es auch für Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung betrachten.

Was sind die entscheidenden Kriterien in Bildverarbeitungsanwendungen? Das Timing. Die Maschinenprozesszeit ist der Taktgeber, aus dem alles Weitere abzuleiten ist. Sensorsignale müssen  $\mu$ -genau Trigger für Kameras und Beleuchtung erzeugen, Ergebnisdaten rechtzeitig Ausschlesungseinheiten bedienen, weniger zeitlich kritisch ist die Übermittlung sta-

tistischer Ergebnisse. Sämtliche Peripherie muss sich der Anwendung beugen – inklusive des Betriebssystems. Windows und Linux sind von Haus aus nicht wirklich echtzeitfähig – bringt hier Real-Time-Linux Vorteile?

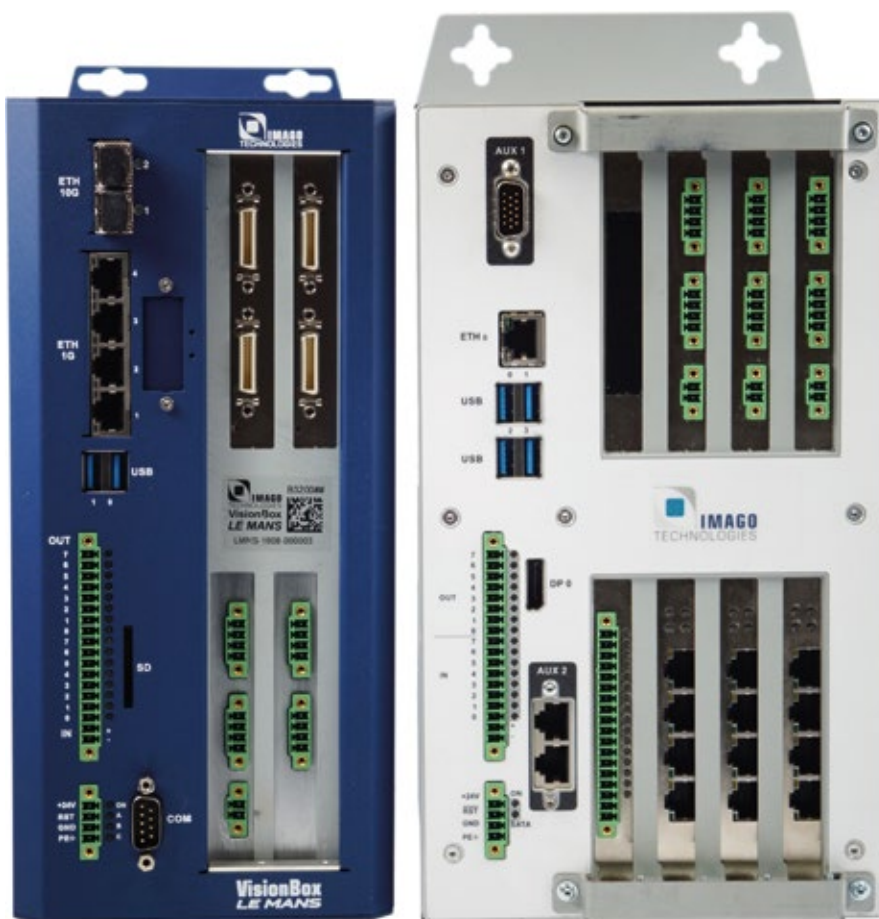
Ein Bildverarbeitungsrechner muss somit perfekt in die Anwendung eingebunden werden. VisionBoxen des Herstellers Imago sind die Jongleure der

Prozesszyklen. Sie verarbeiten im Real-Time-Communication-Controller die Peripheriesignale, auch Encodersignale bei Zeilenkamera-Anwendungen, verknüpfen diese logisch zu Steuerungssignalen für die Beleuchtung, Kameras und Ausschlesungseinheiten. Der Controller erledigt selbstständig alles in Mikrosekundengenauigkeit und kommuniziert per PCIe mit der CPU. Die Applikation nutzt ein SDK für die Parametrierung und zusammen mit der Kameraschnittstelle wird die Anwendung entwickelt. Feldbusschnittstellen stehen optional zur Verfügung, immer wichtiger wird auch die Anbindung an Zentralrechner via OPC UA.

Bis dato ist weder ein Wort über das Betriebssystem bzw. die CPU erforderlich gewesen. Bei Standardanwendungen ist die CPU zweitrangig: Eine 4-Core-Intel-i7-CPU rechnet vergleichbar schnell wie eine 8-Core-ARM-Cortex-A72-CPU, bei vergleichbarem Leistungsverbrauch. Die ARM-Cortex-A72-CPU wird bald vorn liegen, da es zukünftig 16-Core-CPU bei gleichem Leistungsverbrauch (ca. 35W) gibt, während 8 Cores in der x86-Architektur sprunghaft mehr Leistung benötigen und damit nicht mehr passiv zu kühlen sind.

### Linux als Option?

Bei 200 Systemen pro Jahr begleiten die i7-CPUs Windowslizenzenpreise von rund 30.000 €. Nicht nur der kommerzielle Aspekt ist ein Grund, über Linux nachzudenken: Während man bei Windows IoT ein komplettes Betriebssystem mit sämtlichen



Links: VisionBox Le Mans mit ARM, rechts: AGE-X mit Intel

– auch unnötigen – Funktionen erhält, hat Linux den Vorteil, den Rechner so aufsetzen zu können, dass dieser lediglich die Betriebssystemfunktionen erhält, die die Anwendung erfordert. Dies reduziert Komplexität, Fehleranfälligkeit und Wartung. Sind später doch weitere Programme erforderlich, z. B. eine Datenbank, so werden diese einfach nachinstalliert inklusive eventueller Treiber. Ein weiterer Freiheitsgrad ist Real-Time-Linux, eine Kernel-Erweiterung. Sie verbessert das Timing und kann in kritischen Fällen der Rettungsanker sein.

Imago bietet VisionBoxen sowohl für Intel-i-Core/Windows IoT als auch ARM/Linux an, empfiehlt den Kunden je nach Ziel und Historie den richtigen Rechner, konzentriert sich jedoch auf oben beschriebene Schnittstellen sowie das Systemzeitverhalten. Seit 20 Jahren erfinden die Imago-Ingenieure VisionBoxen für die unterschiedlichen Anforderungen von Serienmaschinen. Im Kontext mit Embedded Machine Vision stellt sich zudem die Frage, ob ein Vision-System nicht doch als Smart-Kamera ausgelegt werden kann.

Beispiel: Ein typisches Zeilenkammersystem besteht heutzutage aus Zeilenkamera mit GigE- oder Camera-Link-Schnittstelle sowie dem Steuerungsrechner und bei höherer Datenrate zudem aus Camera Link Frame Grabber. Läuft die Software unter Linux, bzw. kann sie dorthin portiert werden, so kann man fragen: „Kann ich mein Produkt auch als meine spezielle Smart-Kamera vermarkten?“ Smart-Kameras sind populär – weniger Komponenten, einfache Handhabung, akzeptiert bei den Anwendern. Imago bietet sie als intelligente, programmierbare Linux-Zeilenkamera an. In der Kamera selbst steckt ein Dual-Core-ARM-Cortex-A15, dessen Benchmarks zeigen, dass auch normale Anwendungen darauf laufen können. Falls es eng wird, stehen zwei weitere – per OpenCL – ansprechbare CPUs zur Verfügung, beispielsweise für die Bildvorverarbeitung. Stra-

tegisch bietet somit der Umstieg auf das Linux OS Freiheitsgrade inkl. Kostenvorteilen.

**Fazit: Auf das Timing kommt es an!**

Eine Bildverarbeitungsanwendung sauber in eine Maschine integriert, muss sämtliche Prozesszeiten erfüllen – CPU und OS sind zweitrangig. Im Ver-

gleich Windows/Linux gibt es gute Gründe, über Linux nachzudenken. Das Linux-System ist abgeschlossen und macht den Job, für den es erfunden wurde. Ob i-Core oder ARM-basierte CPU spielt vorrangig keine Rolle, es wird aber spannend, sobald es die Überlegung gibt, die Lösung als Smart-Kamera oder gar Vision-Sensor umzusetzen.

**Autor**  
Dipl.-Ing. Carsten Strampe,  
Geschäftsführer

**Kontakt**  
Imago Technologies GmbH, Friedberg  
Tel.: +49 6031 684 26 0  
www.imago-technologies.com

**Vision Halle 1, Stand F21**

**Baumer**

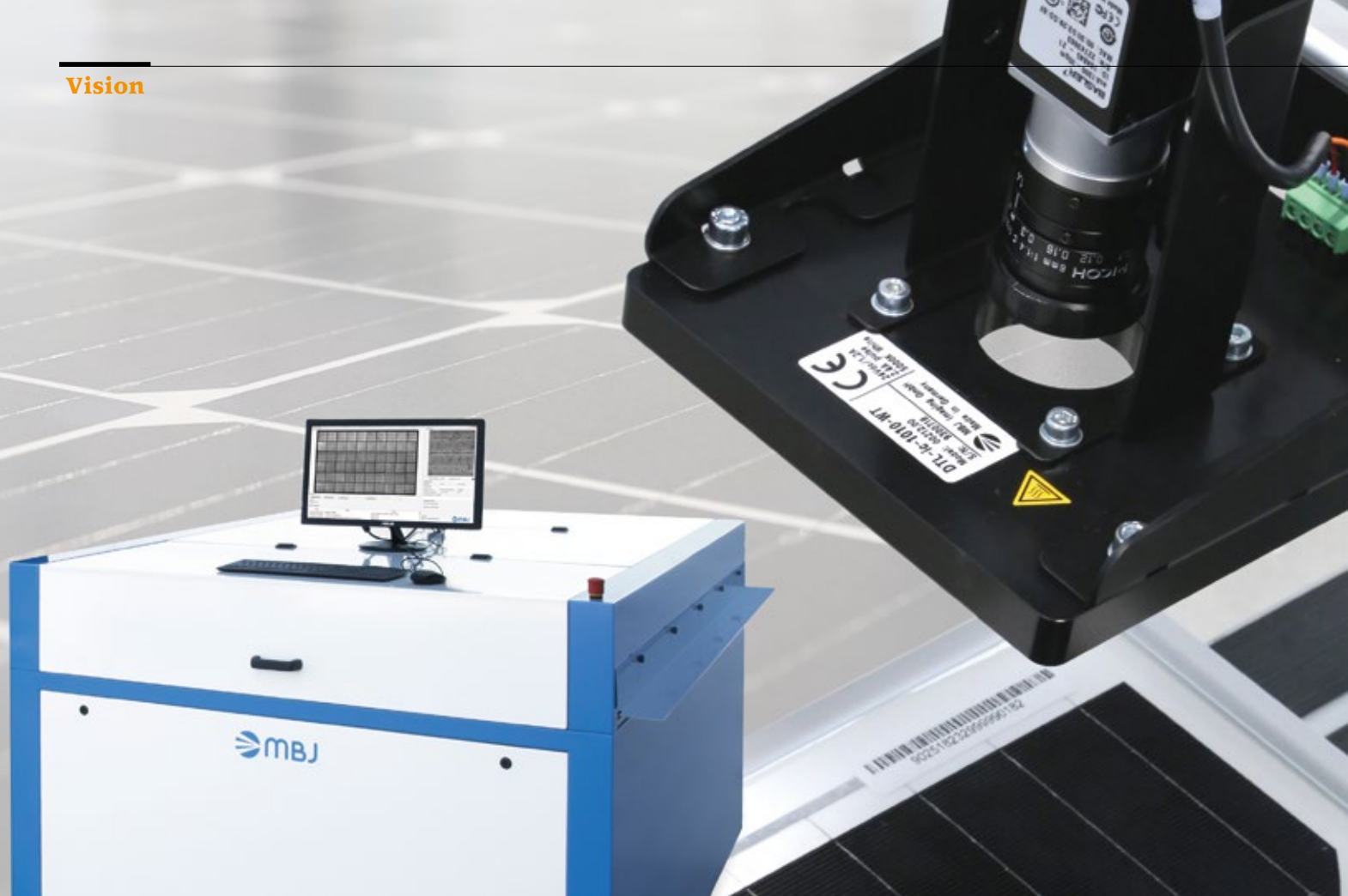
Passion for Sensors

# So oder so?

VeriSens® Vision Sensoren behalten Ihre Qualität im Blick.

Über Ihre Qualitätskontrolle entscheiden Sie.  
Mit den VeriSens® Vision Sensoren geben wir Ihnen das perfekte Werkzeug dafür: bildbasiert, zuverlässig und einzigartig intuitiv.

Mehr erfahren?  
[www.baumer.com/verisens](http://www.baumer.com/verisens)



# Keep it simple

Ohne Licht kein Bild, ohne richtige Beleuchtung keine Bildverarbeitung

Nicht immer sind die Anforderungen an ein optisches Prüfsystem komplex und nur mit LED-Sonderbeleuchtungen zu realisieren. In vielen Fällen benötigt man für eine bestimmte Aufgabe in der industriellen Bildverarbeitung einfach nur eine zusätzliche LED-Standardbeleuchtung. Was ist dabei zu beachten?

**O**ft handelt es sich um eine bereits bestehende komplexe Prüf- oder Fertigungsanlage, die „nur“ um eine weitere Bildverarbeitungsaufgabe erweitert werden soll. Das muss möglichst ohne großen Aufwand realisierbar sein. Gleichzeitig darf die Beleuchtung nicht ein Vielfaches anderer Komponenten eines

Bildverarbeitungssystems, wie z. B. die Kamera oder das Objektiv, kosten. Gesucht ist dann in der Regel eine Beleuchtungslösung,

- die das Prüfobjekt möglichst reflexionsfrei ausleuchtet,
- die man ohne viel Konstruktionsaufwand in die Anlage integrieren kann,
- die möglichst direkt von der Kamera anzusteuern ist und
- die zuverlässig in einer Industrieumgebung funktioniert.

Eine dieser typischen Anwendungen in modernen Fertigungslinien ist der Barcodeleser. MBJ Solutions ist spezialisiert auf die Entwicklung und den Vertrieb von Prüf- und Messsystemen für die Photovoltaikindustrie. Das Hamburger Unternehmen suchte für seine Sonnensimulatoren und Elektrolumineszenz-Prüfsysteme noch einen kostengünstigen und einfach zu integrierenden Barcodeleser. Zur Umsetzung eines Track-and-Trace Systems in der Produktion müssen die Strichcodes und damit

die Seriennummern auf den Solarmodulen vor der eigentlichen Prüfaufgabe mit der bereits vorhandenen Kamera gelesen und dann in die eigentliche Inspektionssoftware übernommen werden. Was fehlte, war noch eine kostengünstige und einfach zu integrierende LED-Beleuchtung, um unabhängig vom Umgebungslicht eine Erkennungsrate nahe 100 % zu gewährleisten.

Die DTL-ic-1010-WT Flat Dome Beleuchtung mit weißen LEDs von MBJ Imaging erwies sich hier als die ideale Lösung. Die indirekte seitliche Einkopplung des LED-Lichtes ermöglicht eine sehr flache Bauweise von nur 12 mm Höhe. Die interne Streuscheibe gewährleistet über eine Fläche von 100 x 100 mm eine diffuse und gleichzeitig homogene Lichtauskopplung für eine weitgehend reflexionsfreie Ausleuchtung des Barcodes. Die Bildaufnahme erfolgt durch ein 36 mm Loch in der Mitte der Beleuchtung. Die Kamera wird direkt an den integrierten LED-Controller der Beleuchtung angeschlossen.





Die indirekte seitliche Einkopplung des LED-Lichtes ermöglicht eine sehr flache Bauweise. Die interne Streuscheibe gewährleistet eine diffuse und gleichzeitig homogene Lichtauskopplung.

Darüber erfolgt die Spannungsversorgung und gleichzeitig wird mit dem Strobe-Signal der Kamera die Beleuchtung synchron zur Bildaufnahme geblitzt. Über einen internen

Dimmer wird während der Installation einmal die Grundhelligkeit eingestellt. Ein bis zu vierfach hellerer Blitz gegenüber dem Dauerlicht ermöglicht einen vom Umgebungslicht unabhängigen Betrieb. Da die Beleuchtung sehr hell ist, konnte die Blende des Objektivs weiter geschlossen werden, was zu einer höheren Schärfentiefe und damit zu einer einfacheren Installation führt. Notwendige Anpassungen in der Helligkeit werden im laufenden Betrieb einfach über die Belichtungszeit der Kamera vorgenommen. Eine zusätzliche Steuerung der Beleuchtung ist daher nicht vorgesehen und auch nicht notwendig.

Die gesamte Sensoreinheit wird nur mit einem 24V-Versorgungskabel und einem GigE-Datenkabel mit dem Schaltschrank verbunden. Das spart Zeit und Kosten in der Verkabelung der Anlage. Durch die auf Beleuchtung und Kamera abgestimmten Montagehalter lässt sich die Einheit platzsparend und schnell in jeder Produktionsstraße vor dem Prüfsystem installieren. Das entsprechende Modul der Applikationssoftware verbindet sich mit der Kamera, konfiguriert Parameter wie Gain und Belichtungszeit,

empfängt das Bild vom Strichcode, wertet ihn aus und leitet ihn an das Hauptprogramm des Inspektionssystems weiter. Hier erfolgt nun die eigentliche Prüfaufgabe bei der mit hochauflösenden Kameras das Elektrolumineszenz-Bild der Solarzelle mit Hilfe von automatischer Bildverarbeitung auf Mikrobrüche, inaktive Bereiche und schwache Lötstellen geprüft wird. Die Ergebnisse werden unter der ausgelesenen Seriennummer abgespeichert und ermöglichen somit ein nachvollziehbares Qualitätstracking beim Durchlauf durch den Produktionsprozess.

**Autor**  
Andreas Bayer, Geschäftsführer

**Kontakt**  
MBJ Imaging GmbH, Hamburg  
Tel.: +49 40 226 162 330  
www.mbj-imaging.com

**Vision Halle 1, Stand I56**



FILTERS: A NECESSITY, NOT AN ACCESSORY.

## INNOVATIVE FILTER DESIGNS for Industrial Imaging


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

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

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

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

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

VISIT US AT  VISION

BOOTH #1G53



# Geschickt kombiniert

## Zeilenkamera verbindet prismabasierten R-G-B-Ansatz mit 10GBase-T-Schnittstelle

Durch die Verbindung von prismabasiertem Line-Scan und 10GBase-T-Schnittstelle soll eine Zeilenkamera zu den schnellsten der Welt gehören. Zudem sind die Kameras mit Sensorauflösungen von 512 bis 4.096 Pixel und den Sensortypen CCD und CMOS verfügbar. Was an dem neuen Ansatz dran ist, erklärt der folgende Artikel.

**F**ür die Farb-Zeilenteknologie kommen grundsätzlich zwei Hauptverfahren in Frage: entweder der Multi-Zeilen-Ansatz oder der prismabasierte Ansatz. Beim Multi-Zeilen-Ansatz kann es sich um einen zweizeiligen Bayer-, dreizeiligen R-G-B- oder vierzeiligen R-G-B-NIR-Ansatz sowie einen Multi-Zeilen-Sensor mit Multispektralfiltern oder einen TDI-Ansatz (Time Delay Integration) handeln. Bei prismabasierten Verfahren wird das in ein Kamerasystem eindringende Licht mittels Prisma gestreut, damit das gefilterte Licht zu den Sensoren geleitet wird, deren spezifische Position die Erfassung aller Lichttrennelemente ermöglicht. In diesem Artikel wird erklärt, wie ein neuer Ansatz bei JAI-Zeilenkameras mit der SW-4000T-10GE, den prismabasierten R-G-B-Ansatz mit einer 10GBASE-T-Schnittstelle mit Rückwärtskompatibilität mit NBASE-T und 1000BASE-T kombiniert.

Die Verbindung von prismabasiertem Line-Scan und 10GBASE-T-Schnittstelle soll diese Kamera laut Hersteller zum weltweit ersten Produkt dieses Typs und zur schnellsten prismabasierten Zeilenkamera der Welt machen. Mit einer Auflösung von 4.096 Pixeln pro Kanal und Geschwindigkeiten von über 100 kHz (100.000 Zeilen/Sekunde) eignet sich diese Kamera für langsame und

schnelle Line-Scan-Anwendungen gleichermaßen. Zusätzlich basiert dieses Modell der Sweep + -Serie auf der Multi-Zeilen-Sensortechnologie, die eine Auswahl der Pixelgröße pro Farbkanal durch den Benutzer zulässt. Der CMOS-Sensor bietet quadratische wie auch rechteckige Pixelmodi mit zwei angrenzenden Zeilen jedes Typs. Beide Pixelformen können ausgewählt werden. Eine solche Konfiguration eignet sich für Anwendungen bei schlechten Lichtverhältnissen oder geringer Empfindlichkeit. Der Zweizeilen-Ansatz zusammen mit den Algorithmen im FPGA der Kamera ermöglicht zudem ein Pixelbinning in Echtzeit über ein gemeinsames Spannungs- und Floating-Diffusion-Gate. Dadurch wird die Ansprechempfindlichkeit der Pixel um fast 300 % gesteigert. Eine Kombination von horizontalem und vertikalem Binning führt zu einer Auflösung von 2.048 Pixeln und einer Pixelgröße von 15 x 15 µm.

### Die Anwendung bestimmt die Schnittstelle. Nicht mehr!

Die Besonderheit dieses Produkts liegt u.a. auch in den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten. Der Line-Scan-Markt zielt auf einen umfassenden Anwendungsbereich mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsanforderungen ab. Langsame Anwendungen

wie das Sortieren von Gemüse, Obst, Steinen, Mineralien und Abfall funktionieren gut mit einer herkömmlichen GigE-Schnittstelle (1000BASE-T), während schnelle Anforderungen wie Druck- und Verpackungsprüfung, Straßen- und Bahnschienenprüfung heutzutage auf Schnittstellen wie CoaXpress oder CameraLink beruhen. Bisher war der Schnittstellentyp anwendungsabhängig. Die SW-4000T-10GE basiert auf einer abwärts kompatiblen 10GBASE-T-Schnittstellenplattform, welche durch die 10Gbps-Plattform von JAI auch NBASE-T (5GBASE-T und 2.5GBASE-T) und das standardmäßige GigE (1000BASE-T) zulässt. Dieser Ansatz widersetzt sich den herkömmlichen Normen, die besagen, dass eine Anwendung den Typ der Schnittstelle bestimmt. Durch die Abwärtskompatibilität können die meisten Line-Scan-Anwendungen effektiv eingeschlossen werden.

### Kombination von GigE mit Primatechnologie

Eine effiziente optische Prüfung von Gegenständen, die sich mit unbekannter oder variierender Geschwindigkeit bewegen, kann nur anhand von Primatechnologie erzielt werden. Die einzelne optische Achse vom Objekt zur Kamera und die Streuung des Lichts im Prisma bieten hier einen ele-

mentaren Vorteil. Die Prismatechnologie weist aber noch weitere Vorteile gegenüber anderen Line-Scan-Technologien auf wie z. B. die Anpassung von Analog- und / oder Digitalverstärkung sowie Belichtungszeit für jeden Farbkanal. Hier ist anzumerken, dass einzelne Belichtungszeiten für jeden Farbkanal nicht besonders vorteilhaft sind, wenn die Belichtungszeit des Line-Scans durch die Art der Line-Scan-Anwendungen begrenzt ist (das heißt sich schnell bewegende Gegenstände). Bei der Prismatechnologie erfolgt die Streuung des Lichts auf dem Prismablock, der aus dichromatischen Hartstoffbeschichtungen besteht, die naturgemäß Interferenzfilter sind. Die Steilheit dieser Beschichtungen führt zu geringeren spektralen Einstreuungen, welche sich bei R-G-B-Kameras als geringere Farbeinstreuung bemerkbar machen würden. Die überlegene Farbqualität bei prismabasierten Kameras ist auf das Zusammenspiel dieser beiden Faktoren zurückzuführen, was hohen Farbkontrast und großen Dynamikbereich zur Folge hat.

#### Mehrwert durch FPGA

Das FPGA der SW-4000T-10GE bietet zahlreiche Merkmale, die für die Anwendungen des Endbenutzers einen weiteren Mehrwert darstellen. Interne 3D-Farbkonvertierung von RGB zu HSI und RGB zu CIE-XYZ bieten dem Benutzer eine Farbmessoption. Der HSV-Farbraum (Farbwert, Farbsättigung und Helligkeitswert) ist wichtig, da er eine Farbwahrnehmung bietet, die der des menschlichen Auges ähnelt. Dieser Farbraum wird oft bei der Bildanalyse zur Merkmalerkennung oder Bildsegmentierung eingesetzt. Da es sich beim kameraeigenen RGB-HSI-Raum um einen Ein-Schritt-Algorithmus handelt, läuft dieser Prozess in Echtzeit ab.

Folgend ein Anwendungsbeispiel zur Verdeutlichung: Ein RGB-Farbraum könnte für einfachere Aufgaben wie die Differenzierung zwischen roten und grünen Äpfeln oder LEDs verwendet werden. Zur Differen-

zierung zwischen zwei roten Äpfeln oder LEDs wird ein empfindlicherer Farbraum benötigt. In diesem Fall basiert die Differenzierung nicht nur auf dem Farbton der Oberfläche, sondern auch auf der Tiefe des Farbtons, das heißt auf der Sättigung und der Helligkeit oder Dunkelheit in Bezug auf die Intensität. Ähnlich wie HSI ist XYZ ein dreidimensionaler Farbraum, der die Grundlage aller CIE-basierten Farbkonvertierungen bildet. Bei Qualitätssicherungsanwendungen wie Druck-, Verpackungs-, Textil- und Fliesenprüfungen wird der Farbraum CIELAB benutzt. CIE-XYZ bildet die Grundlage einer solchen Konvertierung, die am Kamerakopf



ausgeführt werden kann. Die SW-4000T-10GE ermöglicht zudem eine sRGB- und Adobe-RGB-Konvertierung. Anhand der kameraeigenen 3x3 Matrix kann der Benutzer außerdem eine eigene RGB-Palette definieren, es können z. B. eine spezifische Sichtbedingung oder Lichtquelle, spezifische Kalibrierungsdaten oder spezifisches Anwendungs-Know-how über die 3x3 Matrix eingegeben werden. Das interne FPGA verarbeitet den RGB-Farbraum der Kamera mit der 3x3 Matrix, um einen benutzerdefinierten RGB-Farbraum auszugeben. Bei Anwendungen mit bekannter Prüfgeschwindigkeit kann der Encoder angeschlossen und direkt über die Kamera eingestellt werden. Die Kamera fungiert als Geschwindigkeitsmessgerät, das die vertikale Auflösung wahrt, um die

„Rechteckigkeit“ der Pixel zu steuern. Die Einstellung des Drehgebers durch die Kamera erübrigt die Verwendung von Verketzungskomponenten und verhindert Verzögerungen bei Auslöserkonfigurationen mit mehreren Kameras. Die SW-4000T-10GE erzielt Geschwindigkeiten von mehr als 100 kHz, wenn anstatt der vollen 4.096-Zeilen-Auflösung ein ROI des Sensors gelesen wird. Bei der Windowing-Option ist es wichtig, dass der ROI für die roten, grünen und blauen Kanäle identisch ist.

#### PoE inside

Eine Ein-Kabel-Lösung für Kameras zur optischen Maschinenüberwachung ist besonders wünschenswert, da so der Umgang mit dem Gerät vereinfacht wird. Die PoE-Funktion der SW-4000T-10GE basiert auf der Norm IEEE 802.3at Typ 2. Obwohl zurzeit keine Platinen zur Maschinenüberwachung am Markt erhältlich sind, die diese Art von Stromversorgung über Ethernet unterstützen, ist die SW-4000T-10GE für zukünftige Herausforderungen gut gerüstet. Trotzdem verfügt die SW-4000T-10GE zusätzlich über eine 12-polige Hirose-Stromversorgung als Lösung für hochmoderne Anwendungen. Die Positionierung von Komponenten und Wärmeableitung von der Kamera wurden so konzipiert, dass unter Test- und empfohlenen Einsatzbedingungen bei voller Kamerageschwindigkeit mit Kabellängen bis zu 100 m und einer Eingangsspannung von + 24 V DC kein zusätzlicher Kühlkörper erforderlich ist.

#### Autor

Paritosh Prayagi, Global Product Management, Line Scan Portfolio

#### Kontakt

JAI A/S, Valby, Dänemark  
Tel.: +45 44 578 888  
www.jai.com

Vision Halle 1, Stand F50

FLEXPOINT®  
MVsquare

Besuchen Sie  
uns auf der  
VISION 2018  
1G31



Structured Laser Light  
for 3D Triangulation  
in Pre-aligned Housing



# Sichtbare Vorteile von unsichtbarem Licht

## IR-Anwendungen in der Praxis

Immer mehr Anwender nehmen den Vorteil von unsichtbarem gegenüber sichtbarem Licht wahr. An dieser Stelle muss allerdings erwähnt werden, dass bei sichtbar und unsichtbar das menschliche Sehempfinden namensgebend ist. Im folgenden Artikel sollen Grundlagen erklärt und Anwendungen aus dem Bereich IR vorgestellt werden.

**U**m zu verstehen, warum und wie diese Anwendungen funktionieren, zunächst einige Grundlagen aus der Physik. Licht muss man sich wie eine Welle vorstellen, welche eine gewisse Menge an Energie mit sich führt und sich im Raum fortbewegt. Trifft diese Welle auf ein anderes Medium, wird die mitgeführte Energie gewandelt. Es findet entweder eine Absorption, Reflexion oder Transmission statt. Bei der Reflexion wird die auftretende Energie zurückgeworfen. Die Absorption führt zu einer Aufnahme der Energie in das Material, wobei es zu Schwingungen in der Gitterstruktur, also auf atomarer Ebene kommt. Bei der Transmission hingegen durchdringt die von der Welle mitgeführte Energie das Material.

Welcher der drei Vorgänge mit welcher Intensität stattfindet, ist von der Wellenlänge, also der Lichtfarbe bzw. der Periodendauer der Welle abhängig. Da die drei Eigenschaften einer Welle ineinander überführbar sind, wird im Folgenden der Einfachheit halber die Wellenlänge als Bezug gewählt.

Trifft eine Lichtwelle auf ein anderes Medium, finden bei kurzer Wellenlänge (Beispiel UV-Licht) viele Polaritätswechsel statt. Da jeder Polaritätswechsel verlustbehaftet ist, wird ein Großteil der Energie bereits an der Oberfläche in Form einer Reflexion „verbraucht“. Das Eindringen tief ins Material (Absorption) oder gar das durchdringen (Transmission) ist somit nicht mehr möglich. Eine Welle mit größerer Wellenlänge hat entsprechend weniger Polaritätswechsel und ein größerer Teil der Energie wird transmittiert.

### Vier Anwendungen von Infrarot-Licht

Die Wellenlänge von IR-Licht liegt bei Falcon-LEDs im Standard bei 850 nm und 875 nm. Die UV-LEDs hingegen sind im Bereich von ca. 375 nm. IR-Licht hat folglich etwa halb so viele Zustandswechsel, was dazu führt, dass die verfügbare Energie des Lichtes weniger an der Oberfläche reflektiert wird. Diese Eigenschaft von IR-Licht nutzt man beispielsweise in nachfolgenden Applikationen der Bildverarbeitung.

### 1. Farben zur sicheren Erkennung einer Beschriftung ausblenden

Oben ist ein- und dieselbe EC-Karte zu sehen. Das Bild links ist mit einer RGB-Kamera und einer weißen Beleuchtung gemacht. Durch die unterschiedlichen erfassten Farben und dem daraus resultierenden geringen Kontrastunterschied ist es aufwendig, die in schwarz aufgedruckten Ziffern auszuwerten. Die zweite Aufnahme ist mit einer Monochromkamera und einer IR-Beleuchtung mit Wellenlänge 850 nm erfolgt. Hier wird aufgrund der langwelligigen IR-Strahlung die farbige Oberfläche ausgeblendet. Ein Auslesen der aufgedruckten Ziffern ist somit wesentlich einfacher und sicherer umzusetzen.

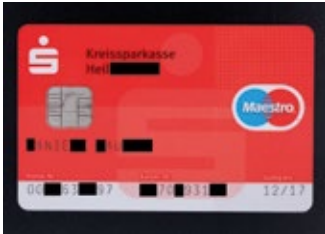
### 2. Farben ausblenden, um Verunreinigung zu erkennen

Durch den gezielten Einsatz von IR-Licht können auch Gegenstände erkannt werden, die sich auf einem farbigen Bauteil befinden und unter weißem Licht nur schwer mittels Bildverarbeitung zu detektieren sind. Die

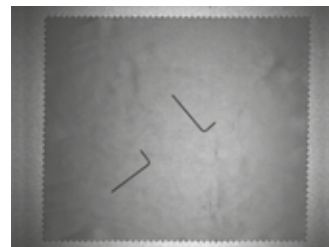
# We'll do it for you!

**Wir sind der Hersteller und  
Entwickler für individuelle  
Anforderungen.**

**Flexible und maßgeschneiderte  
Kamera-Lösungen für jede  
Anwendung.**



Zwei Aufnahmen einer EC-Karte: Links im Bild mit weißer Beleuchtung, rechts mit einer IR-Beleuchtung vom Typ FLDL-TP.



Bei wechselnden Farbmustern ist eine Erkennung von Textilfehlern oder Fremdkörpern mit IR-Beleuchtungen wesentlich simpler umzusetzen und zudem sicherer als mit sichtbarem Licht.

Anwendung von IR-Licht bietet vor allem bei wechselnden Farbmustern einen enormen Vorteil gegenüber sichtbarem Licht.

### 3. Durchleuchten von Gegenständen

Sollen Gegenstände durchleuchtet und somit das Innere untersucht werden, bietet IR-Licht einen weiteren Vorteil. Die Farben werden einerseits ausgeblendet, andererseits finden durch die langwellige IR-Strahlung weniger Reflexionen statt. Dies führt zu einer hohen Restintensität. Als Ergebnis bekommt man einen klaren Kontrastunterschied, welcher eine sichere Auswertung ermöglicht. So können oftmals sogar bereits verpackte Artikel noch untersucht werden.

### 4. Tageslicht ausblenden

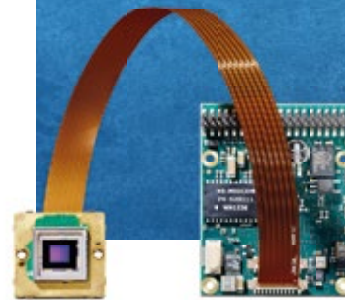
Die Kombination von IR-Licht mit einem Bandpass findet häufig nach einer zeitaufwendigen Fehlersuche Anwendung. Die Einstrahlung von Sonnenlicht, Spiegelungen von Hallenbe-

leuchtungen oder nebenstehenden Anlagen führen des Öfteren zu ungewolltem und überflüssigem Ausschuss von eigentlich guten Produkten. Um dies zu vermeiden, kann mit Hilfe des Bandpasses die Fremdstrahlung herausgefiltert werden und nur der Anteil an Licht, mit Wellenlänge 850 nm, zum Sensor der Kamera durchgelassen werden.

**Autor**  
Sebastian Müller, Technischer Support

**Kontakt**  
Falcon Illumination MV GmbH & Co. KG,  
Untereisesheim  
Tel.: +49 7132 991 69 0  
[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

**Vision Halle 1, Stand A62**



Über 100 Modelle an OEM  
Kameras verfügbar, kunden-  
spezifische Entwicklungen  
auf Anfrage.

Gerne unterstützen wir  
Sie bei Ihren individuellen  
Branchenlösungen!

VCSBCnanoZ-RH Serie

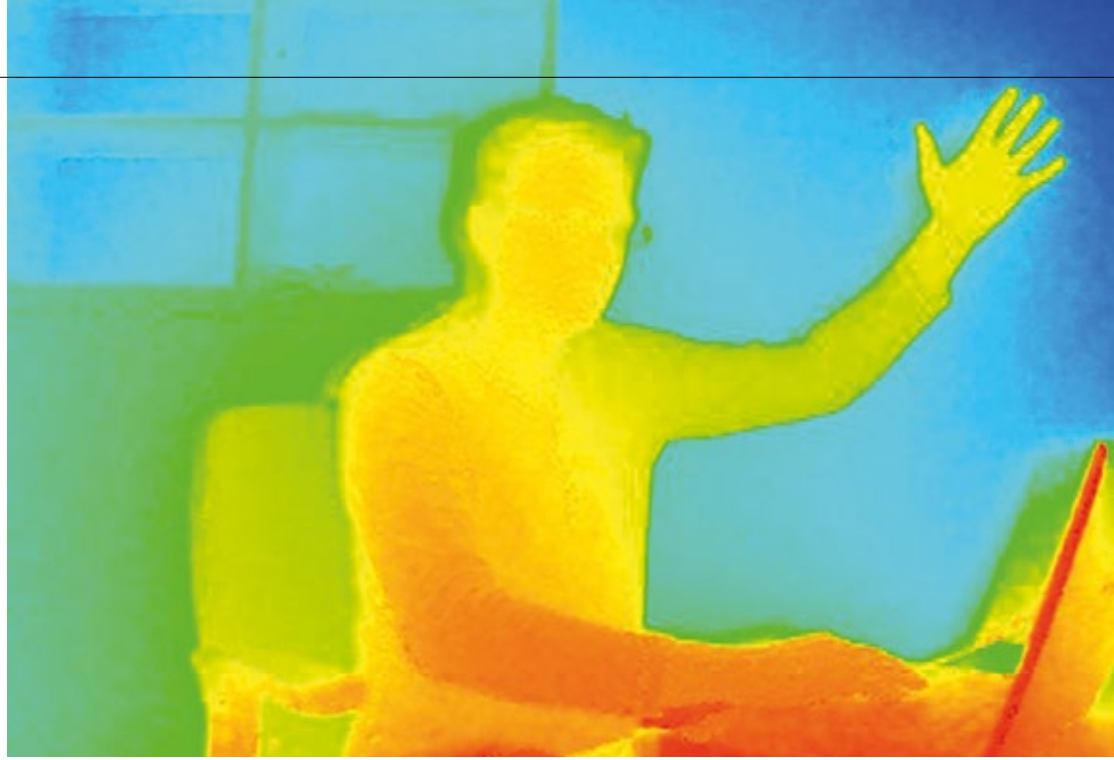
### Smart und leistungsstark!

Die kleinen Kraftpakete integrieren alles, was zur Bildverarbeitung benötigt wird: Bildsensor, programmierbarer FPGA, CPU, Linux-Betriebssystem und eine kostenlose BV-Bibliothek. Auf dem Gebiet Embedded Vision sind wir nicht nur Entwickler der ersten Stunde, sondern auch Berater für Ihre Projekte. Wir sind für Sie da: [www.vision-components.de](http://www.vision-components.de)

**VISION  
components®**



Für die dreidimensionale Erfassung von Objekten oder Szenen bieten sich verschiedene technische Möglichkeiten an – darunter Time-of-Flight, Stereovision und Lasertriangulation. Welches Verfahren letztendlich genutzt wird, bestimmen die Anwendung und das Budget.



# 3D ≠ 3D

## Time-of-Flight- und andere 3D-Technologien im Überblick

Im Gegensatz zu einer einfachen Kamera, bei der in einem Bild nur Lichtintensitäten erfasst werden, gibt die 3D-Kamera weitere Einblicke: Form, Position und Orientierung der lichtreflektierenden Oberflächen im Raum. Das Lichtlaufzeitverfahren, kurz ToF, ist dabei eine effiziente Technik, da die berührungslose Messung nur Sekundenbruchteile dauert. Eine ToF-Kamera liefert dafür zwei Arten von Information für jedes Pixel: den Intensitätswert in Form eines Grauwerts und den Abstand des Objekts zur Kamera, den Tiefenwert. Das Lichtlaufzeitverfahren bietet hierfür zwei verschiedene Methoden: das Continuous-Wave- und das Pulsed-Time-of-Flight-Verfahren. Der Unterschied zwischen beiden besteht in der Art und Weise, wie das Licht von der Quelle ausgesandt und der Sensor betrieben wird.

Das Continuous-Wave-Time-of-Flight-Verfahren misst die Phasenhelligkeit einer helligkeitsmodulierten Lichtquelle. Diese Methode funktioniert mit Standardelektronik und gilt als ausgereift, jedoch bieten die Sensoren nur geringe Auflösung und sind relativ groß.

Kameras, die das Pulsed-Time-of-Flight-Verfahren anwenden, messen hingegen die Entfernung mit Hilfe der Laufzeit vieler einzelner Lichtpulse. Diese Methode entwickelt sich rasant weiter, nicht zuletzt aufgrund der deutlich verbesserten wirtschaftlichen Möglichkeiten, Lichtpulse präzise zu erzeugen und exakt zu vermessen. Eine solche Time-of-Flight-Kamera besteht aus einer aktiven, integrierten Lichtquelle, einem integrierten Objektiv und einem ToF-Sensor. Wir sprechen also von einem kompakten, vollständigen System ohne bewegliche Teile.

### Typische ToF-Einsatzgebiete

Erfordert eine Anwendung einen großen Arbeitsabstand in Kombination mit hoher Geschwindigkeit und geringer Komplexität und sind diese Anforderungen wichtiger als die absolute Genauigkeit auf den letzten Millimeter, bieten ToF-Kameras auch für relativ geringes Budget eine ideale Lösung. Aufgrund ihrer relativ geringen Tiefengenauigkeit eignen sie sich am besten für Aufgaben, die kein hochprä-

zises Messen erfordern, wie beispielsweise Robotik-Unterstützung in der Fabrikautomation oder Pick&Place-Applikationen von größeren Objekten. Die Kameras sind prädestiniert für Volumenmessungen zur Bestimmung von Fracht- oder Portokosten und für Palettenhandling in der Logistik, wo Roboter vollautomatisch palettieren und depalettieren, ohne den laufenden Betrieb zu stören.

Auch fahrerlose Transportfahrzeuge (engl.: Automated Guided Vehicles – AGVs) im Logistik- und Produktionsumfeld profitieren von der ToF-Technologie: Eine oder mehrere ToF-Kameras generieren ein Umgebungsbild in Echtzeit, sodass das AGV seine unmittelbare Umgebung überblicken, Hindernissen ausweichen oder einer Person folgen kann. Dies beschleunigt Prozesse und steigert die Effizienz in der Logistik- und Produktionsautomatisierung.

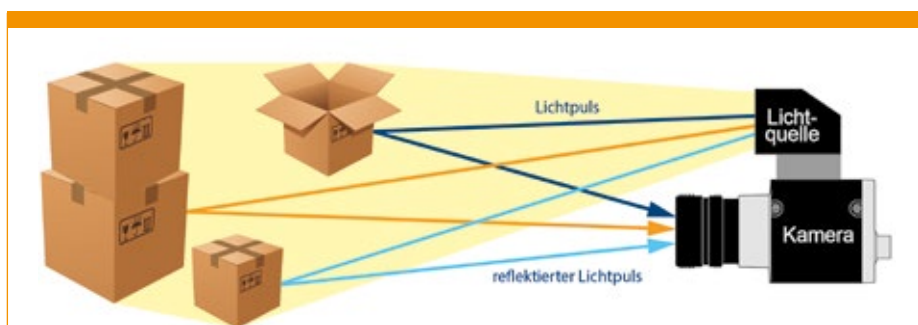
ToF-Anwendungen sind grundsätzlich entweder gestengesteuert oder nicht-gestengesteuert. In einer gestengesteuerten Anwendung kommuniziert ein Mensch mit Hilfe von Gesten mit einem Gerät. Das kann die Interaktion zwischen Roboter und Mensch sein oder auch die Steuerung der Entertainment-Anwendung in einem Fahrzeug.

Nicht-gestengesteuerte Anwendungen hingegen finden sich insbesondere in der Logistik. Hier nehmen die Kameras Bilder auf, deren Merkmale ein Algorithmus auswertet. So lassen sich z. B. mit Hilfe von 3D-Daten die Volumina und Positionen von Objekten bestimmen, um Frachtgüter optimal für die Beladung von Containern oder Flugzeugen zu planen und Laderäume so vollständig wie möglich zu füllen und ungenutzte Freiflächen während des Transports zu vermeiden.

### Stereovision und Lasertriangulation

Das Lichtlaufzeitverfahren ist nicht die einzige Methode in der 3D-Bildverarbeitung. Je nach Anwendung erfüllen die Verfahren der Stereovision und des strukturierten Lichts, oder die Lasertriangulation die individuellen Anforderungen. Jede dieser Technologien beruht auf einem anderen Prinzip, die dritte Dimension zu erfassen.





### Was passiert mit dem Licht?

Die Lichtpulse, die die Lichtquelle der Kamera aussendet, treffen auf ein Objekt und werden von dort zurück zur Kamera reflektiert. Mit Hilfe des integrierten Objektivs gelangt dieses reflektierte Licht zum Sensor. Es wird die Laufzeit des Lichts von der Kamera zum Objekt und wieder zurück zum Sensor gemessen. Aus dieser Laufzeit errechnet sich über die Lichtgeschwindigkeit die Entfernung der lichtreflektierenden Oberfläche für jedes einzelne Pixel. Auf diese Weise lassen sich gleichzeitig aufgenommene Punktwolken und Tiefenkarten sowie ein Intensitäts- und ein Konfidenzbild einfach und in Echtzeit erfassen.

Stereovision arbeitet nach dem Prinzip des menschlichen Augenpaares. Zwei 2D-Kameras nehmen zwei 2D-Bilder einer Szene aus verschiedenen Positionen auf. Mit Hilfe von Triangulation und anhand vorhandener Daten lässt sich aus den beiden Bildern ein 3D-Bild errechnen und rektifizieren. Anschließend sucht ein Matching-Algorithmus korrespondierende Punkte im rechten und im linken Bild und generiert daraus ein Tiefenbild der Szene. Mit Hilfe von strukturiertem Licht können die Messergebnisse verbessert werden.

Das Verfahren der Lasertriangulation ist eine Kombination aus einer 2D-Kamera und einer Laserlinie oder Laserpunkten, die von einem Projektor ausgesendet werden. Diese Laserlinie fokussiert auf das Messobjekt, während eine 2D-Kamera die vom Laser ausgesandte Linie beobachtet. Ändert sich die Entfernung zwischen Messobjekt und Sensor, ändert sich auch der Beobachtungswinkel des Lasers und damit die Position ihres Abbilds in der Kamera. Aus der Positionsänderung wiederum wird mit Hilfe der Winkelfunktionen berechnet, wie weit

das Objekt vom Laserprojektor entfernt ist. Die Position des Laserpunkts im Abbild wird durch die Kamera bestimmt. Aus dieser Bildposition wird nun die Distanz zwischen dem Objekt und dem Sensor berechnet.

### Und für welches Verfahren nun entscheiden?

Wie bereits erwähnt, gibt es die eine perfekte 3D-Technologie für alle Vision-Anwendungen nicht. Anwender sollten im Vorfeld sorgfältig ihre Anforderungen abwägen und darauf basierend die für ihre Aufgabe am besten passende Technologie wählen.

Die Vorteile von Time-of-Flight-Kameras gegenüber Stereovision und Lasertriangulation liegen hauptsächlich in ihrer kompakten Baugröße und in ihrer Geschwindigkeit. Zudem sind sie leicht zu integrieren und zu bedienen. Ob eine 2D- oder eine 3D-Technologie eine Aufgabe besser lösen kann, lässt sich ebenso wenig pauschal beantworten, wie die Frage nach der geeigneten Methode. Die Bildverarbeitung und die Anwendungen dahinter sind in der Regel so komplex, dass jeweils abhängig von der ganz individuellen

Anforderung und Umgebungssituation sowie vom vorhandenen Budget entschieden werden muss. Dabei geht es nicht nur um die Kosten der einzelnen Komponenten, sondern vielmehr um die Gesamtinvestitionskosten über ihren kompletten Lebenszyklus hinweg, gerade im Hinblick auf die möglicherweise hohen Kosten für den Aufbau eines 3D-Systems.

Hier kann die ToF-Technologie bereits heute in vielen Bereichen beitragen, die Effizienz zu steigern und die Kosten zu senken. Aller Voraussicht nach wird sich diese Tendenz in den kommenden Jahren weiter verstärken.

#### Autor

Martin Gramatke, Product Manager – 3D Business

#### Kontakt

Basler AG, Ahrensburg  
Tel.: +49 4102 463 0  
[www.baslerweb.com](http://www.baslerweb.com)

Vision Halle 1, Stand E42

25,4 mm  
Sensor

12,4  
Pixel

C-/V-  
Mount



Solar inspection



LIDAR



Hyperspectral



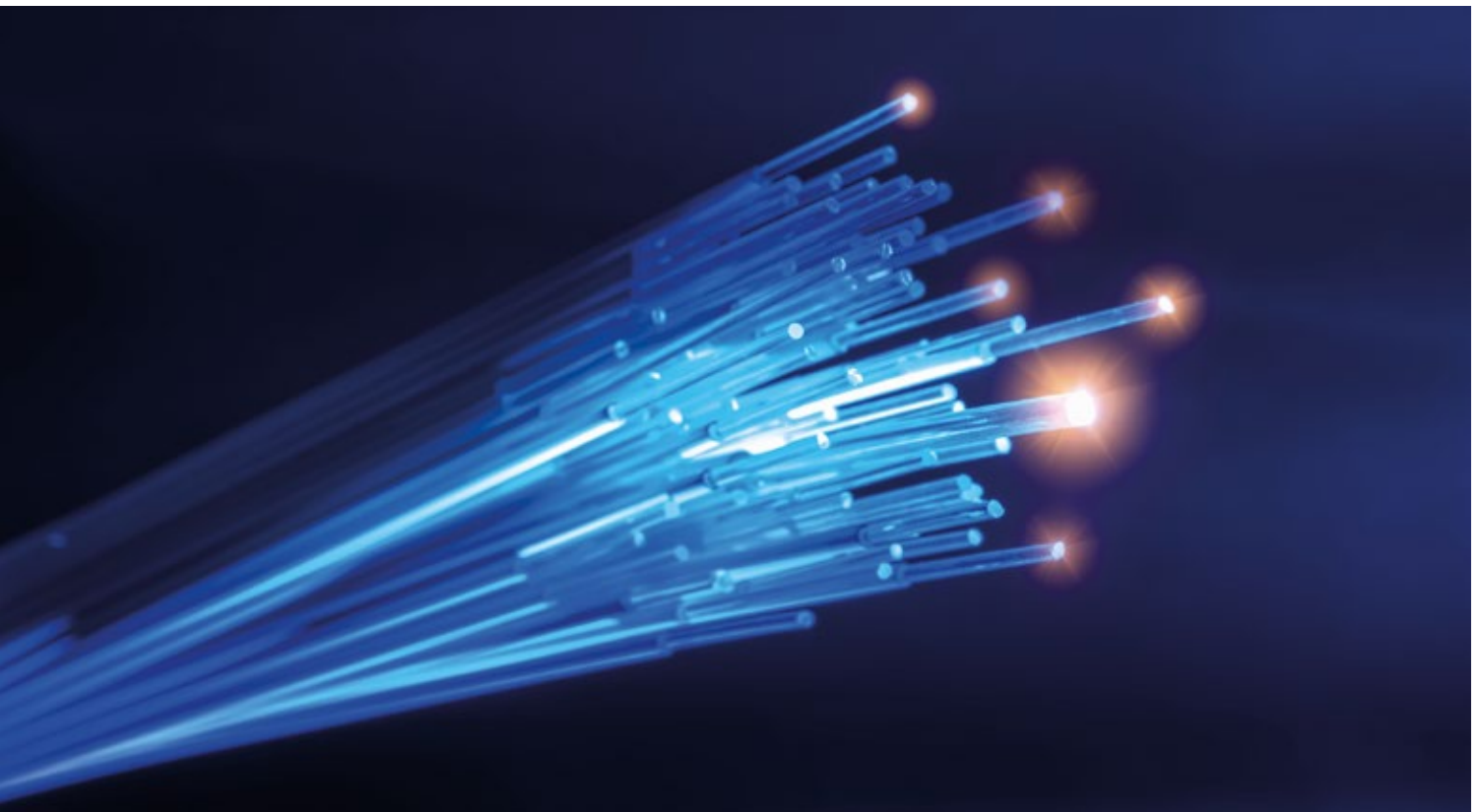
Sorting

# SWIRON 2.8/50

BESUCHEN  
SIE UNS!  
VISION  
STUTT GART  
STAND 1G72

Von 900 nm bis 1.700 nm /// Für 0,25 m bis 2,5 m Arbeitsabstand ///  
Kompaktes Objektiv mit 50 mm Brennweite /// [www.schneiderkreuznach.com](http://www.schneiderkreuznach.com)

**Schneider**  
KREUZNACH



# Die nächste Generation

## Übertragungsstandards in der industriellen Bildverarbeitung

Welches sind die wichtigsten Übertragungsstandards in der industriellen Bildverarbeitung und welche Kompromisse sind bei ihrer Auswahl abzuwägen?

**D**ie industrielle Bildverarbeitung hat die Geschwindigkeit, die Qualität sowie die Herstellungs- und Produktionskosten in unzähligen Bereichen deutlich verbessert. Die Technologie ermöglicht eine nahezu perfekte Fehlererkennung, verfolgt Elemente in einem System und erzielt eine sehr hohe Genauigkeit. Mit fortschreitender Technik liegt der Schwerpunkt nicht mehr nur bei der Genauigkeit, sondern auch bei den Kosten und der Geschwindigkeit, ohne dass falsche positive oder negative Ergebnisse erzeugt werden, und ohne die Fertigung zu verlangsamen oder zu unterbrechen.

Bei der Entwicklung des passenden Bildverarbeitungssystems bzw. -moduls geht es um mehr als den Sensor selbst: vom Sensor über die Art und Weise, wie das Kameramodul optimiert ist, um diesen ideal

nutzen zu können, über die Vor-/Nachverarbeitungsfunktionen und Beleuchtungssteuerung bis hin zu der Anzahl der Kameras, die mehrere Winkel und Lichtwellenlängen erfassen sollen. Kurz gesagt, ein ganzheitlicher Designansatz, der das Beste aus dem Sensor herausholt, ist entscheidend. Ein wichtiger Aspekt dieses Designs ist, wie die Daten von der Kamera gestreamt werden, damit sie nicht verloren gehen oder die Übertragung sich verlangsamt.

In der EMEA-Region gehen trotz der Entwicklung neuer Technologien die Prognosen für 2021 davon aus, dass die heutigen drei dominierenden Standards – GigE Vision, Camera Link und USB Vision (kombiniert 2.X und 3.X) – weiterhin dominieren werden. Sie kommen in Systemen zum Einsatz, die nach Umsatz 83 % des Hardware-Marktes ausmachen.

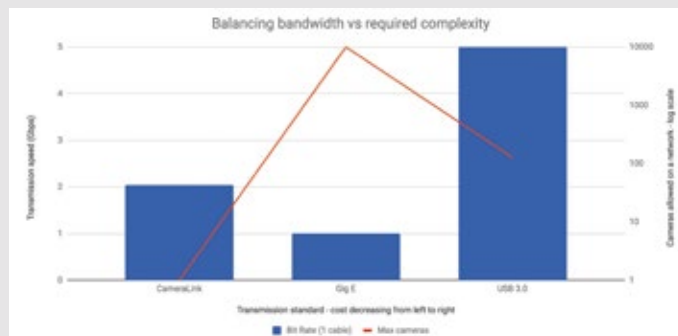
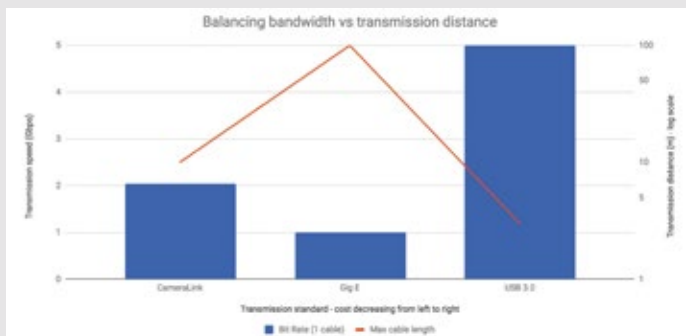
### Kompromisse abwägen

Der wohl größte Kompromiss, der in jedem Projekt eingegangen werden muss, ist die Abwägung zwischen Bandbreite und Entfernung. Dabei spielen auch die Kosten und die Komplexität eine wichtige Rolle.

Die Grafiken auf Seite 67 beschreiben, wie die drei großen Übertragungsstandards zur dieser Abwägung beitragen.

Eine höhere Bandbreite ermöglicht mehr Kamerafunktionen. Die Sony XCL-SG510 nutzt z. B. die Bandbreite des Camera-Link-Standards, um 5,1-Megapixel-Bilder mit 54 fps zu senden und fortschrittliche Funktionen wie einen großen Dynamikbereich zu ermöglichen (was natürlich eine hohe Bandbreite erfordert). Dabei werden mehrere Bilder bei unterschiedlichen Belichtungen aufgenommen und ein zusammengesetztes Bild erstellt, um zusätzliche Details hervorzuheben. Der Übergang auf USB wird diese verfügbare Bandbreite deutlich erhöhen.

Zu den weiteren Kompromissen zählen auch die Kosten; die Anzahl der Kameras, die in ein Netzwerk integriert werden können und die Möglichkeit, Übertragungsgeschwindigkeiten durch zusätzliche Kabel zu verbessern. So können mit dem CoaXPress-CXP-6-Quad-Standard vier Kabel verwendet werden, um 25 GBit/s (4 x 6,25 GBit/s) zu erzielen. Camera Link kann ebenfalls mehrere Kabel verwenden, um die Übertragungsge-



Die Kompromisse zwischen Bandbreite, Übertragungsstrecke und Komplexität für die drei wichtigsten Standards, die nach Kosten geordnet sind (v.l.n.r. abnehmend).

schwindigkeit zu erhöhen, aber die Gesamtgeschwindigkeit hängt von der Konfiguration ab (Base, Medium, Full, Extended Full), und es handelt sich nicht um eine einfache Verdoppelung.

Hinzu kommt, dass sich mithilfe von GigE der IEEE 1588-Standard nutzen lässt, um die Gesamtsystemkosten in synchronen Mehrkamerasystemen zu reduzieren, da keine zusätzliche Hardware wie etwa ein GPS-Timing-IC benötigt wird.

### Standards der nächsten Generation

Die Wahl des Übertragungsstandards hängt auch von der bestehenden Infrastruktur ab, und diese ist von Region zu Region sehr unterschiedlich. In Fernost wird Camera Link sehr häufig verwendet, während hier in Europa GigE einen Marktanteil von über 50 % aufweist. Werden die Anwender wechseln? Ja – Gespräche mit Kunden deuten auf eine pragmatische Herangehensweise beim Design hin. Wo die Anwendung es zulässt, wür-

den die Kunden beispielsweise einen Wechsel von GigE zu Camera Link aufgrund der höheren unterstützten Bildrate bevorzugen.

Hinzu kommen die neuen Übertragungsstandards der nächsten Generation – 10 GigE und Camera Link HS. Diese ermöglichen Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 10 GBit/s (je nach Konfiguration) über größere Entfernungen (10 GigE bis zu 100 m).

Zu beachten ist jedoch, dass nicht alle dieser neuen Standards abwärtskompatibel

**FUJIFILM**  
Value from Innovation

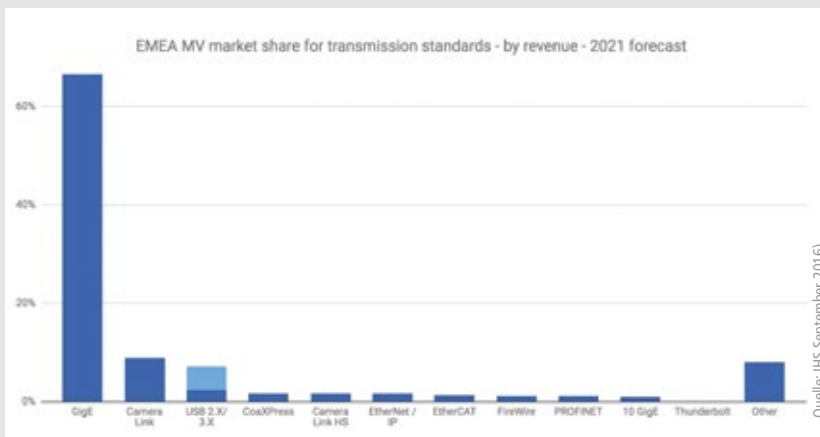


**VISION** | Besuchen Sie uns  
06.-08. November 2018  
Messe Stuttgart, Stand 1H15

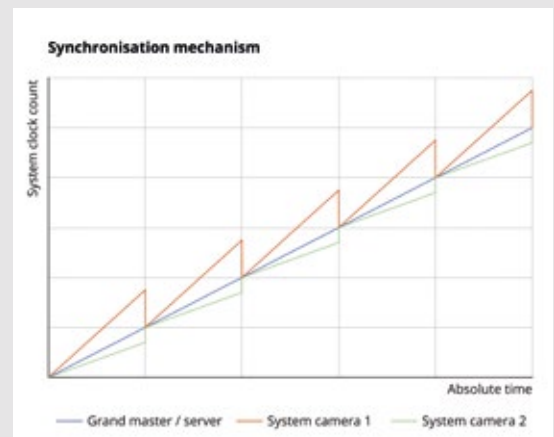
Das einzigartige Fujinon Objektivdesign für stabile Bildqualität  
Dank der Anti Shock & Vibration Technologie bieten die Fujinon Machine Vision Objektive eine hohe Robustheit gegen Stöße und Vibrationen in der industriellen Bildverarbeitung. Mehr auf [www.fujifilm.eu/fujinon](http://www.fujifilm.eu/fujinon) Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

**FUJINON**





Nach GigE, Camera Link und USB machen die nächsten acht am häufigsten verwendeten Standards weniger als 10% des Gesamtumsatzes aus. Der relative Marktanteil von USB 3.X ist hellblau dargestellt.



Resynchronisation einer schnellen und langsamen Kamera mit dem Master-Takt und mit Hilfe des Precision Time Protocol

sind. 10 GigE lässt sich nahtlos in bestehende Infrastrukturen integrieren. Camera Link HS ist jedoch nicht einfach eine Weiterentwicklung des 2.0-Standards und es wird sich zeigen, wie schnell oder wie langsam dieser neue Standard Einzug halten wird.

### Das System soll geschlossen arbeiten

In immer mehr Anwendungen müssen mehrere Kameras zusammenarbeiten, um zusätzliche Informationen bereitzustellen. Ein Beispiel ist die Landwirtschaft, in der Früchte oder Gemüse in Förderanlagen inspiziert werden und oft mit Schmutz bedeckt sind. Dabei werden Bilder von mehreren Kameras verwendet, um genau festzustellen, ob die hohen Standards von Supermärkten erfüllt werden. Beschädigte, infizierte oder verschimmelte Ware wird dabei aussortiert.

Um dies mit wenigen Fehlentscheidungen (False Positives) und noch weniger False Negatives zu bewerkstelligen, sind mehrere Kameras erforderlich – mit Farb-, Nahinfrarot- und sogar Polarisations- und/oder Hyperspektralsensoren – um zwischen einer normalen Etikettierung, einer Druckstelle, einem Befall und sogar einem versteckten Objekt unter der Schale unterscheiden zu können. Die Fähigkeit von Kameras, genau zur gleichen Zeit exakt dasselbe Bild zu erfassen, ist daher entscheidend.

Eine Standardkamera weist ihre eigene Taktgeschwindigkeit auf, und es gibt keine Verbindung zwischen Geräten. Somit lässt sich nicht einfach ein anderes Modul derart programmieren, um zum gleichen Zeitpunkt Bilder aufzunehmen. Die übliche Vorgehensweise besteht darin, die Hardware über einen GPS-Chip zu aktivieren. Dies sorgt für

hohe Genauigkeit – GPS ist auf die Nanosekunde genau – aber auch für erhebliche Kosten und schafft zudem einen Single Point of Failure (SPoF) im System.

Das Precision Time Protocol (PTP) IEEE1588 lässt sich alternativ zum GigE-v2.0-Kommunikationsstandard implementieren. Dies ordnet dynamisch einen Master-Takt zu (der einen Bauteilfehler zulässt) und synchronisiert in regelmäßigen Abständen alle Komponenten im System auf den gleichen Takt. Mit diesem Protokoll ist es möglich, die Genauigkeit auf Mikrosekunden genau zu halten – ausreichend für praktisch alle Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung.

Darüber hinaus verbindet das Protokoll nicht nur Kameras, sondern auch den Rest des Systems – sei es mit Robotern, einer Kameralinse oder der Beleuchtung. Einzelne Komponenten können über Ethernet Parameter austauschen und getriggert werden, sodass sich z. B. die Lichtimpulse und die Kameras exakt synchronisieren und schnell anpassen lassen.

In Bildverarbeitungssystemen waren Kameras bisher nur in der Lage, als IEEE1588-Slave zu agieren, wobei eine bestimmte Hardware als Master benötigt wurde. Dies verursachte wieder zusätzliche Kosten, vor allem wenn ein Back-up im Fehlerfall als Sicherung dienen sollte. Das änderte sich gegen Ende 2016, als Sony die erste Bildverarbeitungskamera auf den Markt brachte, die als Master fungiert. Die Sony XCG-CG510 und XCG-CG240 aus dem Jahr 2017 setzen dieses Konzept fort, um einen Acquisition-Scheduler sowie Software-Trigger, GPO-Steuerung und benutzertypische

Last-Action-Befehle zu kombinieren. Die GS-CMOS-Bildverarbeitungskameras bieten damit eine sehr präzise synchrone Bilderfassung.

### Der ganzheitliche Ansatz entscheidet

Die industrielle Bildverarbeitung nimmt eine unumstrittene Rolle bei Verbesserungen in der Fertigung ein – nicht nur in Bezug auf die Qualität, sondern auch hinsichtlich der Geschwindigkeit und Fehlererkennung. Ein ganzheitlicher Ansatz bei der Entwicklung von Kameramodulen ist dabei von entscheidender Bedeutung, wobei das Modul für den Sensor optimiert ist. Auch beim Übertragungsstandard geht es um mehr als nur die Bandbreite. Er sollte entsprechend der erforderlichen Funktionen ausgewählt werden – sei es die Synchronisation der Beleuchtung, Robotik und Kameraauslösung oder für mehr Bandbreite, um einen großen Dynamikbereich zu ermöglichen.

**Autor**  
**Arnau Destruels**, European Visual Communication Product Manager

**Kontakt**  
 Sony Europe Image Sensing Solutions,  
 Puteaux, Frankreich  
 Tel.: +33 1 55 90 35 12  
 www.image-sensing-solutions.eu

**Vision Halle 1, Stand C37 + C42**

# Produkte

## Neue Ace-Modelle mit Sony-Sensoren

Vier neue Basler Ace-U-Kameras mit den Sensoren IMX287 und IMX273 aus der Sony-Pregius-Reihe gehen in Serie. Die vier neuen Ace-U-GigE-Modelle von Basler verfügen über Auflösungen von VGA und 1,6 Megapixeln. Zudem liefern sie bis zu 291 Bilder in der Sekunde. Der IMX273-Sensor bietet die gewohnte Pregius-Bildqualität, hohe Geschwindigkeiten und geringes Rauschen. Der Sensor IMX287 hingegen verfügt über die doppelte Pixelgröße mit 6,9 µm Kantenlänge. Das resultiert in einer erhöhten Sättigungskapazität und einem höheren Dynamikbereich bei gleicher Empfindlichkeit und ebenfalls geringem Rauschen. Beide Sen-



soren verfügen über den Ultra Short Exposure Time Mode, welcher extrem kurze Belichtungszeiten von bis zu einer Mikrosekunde (1 µs) ermöglicht. Dies macht sie gerade für Anwendungen mit schnellen Bewegungen sehr attraktiv, wie etwa im Printbereich. Mit ihren Eigenschaften eignen sich die vier Ace-U-Modelle zudem ideal als Upgrade für CCD-Kameras mit geringen Auflösungen. Sie verfügen über das Feature-Set PGI, der Kombination aus 5x5-Debayering, Farb-Anti-Aliasing, Rauschunterdrückung und Bildschärfe-Optimierung. Die Modelle zeichnen sich zusätzlich durch GigE-Vision-2.0-Features wie beispielsweise PTP aus.

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

Vision Halle 1, Stand E42

## Neuer NiR-Polarisationsfilter

Der NiR-Polarisationsfilter der Pi1000-Serie von Midopt ist sowohl im sichtbaren als auch im Infrarotbereich von 400 bis 2.000 nm effektiv. Er reduziert Spiegelungen effizient mit einem durchschnittlichen Kontrastverhältnis von bis zu 10.000:1 und einer Betriebstemperatur von 100 °C für bis zu 1.000 Stunden. Der Pi1000 ist als Folie oder in einer Fassung aus ölabweisendem, entspiegelten Glas in individuellen Größen erhältlich. Er ist ohne Fassung für eine Lichtquelle oder in einer Schraubfas-



sung mit Rändelschraube zur Befestigung an einem Objektiv zu haben.

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

Vision Halle 1, Stand G53

## Neue industrielle 3-CMOS-Prisma-Flächenkamera von JAI

JAI.COM

# Wenn Farbe wichtig ist ...



## ... wählen Sie die Apex-Serie

In der Natur gibt es keinen besseren Farbexperten als das Chamäleon. Und bei Bildverarbeitungssystemen erfasst keine industrielle Kamera Farben besser als die Apex-Serie. Mit ihrer neuen 3-CMOS-Primatechnologie verfügen die Apex-Kameras über eine wesentlich höhere Farbgenauigkeit und räumliche Präzision als herkömmliche Kameras mit Bayer-Filter. Verglichen mit den 3-CCD-Vorgängermodellen bieten sie einen 3 mal höheren Durchsatz von bis zu 55fps bei 3.2 Megapixel. Hinzu kommen erweiterte Funktionen wie z.B. Bildschärfenoptimierung, Farbverbesserung und integrierte Farbraumkonvertierungen und das für einen Preis, der weit unter dem für vorherige Prismakameras liegt. Deshalb ist es nur verständlich, warum Anwender die Kameras der Apex-Serie für extrem farbkritische Anwendungen in Life Science, Print, Farbkontrolle, Dunkelfeld-Waferkontrolle und vielem mehr nutzen. Wenn Farbe für Ihr Bildverarbeitungssystem entscheidend ist, geben Sie sich nur mit dem Besten zufrieden!

Weitere Informationen finden Sie unter [www.jai.com/apex](http://www.jai.com/apex)



## Die neuen Apex-Kameras

- ✓ 3-CMOS-Primatechnologie (Pregius™ Sensoren)
- ✓ Herausragend genaue Farbbilderfassung
- ✓ Integrierte Farbraumkonvertierung
- ✓ Farb- und Bildschärfenverbesserung



AP-3200T

- ✓ 3 x 3.2 Megapixel
- ✓ Sony Pregius™ IMX265
- ✓ 55,6 fps (PMCL)
- ✓ USB3, GigE, PMCL



AP-1600T

- ✓ 3 x 1.6 Megapixel
- ✓ Sony Pregius™ IMX273
- ✓ 126 fps (PMCL)
- ✓ USB3, GigE, PMCL

WHITE PAPER  
herunterladen  
[www.jai.com/apex](http://www.jai.com/apex)



See the possibilities

### 3D-Kameras im MV0-Format

Nach der stetigen Weiterentwicklung des LineFinder IP-Cores, der in der MV1-Kameraserie in der MV1-D2048x1088-3D06 verwendet wird, hat Photonfocus die IP-Cores in vier MV0-Kameramodelle implementiert. Der Anwender kann dadurch von dem deutlich kleineren Formfaktor der MV0-Serie (30 x 30 mm) und geringeren Systemkosten profitieren. Bei der Verwendung der OEM-Module der Serie mit dem Formfaktor von 26.5 x 26.5 mm können sehr kompakte Lösungen realisiert werden. Für die OEM-Lösung ist eine Schnittstellenerweiterung für kompakte Scanner in Vorbereitung. Die MV0-Kameras MV0-D2048x1088-C01-3D06 und MV0-D2048-C01-3D06 mit den 2 MPix bzw. 4 MPix CMOSIS-Bildsensoren wurden mit dem 3D06 IP-Core versehen, um einen Brückenschlag zu der bewährten MV1-D2048x1088-3D06-Kamera herzustellen und für Scanner mit



größerem Messfeld eine ähnliche Lösung wie die MV1-D2048-3D04 bereitzustellen. Zusätzlich wurden zwei Modelle der MV0-Familie mit Python-Sensoren von ON-Semiconductor mit dem LineFinder ausgerüstet. Die Wahl fiel auf die Python-Sensoren, weil die Auslesegeschwindigkeit dieser Sensorfamilie und damit die möglichen Scanraten mit der Einstellung der Region of Interest (ROI) in x- und y-Richtung skalieren. [www.photonfocus.com](http://www.photonfocus.com)

Vision Halle 1, Stand D53

### Anti-Shock- und Vibration-Technologie auf der Vision 2018

Fujifilm hat eine neue Anti-Shock- und Vibration-Technologie entwickelt und wird diese erstmals auf der Vision 2018 vorstellen. Dabei enthält das neue Objektiv-Design eine elastische und zum Patent angemeldete Fixierung der internen Linsenelemente. Mit dieser Art der Fixierung, die bereits in einigen Fujinon-Objektiven integriert ist, wird die Verschiebung der optischen Achse auf nur 4 µm reduziert und der Verlust des Auflösungsvermögens minimiert. Die Anti-Shock- und Vibration-Objektive bieten auch langfristig eine stabile Performance und konstant gute Bildqualität, trotz der Stöße und Vibrationen, die in der Industriellen Bildverarbeitung kaum vermeidbar sind.

Um das System zu entwickeln untersuchte das Unternehmen in einer speziellen Testprozedur den



Einfluss von Stößen und Vibrationen auf industrielle Kameraobjektive mit Festbrennweite. Im Ergebnis verschiebt sich die optische Achse eines konventionellen Objektivs um bis zu 26 µm, was bei Sony Pregius-Sensoren der zweiten Generation ca. 7 Pixeln entspricht. Zudem sinkt das Auflösungsvermögen teils dramatisch ab. Diese Art von Spezifikation ist in der Regel nicht aus Datenblättern ersichtlich, für die Auswahl eines Objektivs kann sie jedoch entscheidend sein.


[www.fujifilm.eu/fujinon](http://www.fujifilm.eu/fujinon)

Vision Halle 1, Stand H15

## Spatial Light Modulators (SLMs) for Structured Light Projectors

### 3D Optical Metrology: Inline AOI/SPI/Small Parts

Accurate, Fast & Flexible Stripe Patterns




- Available SLMs: 1, 3 and 4 Mpix
- Dedicated Metrology Interface
- Optional LED driver

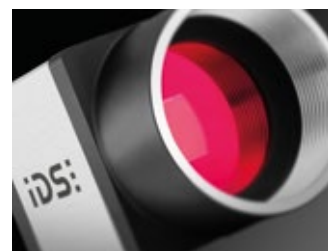
2k x 2k SLM product launching in Q1 2019

[forthdd.com](http://forthdd.com)  
[sales@forthdd.com](mailto:sales@forthdd.com)

**4D FORTH DIMENSION DISPLAYS**  
A subsidiary of Kopin Corporation

### IDS setzt auf App-basiert

Zur Vision wird IDS neue Modelle der Vision-App-basierten Industriekamera-Plattform IDS NXT vorstellen. Zudem wird zum ersten Mal wird eine Ensenso 3D-Kamera mit integrierter Datenverarbeitung zu sehen sein. Auch bei der Robotersteuerung Mikado ARC gibt es Neues: Robotik-Anwendungen können künftig noch vor Inbetriebnahme vollständig virtuell erstellt und simuliert werden. Am Messestand warten mit fokussierbaren USB 3.1 Gen 1 Boardlevel-Industriekameras mit Flüssiglinsensteuerung, zusätzlichen Produktneuheiten und zahlreichen Live-Demonstrationen viele weitere Highlights auf die Besucher. Für größere Flexibilität bei 3D-Vision-Anwendungen stellt der Kameraspezialist einen Prototypen der neuen Ensenso-XR-Reihe mit On-Board-Processing vor: Im Gegensatz zu den Kameras der N- und X-Serie, bei denen die 3D-Punktwolken computergestützt ermittelt werden, kann dieses Modell sie selbst berechnen. Die 3D-Daten lassen sich per GenICam zudem künftig direkt an eine Steuerungseinheit weitergeben. Ensenso XR ermöglicht somit neue Spielräume bei der Applikationsgestaltung, eine



genaue Erfassung von Details und eine signifikante Beschleunigung der Datenverarbeitung. Am Messestand werden außerdem die neuen USB3.1-Gen1-Boardlevelkameras mit Flüssiglinsensteuerung von IDS zu sehen sein. Sie vereinfachen Aufnahmen bei variablen Objektabständen, denn ihr Fokus lässt sich – per Benutzeroberfläche oder API – schnell und bequem nachjustieren. Die Industriekameras sind mit dem 6,4MP-Rolling-Shutter-Sensor IMX178 von Sony bzw. dem lichtempfindlichen 18,1-MP-AR1820HS-Rolling-Shutter-Sensor von ON Semiconductor erhältlich, mit S-Mount oder CS-/C-Mount, verdrehsicherem USB Type-C Anschluss und praktischem USB Power Delivery. [www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)

Vision Halle 1, Stand F72



### Embedded Imaging für individuelle Produkte

Neueste Kameramodule, Entwicklungskits und Prozessoren, dazu ein Mini-Projektworkshop direkt am Stand: Phytex zeigt Besuchern auf der Vision, wie sie Embedded Imaging optimal in individuelle Serien-Hardware integrieren können. Zudem zeigt das Unternehmen Prozessormodule mit dem neuen i.MX 8-Quad-Max-Prozessor, der ab 2019 in Serie verfügbar sein wird. Der Prozessor wurde von NXP unter Berücksichtigung der Anforderungen von Embedded-Imaging-Applikationen entwickelt. Neu ist auch das Embedded-Imaging-Kit PhyBoard-Nunki, das die beiden Image Processing Units des i.MX-6Quad-Prozessors nutzt und Anwendungen mit mehreren Kameras ermöglicht. Die beiden Kameraports sind über fünf physikalische Interfaces erreichbar: zwei parallele PhyCAM-P-Schnittstellen, zwei serielle Phy-



CAM-S+ Schnittstellen sowie ein MIPI-Kamerainterface. Die Entwicklungskits beinhalten Standard-Single-Board-Computer von Phytex, die direkt in der Serie eingesetzt werden können oder die Basis für kundenspezifische Entwicklungen bilden. Bildverarbeitung lässt sich so einfach und kostengünstig in das Produkt integrieren – für den Einsatz in Medizintechnik, Traffic und Logistik, in Energiesystemen, Qualitätskontrolle und vielen weiteren Volumenmärkten.

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

Vision Halle 1, Stand H67

### Optimiert für blaues Licht

Schärfe bei größtmöglicher Schärfentiefe – das verspricht die neu entwickelte Objektiv-Serie Blue Vision von Vision & Control. Die Optikspezialisten nutzen dabei den Umstand, dass die Intensität der Beugung von der Wellenlänge abhängt: Erzeugt ein konkretes Objektiv bei Blende 10 mit rotem Licht (650 nm) ein Beugungsscheibchen von 8 µm Radius, dann ist es mit blauem Licht (450 nm) nur 5,5 µm groß, somit die Unschärfe um fast ein Drittel geringer. Es liegt mithin nahe, präzise Bilduntersuchungen wo immer möglich mit blauem Licht durchzuführen, zumal blaue Leuchtdioden (Deep Blue) einen überaus hohen Wirkungsgrad besitzen. Die Reihe besteht momentan aus je vier telezentrischen Objektiven mit Objektfeld-durchmessern von 18 mm sowie 30 mm. Die Abbildungsmaßstäbe der einzelnen Modelle sind so gewählt, dass sie alle gängi-



gen Sensorgrößen voll abdecken. So ergeben sich jeweils Bildfeld-diagonalen von 4,1 mm (1/4"); 6,1 mm (1/3"); 9 mm (1/1,8") sowie 11 mm (2/3"). Besonderer Wert wurde auf eine kompakte Bauform gelegt. So ist etwa das T18/0,23 nur geringfügig länger als ein konventionelles entozentrisches Objektiv. Obwohl die Objektiv im schlanken Vision & Control Design gehalten sind, ist die Wandstärke der Tuben trotzdem so ausgelegt, dass die Objektiv den rauen Industrieinsatz zuverlässig aushalten.

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

Vision Halle 1, Stand H35



# TAMRON

## 5MP – M112FM SERIES

TAMRON'S SUPER COMPACT LENS SERIES



8mm

12mm

16mm

25mm

35mm

50mm

75mm

#### ■ HIGH RESOLUTION POWER

Cutting edge optical performance resolves 3.45µm pixel pitch imagers like IMX250/IMX264

#### ■ MADE FOR LARGE IMAGERS

The ultimate solution for IMX174/IMX249. No vignetting with wide angle focals

#### ■ ULTRA-COMPACT BODY

Max Ø29mm of the lens barrel

# TAMRON

New eyes for industry

[www.tamron.eu/de/industrial-optics/](http://www.tamron.eu/de/industrial-optics/)

### Diffuse Streuung von UV bis IR

Qioptiq bietet ab sofort opake optische Diffusorplatten aus dem neuen hochreinen Quarzglassubstrat HOD500 von Heraeus. Das mit Mikroluftbläschen durchsetzte Material sorgt für Lambertsche Streueigenschaften, also höchst gleichmäßige Lichtstreuung in einem sehr großen Streuwinkelbereich. Die Diffusoren eignen sich für sichtbares Licht, UV, NIR, Infrarot sowie für Hochleistungslaser. HOD500 weist eine hohe mechanische, chemische und Temperaturstabilität auf. Die neuen HOD500-Volumenstreuerscheiben sind daher sehr langlebig und können auch unter rauen Bedingungen eingesetzt werden. Mögliche Anwendungen sind die Homogenisierung von Lichtquellen, Kalibrierung von Spektrometern, Abschwächung von Lichtstrahlen sowie die Laserdiffusion und -leistungsmessung. Da sie keine offenen Poren aufweisen, lassen sich die Streuscheiben leicht reinigen. Qioptiq, ein Tochterunter-



nehmen von Excelitas Technologies, hält zwei Standardgrößen mit 0,5 mm Dicke und 22,4 bzw. 50 mm Durchmesser auf Lager vorrätig. Kundenspezifische Dimensionen und Toleranzen sind bei der Bestellung größerer Stückzahlen auf Anfrage erhältlich. So können besonders UV-resistente Diffusoren, die auch für UV-C-Wellenlängen geeignet sind, gefertigt werden. Für die Simulation des Diffusionsverhaltens und Ray-Tracing-Analysen sind die Gegenbauer-Parameter spezifiziert. [www.excelitas.com](http://www.excelitas.com)

Vision Halle 1, Stand H62

### Kamerasystem für die optische Qualitätsprüfung

Omron hat durch gezielte Akquisitionen und Weiterentwicklungen den Bereich Bildverarbeitung stark ausgebaut und präsentiert auf der Vision 2018 sein Portfolio im Bereich Bildverarbeitung. Mit der FHV7-Serie beispielsweise stellt Omron eine neue, modular aufgebaute Produktreihe vor, die für die optische Qualitätsprüfung eingesetzt wird. Ausgestattet ist das Kamerasystem mit dem ebenfalls neuen Beleuchtungssystem MDMC (Multi-Direction & Multi-Color) von Omron, das eine softwaregesteuerte Anpassung der Ausleuchtung (Winkel, Farbe, Intensität) erlaubt und damit besonders universell, flexibel und nutzerorientiert eingesetzt werden kann. Die neue Kompetenz in Sachen Bildverarbeitung ist Teil von Omrons Konzept, um intelligente Fabriken schneller Wirklichkeit werden zu lassen. Es basiert auf den drei Säulen Integration (Weiterentwicklung der Steuerungstechnik), Intelligenz (Entwicklung selbstlernender



Maschinen) und Interaktion (Zusammenarbeit von Mensch und Maschine). Durch die Umsetzung dieses Konzepts trägt Omron dazu bei, die Produktivität der industriellen Fertigung zu erhöhen. [www.omron.com](http://www.omron.com)

Vision Halle 1, Stand F80

**VISION**  
06.-08 Nov. 2018  
Messe Stuttgart  
Germany  
Visit us at  
Hall 1 / Stand E71

**SHR series**  
47 MP  
7 fps Link  
7 fps CXP

**HR series**  
120 MP  
6.7 fps Link  
9.3 fps CXP

**EXO series**  
1.6-20 MP  
GigE  
Camera Link  
USB

**SVS-VISTEK**

## Der perfekte Partner für Ihre Vision.

- > Herstellung von CCD- und CMOS- High-End-Kameras,
- > Abgestimmte Lösungen für OEM-Kunden und Systemintegratoren,
- > Distribution hochwertiger Komponenten

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

**SVS-Vistek GmbH**  
Germany  
+49 8152 99850  
[info@svs-vistek.com](mailto:info@svs-vistek.com)

Scale your vision.

### Polarisationskamera mit neuem Sensor

Sony stellt mit der XCG-CP510 die erste einer neuen Kategorie von Bildverarbeitungskameras vor. Die Kamera und Kategorie, welche auf Sonys neuesten Global-Shutter-CMOS-Sensor IMX250MZR basiert, verwendet Monochrom-Quad-polarisierte Filter um polarisiertes Licht in vier Ebenen zu erfassen. Um das bestmögliche Bild vom Sensor zu erhalten, wurde das Design des XCG-CP510-Moduls von Sonys Kameraentwicklern optimiert und liefert nun 5,1MP-polarisierte S/W-Bilder mit 23 fps, die über eine GigE-Schnittstelle übertragen werden. Anwendungen für diese neue Kamerakategorie finden sich in der Festigungs-, Spannungs- und Belastungsprüfung, Kontrastverbesserung, Erkennung von Kratzern, Objekten, Entfernung und Ausbesserungen – und das alles über ein einzelnes Bild. Sony zielt auf eine breite Palette von Fertigungsanwendungen, von der Glasinspektion über Elektronik bis hin zu Intelligenten Transportsystemen (ITS) und Sicherheit. Das neue



XCG-CP510 Modul wird auf der Vision Messe in Stuttgart vorgestellt. Die Serienfertigung des XCG-CP510 Moduls beginnt im November 2018. Außerdem wird ein exklusives SDK für polarisierte Kameras zur Verfügung stehen, um die Entwicklung von Anwendungen mit polarisiertem Licht für diese Module zu beschleunigen und zu vereinfachen. [www.image-sensing-solutions.eu](http://www.image-sensing-solutions.eu)

Vision Halle 1, Stand C37/42

### Prismabasierte RGB-Zeilenkamera

JAI zeigt die prismabasierte RGB-Farbzeilenkamera (Sweep+ SW-4000T-10GE) auf Basis einer abwärtskompatiblen 10GBase-T-Gi-



gE-Vision-Schnittstelle mit einer Datenrate von 10 Gbit/s. Die Kamera ist abwärtskompatibel zu NBase-T (5 Gbit/s und 2,5 Gbit/s) und 1.000Base-T (1 Gbit/s). Mit einer Auflösung von 4.096 Pixeln pro Kanal und einer maximalen Geschwindigkeit von über 100 kHz (100.000 Zeilen/Sekunde) wurde diese Kamera entwi-

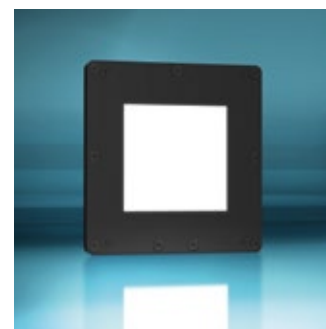
ckelt, um einen weiten Bereich industrieller Zeilenkamera-Anwendungen abzudecken – von der niedrigsten bis zur höchsten Geschwindigkeit. JAI hat zudem seine Sweep-Serie um eine neue trilineare Hochgeschwindigkeits-CMOS-Farbzeilenkamera (SW-4000TL-PMCL) erweitert. Sie bietet eine Auflösung von 4K (4.096 Pixel) und eine maximale Zeilenrate von 66 kHz für die 24-Bit RGB-Ausgabe ohne Interpolation. Zu den Features gehören horizontales und vertikales Binning, eingebaute Farbraumkonvertierungsfunktionen sowie ein direkter Encoderanschluss und die automatische Erkennung der Scanrichtung. [www.jai.com](http://www.jai.com)

**Vision Halle 1, Stand F50**

### LED-Beleuchtungen mit integriertem Blitzcontroller

Die für ihre hohe Homogenität und Leuchtstärke bekannten LED-Flächenbeleuchtungen des Beleuchtungsspezialisten Phlox sind jetzt auch mit integriertem Blitzcontroller erhältlich. Die Beleuchtungen sind in einem IP65-Gehäuse mit Leuchtflächen von 20 x 20 mm bis zu einer Größe von 500x500 mm lieferbar und lediglich 14 mm hoch. Der Betrieb erfolgt an einer 24V-Spannungsversorgung, die Pulsbreite und Helligkeit lassen sich über zwei analoge Eingangssignale in einem Bereich von 0 bis 5 V ansteuern. Angeschlossen werden die Beleuchtungen über einen M12-Stecker. Im Dauerbetrieb liefert der integrierte Controller bis zu 3 A, der im Blitzbetrieb bis zu 20 A erhöht werden kann. Hiermit erreichen die Beleuchtungen im Blitzbetrieb eine Leuchtintensität von bis zu 500.000 cd/m<sup>2</sup>.

Neben den Hintergrundbeleuchtungen sind auch Koaxial-



und Auflichtbeleuchtungen mit Aussparungen für Kameras verfügbar. Phlox-Beleuchtungen eignen sich besonders für Applikationen der industriellen Bildverarbeitung und werden insbesondere in den Bereichen der Glas- und Getränkeindustrie, Verpackung, Photovoltaik Halbleiterproduktion, Mikroskopie und für Labor- und Analysesysteme eingesetzt.

[www.phlox-gc.com](http://www.phlox-gc.com)

**Vision Halle 1, Stand A72.5**

# Erleben Sie eine neue Stufe der Präzision.

## ZEISS Dimension Objektive



Die neue Objektivfamilie ZEISS Dimension mit C-Mount wurde speziell für industrielle Kameras entwickelt und bietet durch neue, innovative Einstellmechanismen mehr Effizienz für Ihren Workflow. Die Objektive ermöglichen präzise und schnelle Messungen und tragen so dazu bei, Prozesszeiten zu verkürzen und zu optimieren. Die sechs Brennweiten zwischen 8 und 50 Millimeter sind für Kameras mit einer Sensorgröße von bis zu 4/3 Zoll ausgelegt und lösen Pixelgrößen von zwei Mikrometern auf.

Lernen Sie die neue ZEISS Dimension Familie auf der Vision 2018 vom 6. bis 8. November in Stuttgart kennen. Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

Besuchen Sie uns  
auf der Vision!  
**Halle 1,  
Stand 1G34**



## Embedded Vision für Verpackungsanwendungen

Die neuen Smart-Kameras des Typs VCSBC nano Z-RH-0273 von Vision Components bieten ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis für Applikationen, die bei mittleren Auflösungen sehr hohe Geschwindigkeiten erfordern. Ihr IMX273-Sensor aus der Pregius-Baureihe von Sony hat eine Auflösung von 1,6 Megapixel (1.440 x 1.080 px). Die maximale Bildrate beträgt in diesem Format 170 fps. Noch schnellere Verarbeitung ist bei geringeren Auflösungen möglich. Für Anwendungen, die zugleich hohe Auflösungen und hohe Bildraten verlangen, sind VC-Z-Kameras mit IMX252-Sensor mit 3,2 MP Auflösung verfügbar. Die Platinenkameras mit abgesetztem oder integriertem Bildsensor sind sehr klein und leicht und lassen sich besonders flexibel integrieren.



Für die Applikationsentwicklung auf Basis der Embedded-Systeme bietet Vision Components die Software-Bibliothek VC LibQ, die zusätzlich zu über 300 eigenen Funktionen für alle gängigen Bildverarbeitungsaufgaben auch mehr als 2.000 Operatoren der Halcon-Software von MVTec enthält.

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

Vision Halle 1, Stand F42

## Sondenobjektive für kundenspezifische Vision-Lösungen

Zur Erweiterung der Anwendungsbereiche einer Kamera als bildgebendes Element eines Vision-Systems wurden die sog. Sondenobjektive entwickelt. Dabei handelt es sich prinzipiell um starre oder flexible Endoskop-Optiken, die wie ein normales Videobjektiv ohne Adapter oder Zwischenoptik direkt an eine Videokamera montiert werden können. Solche hat nun Hinze Optoengineering im Angebot. Neben einem umfangreichen Standardprogramm von Sondenobjektiven mit und ohne integrierter (Glasfaser- oder LED-) Beleuchtung werden insbesondere

Sonder-Optiken entwickelt und gefertigt, die hinsichtlich mechanischer und optischer Eigenschaften exakt an anwendungsspezifische Anforderungen angepasst werden. So können Sondenobjektive bei Durchmessern zwischen 0,5 und 25mm mit unterschiedlichen Blickrichtungen und Vergrößerungen ausgestattet, gekühlt, druckfest oder strahlenresistent ausgeführt, für spezielle Wellenlängen optimiert und passgenau in Maschinen oder Roboter integriert werden.

[www.hinze-opto.de](http://www.hinze-opto.de)


Vision Halle 1, Stand A16

### Die Tichawa Vision stellt zur VISION 2018 die neue, auf dem revolutionären firmeneigenen DIAMOND Sensorchip basierende Produktfamilie vor.



Die Hauptmerkmale des neuen Diamond Sensors sind

- Hoch integrierter Sensor mit Pixelarray, Signalvorverarbeitung (Correlated Double Sampling, CDS plus On-Chip-Linearisierung), und knapp 1000 ADC Stufen (Analog-Digital-Konvertieren) mit nach gesetzten Serialisieren und 17 LVDS-Treibern mit jeweils 622 Mbaud für Gesamtdatenraten von über 10 Gbaud (GigaBaud)
- Zeilenrate bis zu 1000 (eintausend) kHz für höchste Auflösung von 1200 dpi auch bei extremen Bahngeschwindigkeiten von 21 m/sec = 1260 m/min wie in der Vakuumbeschichtung üblich
- Dynamikbereich über 60 dB mit ADC Auflösung von bis zu 13 Bit beispielsweise für Dichtemessung in der Druckindustrie
- Unterstützung von ROIs zur frühzeitigen Extraktion des relevanten Bildinhaltes

Tichawa Vision GmbH  sales@tichawa.de · www.tichawa-vision.com  
made in Germany

## Telezentrische Objektive mit Flüssiglins

Edmund Optics hat neue Telezentrische Objektive mit Flüssiglins vorgestellt. Sie ermöglichen schnelle, exakte und präzise Vermessungen und beschleunigen den Durchsatz von Prüfsystemen. Konventionelle telezentrische Objektive haben einen festen Arbeitsabstand und lassen sich nicht an Objekte mit anderen Arbeitsabständen anpassen. Um Objekte mit Tiefe mit einem konventionellen telezentrischen Objektiv zu prüfen, müsste das Objekt neu positioniert oder ein neues telezentrisches Objektiv mit einem anderen Arbeitsabstand verwendet werden. Die-



se Einschränkungen verzögern die Messung und begrenzen den Durchsatz. Telezentrische Objektive mit Flüssiglins besitzen diese Einschränkungen nicht, da sie innerhalb von Millisekunden neu auf verschiedene Arbeitsabstände fokussieren können.

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

Vision Halle 1, Stand D42

## Neue Industrieobjektive für C-Mount-Kameras

Mit der neuen Objektivfamilie Dimension erweitert Zeiss sein Angebot an Industrieobjektiven speziell für C-Mount-Industriekameras. Die Dimension Familie ist mit einem zum Patent angemeldeten Einstellmechanismus ausgestattet, mit dem sich die Schnittweite des Objektivs optimal auf die Kamera abstimmen lässt. Mit Hilfe von Feststellschrauben lassen sich am Objektiv außerdem die Fokus- und Blendeneinstellung fixieren, sodass die Einstellungen auch bei Vibrationen unverändert bleiben. Zeiss Dimen-



sion sind mit einem kompakten, leichten und robusten Aluminiumgehäuse ausgestattet. Die Fokus- und Blendenskalen der Objektive lassen sich auch nach dem Einbau noch drehen, sodass die Skalenwerte immer gut sichtbar sind.

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

Vision Halle 1, Stand G34

## Hygienegerechte Kameraschutzgehäuse in drei Größen



AutoVimation hat sein Angebot an Dolphin-Kameragehäusen für hygienische Anforderungen weiter ausgebaut. Mit drei verschiedenen Formaten bieten die Dolphin-Modelle Kompaktkameras bis 218 mm Länge mit Querschnitten von 29 mm x 47 mm bis 40 mm x 40 mm Platz. Die Gehäuse entsprechen den EHEDG-Richtlinien und können daher auch im direkten Lebensmittelkontakt oder Abtropfbereich installiert werden. Elektropolierte Gehäuseoberflächen

aus V4A-Edelstahl AISI 316L mit Rautiefen unter 0,8 µm beugen Keimhaftungen zuverlässig vor und lassen sich rückstandsfrei auch mit Dampfstrahler reinigen. Sämtliche Dichtungen und Schläuche sind nach FDA und den EU-Verordnungen 10/2011 sowie 1935/2004 für den Einsatz in hygienisch sensiblen Bereichen der Food-, Pharma- und Chemieindustrie zugelassen. Die verwendeten Dichtungsmaterialien zeichnen sich durch hohe chemische und Temperaturbeständigkeit aus. Sie halten Fetten und Mineralölen ebenso dauerhaft stand wie aggressiven Säuren und Basen. Es wird ein Schutzgrad bis IP69K erreicht.

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

Vision Halle 1, Stand D02

### Reflexionstargets für Tests des Dynamikbereiches

Die SphereOptics bietet Pakete von Reflexionstargets für Tests des Dynamikbereiches und der Distanzgenauigkeit von Lidar-Sensoren an. Diese Sets aus drei Permafect Targets der Firma



Labsphere mit 10, 50 und 80 % Reflexion zeichnen sich durch ihre Homogenität und einem nahezu lambertianischen Reflexionsverhalten aus. Zudem sind ihre Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse, sehr gute Reinigungseigenschaften, das leichte Gewicht und Gewinde in der Rückwand zur Befestigung wich-

tige Kaufargumente. Für einen einfachen Transport werden die Targets in einem robusten Koffer verpackt. Die Test-Targets können in verschiedenen Größen von 0,5 x 0,5 m, 1 x 1 m und 1,5 x 1,5 m geliefert werden. Dabei zeichnen sie sich durch eine Varianz der absoluten Reflexion über die Fläche von weniger als +/-1,5 % und einer flachen spektralen Signatur von 350 bis 950 nm aus (effektiv nutzbar von 250 bis 2500 nm). Aufgrund der Robustheit und Mobilität der Targets bieten sich neben Lidar auch viele weitere Einsatzgebiete der Sensorkalibration an, wie beispielsweise Remote Sensing, Space and Defense, Machine Vision, Distanzkalibration von Sensoren und viele mehr.

[www.sphereoptics.dev](http://www.sphereoptics.dev)

Vision Halle 1, Stand B33

### Superzeitlupe analysiert Ursachen

Seit vielen Jahren werden Hochgeschwindigkeits-Kameras zur Analyse schneller mechanischer Vorgänge an Maschinen und Produktionsanlagen sowie in der Forschung eingesetzt. Jetzt hat HS Vision mit der Phantom-Micro-LC-Hochgeschwindigkeitskamera eine Videokamera speziell für diesen Zweck vorgestellt. Die besonders robust gebaute Kameraserie gewährleistet auch komplexe Anwendungsansprüche. Sie benötigen keinen separaten Rechner und alle Einstellungen können direkt per Touch Screen an der Kamera vorgenommen werden. Im Livebild-Modus werden die Einstellungen zum Kinderspiel und die Kamera ist bereits nach wenigen Minuten einsatzbereit. Ist die erste Aufnahme „im Kasten“, also im flüchtigen Ringspeicher festgehalten, kann die Sequenz ge-



schnitten oder der komplette Speicher in den nicht flüchtigen CineFlash-Speicher von 120 GB (240 GB optional) geschrieben werden. Zum Analysieren der Filme kann dieser Speicher der Kamera entnommen und bequem am PC/Laptop ausgewertet werden. Das komplette Equipment kann in einem kleinen Koffer transportiert werden und eignet sich somit hervorragend für den mobilen Einsatz, auch im Flugzeug.

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

Vision Halle 1, Stand H31

# MASTERMIND



Das mvIMPACT Configuration Studio eröffnet in der industriellen Bildverarbeitung neue Wege, um Inspektionsprogramme einfacher zu realisieren.

Einsteiger, Fortgeschrittene und Profis schätzen die neue Toolbox-Technologie des mvIMPACT-CS gleichermaßen, denn intelligente Tools und Wizards

assistieren beim Erstellen der Inspektionen. Ohne Bildverarbeitungs- und ohne Programmier-Kenntnisse können Inspektionsaufgaben intuitiv und schnell konfiguriert werden.

Mehr erfahren und gleich live testen:

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

MATRIX VISION GmbH · Talstrasse 16 · 71570 Oppenweiler  
Tel.: 071 91/94 32-0 · [info@matrix-vision.de](mailto:info@matrix-vision.de) · [www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)





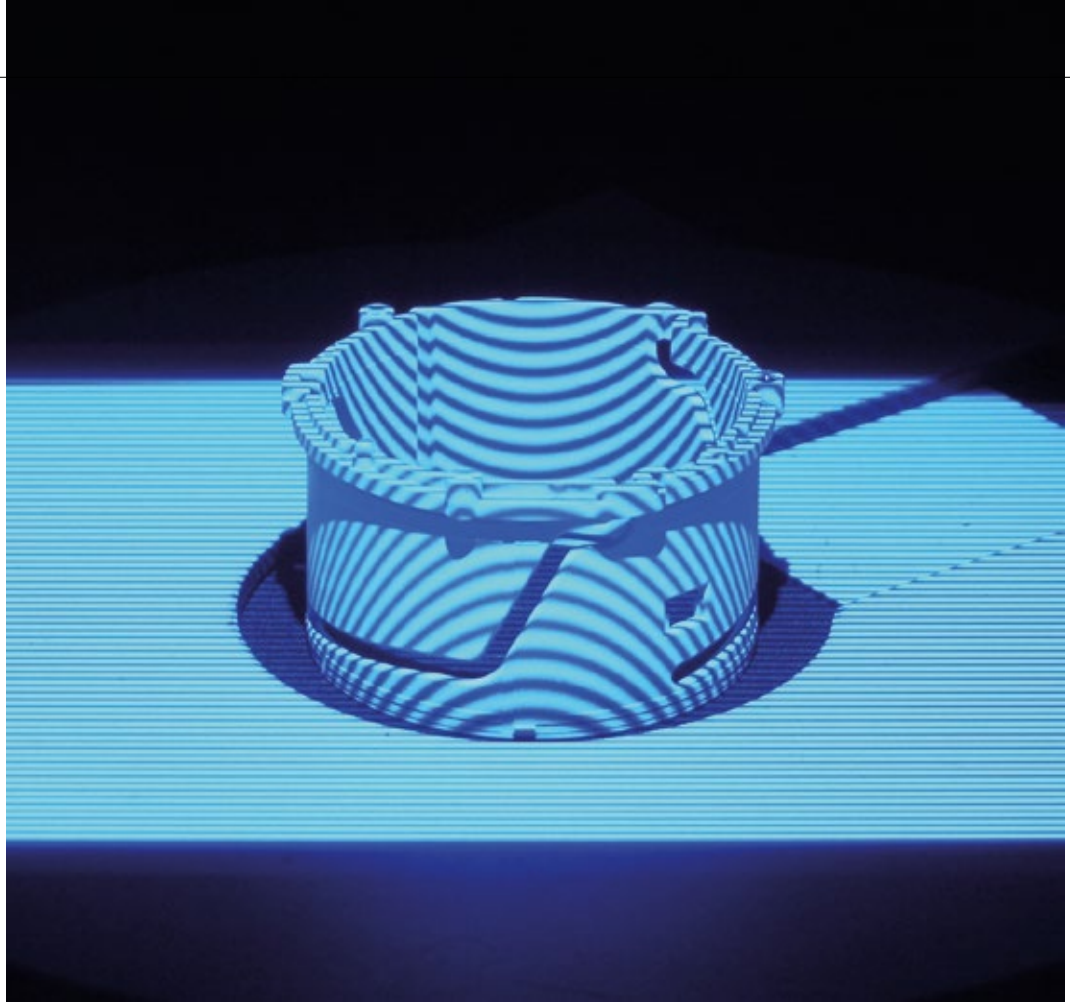


Bild: Otto Vision Technology GmbH

# Optisch, hochgenau, 3D

**3D-Scanner prüft Maß, Form und Lage bei flexiblen Messfeldern von 20 mm bis 200 mm**

Otto Vision Technology bietet unter anderem optische 3D-Scanner im High-End-Bereich zur berührungslosen Form- und Koordinatenvermessung in der automatisierten Qualitätskontrolle. Durch die Weiterentwicklung des BV-Systems und die Integration von zwei 12MP-Kameras reicht nun ein Gerät für die Erfassung hochgenauer 3D-Daten aus, um Objekte auf Maß, Form und Lage bei Messfeldern von 20 mm bis 200 mm zu prüfen.

**D**ie berührungslose 3D-Vermessung und Geometrieprüfung komplexer Objekte kann in allen Fertigungsphasen – von der Erstinbetriebnahme über die Optimierungs- und Bemusterungsphase bis hin zur Serienproduktion – eingesetzt werden, um Abweichungen schnell zu identifizieren, Fehlerquellen zu erkennen und Korrekturmaßnahmen einzuleiten. Zum vollflächigen Soll-Ist-Vergleich gewinnt der 3D-Scanner Flex-3A 3D-Oberflächendaten in hoher Punktdichte. Mit der Weiterentwicklung straffte Otto Vision das Portfolio und kann nun Messfeldbereiche von 20 mm bis 200 mm mit einem Gerät abdecken. Anspruchsvoll dabei: die Lösung des optischen Problems. Denn auch bei festen Messab-

ständen sollten, wie auch bei den bisherigen Geräten, die verschiedenen Messfelder nur durch den Wechsel der Objektive erreicht werden.

Flex-3A arbeitet als vollautomatisches Multi-view-System auf Basis der phasenmessenden Streifenprojektion mit Triangulation und Phasogrammetrie. Der 3D-Messkopf ist mit zwei 12MP-USB-3.0-Kameras und einem LED-Streifenprojektor mit einer Auflösung von 1.440 x 1.080 Pixel ausgestattet. Eine dritte Kamera stellt die Mehrbildregistrierung sicher. Die zu inspizierenden Teile können entsprechend ihrer Komplexität aus mehreren Richtungen beleuchtet und aufgenommen werden. Ein kompletter 3D-Scan wird durch eine zusätzliche motorisierte Wendehalterung erreicht.

Das Aufnahmeverfahren mit drei Kameras aus unterschiedlichen Blickwinkeln ist patentiert: „Wir verwenden zu den zwei Kameras am 3D-Messkopf zusätzlich noch eine objektffeste Referenzkamera zur Positionsbestimmung des Prüfobjektes. So können die Teilansichten hochgenau photogrammetrisch zu einem globalen 3D-Modell zusammengefügt werden – komplett ohne Kleben von Passmarken, was zusätzliche Zeit und Kosten spart“, erklärt Gunter Otto, Geschäftsführer von Otto Vision. Mit der optionalen Erweiterung um eine motorisierte Wendehalterung lassen sich zudem auch Ober- und Unterseite vollautomatisch vermessen. Durch die flexible Gestaltung kann das System so für die Erstbemusterung von Prototypen, für fertigungsbegleitende Stich-





Bild: Otto Vision Technology GmbH

Durch das patentierte Aufnahmeverfahren mit drei Kameras kann auf das Kleben von Passmarken komplett verzichtet werden.

probenprüfungen wie auch für Wareneingangskontrollen gefertigter Teile variabel eingesetzt werden.

### Flexibler Soll-Ist-Vergleich

Die Aufnahme aller Bilddaten, deren Zusammensetzung zu einem Gesamtmodell inklusive Berechnung und Auswertung ist automatisiert und wird über eine leistungsfähige Software realisiert. Die digitalisierten Daten können dabei als Punktwolken oder als vernetzte STL-Fläche zum Koordinatensystem des Referenzmodells ausgerichtet werden. Der grafische Soll-Ist-Vergleich zwischen zum Beispiel produzierten Teilen und dem entsprechenden CAD-Modell kann so schnell und einfach durchgeführt werden, um Formabweichungen wie Verzug, Schrumpfung, Versatz oder auch Werkzeugverschleiß einfach zu lokalisieren. Die intuitive Nutzeroberfläche erlaubt das direkte und schnelle Anlegen beliebig vieler Messpläne, die einfache Einstellung teilespezifischer Messparameter, das Festlegen von Automatisierungsabläufen und die leichte Anpassung und Optimierung des Streifencodes. Die Kalibrierung nach einem Messfeldwechsel ist einfach möglich.

### Präzise Erfassung verschiedener Messfelder

Die automatisierte berührungslose 3D-Prüfung auf Maß, Form und Lage ist mit variabler Messfeldgröße mit Flex-3A einfach

und schnell. Eine hohe Punktdichte erlaubt einen sehr präzisen Vergleich – auch für Messaufgaben an kleinen Objekten, die taktil schwierig zu erfassen wären. Für einen Messfeldwechsel ist ein Tausch der Objektive mit anschließender, vom System unterstützter Neukalibrierung mittels Kugelnormalen ausreichend. Diese im Lieferumfang vorhandenen Kugelhalteln können auch jederzeit zur Überwachung sowie anschließenden Dokumentation der Messgenauigkeit eingesetzt werden.

### Umstieg auf USB 3.0

Mit dem neuen 3D-Scanner setzt Otto Vision das erste Mal USB-Kameras ein. „Wir nutzen im Kamerabereich bereits seit vielen Jahren Baumer-Kameras. Aufgrund der guten Zusammenarbeit und Zuverlässigkeit war für uns klar, dass wir auch für die Weiterentwicklung des Flex-3A auf diese Kameras setzen“, erläutert Otto. Mit der Kombination aus hoher Auflösung von 12 Megapixel bei 30 Bilder/s und kleinem Formfaktor von 29 x 29 mm passten die VCXU-124-Modelle der CX-Serie optimal zu den Anforderungen des Systemdesigns. Der eingesetzte Sony-Pregius-CMOS-Sensor IMX304 liefert für die 3D-Aufnahmen zudem eine sehr gute Bildqualität. Mit der USB 3.0 kompatiblen Schnittstelle profitiert Otto Vision zudem von einer zuverlässigen Ein-Kabel-Lösung mit Plug&Play-Funktion und spart Zeit und

Abweichungen zwischen digitalem Referenzmodell und produziertem Teil können in der farblichen 3D-Darstellung schnell lokalisiert werden, um Gegenmaßnahmen einzuleiten.

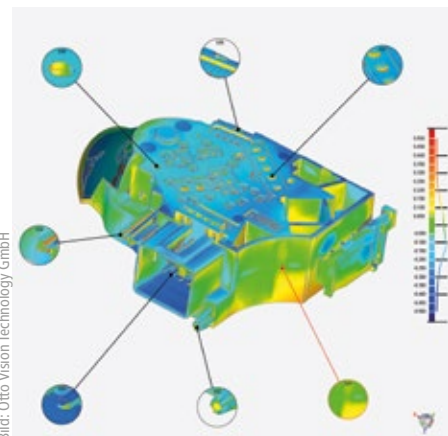


Bild: Otto Vision Technology GmbH

Kosten bei der Integration. Durch die umlaufende M3-Befestigung konnten die Kameras mechanisch einfach und flexibel integriert werden. Mit der optimalen Synchronisation der Kameras und digitalem Projektor gelang es den Bildverarbeitungsspezialisten, die volle Geschwindigkeit der Kameras auszunutzen.

### Ausblick: 3D-Inlineprüfung verstärkt im Fokus

Die vollständige Automatisierung von 3D-Vermessungen ermöglicht einen schnellen und prozessstabilen Einsatz unter Produktionsbedingungen und bietet gegenüber taktilen Messverfahren eine höhere Informationsdichte – für Otto Vision daher ein Bereich mit großem Wachstumspotential. „Dabei fokussieren wir zukünftig nicht nur Offline-Geräte, sondern immer stärker auch die 3D-Inlineprüfung“, blickt Otto in die Zukunft.

#### Autorin

Nicole Marofsky, Marketing Communication

#### Kontakt

Baumer GmbH, Friedberg  
Tel.: +49 6031 600 70  
www.baumer.com

Vision Halle 1, Stand F32



# Von der Leine gelassen

## WLAN in der industriellen Bildverarbeitung

Drahtlose Kommunikation ist im Consumer-Umfeld bereits Standard, in der industriellen Bildverarbeitung dagegen noch eher unüblich. Denn WLAN hat im zeitlichen Verhalten und in Bezug auf die Übertragungsstabilität so seine Tücken. Doch ist das Funk-Netzwerk damit völlig ungeeignet für die IBV?

**D**rahtlose Netzwerke auf Basis von Wireless Local Area Network (WLAN) nach IEEE 802.11 stellen das Transportmedium von Ethernet durch die Luft dar. Verglichen mit der kabelgebundenen Ethernet-Übertragung zeigen sich Einschränkungen der Funk-Technologie im industriellen Umfeld. So sind trotz der aktuellen Standards WLAN-N bzw. WLAN-AC Angaben zu möglichen Datenraten von fast 7 Gbit/s nur graue Theorie, da sie stark von den eingesetzten Geräten und deren Umgebung abhängig sind. Das beeinflusst zudem die Überreichweite negativ. Daher kann man hier nicht mit den stabilen Übertragungsraten, die mit einem Ethernet-Kabel erreichbar sind, vergleichen. Aufgrund erhöhter Störanfälligkeit des nicht-deterministischen Funk-Mediums ist zudem mit Datenverlust und unkalkulierbaren Latenzzeiten zu rechnen. Anwendungen mit hartem Echtzeitbedarf sind mit kabelloser Kommunikation wohl nicht realisierbar. Stellt die Industrie hier zu hohe Anforderungen oder ist sie im Vergleich zur Consumer-Branche nur vorsichtiger in der Umsetzung neuer Technologien?

### Mobilität als großes WLAN-Plus

Der Grund für den WLAN-Erfolg im Consumer-Umfeld liegt eindeutig in der Mobilität der kabellosen Technologie. Im WLAN-Sendebereich finden beliebig viele Geräte Zugang zum Netzwerk, bei freier Positionierung. Einmal autorisiert wechseln die Geräte die Sendebereiche völlig selbständig. Benutzerfreundlichkeit, Simplizität, unterstützende Assistenten, Hochsprachen – all diese Komfortmerkmale bedeuten einfache Bedienung, unkomplizierte Einrichtung, weniger Wartungsaufwand, geringere Notwendigkeit für Fachkenntnisse und letztendlich Zeit- und Kostenersparnis für Systemintegratoren und Anwender. Das sind auch für das industrielle Umfeld entscheidende Vorteile.

### Weiterentwicklung des IDS-NXT-Gerätekonzepts

Mit den neuen Vision-App-basierten Geräten der IDS-NXT-Serie bietet IDS bereits eine flexible Plattform, die unzählige Anwendungsmöglichkeiten eröffnet und damit Industrie 4.0 und das IoT unterstützt, neue Wege zu gehen. Durch einfache Bedienbarkeit und

den Einsatz von Apps sind diese wandlungsfähigen Geräte zudem schnell konfiguriert und in Betrieb genommen. Anders als klassische Industriekameras können sie Zustände oder Merkmale ihrer Umgebung selbst auswerten und nur wenige, aber anwendungsrelevante Daten als Ergebnisse an PCs oder Prozesssteuerungen übermitteln. Damit sind die Geräte auch für Anwendungsfälle geeignet, in denen Maschinen weitestgehend autonom arbeiten und nur gelegentlich Ergebnis- oder Statusdaten melden müssen. Der Einsatz drahtloser Kommunikationskanäle in Geräten der IDS-NXT-Serie ist somit eine logische Weiterentwicklung des Konzepts.

Mit einem zusätzlichen Funkmodul ausgestattet, stellt die Konzeptstudie IDS NXT Vegas WiFi parallel zum IP65-geschützten LAN-Anschluss die WLAN-Frequenzen 2.4 GHz und 5 GHz nach IEEE802.11 sowie Bluetooth für die Übertragung zur Verfügung. Durch eine interne Antenne behält der Vision-App-basierte Sensor (im selben Raum mit Sichtverbindung) weiterhin die IP65-Schutzklasse und unterstützt damit Funkverbin-



Mit einem zusätzlichen Funkmodul ausgestattet, stellt die Konzeptstudie IDS NXT Vegas WiFi parallel zum IP65-geschützten LAN-Anschluss die WLAN-Frequenzen 2.4 GHz und 5 GHz nach IEEE802.11 sowie Bluetooth für die Übertragung zur Verfügung.

dungen im Nahbereich. Eine zweite Variante der Konzeptstudie mit zertifizierter Außenantenne verleiht der Kamera eine Funkreichweite, wie sie üblicherweise auch andere WLAN-Geräte besitzen. Eine Stromversorgung vorausgesetzt, kann der IDS NXT Vegas WiFi überall dort Bilder verarbeiten und Ergebnisse übermitteln, wo eine Netzwerkinfrastruktur fehlt. Da das integrierte WLAN-Modul sowohl Netzwerk-Client als auch Access Point sein kann, ist auch der direkte Zugriff über Mobilgeräte unabhängig von einem lokalen Netzwerk möglich. Das vereinfacht die Ersteinrichtung, Konfiguration und Wartung der Geräte, da diese an jedem beliebigen Ort über die Mobile-App an einem Tablet erfolgen kann. Auch ein Solar- bzw. gepufferter Akku-Betrieb ist mit einer Betriebsleistung von etwa fünf Watt realisierbar und ermöglicht den Geräten den vollständig kabellosen und somit mobilen Einsatz über mehrere Stunden.

#### Zahlreiche Einsatzmöglichkeiten durch gewonnene Flexibilität

Von den Möglichkeiten einer drahtlosen Kommunikation mit dem Bildverarbeitungsgerät profitieren generell alle mobilen Anwendungen, die ‚weichen‘ und ‚festen‘ Echtzeitanforderungen genügen und lediglich geringe Datenvolumen austauschen. In der Fabrik der Zukunft (Industrie 4.0) gehören Prozessoptimierung und Erhöhung der Gesamtanlageneffektivität bei gleichzeitig sinkenden Kosten zu den wichtigsten Anforderungen.

Robotik-Anwendungen, deren Arbeitsraum mit am Roboterarm befestigten Kameras visuell erfasst und per Bildverarbeitung ausgewertet werden, erzielen eine höhere Zuverlässigkeit und Genauigkeit. Die kabelgebundene Weiterleitung von Kamerabildern an eine entfernte Auswerteeinheit kann die Beweglichkeit eines Roboterarms jedoch stark einschränken. Die on-camera-Bildverarbeitung mit drahtloser Ergebnisübertra-

gung der IDS-NXT-Vegas-WiFi-Plattform ermöglicht eine höhere Einsatzflexibilität bei gleichzeitiger Vereinfachung und Kostensenkung der Infrastruktur des Kabelnetzwerks.

Auch fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind auf eine weitgehend autonome Arbeitsweise angewiesen. Kabelverbindungen zum FTS gibt es nicht. Steuerkommandos in Form von Zahlencodes entlang der Fahrwege oder an Weggabelungen können von einem IDS NXT Vegas WiFi direkt optisch ausgewertet und über die drahtlose Kommunikation an eine zentrale Hauptsteuerung der FTS weitergegeben werden. Fehler und Statusmeldungen eines FTS sind von überall empfangbar und zusätzlich steht ein mobiler Servicezugang zur Smart-Kamera zur Verfügung. Während der Entwicklung und Einrichtung der IDS-NXT-Vision-Apps können die drahtlos kommunizierenden WiFi-Geräte auf ein LAN verzichten. Der integrierte WLAN Access Point gestattet mobilen Zugriff auf alle Gerätefunktionen ohne zusätzliche Peripherie aufbauen zu müssen.

#### Fazit: Mobilität gegen Störanfälligkeit abwägen

Funknetzwerke über WLAN oder Bluetooth-Technologie sind durchaus störanfälliger, weniger stabil oder auch langsamer als LAN. Ihre mobilen Eigenschaften ermöglichen aber Bildverarbeitung an Orten zu betreiben, wo Kabelnetzwerke und Stromanschlüsse nicht verfügbar oder unmöglich sind. Zudem gewinnt der Anwender mehr Komfort in der Einrichtung, Bedienung und Wartung seiner Geräte.

#### Autor

Heiko Seitz, Technischer Redakteur

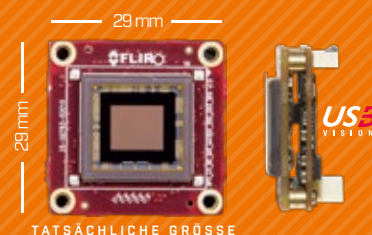
#### Kontakt

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

Vision Halle 1, Stand F72

**KLEINERE GRÖßE;  
GLEICHE LEISTUNG**

**BLACKFLY'S**  
NEUE PLATINEN-VERSION



- Für eingebettete Systeme
- Voller Funktionsumfang
- Unterstützt Desktop-Windows und Linux auf ARM, x64 und x86
- 5 MP Sony Pregius in Q3

Hochgeschwindigkeits-  
Bildverarbeitung  
**ORYX**  
10 GIGE



#### Schnell, kompakt, einsatzbereit

- 10Gbit/s; 4K60 und mehr
- Kabellängen von mehr als 60 m mit preisgünstigen CAT6A-Kabeln
- 5 MP bis 12,3 MP Pregius von Sony

Störeffekte setzen mit FLIR  
Bei VISION lernen Sie,  
wie das geht  
[www.flir.com/mv](http://www.flir.com/mv)



Mensch und Maschine arbeiten Hand in Hand – MRK macht's möglich. Die Voraussetzung dafür schaffen entsprechende Sensoren und vor allem das dreidimensionale Erkennen der Umgebung durch die Steuerung des Roboters.



# Ich sehe was, was du nicht siehst

## Roboter erkennen Menschen dank dreidimensionalem Sehen

**R**oboter übernehmen in der Fertigung oder beim Handling in der Industrie bereits seit Jahrzehnten zahlreiche Tätigkeiten und entlasten so die Mitarbeiter, vor allem wenn schwere Lasten bewegt oder wiederholt monotone Tätigkeiten ausgeführt werden müssen. Denn Roboter ermüden nicht, arbeiten rund um die Uhr und können große Kräfte aufbringen. Um Gefährdungen von Personen auszuschließen, haben Roboter in der Vergangenheit stets in separaten Bereichen gearbeitet – in der Regel sorgt ein Schutzzaun für die notwendige Trennung. Doch haben sich inzwischen auch Konzepte der Mensch-Roboter-Kooperation etabliert, bei denen eine direkte Interaktion möglich ist. Eine der entscheidenden Voraussetzungen dafür, ist eine Sensorik, die den Roboter in die Lage versetzt, Personen zu erkennen.

### 3D-Sensoren nach dem ToF-Verfahren

Die Bildverarbeitung nimmt innerhalb der Sensorik eine Sonderrolle ein, denn im Gegensatz zu anderen Sensoren ist die hier erzeugte Datenmenge sehr hoch. Diese Daten müssen umfassend verarbeitet werden, um daraus für die Automatisierung verwertbare Informationen zu erzeugen. Und wenn es um dreidimensionale Bildverarbeitung geht, wird die Aufgabenstellung oft noch komplexer.

3D-Bildsensoren sind – wie herkömmliche Bildsensoren auch – in Pixel aufgeteilt. Statt einen Farb- oder Helligkeitswert zu bestimmen, misst ein 3D-Bildsensor für jeden Punkt einen Abstandswert zwischen Sensor und Objekt. Die 3D-Bildsensoren vom Typ O3D von IFM basieren auf dem so genannten Time-of-Flight-Verfahren. Dabei beleuchtet eine Lichtquelle das Objekt mit unsichtbarem Infrarotlicht, dessen Reflekti-

on im Sensor registriert wird. Die Lichtquelle wird so moduliert, so dass die Phasenverschiebung zwischen gesendetem und empfangenem Signal bestimmt werden kann. Aus dieser Phasenverschiebung lässt sich eine Lichtlaufzeit bestimmen, aus der sich die Entfernung ergibt. Der 3D-Bildsensor arbeitet mit einer integrierten aktiven Fremdlichtunterdrückung und bietet dadurch selbst bei schwierigen Lichtverhältnissen eine hohe Zuverlässigkeit.

### Einfache 3D-Bildverarbeitung durch vorhandenen Algorithmen

In der Vergangenheit sind viele potenzielle Anwender vor dem Einsatz von Bildverarbeitungssystemen zurückgeschreckt, da die Verarbeitung der Bilddaten vergleichsweise komplex ist. Aus den Rohdaten, die von der Kamera geliefert werden, muss ein Bild



**Der 3D-Sensor O3D erkennt und identifiziert die einzelnen Gegenstände auf einer Palette – eine wichtige Voraussetzung für ein roboterbasiertes Depalettieren.**

erzeugt werden, in dem dann beispielsweise Muster erkannt werden müssen. Bei der 3D-Bildverarbeitung ist die Aufgabe noch schwieriger, da Gegenstände im dreidimensionalen Raum identifiziert werden müssen. Mit den 3D-Sensoren vom Typ O3D bietet IFM jetzt eine Lösung, die eine 3D-Bildverarbeitung fast so einfach macht, wie die Verwendung eines herkömmlichen Sensors. Möglich wird dies, weil für verschiedene Anwendungsfälle bereits fertige Algorithmen programmiert wurden, die der Anwender in Form von einfachen Apps verwenden kann. Um die App einzurichten, werden deswegen keine Kenntnisse der Bildverarbeitung benötigt.

Für den O3D sind jetzt zwei neue Apps hinzugekommen. Interessant ist dabei die App zum Depalettieren. Roboter, die im Handling eingesetzt werden, sind eine der Standard-Anwendungen. Schon lange im Einsatz sind Roboter, die Kisten oder Säcke auf Paletten aufstapeln, und so Menschen diese körperlich schwere Arbeit abnehmen. Der umgekehrte Vorgang des Depalettierens – also das Abladen einer Palette – ist für die Automatisierungstechnik eine ungleich komplexere Aufgabe. Der Roboter muss erkennen können, wie die einzelnen Gegenstände, beispielsweise Kisten, auf der Palette angeordnet sind. Dabei ist auch eine dreidimensionale Information notwendig, um zu erkennen, welche Kisten sich in der obersten Lage befinden.

Diese komplexe Aufgabe kann ein Anwender jetzt mit Hilfe der entsprechenden App sehr einfach mit dem O3D lösen.

#### **Parametrieren statt Programmieren**

Die Apps für den O3D sind so konzipiert, dass der Anwender lediglich eine Konfiguration vornehmen muss. Der optimale Messabstand liegt zwischen 0,3 m und 3,5 m – möglich sind bis zu 5 m Abstand. Bei der Installation ist eine freie Sicht von oben auf die Palette zu gewährleisten. Die Auflösung des 3D-Sensors ist so hoch, dass Gegenstände mit einer Kantenlänge von 5 cm noch sicher erkannt werden. Während der Parametrierung muss der Anwender lediglich die Größe der Kisten angeben. Der O3D erkennt anschließend alle Kisten einer Lage und liefert sowohl deren exakte Positionen als auch deren Orientierung. Mit Hilfe dieser Koordinaten kann ein Robotergreifer sicher entweder einzelne Kisten oder eine ganze Lage von der Palette entnehmen und z. B. auf einem Transportband absetzen. Palettenscheidenlagen aus Wellpappe oder Papier werden ebenfalls erkannt und können separat entnommen werden. Das System ist im Vergleich zu anderen Lösungen, die auf einzelnen optischen Abstandssensoren oder Linien-Scannern beruhen, sehr fehlertolerant. Eine ungenaue Beladung der Palette, beispielsweise mit fehlenden oder ver-

rutschten Kisten, sowie Fremdobjekte werden sicher erkannt. Zudem ist die Lösung sehr schnell, da die Messfrequenz so hoch ist, dass beim Depalettieren keine Pausen entstehen.

#### **Einfache Installation und Integration**

Bei der Entwicklung des O3D-Sensors hat IFM besonderen Wert auf eine hohe Bedienerfreundlichkeit gelegt. Neben der einfachen Konfiguration der vorinstallierten Apps ist auch die Installation völlig unkompliziert. Auf einem mitgelieferten USB-Stick befinden sich die Apps, Beispielvideos zur Parametrierung der verschiedenen Anwendungen sowie ein Installation-Wizard, der beispielsweise einen im Netzwerk angeschlossenen 3D-Sensor automatisch erkennt. Ein manuelles Eintragen der IP-Adresse ist nicht notwendig. Die Installation und Inbetriebnahme ist dadurch fast

so einfach wie bei einem modernen Teach-In-Sensor.

Neben der App zum Depalettieren ist auch eine neue App zum Erkennen von Gegenständen auf einem Förderband erhältlich. Unterschiedliche Objekte, beispielsweise Reifen, Eimer, Fässer, Kisten usw. werden identifiziert und können von einem Robotergreifer vom Förderband entnommen werden. Außerdem stehen noch Apps zur Vollständigkeitskontrolle von Verpackungen und zur Ermittlung von Volumen und Gurtmaß von Kisten zur Verfügung. Weitere Apps sind bereits in Vorbereitung.

#### **Autor**

**Jörg Lantzsch, Freier Autor, Wiesbaden**

#### **Kontakt**

IFM electronic GmbH, Essen  
Tel.: +49 201 242 20  
www.ifm.com

**Vision Halle 1, Stand E10**

## Sondenobjektive

DIE Lösung für anspruchsvolle Vision-Aufgaben

- Starre und flexible Sondenobjektive
- C/CS- und F-Mount Kameraanschluss
- Sonden Durchmesser ab 0,5mm
- Sondenlänge bis >5m
- Blickrichtung 0° geradeaus bis 110° Rückblick
- Bildwinkel von 10° Tele bis 140° Weitwinkel
- Makro- und Mikroskopsonden
- Mit/ohne integrierter (Faser- oder LED-)Beleuchtung
- Druckfest bis >1000bar, temperaturfest bis >1000°C
- Linsensysteme für UV- und IR-Anwendungen
- Individuelle Bauformen zur passgenauen Integration
- Lichtquellen, Faseroptik, Kameras, Software
- Systemlösungen, OEM-Fertigung

Neben unserem umfangreichen Standardprogramm entwickeln und fertigen wir seit mehr als 55 Jahren Endoskope, Objektive, Kameras, Beleuchtungstechnik und komplette Systemlösungen zur visuellen Prüf- und Inspektionstechnik. Nutzen Sie diese Erfahrung!



**Hinze Opto Engineering**

Barkhausenweg 11 D-22339 Hamburg info@hinze-opto.de www.hinze-opto.de

# Bauteile nach Maß

## Laser-Sensoren für Überwachungsaufgaben im 3D-Druck

Das 3D-Druckverfahren erlebt derzeit einen wahren Boom. Waren 3D-Drucker ursprünglich nur für die Produktion von Prototypen und die Fertigung einzelner Teile gedacht, fertigen sie heute längst in Serie. Für qualitativ hochwertige Produkte sind die exakte Führung des Druckkopfes und dessen Positionierung erforderlich. Die zuverlässige Echtzeit-Regelung übernehmen hochpräzise Laser-Sensoren.

**E**xperten schätzen, dass der 3D-Druck in Zukunft die wichtigste Rolle bei der maßgeschneiderten Produktion von Bauteilen spielen wird. Ob Kunststoffteile für die Automobilindustrie oder präzise gefertigte Flugzeugteile, das Verfahren, bei dem Material Schicht für Schicht aufgetragen wird und dadurch dreidimensionale Gegenstände entstehen, wird zunehmend bezahlbarer und gleichzeitig beliebter. In kurzer Zeit lassen sich auch komplexe Bauteile herstellen, ohne vorherige Formherstellung, Formwechsel oder zusätzliche Bearbeitungsschritte. Zudem kann neben Kunststoff eine breite Palette an Metallen und Legierungen für den 3D-Druck verwendet werden.

### Laser-Sensor für hohe Genauigkeit

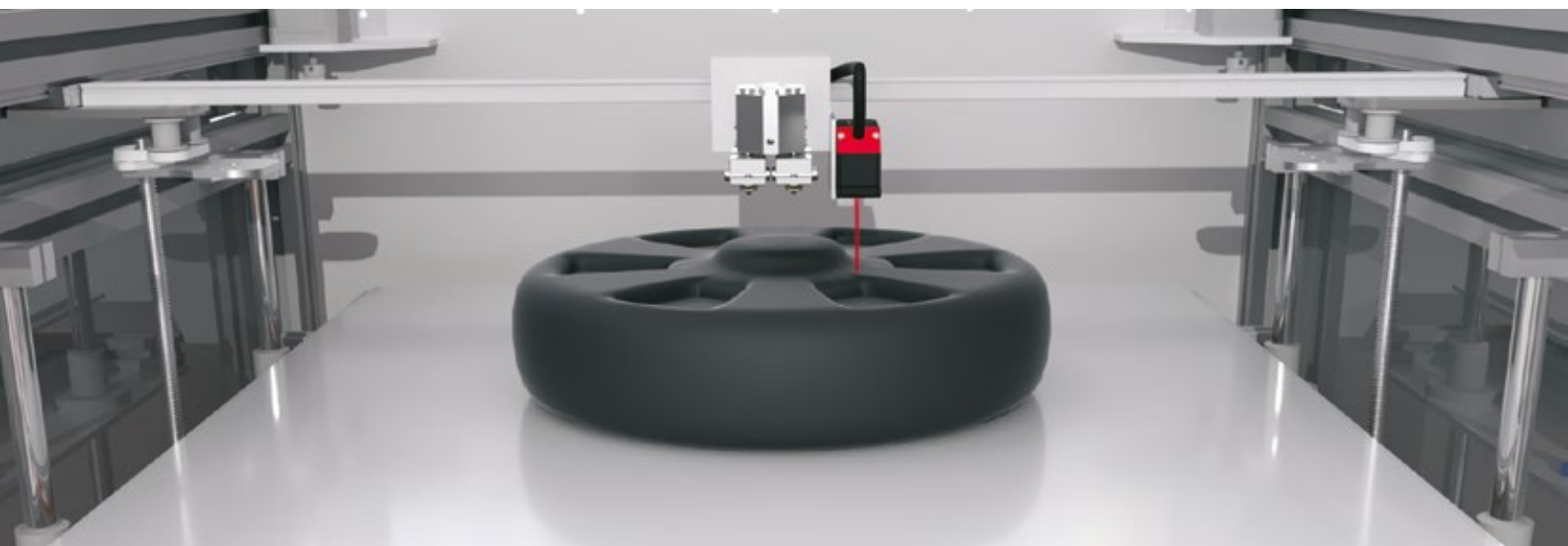
Die Mikro-Laser-Sinter-Technologie ist eine additive Fertigungstechnologie, bei der auf Basis von CAD-Konstruktionsdaten aus Metallpulvern durch Laserstrahlung schichtwei-

se ein Bauteil aufgebaut wird. Das Verfahren ist auch unter dem Begriff industrieller 3D-Druck bekannt. Dieser Prozess besteht aus dem Auftragen der Pulverschicht durch einen Druckkopf. Die Pulverschicht wird durch einen Rakel auf die richtige Dicke abgezogen. Im Anschluss wird das Pulver durch den Einsatz eines Lasers im Bauteilquerschnitt verschmolzen und die Bauteilplattform, auf der das Bauteil erstellt wird, senkt sich ab. Diese Arbeitsschritte werden bis zur Fertigstellung wiederholt. Ein Laser-Sensor OptoNCDT 1420 ist direkt neben dem Druckkopf angebracht und verfährt mit diesem über die Bauteilplattform. Durch die hohen Temperaturen ist eine Kühlung des Sensors notwendig, um über den gesamten Prozess stabile Messwerte zu erhalten. Der Laser-Sensor misst von oben den Abstand zum Bauteil. Die hohe Genauigkeit, im Zusammenspiel mit dem kleinen Laserpunkt, ermöglicht die exakte Positionsbestimmung

des Druckkopfes, wodurch ein homogener Materialauftrag erfolgen kann. Die Überprüfung erfolgt in Echtzeit, dadurch ist bei Normabweichungen ein direktes Eingreifen in den Druckprozess möglich. Durch den Laser-Sensor lässt sich zudem kontrollieren, ob der Druckkopf mitläuft oder ob die Bauteilplattform in horizontaler und vertikaler Richtung korrekt ausgerichtet ist. Auch die Bauteilgrenzen werden korrekt erkannt, wodurch ein Verformen des Objekts verhindert werden soll.

### Für Messaufgaben im 3D-Druck

Der Weg- und Abstandssensors OptoNCDT 1420 verfügt über einen internen Controller und eignet sich aufgrund einer Messrate von 4 kHz für Messaufgaben in 3D-Druckern. Denn hier ist der Bauraum begrenzt und der Druckkopf verfährt mit hoher Geschwindigkeit. Die Sensoroptik erzeugt einen sehr kleinen Lichtfleck, der







Die Echtzeit-Regelung bei 3D-Druckverfahren übernehmen hochpräzise Laser-Sensoren der Reihe OptoNCDT 1420 von Micro-Epsilon.

die Messung sehr feiner Details ermöglicht. Ein weiterer Vorteil dieses Laser-Sensors ist die Material- und Oberflächenunabhängigkeit. Dies ermöglicht Abstandsmessungen auf unterschiedlichen Materialien von Kunststoff bis Metall und verschiedenen Objektfarben von Weiß bis Schwarz mit höchster Präzision. Auch einen Wechsel von matten zu glänzenden Oberflächen und damit von schwacher zu starker Reflexion meistert der Sensor. Die Auto-Target-Compensation (ATC) sorgt für eine schnelle Ausregelung von unterschiedlichen Reflexionen und erlaubt einen glatten Verlauf des Abstandssignals. Das Webinterface macht eine einfache Bedienung mittels vordefinierter Setups für die verschiedenen Oberflächen möglich.

#### Laser-Triangulation ideal, wenn's schnell gehen muss

Das Messprinzip der Laser-Triangulation basiert auf einer einfachen geometrischen Beziehung: Eine Laserdiode emittiert einen Laserstrahl, der auf das Messobjekt gerichtet ist. Die reflektierte Strahlung wird über eine Optik auf einer CMOS-Zeile abgebildet. Der Abstand zum Messobjekt kann über eine Dreiecksbeziehung zwischen Laserdiode, Messpunkt auf dem Objekt und Abbild auf der CMOS-Zeile bestimmt werden. Die Messauflösung reicht bis in den Bruchteil eines Mikrometers.

Laseroptische Wegsensoren messen aus großem Abstand zum Messobjekt mit einem sehr kleinen Lichtfleck, der Messungen von kleinen Teilen ermöglicht. Der große Messabstand wiederum ermöglicht Messungen gegen kritische Oberflächen, wie z. B. heiße Metalle. Das berührungslose Prinzip erlaubt zudem verschleißfreie Messungen, da die Sensoren keinem physischen Kontakt zum Messobjekt unterliegen. Darüber hinaus ist das Prinzip der Laser-Triangulation ideal für sehr schnelle Messungen mit hoher Genauigkeit und Auflösung.

#### Autor

**Erich Winkler**, Produktmanagement  
Lasertriangulationssensoren

#### Kontakt

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH  
& Co. KG, Ortenburg  
Tel.: +49 8542 168 0  
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

**Vision Halle 1, Stand B07**

# CCS

CREATING CUSTOMER SATISFACTION

## Get the image you need



**Computational  
Imaging**

## Open-architecture lighting systems for Computational Imaging

[www.computationalimaging.com](http://www.computationalimaging.com) | [www.ccs-grp.com](http://www.ccs-grp.com)

# Der Intelligenz freien Lauf lassen

## App-Entwicklungsumgebung für individuelle Sensorlösungen

Mit einer App-Entwicklungsumgebung können Nutzer die Konfiguration ihrer Anwendung nun selbst übernehmen. Das Eco-System beinhaltet zwei Software-Tools: eins dient der Entwicklung von Sensor-Apps auf programmierbaren Sensoren, das zweite unterstützt Servicetechniker im Feld bei der einfachen Implementierung und Verwaltung der Sensor-Apps.

Intelligente Bildverarbeitungssysteme und sehende Sensoren schaffen Freiräume, die vor allem im Kontext von Industrie 4.0 neue Lösungsmöglichkeiten bieten. Binäre Beurteilungen wie ja oder nein und gut oder schlecht werden von der Entwicklung individueller Applikationen, die auf zahlreichen Daten sowie deren intelligenter Auswertung basieren, abgelöst. Dies eröffnet neue Verfügbarkeitshorizonte.

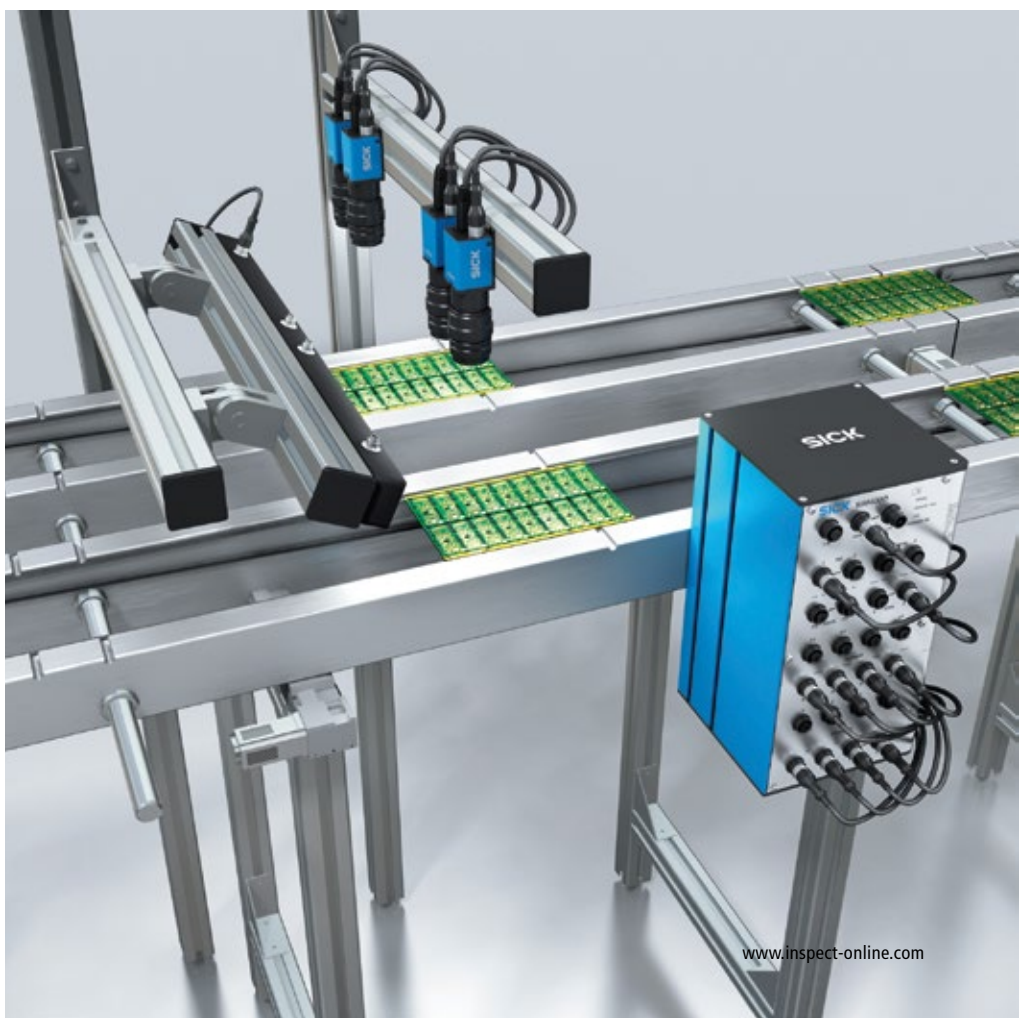
Indem Sick die Vision-Sensoren der Produktfamilien Inspector P63x, P64x und P65x öffnet und programmierbar macht, erhalten Integratoren, OEMs und interessierte Endkunden den Freiraum, eigenes Know-how zu integrieren und so eigene Applikationen und Ideen auf den Sensoren zu realisieren. Die Technologie der Sensor Integration Machine (SIM) als weitere Komponente des Eco-Systems Sick AppSpace geht noch einen Schritt weiter: Sie ermöglicht eine vollständige, digitale Objekttransformation für die Datenerfassung und -archivierung zur Qualitätskontrolle, Prozessanalyse und für ein vorausschauendes Condition Monitoring im Umfeld von Industrie 4.0. Der Sick-AppSpace-Ansatz schafft somit eine Vielzahl von Mehrwerten bis hin zur Entwicklung neuer, App-basierender Dienste und Geschäftsmodelle. Zudem hat das Unternehmen den Sick-AppSpace-Developers-Club ins Leben gerufen, der den gegenseitigen Erfahrungsaustausch von Entwicklern rund um das Eco-System fördert und so disruptiven oder gar radikalen Veränderungsideen in der Automatisierungstechnik ein Forum bietet.

### Denkanstoß in Richtung Industrie 4.0

In Zeiten von Industrie 4.0 stehen grundlegende Veränderungen an: Intelligente, sehende Sensoren erfassen zahlreiche Daten und sind mehr als nur einfache Schalter zur Steuerung industrieller Fertigungsabläufe. Hilfreich sind dabei Technologien wie die

industrielle Bildverarbeitung, die Spielräume für neue Lösungen schaffen. Die Gut-/Schlechtteilerkennung durch einen Bildverarbeitungssensor ist das klassische Beispiel einer binären Beurteilung – und hat mit einer zukunftsweisenden Lösung für die Smart Factory zunächst wenig zu tun. Lassen sich die vom Sensor im Inspektionsprozess erfassten Daten jedoch dazu nutzen, konkrete Maßnahmen zu ergreifen, um Schlechteile zu vermeiden, dann verändert dies das Mehrwertpotential und den Nutzen der Bildverarbeitungslösung.

Einen weiteren Denkanstoß in Richtung Industrie 4.0 liefern Vision-Sensoren zur Erfassung von 1D-Barcodes und 2D-Codes. Bekannte Aufgabenstellungen wie Sortiervorgänge oder Track & Trace sind prozesssicher gelöst – sie stellen keine disruptiven oder gar radikalen Innovationen mehr dar. Demgegenüber eröffnet die Verbindung mit weiteren Daten wie der Objekthistorie, digitalen Fingerabdrücken sowie Histogramm- und Merkmalsdaten die Möglichkeit von Trend- und Abweichungsanalysen, die über die reine Identifikation von Komponenten





Die SIM4000 bindet Sick-Standardsensoren in das programmierbare Eco-System AppSpace ein.

und Produkten hinausgehen. Die Bildverarbeitung schafft damit eine wertschöpfende Grundlage für neu zu erdenkende Anwendungen und Dienste im Kontext von Industrie 4.0 und des Internet of Things (IoT).

Neue Wege auch bei der Navigation: Wenn eine mitfahrende Steuerung aus einer Positionsbestimmung und zusätzlichen Umfeldmerkmalen eine spontane Route generieren und die dazu gehörigen Navigationsbefehle ableiten kann, dann ist hierfür auch eine bildverarbeitende Sensorlösung verantwortlich. Sie erfasst das konkrete Einsatzszenario des Fahrzeugs und erlaubt es der Steuerung, den vorbestimmten Parcours zu verlassen, eine andere Route zu wählen und dabei auch auf Hindernisse oder Ereignisse smart zu reagieren. Industriell umgesetzt können daraus neue Geschäftsmodelle entstehen, wie z. B. neuartige Parkraumbewirtschaftungen mit autonomen industriellen Transportern, die beispielsweise PKWs sicher ein- und auslagern.

### Individuelle Sensor-App-Entwicklung

Eigene Ideen integrieren sowie kundenspezifische Anforderungen effizient und maßgeschneidert als Sensor-Apps umsetzen – das ist der Ansatz des Eco-Systems Sick AppSpace. Die Plattform untergliedert sich in drei Bereiche.

- Als **Sensor-Hardware** kommen programmierbare Sensoren wie die Vision-Sensoren der Produktfamilien Inspector P63x, P64x und P65x zum Einsatz. Ebenfalls Bestandteil der Sick-AppSpace-Hardware ist die Sensor Integration Machine

„In Zeiten von Industrie 4.0 stehen grundlegende Veränderungen an: Intelligente, sehende Sensoren erfassen zahlreiche Daten und sind mehr als nur einfache Schalter zur Steuerung industrieller Fertigungsabläufe.“

SIM4000 – ein leistungsfähiger Multi-Kamera- und Sensor-Prozessor zur technologieübergreifenden Bildverarbeitung, Sensorfusion und Datensammlung.

- **Softwareseitig** bietet das Eco-System zum einen den Baustein AppStudio zur Applikationsentwicklung und zum anderen den AppManager für die Implementierung und Verwaltung von Apps im Feld.
- Die dritte Säule im Sick-AppSpace-Konzept bildet die **Community** des Sick-AppSpace- Developers-Club. Hier tauschen sich Entwickler von Sick und Kunden aus und definieren die weiteren Entwicklungsschritte des Eco-Systems.

Sick AppSpace ist das – laut Unternehmen – in dieser Form bisher einzige Eco-System auf dem Markt. Unabhängig von unterschiedlichen Sensor- und Bildverarbeitungstechnologien im Sick-Portfolio ermöglicht es Applikations-Programmierern, einfach

zu bedienende Lösungen mit schlanken Benutzeroberflächen zu entwerfen. Egal, ob 3D-Triangulation, Stereo-Kamera, ToF-Sensor, Ranging-Scanner oder herkömmlicher 2D-Vision-Sensor – Hauptsache, die Applikation lässt sich zeitnah innerhalb des ihm bekannten Eco-Systems lösen und der Endanwender profitiert von der erstellten einfachen SensorApp. Hilfe holt sich der App-Entwickler dabei gerne direkt aus dem Internet. Er erwartet ebenso eine passende Entwicklungsumgebung – Sick AppStudio – wie auch eine Community von Gleichgesinnten. Diese trifft er im Sick-AppSpace-Developers-Club – und dies nicht nur virtuell, sondern auch real auf der jährlichen Sick-Developers-Club-Konferenz.

Das Eco-System Sick AppSpace schafft somit auf zugleich zeitgemäße und zukunftssichere Weise Freiräume für eigene Lösungen und Ideen – zumal sich das eingebettete Betriebssystem, eine Vielzahl von Hardware-Funktionen und die Sick- und Halcon-Bildverarbeitungs-Algorithmen als Basis-Firmware über umfangreiche APIs ansprechen lassen.

### Signifikanter Anstieg erwartet

Die Idee, in Eco-Systemen für industrielle Bildverarbeitung zu denken, vereinfacht die Umsetzung disruptiver und radikaler Lösungen und Gedanken in Form neuer Dienste und Geschäftsmodelle. Die Zahl der App-Entwickler innerhalb des Eco-Systems Sick AppSpace wird signifikant ansteigen – weil jeder die Chance hat, auf der im Markt bewährten Hardware des Technologieführers Sick seine Lösungen zu entwerfen und anzubieten. Dies erleichtert die weitere Entwicklung der industriellen Bildverarbeitung zu einer Schlüsseltechnologie von Industrie 4.0.

Nicht nur für Anwender und Mitbewerber – auch für Sick selbst ist Sick AppSpace eine große Veränderung, die mindestens als disruptiv eingestuft werden kann. Auf Sick-Sensoren wurden bisher ausschließlich selbst entwickelte Applikationslösungen angeboten. Parallel dazu entsteht jetzt ein Eco-System für Applikationslösungen von OEMs und Integratoren. Erste Early Adopters und Entrepreneure sind bereits auf den Zug aufgesprungen und fordern Sick dazu auf, die geschaffene Sensor-App-Welt zur erweitern und weitere Sick-AppSpace-fähige Sensoren anzubieten.

#### Autor

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Behrens,  
Leiter Marketing & Sales Barcode-RFID-Vision

#### Kontakt

Sick AG, Waldkirch  
Tel.: +49 7681 202 0  
www.sick.com

Vision Halle 1, Stand A36





Xposure Zeilenkamera

# Brücken schlagen

## Von universitärer Forschung zur technologischen Vermarktung

Das AIT Austrian Institute of Technology ist Österreichs größte Einrichtung für angewandte Forschung und versteht sich als hochspezialisierter Forschungs- und Entwicklungspartner für die Industrie und Wissenschaft. Das Leistungsportfolio umfasst in erster Linie die Umsetzung von Technologien, Entwicklung neuer Methoden und Tools sowie die Realisierung von Prototypen, in Kooperation mit Industriebetrieben.

**F**ür die Zusammenarbeit zwischen Industrie und angewandter Forschung stellen sich häufig folgende Fragen: Welche Art der Zusammenarbeit ist für das jeweilige Unternehmen ideal? Welche Intensität der Zusammenarbeit ist sinnvoll? Welche Fördertöpfe können gegebenenfalls genutzt werden – und wie groß ist dabei der administrative Overhead? Das AIT kann auf langjährige Erfahrung in der Auswahl der optimalen Art der Zusammenarbeit zurückgreifen. Größe und Bedürfnisse der Unternehmen sowie Industriepartner sind für die Wahl der Kooperationsform entscheidende Faktoren.

### Thema, Projekt und Unternehmen müssen zusammenpassen

Die direkte Beauftragung durch ein Unternehmen stellt sich immer dann als geeignete Lösung dar, wenn es um schnell zu realisierende Lösungen, geringen administrativen Overhead, direkten Know-how-Zugang so-

wie verhandelbare IPRs (Intellectual Property Rights) geht. Meist wird diese Kooperationsform von großen Unternehmen genutzt. Kleinere Unternehmen favorisieren oft die Zusammenarbeit im Rahmen von geförderten Projekten, da hier von den Unternehmen geringere Kosten zu tragen sind und dadurch das Risiko minimiert wird. Diese Form der Zusammenarbeit erleichtert somit den Einstieg in eine längerfristige Kooperation. Die ausgeprägte Branchen- und Technologieaffinität des AIT ist Basis für viele erfolgreiche Neu- und Weiterentwicklungen und unterstützt damit seine Kunden und Partner ihre Marktposition zu bestärken oder aufzubauen. Nicht nur Größe und Bedürfnisse der Unternehmen, sondern auch deren Marktpositionierung in Bezug zur angebotenen Technologie beeinflusst die Wahl des Kooperationsmodells. Ist die vom AIT angebotene Technologie eher ein „Enabler“, dann entsteht oft eine punktuelle Zusammenarbeit. Wird die Technologie jedoch im

Kerngebiet des Unternehmens eingesetzt, haben sich strategische Partnerschaften oftmals als extrem tragfähig und ertragreich für das Unternehmen erwiesen.

### Systemverständnis als Innovationsmotor

Das Center for Vision Automation & Control hat sich auf drei Forschungsbereiche spezialisiert: 3D Vision and Modeling, Complex Dynamical Systems und High Performance Vision. Der Fokus liegt vor allem auf Themen wie autonome Maschinen und Assistenzsystemen, High-Performance-Qualitätsinspektionssystemen, Mechatronik und Robotik sowie Digitalisierung und Automatisierung von Produktionssystemen. Für die Kunden von wesentlichem Vorteil sind die engen synergetischen Verknüpfungen zwischen tiefgehenden wissenschaftlichen Methoden und technologischen Expertisen. Dabei reicht das Portfolio von der Beratung über die mittel- und langfristige strategische Forschungszusammenarbeit, die Entwicklung von Pro-

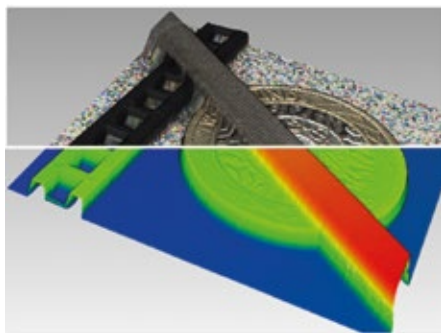
totypen bis hin zur Unterstützung bei der industriellen Umsetzung und Anwendung. Durch enge Kooperationen, langjährige Erfahrungen und fachspezifisches Know-how werden nicht nur effiziente Implementierungen neuer Software geboten, sondern auch dedizierte Hardware-Lösungen. Besonders Augenmerk liegt auf der ganzheitlichen Systembetrachtung und Systemverständnis.

### Konkrete Anwendung als Technologietreiber

Konkret wird in der Competence Unit High Performance Vision an Technologien für 2D- und 3D-Oberflächeninspektionen gearbeitet. Hierbei werden die Testobjekte in Höchstgeschwindigkeit von Kameras erfasst und auf Qualität und sicherheitsrelevante Eigenschaften geprüft. Insbesondere im Bereich der automatisierten optischen Qualitätskontrolle von Sicherheitsdokumenten wie Banknoten, ID-Cards, Reisepässen etc. hat sich das AIT am Markt positioniert.

Eines dieser Verfahren ist das Inline Computational Imaging (ICI). ICI wurde speziell für die Inline-Inspektion entwickelt und kombiniert neue Methoden der Bilderfassung mit smarten Algorithmen. Ziel ist es unabhängig von den Oberflächeneigenschaften der Materialien eine schnelle, genaue und flexible Prüfung sowohl der 3D-Geometrie als auch der Textur (Farbbild) durchzuführen. Glänzende, matte und dunkle Materialien sollen gleichzeitig prüfbar sein. Dafür kombiniert ICI die Vorteile von Lichtfeld- und photometrischem Stereoverfahren in einem kompakten System. Das System besteht aus lediglich zwei Beleuchtungsquellen und einer Multizeilen-Kamera. Das macht die Methode im Vergleich zu anderen Lösungen, wie z. B. der Verwendung von Kameraarrays oder eines Lichtdoms, kleiner, billiger und weniger wartungsintensiv. Während des Aufnahmevorganges wird das untersuchte Objekt an der Multizeilen-Kamera und den Beleuchtungsquellen vorbeibewegt und nach und nach aufgenommen. Dabei sieht jede Zeile der Multizeilen-Kamera das Objekt unter einem anderen Winkel. Dadurch wird jeder Bildpunkt mehrmals, jeweils in verschiedenen Betrachtungs- und Beleuchtungsrichtungen aufgenommen.

Die mit dem ICI-Verfahren aufgenommenen Lichtfelddaten enthalten somit weit mehr Informationen über das Prüfobjekt als dies bei herkömmlichen Inspektionssystemen der Fall ist. Speziell darauf abgestimmte Hochleistungsalgorithmen berechnen aus den Lichtfelddaten in Echtzeit detailgetreue Tiefeninformationen (3D-Punktwolke), optimierte Farbbilder (ICI-Farbbilder) und ermöglichen Materialklassifikation auf Basis unterschiedlicher Reflexionseigenschaften. ICI-Farbbilder können speziell an die Anforderungen der Aufgabenstellung angepasst werden. Oft verwendet werden Bilder mit Glanz- oder Schattenunterdrückung, erhöh-



Das Inline Computational Imaging liefert 2D- und 3D-Bildinformationen.

tem Dynamikbereich (high dynamic range) und erhöhtem Tiefenschärfenbereich (all-in-focus). Verglichen mit Aufnahmen von Standardkameras, sind ICI-Farbbilder kontrastreicher, rauschärmer, schärfer und ermöglichen dadurch eine bessere und robustere Fehlererkennung. Zudem eignet sich das Verfahren besonders gut für die automatisierte optische Inspektion von hoch komplexen Sicherheitsmerkmalen wie Hologramme, Kippeffekt und Mikroschrift.

Alle ICI-Algorithmen inkl. der 3D-Rekonstruktion arbeiten weitgehend unabhängig von den Oberflächeneigenschaften der Prüfobjekte und können für glänzende wie matte, texturierte wie untexturierte Objekte verwendet werden. Abweichungen im Mikrometerbereich werden robust erkannt. Aufgrund der dynamisch wählbaren Bildvergrößerung sowie Anzahl und Position der Betrachtungswinkel ergibt sich die hohe Flexibilität der ICI-Methode. Somit kann der Anwender den Grad zwischen Genauigkeit und Geschwindigkeit individuell anpassen. Einsetzbar ist das Inline-Inspektionsverfahren in unterschiedlichen Bereichen der industriellen Inspektion. Sie reichen von der Elektronikfertigung über den Verpackungsbis hin zum Sicherheitsdruck. Basis für dieses Verfahren ist die Xposure-Kamera. Sie ist die derzeit schnellste Zeilenkamera und wurde speziell für Hochgeschwindigkeits-Inline-Qualitätsprüfung entwickelt. Jede der insgesamt 60 Zeilen kann einzeln ausgelesen werden, wobei eine einzelne Zeile (monochrom) mit 600 kHz und drei Zeilen (RGB) mit 200 kHz erfasst werden können.

#### Autoren

DI Dr. Markus Clabian,

Ing. Petra Thanner, MSc, MBA,

Pia Stangl,

Center Vision, Automation & Control

#### Kontakt

AIT Austrian Institute of Technology GmbH,  
Wien, Österreich

Tel.: +43 50 550 0

office@ait.ac.at

www.ait.ac.at/hpv

Vision Halle 1, Stand D82

**SMARTSCOPE VANTAGE 300**

Technologie  
in  
Höchstform

SmartScope<sup>TM</sup>  
Video- und  
Multisensor  
Messtechnik

**Messtechnik GmbH**

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

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



Eine neue Kamera nutzt chromatische Optiken für die 2D-Bildgebung und hebt sich so durch hohe Schärfentiefe von Mikroskop-Kameras ab. Auch eine zeitintensive Autofokussierung ist somit nicht länger notwendig.



©mprisam - stock.adobe.com

# Gestochen scharf

**Konfokale Zeilenkamera für Bilder mit hohem Kontrast und hoher Schärfentiefe**

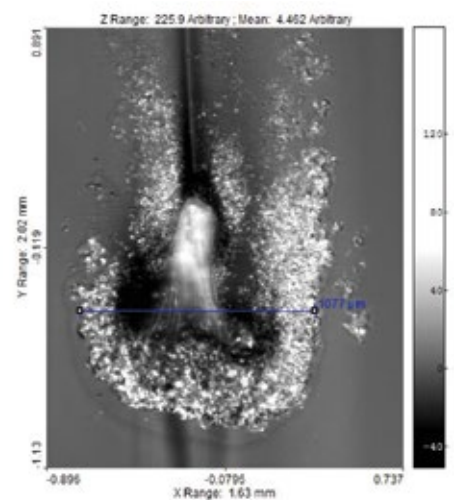
**D**ie Chromatic-Vision-Camera (CVC) verbindet die Vorteile einer Zeilenkamera mit der chromatisch-konfokalen Messtechnik der Precitec-Abstandssensoren. Das ermöglicht die Aufnahme von hochaufgelösten Bildern mit sehr hoher Schärfentiefe.

Die Optiken der chromatisch konfokalen Abstandssensoren fokussieren das Licht nicht in einem Punkt, sondern separieren es in seine Bestandteile (Farben), wodurch unterschiedliche Distanzen gemessen werden können. Dieses Verfahren funktioniert berührungsfrei. Der konfokale Abstandssensor liefert exakte Ergebnisse auch auf spiegelnden oder nicht-planen Objekten, was ihn von anderen Messsystemen unterscheidet. Ihre Vielseitigkeit macht die Messobjektive auch für die Verwendung in der CVC interessant. Mit dieser Zeilenkamera (2.048 Pixel) wird das von der Messprobe zurück reflektierte Licht mit einer Geschwindigkeit von bis zu 200 Millionen Pixel/s in bis zu 100.000 Bilder/s mit einer Schärfen-

tiefe von 150 µm bis 3 mm umgewandelt. Die CVC spart Zeit bei der Qualitätskontrolle, da sie ohne Nachfokussieren funktioniert, wodurch sie sich deutlich von einer Mikroskop-basierten Qualitätsinspektion abhebt. Ein weiterer Vorteil ist die verwendete koaxiale Beleuchtung. Dadurch sind Bilder mit einem exzellenten Kontrastverhältnis möglich – ideale Voraussetzung für Qualitätsinspektionen an Metallteilen, Produkten aus der Glasindustrie, Wafern und Elektronikteilen oder auch OLED-Masken.

## Anwendung Glasindustrie

Aufgrund dieser Leistungsfähigkeit ist die CVC auch in der Glasindustrie gefragt. Hier wird die Kamera u.a. zur Überprüfung der Materialqualität (Cold End) und für die Suche nach Inklusionen von Fremdmaterialien, Verschmutzungen, Luftschlüssen oder Defekten eingesetzt. Die Abbildung links zeigt genau jenen Fall eines metallischen Einschlusses innerhalb eines produzierten Quarzglasrohres. Auch hier kann wegen der



**Quarz-Pipes mit metallischen Einschlüssen**

hohen Auflösung und Tiefenschärfe die Dimension der Inklusion des Metalls innerhalb der Quarzglasmaterials mit hoher Genauigkeit vermessen werden.



Die Chromatic-Vision-Camera kann entsprechend dem obigen Beispiel für verschiedene Anwendungen von hochpolierten Gläsern genutzt werden, um aus diesen Inspektionen dann Daten wie Beschädigungs-/Inklusionsanzahl und Beschädigungsdimensionen zu gewinnen, mit dem Ziel, Zeit- und Produktionskosten zu sparen.

Eine weitere Möglichkeit der Anwendung ergibt sich durch die Aufnahme des sogenannten Data-Matrix-Code, welcher noch im Hot End in das Material eingepreßt wird. Dieser enthält Informationen wie z. B. Char-

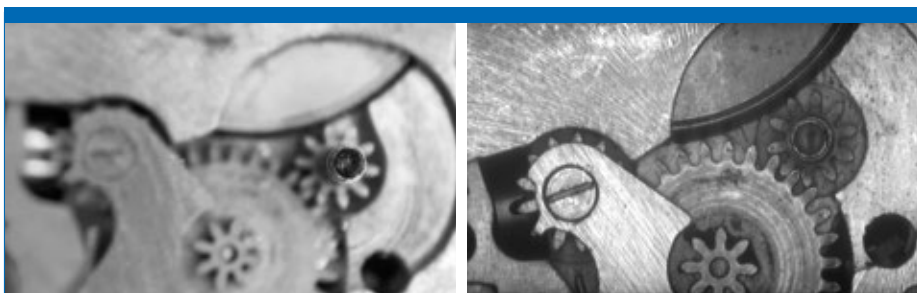
gennummer, Herkunft/Hersteller oder andere wichtige Alleinstellungsmerkmale, welche unerlässlich im Medizinbereich sind. Denn hier gilt das Arzneimittelnachverfolgungsgesetz, welches zur Nachverfolgbarkeit von z. B. Impfstoffen und deren Produktionsnummern verpflichtet.

#### Anwendung Consumer Electronics

Die CVC liefert aufgrund ihrer Optiken mit hoher numerischer Apertur, scharfe Bilder in allen Fokusebenen, selbst bei Messungen mit einem Akzeptanz-Winkel von bis

zu 30°. Dadurch ist sie zusätzlich auch für sehr anspruchsvolle Anwendungen im 3D-Glas geeignet, welche teils sehr komplexe geometrische Formen annehmen können.

Diese Gläser werden immer häufiger im Bereich der Consumer Electronics eingesetzt. Für diese Anwendung ist die CVC ein ideales Inspektions-Tool, da sie neben 3D-Gläsern auch Elektronik, die in den Rahmen des Endgerätes geschweisst oder geklebt werden, optisch vermessen kann. Hierdurch können Defekte oder Fehlstellen während der Produktionskette frühzeitig detektiert werden, was zu einer Senkung der Produktionskosten und zur Qualitätssteigerung der produzierten Bauteile und Endgeräte führt. Durch die fünf austauschbaren Messobjektive, die einen Messbereich von 150 µm bis 3 µm abdecken, kann die CVC für jede Anwendung eine passende Auflösung bieten. Ihr kompaktes Format, die Camera-Link- bzw. GigE-Schnittstelle sorgen für eine reibungslose Bildaufnahme, Datentransfer und benutzerfreundliche Bedienbarkeit.



Aufnahme einer Mikroskopkamera

Aufnahme der Chromatic-Vision-Kamera

Wie in der Abbildung rechts zu sehen, können exzellente Bilder von Feinmechanik-Teilen für die Uhrmacherindustrie, wie z. B. Uhrwerke, Zahnräder und andere Bauteile aufgenommen werden. Da diese Teile maßgeblich am sauberen und reibungslosen Lauf der Uhr beteiligt sind, sind die Qualitätsanforderungen in der Fertigung dieser Komponenten extrem hoch. Durch die große Anzahl an aufgenommenen Bildern pro Sekunde und die extreme Tiefenschärfe können große ROIs (Region of Interest) in kurzer Zeit auch in verschiedenen Tiefen überprüft werden.

#### Autor

**Marvin Krebs**, Technical Sales Engineer

#### Kontakt

Precitec Optronik GmbH, Neu-Isenburg  
Tel.: +49 6102 367 61 00  
www.precitec-optronik.de

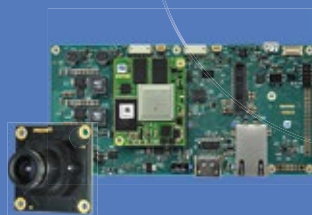
**Vision Halle 1, Stand H09**

## Wir verbinden Embedded und Imaging – individuell und serientauglich

**PHYTEC**

### Besuchen Sie uns auf der VISION:

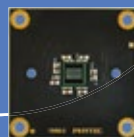
- **Neueste Kameramodule**
- Entwicklungskits von Low-Cost bis Thermal Imaging
- **i.MX 8 für Embedded Imaging**
- MIPI für industrielle Anwendungen
- **Linux Kamertreiber für OpenCV, HALCON, GStreamer und Co.**



**phyBOARD-Nunki**  
Embedded Imaging Kit  
mit i.MX 6 Prozessor

**298,- €**  
zzgl. MwSt.

Best-Nr.: KPB-02301-Video-L01



**VM-016**  
Kameramodul mit 1MPixel  
und Global Shutter

**ab 33,60 €**  
zzgl. MwSt.

(bei 1.000 Stück)

## VISION

**MINI-PROJEKTWORKSHOP**  
Lösungen für Ihre individuelle  
Hardware am Stand mit Ihnen  
entwickelt!\*

Halle 1 | Stand 1H67

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

\*Wunschtermin reservieren: [www.phytec.de/vision2018](http://www.phytec.de/vision2018)

# Produkte

## Embedded-3D-Bildverarbeitung



Vision Components hat neue 3D-Lasersensoren mit integrierter Elektronik entwickelt. Die Embedded-Vision-Systeme der Baureihe VCnano3D-Z sind kompakt und leicht und lassen sich einfach in OEM-Applikationen integrieren. Sie nutzen ein Zynq-SoC von Xilinx, das einen Dual-Core-ARM-Prozessor mit einem FPGA

kombiniert. Das FPGA wird für die Berechnung der Punktwolke genutzt, die bei der Lasertriangulation nötig ist, um die Linienkoordinaten zu ermitteln – der programmierbare Schaltkreis verarbeitet große Datenvolumen ohne Zeitverzögerung. Damit sind die gesamten Prozessorkapazitäten frei für Applikationsaufgaben. Die Profilsensoren bieten Scanraten bis 2 kHz. Sie haben eine 1-Gbit-Ethernet-Schnittstelle und sind damit für Echtzeitanwendungen in der Robotik geeignet, beispielsweise für die Schweißroboter- oder Kleberaupenföhrung.

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

**Vision Halle 1, Stand F42**

## 20 Jahre VisionBox

Vision 1998: Ein Start-Up mit bis dahin vier Jahren Bildverarbeitungserfahrung stellt eine kompakte Rechnerbox mit DSP und Echtzeitbetriebssystem vor. Seitdem sind Generationen neuer Vision-Boxen erfunden und in Serie produziert worden. Heute arbeiten in den Boxen echtzeitfähige 8-Kern DSPs, 4Kern i-Core CPUs oder 8-Kern Cortex-A72 CPUs. Zudem steckt die ARM-Technologie auch in den intelligenten Kameras mit Zeilen- oder Flächensensoren.



Prozessoren sind jedoch nur die Rechenknechte. In der Realität geht es viel stärker um das Jonglieren mit vielen Schnittstellen, deren (Echt)Zeitverhalten und die Einbindung in eine Maschine als Embedded-Machine-Vision-System. Das von Carsten Strampe gegründete Unternehmen firmiert seit 2009 unter Imago Technologies.

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

**Vision Halle 1, Stand F21**

## LED-Gabellichtschranken mit IO-Link

Di-Soric hat neue LED-Gabellichtschranken mit IO-Link im robusten Edelstahlgehäuse im Portfolio. Die Lichtschranken mit verfügbaren Gabelweiten von 30, 50, 80 und 120 mm sind laut Hersteller schnell und präzise. Sie sind einfach montier- und bedienbar, die IO-Link-Schnittstelle eröffnet eine Fülle komfortabler Parametrier- und Diagnosemöglichkeiten. Mit einer Schaltfrequenz von bis zu 8.000 Hz und einer Reproduzierbarkeit von 0,02 mm sind die neuen Gabellichtschranken leistungsfähig. Ob Lage-, Positions-, Staukontrolle oder Zählapplikation: Die Gabellichtschranken stehen für exakte und oberflächenunabhängige Objekterkennung selbst von

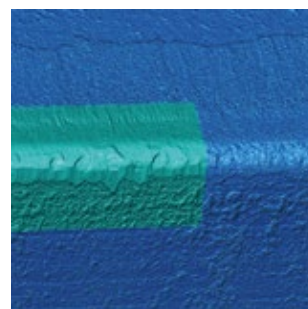


Kleinstteilen mit einem Durchmesser ab 0,2 mm. Sie erreichen dabei nahezu die Qualität von Laser-Lichtschranken. Sie eignen sich insbesondere für den Einsatz in der Verpackungstechnik, Pharmazie-, Kosmetikindustrie sowie in der Produktzuföhrung.

[www.di-soric.com](http://www.di-soric.com)

**Vision Halle 1, Stand C11**

## Verschleißmessung an Zerspanungswerkzeugen

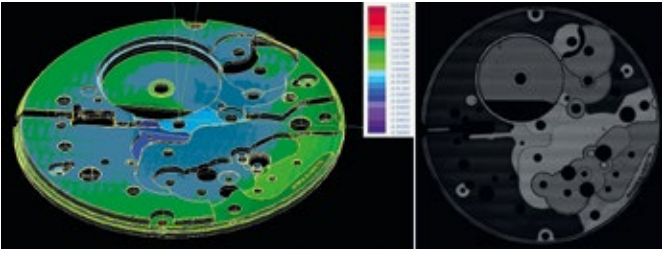


Dank der patentierten konfokalen Messtechnologie von Confovis auf Basis der Structured Illumination Microscopy (SIM) können spiegelnde Flächen (wie z. B. beschichtete Schneidkanten) gemessen und mit der bewährten Fokusvariation steile Flanken von Werkzeugschneiden erfasst werden. Durch Fusion aus beiden 3D-Punktwolken, die merkmalsbasiert über die Genauigkeit der Z-Achse hinausgeht, können die Vorteile beider Messverfahren für den Nutzer optimal miteinander kombiniert werden. Dies ermöglicht die Quantifizierung des Initialverschleißes an den Beschichtungen von Werkzeugen. Entsprechend können dann Schicht und Geometrie der Schneidkante aufeinander abgestimmt und optimiert werden. Toolinspect wird je nach Anwendung und Mess-

aufgabe mit XY-Tisch oder zusätzlich mit einer motorisierten Schwenk-/Drehvorrichtung angeboten. Somit können auch rotierende Werkzeuge sowie Bohrer oder Fräser komfortabel gemessen werden. Zur Positionierung steht z. B. eine Schwenk-Drehvorrichtung mit HSK-63-Aufnahme zur Verfügung. Durch das kombinierte Messverfahren lassen sich steile Flanken mit der Fokusvariation erfassen; für Ermittlung der Rauheit wird dagegen ausschließlich die hochpräzise Konfokal-Messtechnik genutzt. Die Daten werden mittels Data Fusion in einem Messergebnis zusammengefasst. Beliebige 3D-Auswerte-Software wie GOM, Polyworks oder Geomagic hilft diese zu exportieren und anhand eines internen Rasters automatisch im Koordinatensystem fein auszurichten. Werkstücke können mit dem Messsystem in fünf Achsen gemessen sowie den Soll-Daten gegenübergestellt werden.

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





### 1 Million Messpunkte in unter 3 Sekunden

Der Chromatic-Focus-Line-Sensor erlaubt eine schnelle Erfassung von Messwerten mit einer Million Messpunkte in weniger als drei Sekunden. Mit dem auf der chromatischen Aberration basierenden Messprinzip wird eine weitgehende Unabhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit des Werkstücks erreicht. Werth Messtechnik präsentiert 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. [www.werth.de](http://www.werth.de)

### Neue Technologie in der Röntgen-Bildgebung

Polytec ergänzt sein Imaging-Portfolio um spektrale Röntgenkameras des tschechisch-finnischen Herstellers Advacam. Advacam-Kameras sind direkt konvertierende Einzelphotonen-Zählpixel-Detektoren und stellen die Spitze der aktuellen Strahlungsbildtechnologie dar. Die Detektor-Technologie wurde in internationaler Zusammenarbeit

stimmt. Gegenüber herkömmlicher Röntgen-Bildgebung bringt die Technologie drei große Vorteile mit: höherer Kontrast, deutlich schärfere Bilder sowie spektrale Informationen der Röntgenstrahlung, die eine Analyse der Materialzusammensetzung der Probe ermöglichen. Digital Time Delayed Integration (DTDI) ermöglicht darüber hinaus das fortlaufende Scannen von Proben bei Objektgeschwindigkeiten bis zu mehreren zehn Metern pro Sekunde.

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



unter Leitung des CERN entwickelt. Mittels Einzelphotonenzählung wird jedes einzelne Photon der Röntgenstrahlung, das in einem Pixel detektiert wird, gezählt und dessen Energie be-

Vision Halle 1, Stand C31

# sps ipc drives

Smarte und Digitale Automation  
Nürnberg, 27. – 29.11.2018

## Answers for automation

Es gibt Aufgaben, die uns vor neue Herausforderungen stellen.  
Treffen Sie Experten für eine zukunftsweisende Automation.  
Finden Sie im direkten Gespräch konkrete Lösungen für Ihr Unternehmen.

Ihre kostenlose Eintrittskarte: Code 1812301064ADE1  
[sps-messe.de/tickets](http://sps-messe.de/tickets)



mesago  
Messe Frankfurt Group



## Smart-Infrarotkameras für Industrie 4.0

AT – Automation Technology präsentiert seine neuen Smart-Infrarotkameras der IRSX-Serie. Mit diesen Kameras stehen intelligente, in sich geschlossene Wärmebildsysteme zur Verfügung, die konsequent für den Industrieinsatz ausgelegt sind. Durch die Web-basierte Konfigurationsoberfläche und Ergebnisanzeige gestaltet sich die Einrichtung für thermische Überwachungsaufgaben einfach. Die IRSX-Kameras kommunizieren nach der Installation direkt mit der Prozesssteuerung und bieten eine gute Funktionalität für die praktische Umsetzung von Industrie 4.0. Konzipiert als All-in-one-Lösung vereinen die IRSX-Kameras einen kalibrierten Wärmebildsensor mit einem leistungsstarken Datenverarbeitungs-Prozessor und einer Vielzahl industrieller Schnittstellen in einem kleinen, robusten Gehäuse der Schutzklasse IP67. Ein Rechner, spezielle Wärme-



bildverarbeitungs-Software oder externe Schnittstellen werden nicht mehr benötigt. Dies reduziert Systemkomplexität, Installationsaufwand und Kosten erheblich, während die Systemstabilität deutlich verbessert ist. Für die Kommunikation mit externen Automations- und Steuerungseinrichtungen verfügen die Kameras über eine Vielzahl an Protokollen, darunter GigE Vision, Modbus TCP, HTTPS und FTP.

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

Vision Halle 1, Stand F54



## Licht ins Dunkel bringen

Mit dem Iplex G Lite bietet Olympus ein neues industrielles Videoskop an. Trotz seiner kompakten Größe ist die Lichtintensität der LED-Beleuchtung hoch, sodass die Prüfung großer, dunkler Bereiche mittels heller und detailreicher Bilder erfolgt. Zudem optimiert der Pulsarpic-Bildprozessor die Beleuchtungsbedingungen automatisch und die Widerbildverarbeitung maximiert den Kontrast in dunklen Bereichen für eine verbesserte Erkennungswahrscheinlichkeit. Für zusätzliche optische Möglichkeiten stehen austauschbare ultraviolette (UV) und infrarot (IR) Beleuchtungsoptionen zur Verfügung. Mit der UV-Beleuchtung können

Prüfer feine Kratzer erkennen, die mit dem bloßen Auge nur schwer zu erkennen sind. Die IR-Beleuchtung eignet sich gut für die Bildaufnahme bei Sicherheitsanwendungen, ohne eine sichtbare Lichtquelle. Die neue Videofunktion des Iplex G Lite überzeugt mit einer hohen Bildfrequenz von 60 Bildern pro Sekunde. Klare Bilder auch von sich schnell bewegenden Objekten sind das Ergebnis. Während der Videoaufzeichnung lassen sich zudem immer wieder Einzelbilder aufnehmen, was die Dokumentation deutlich vereinfacht und beschleunigt.

[www.olympus-ims.com](http://www.olympus-ims.com)



## Plug-and-Inspect-Qualitätssicherung

Inspekto wird auf der Vision 2018 sein neues autonomes Machine-Vision-System vorstellen, das ohne zusätzliche Unterstützung eines Systemintegrators auskommt. Mit Plug & Inspect ausgestattete Systeme bieten der Fertigungs- und Produktionsanlage vollständige Autonomie: Die Systeme passen sich umgehend und selbstständig an Veränderungen in der zu überprüfenden Objektumgebung an, wie z. B. Änderungen der Lichtverhältnisse, Objektposition oder Objektausrichtung. Dabei sind keinerlei Eingriffe erforderlich.

Die leistungsstarken Funktionen des Machine-Vision-Systems und dessen Fähigkeiten im Bereich der künstlichen Intelligenz erlauben es Herstellern und Unternehmen, das zu prüfende Objekt und das QS-System unabhängig voneinander zu ändern oder sogar das System selbst innerhalb weniger Minuten an einer anderen Produktionslinie anzubringen – selbstständig und ohne Unterstützung durch externe Experten.

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

Vision Halle 1, Stand D81

## Breitbandiger Multisensor im UV

Das Tec5-Embedded-Spektrometer Compactspec EMB kann über breite Spektralbereiche mehrere Absorptionsbanden gleichzeitig messen und daraus die prozessrelevanten Resultate ermitteln. Ein System ersetzt somit eine größere Anzahl an photometrischen Systemen, wodurch die Anschaffungs- und Wartungskosten für die Prozessanalysetechnik (PAT) erheblich reduziert werden. Vielmehr erschließen sich mit dem Compactspec EMB auch Bereiche im UV (bis ca. 190 nm), welche durch handelsübliche photometrische Systeme (typ. ab 254 nm) nicht zugänglich sind. Das Compactspec EMB kommt ohne PC aus und reduziert auch dadurch den IT-Betriebsaufwand und entsprechende Kosten. Durch die Einbettung der vollständigen Verarbeitungs-



und Auswertungsfunktionen in die beinhaltete Tecsaas Geräteeinheit können Messergebnisse (z. B. gleich mehrere Absorptionswerte) nun ohne Umwege an die Prozesssteuerung übergeben werden (via Modbus TCP, 4-20 mA analoger Schnittstelle, und vieles mehr).

[www.tec5.com](http://www.tec5.com)

## Kamera für die optische Qualitätskontrolle

Mit SmartSpect hat Laetus die nächste Generation vollintegrierter Smart-Kameras für die messbare optische Qualitätskontrolle auf den Markt gebracht. Das intelligente Kamerasystem vereint Kamera und Hochleistungsbildverarbeitung in einem Gehäuse. Die verwendeten CMOS-Sensoren liefern hochauflösende Bilder selbst bei hohen Bandgeschwindigkeiten. Der integrierte Intel-Dual-Core-Embedded-Prozessor verarbeitet die gewonnenen Bilddaten schnell und macht einen zusätzlichen PC oder Controller überflüssig. Zum Ausstattungspaket gehören umfassende

Vision-Inspection-Anwendungen für die Kontrolle von Barcodes und die OCV- und OCR-Lesung. Mit der Produkteinführung stehen zwei verschiedene Auflösungen, jeweils monochrom, sowie verschiedene Beleuchtungsvarianten zur Wahl. Alle Varianten verfügen standardisiert über ein C-Mount-Objektiv und einen Anschluss für eine Liquid-Lens. Bedient werden die Systeme entweder über ein angeschlossenes Argus wt System oder unabhängig davon über den Touchscreen-Browser Navigator.

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



## Hochauflösende Farbscanfunktionen für 3D-Designer

Faro kündigt die erste armbasierte Lösung mit der Fähigkeit zu hochauflösendem 3D-Farbscannen an. Der Design-Scanarm 2.5C bietet standardmäßig eine sofort einsatzbereite Funktionalität zum vollfarbigen 3D-Scannen. Der Design-Scanarm 2.5C ist kompatibel mit dem 8-Axis-Faroarm-System, mit dem sich die Reichweite des Arms verdoppelt und die Benutzerfreundlichkeit erheblich verbessert. Er wurde speziell dafür entwickelt, um Herausforderungen in der Entwicklung und im Design in Branchen wie Computergrafik, Industriemaschinen, Automobilbau und Ingenieurleistungen zu meistern. Eine 3D-Darstellung in

Farbe ist die perfekte Grundlage für Produktvisualisierungen und Spezialeffekte. Durch diese Innovation können Bauteile und Objekte so anschaulich rekonstruiert und visualisiert werden, wie sie in der realen Welt erscheinen. Die realitätsgetreue Funktionalität ermöglicht Designern nicht nur ein noch höheres Maß an Sicherheit bei der Arbeit, sondern beschleunigt damit auch die Fertigstellung wichtiger Projekte. Zudem werden kürzere Projektdurchlaufzeiten unterstützt und aufgrund des schnellen Scannens von bis zu 240.000 Punkten pro Sekunde in Farbe noch weiter verbessert.

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

Treffen Sie uns auf der VISION!  
Halle 1, Stand H62



**NEU:**  
**OPTEM FUSION SWIR**  
Flexibilität für den Infrarotbereich!

**QIOPTIQ**  
Photonics for Innovation  
An Excelitas Technologies Company

## OPTEM FUSION - Modulares System für Mikroskopie & Inspektion

- Konfigurieren Sie IHR System!
- Neue SWIR Variante ermöglicht hyperspektrale Anwendungen
- Umfangreiches Portfolio: Zoomeinheiten, Strahlteiler, großer Vergrößerungsbereich
- Motorisierter Zoom und Fokus für automatisierte Inspektionslösungen



# Im Fokus

## Das Experteninterview

### Treffpunkt für Visionäre

Interview zur Leitmesse Vision vom  
6. bis 8. November in Stuttgart



Wenige Wochen vor Eröffnung der Weltleitmesse für Bildverarbeitung verriet uns Florian Niethammer, Teamleiter bei der Landesmesse Stuttgart, worauf sich Besucher und Aussteller der Vision besonders freuen dürfen.

**inspect:** Die Bildverarbeitungsbranche insgesamt boomt: Nach Zahlen des VDMA betrug das Umsatzwachstum 2017 in Deutschland allein rund 18 %, in ganz Europa 12 bis 14 %. Inwieweit spiegelt sich das in den Aussteller-Anmeldungen für die Messe wider? Erwarten Sie vielleicht sogar einen neuen Rekord?

**F. Niethammer:** Wir sind bereits voller Vorfreude und zuversichtlich, dass wir unser selbstgesetztes Ziel von über 450 Ausstellern bis Anfang November erreichen werden. Das wäre ein neuer Rekord! Wir werden mehr Fläche als jemals zuvor und dabei erstmalig sowohl das Foyer des L-Bank Forums (Halle 1) als auch die umlaufende Galerie mit Messeständen belegen. Von daher kann man sagen, dass sich die positive Branchenentwicklung auf der Vision deutlich spiegelt.

**inspect:** Wird sich der Trend zur Internationalisierung fortsetzen? Welchen Anteil ausländischer Aussteller erwarten Sie und welche Länder stehen dabei besonders hervor?

**F. Niethammer:** Der Anteil an internationalen Ausstellern steigt kontinuierlich. Stand heute werden über 60 % aus dem Ausland

anreisen, was ebenfalls einen neuen Rekord darstellt. Traditionell führend sind Firmen aus USA und Kanada, gefolgt von Anbietern aus China, von wo wir in den letzten Jahren einen deutlichen Zuwachs verzeichnen konnten. Stark vertreten sind darüber hinaus das Vereinigte Königreich, Japan, Frankreich, Schweiz, die Niederlande und Taiwan.

**inspect:** Die Bildverarbeitung durchdringt immer mehr industrielle und auch nicht-industrielle Anwendungsbereiche. Gibt es neue Unternehmen oder ganz neue Branchen, die sich in diesem Jahr erstmals in Stuttgart präsentieren?

**F. Niethammer:** Die stetig wachsenden Anwendungsfelder und die noch stärkere Wahrnehmung von Bildverarbeitung als Schlüsseltechnologie der Industrie 4.0 führen dazu, dass sich neue Player positionieren – am Markt ebenso wie auf der Messe. Auf der einen Seite sehen wir eine neue Bündelung von Kräften durch Mergers & Acquisitions, zum anderen eine Vielzahl an neuen Firmen im Bereich Bildverarbeitung, die in diesem Jahr die Vision erstmals als Ausstellungsplattform nutzen werden.

**inspect:** Themen wie Embedded Vision oder Deep Learning haben die Schlagzeilen zuletzt dominiert. Werden das auch die bestimmenden Themen auf der Vision 2018 sein? Und welche weiteren Schwerpunkte erwarten Sie?

**F. Niethammer:** Technologische Neuheiten bilden die DNA unserer Messe. Das Motto 2018 lautet deshalb „Be visionary!“. Innovative Produkte, visionäre Technologien und Trendthemen der Bildverarbeitung, wie Embedded Vision, Hyperspectral Imaging und Deep Learning stehen klar im Fokus. Embedded Vision – also kompakte Bildverarbeitungssysteme auf Basis leistungsstarker Rechnerplattformen, die direkt in Geräten integriert sind – ermöglicht neue spannende Einsatzmöglichkeiten von Bildverarbeitung. Zahlreiche Aussteller beschäftigen sich intensiv mit dieser Thematik – einige von ihnen werden zum ersten Mal auf der Messe vertreten sein. Es wird zudem eine Vielzahl an Firmen geben, die Deep Learning Software präsentieren. Zu diesem Thema wird es im Rahmen der School of Vision unter anderem ein eigenes Kurzseminar geben. Zudem sehen wir im Hyperspectral Imaging



“ Embedded Vision – also kompakte Bildverarbeitungssysteme auf Basis leistungsstarker Rechnerplattformen, die direkt in Geräten integriert sind – ermöglicht neue spannende Einsatzmöglichkeiten von Bildverarbeitung.“

eine Technologie, die auf der Vision immer mehr an Präsenz gewinnt. Aber auch in weiteren Bereichen der Bildverarbeitung wird es eine Fülle an Neuheiten geben.

**inspect:** Food & Beverage – d.h. Bildverarbeitung für die Lebensmitteltechnologie – war schon 2016 ein herausgehobenes Thema auf der Messe. In diesem Jahr findet parallel die Agrartechnik-Fachmesse Intervitis, Interfructa, Hortitechnica statt. Erwarten Sie sich daraus besondere Synergie-Effekte?

**F. Niethammer:** Auf jeden Fall. Deswegen werden erneut Aussteller hervorgehoben, die besondere Kompetenzen für die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie als Anwenderbranche mitbringen. Dasselbe gilt für den Bereich Traffic und ITS, wo wir spezialisierte Firmen unter dem Titel Traffic Vision herausstellen. Parallel zur Vision werden wir sogar zwei interessante Events haben: Zum einen die bereits genannte Intervitis, bei der es um Technik für Weinbau und Fruchtkulturen geht und für deren Aussteller – speziell deren Entwickler – wir ein hohes Potential als Anwender von Bildverarbeitung sehen. Zum anderen findet zeitgleich die Composites Europe statt, wo es um die komplette Prozesskette der Verbundwerkstoffindustrie geht. Mit deren Besucherbranchen wie etwa Maschinenbau und Automotive sehen wir ebenfalls vielversprechende Überschneidungen.

**inspect:** Es gibt sicher auch wieder ein umfangreiches Rahmenprogramm zur Messe. Welche Highlights möchten Sie den Besuchern empfehlen?

**F. Niethammer:** Aussteller und Besucher erwartet mit den Industrial Vision Days das wohl größte Vortragsforum für Bildverarbeitung weltweit. Eines der Highlights, das

wir gemeinsam mit dem VDMA Industrielle Bildverarbeitung organisieren. Das Thema Standards in der Bildverarbeitung wird erneut mit einer Sonderschau des EMVA vertreten sein. Besonders hervorheben möchte ich außerdem zwei Themenbereiche: Zum einen die Integration Area, wo sich Systemintegratoren und Lösungsanbieter präsentieren, zum anderen den Spezialbereich IPC 4 Vision für Anbieter von Industrie PCs.

**inspect:** Zum Schluss: Haben Sie noch einen „Geheimtipp“ für unsere Leser?

**F. Niethammer:** Planen Sie auf jeden Fall genug Zeit für einen Besuch ein, denn was die Vision ebenfalls einzigartig macht, sind die umfassenden Networking-Veranstaltungen von Ausstellern und Partnerverbänden, die zum Teil bereits am Vorabend zur Messe starten.



Alle Infos zur Vision 2018 finden Sie auf [www.vision-messe.de](http://www.vision-messe.de)



**Kontakt**  
Landesmesse Stuttgart, Stuttgart  
Tel.: +49 711 185 60 0  
[www.messe-stuttgart.de](http://www.messe-stuttgart.de)

LINE SCAN CAMERAS

Monochrome or color from 512 to 8160 pixels

**USB 3.0** Advantages:

- USB 3.0 SuperSpeed
- Ruggedized connector
- No external power supply

**10GiE**  
**Gigabit ETHERNET**  
**GiGE**  
**CAMERA Link**

CORROSION INSPECTOR

Available in monochrome and color

Objective evaluation of corrosion phenomena

Automatic analysis of corrosion and delamination

UNIVERSAL SCANNER SYSTEMS

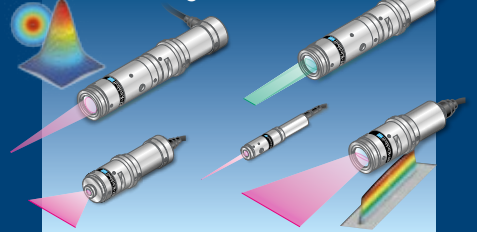
Color Line Scan Camera with Integrated Bright-field or Dark-field Illumination

Bright-field Illumination

LINE SCAN CAMERAS, AND LASERS FOR RESEARCH AND MACHINE VISION

LASERS FOR MACHINE VISION

Wavelengths 405 – 2050 nm



**VISION** Visit us in Hall 1.0, Booth 1.A.02  
November, 06 – 08, 2018  
**MESSE STUTTGART, GERMANY**

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

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

# inspect live auf der Vision



Im Rahmen der Industrial Vision Days und in Zusammenarbeit mit dem VDMA Industrielle Bildverarbeitung finden die Podiumsdiskussion (Dienstag, Stage 1) und das inspect application forum (Donnerstag, Stage 2) statt.



Der gelbe Teppich in Halle 1 weist den Weg zur Vision Integration Area – sponsored by inspect.

Dabei sein ist alles: Die Vision 2018 öffnet vom 6. bis 8. November in der Messe Stuttgart ihre Pforten. Die Weltleitmesse für Bildverarbeitung findet nur alle zwei Jahre statt – ein Pflichttermin also für jeden, der mit dem Thema Vision befasst ist, egal ob als Forscher, Entwickler, Beschaffer oder Anwender, als Manager, Investor oder einfach als Beobachter der Branche. Natürlich wird auch das Team der inspect vor Ort präsent sein. Nachstehend geben wir Ihnen – in chronologischer Reihenfolge – einen Überblick über die verschiedenen Events und die Bühnen, auf denen Sie die inspect einmal „live“ erleben können.

## Podiumsdiskussion: The Future of Vision – Are we entering a new era?

Die Vision-Branche befindet sich im Umbruch: Innovative Technologien, wie Embedded Vision, Machine bzw. Deep Learning, 3D Vision und Hyperspectral Imaging, haben inzwischen Marktreife erlangt und ermöglichen eine rasant wachsende Zahl neuer Anwendungen für die Bildverarbeitung. Gleichzeitig dringen Vision-Technologien zunehmend in nicht-industrielle Volumemärkte vor – z. B. Security, Mobility, Retail, Smart Home und vieles mehr. Darin sehen Marktbeobachter einerseits Chancen für ein enormes Wachstumspotential, aber zugleich auch eine drohende Kommodifizierung. Stehen wir also am Beginn einer ganz neuen Ära? Darüber wollen wir auf der Vision mit Experten und Insidern aus führenden Unternehmen der Branche diskutieren. Die diesjährige Podiumsdiskussion im Rahmen der Industrial Vision Days wird moderiert von Joachim Hachmeister aus der Redaktion der inspect.

**Zeit:** Dienstag, 6.11., 14:00 – 15:00 Uhr  
**Ort:** Stage 1, Halle 1 – Galerie, Stand Z75

## inspect award: And the winner is...

Über ein halbes Jahr haben wir Ihnen unsere Kandidaten für den inspect award 2019 vorgestellt und um Ihre Stimme für die innovativsten Produkte in den Kategorien Vision und Automation + Control gebeten. Auf der Vision ist es endlich soweit: Im Rahmen einer kleinen Zeremonie an unserem Messestand werden die diesjährigen Preisträger vorgestellt und die begehrten Trophäen verliehen. Sie sind herzlich eingeladen – stoßen Sie mit uns auf die Sieger an!

**Zeit:** Dienstag, 6.11., 16:30 – 17:00 Uhr  
**Ort:** Wiley-Messestand, Foyer Eingang Ost, Stand E103

## inspect application forum

Das inspect application forum ist das Forum speziell für Endanwender auf der Vision. Ziel dieses Forums ist es, potentielle Nutzer von Bildverarbeitungstechnologien mit den für sie relevanten System- und Lösungsanbietern zu vernetzen. Verschiedene Branchen und Anwendungen und ihre spezifischen Anforderungen an die Bildverarbeitung stehen dabei im Fokus. Das inspect application forum findet im Rahmen der Industrial Vision Days statt und wird präsentiert von der inspect in Kooperation mit der Messe Stuttgart und dem VDMA Industrielle Bildverarbeitung.

**Zeit:** Donnerstag, 8.11., 9:30 – 13:30 Uhr  
**Ort:** Stage 2, Halle 1, Stand A75

### Programm:

Uhrzeit	Vortrag	
9:30 - 10:30	EligoPart – das Komplettpaket für Pick & Place	Christian Vollrath, Attentra
10:00 - 10:30	Belt picking with TriSpector P	Nina Hammerin, Sick
10:30 - 11:00	Achieving true Human Machine Collaboration with Vision and Robotics	Arndt Neues, Omron Electronics
11:00 - 11:30	Real-time 3D Robot Vision using 3D Stereo Vision	Thor Vollset, Tordivel
11:30 - 12:00	Think outside the box: A scalable edge computing device for the Smart Factory	Christian Benderoth, LMI Technologies
12:00 - 12:30	Objective Zero defects: Microscopic resolution takes over on production lines	Cosimi Corleto, Stil
12:30 - 13:00	How to decrease the cost of quality by automating complex visual inspection	Aymeric de Pontbriand, Scortex
13:00 - 13:30	Image recognition with Deep Neural Networks for inspection of medical products	Dr. Tassilo Christ, D-fine

## Integration Area

Sie sind auf der Suche nach Systemintegratoren und Lösungsanbietern für industrielle Bildverarbeitung mit spezifischem Know-how für Ihre Anwendungen? Dann finden Sie diese in der thematisch abgegrenzten Vision Integration Area, die traditionell von der inspect gesponsert wird. Folgen Sie einfach dem gelben Teppich in der Halle 1 und treffen Sie dort folgende Aussteller: Attentra, Compar, Cosynth, GBS, Gedonsoft, Gefasoft, In-situ, RH Engineering und Vision Kronemeyer.

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



# Bilderverarbeitung und Industrie 4.0

## Europäisches Bildverarbeitungsforum in Bologna

Mit dem dritten europäischen Bildverarbeitungsforum, das vom 5. bis 7. September in Bologna stattgefunden hat, hat der EMVA seinen Anspruch eindrucksvoll unterstrichen, eine europäische Organisation für die Branche zu sein. Einen schöneren Ort als die dortige Bologna Business School kann man sich kaum vorstellen, in dem das Forum ausgetragen wurde. Am Rande von Bologna gelegen in einem wunderschönen historischen Gebäude, sodass sich Geschichte, Gegenwart und Zukunft die Hand gegeben haben.

„Vision for Industry 4.0 and beyond“ war das übergeordnete Thema des Forums und das hat sich dann, mal mehr mal weniger, auch in den Beiträgen gespiegelt. Ein großer Teil der Vortragenden und der Besucher war aus Italien und es wurde sichtbar, dass Italien eine sehr lebendige Bildverarbeitungsszene hat. Von den 115 Teilnehmern auf der Teilnehmerliste waren einige von den Hochschulen Bologna, Modena, Brescia und Verona, von denen dann auch Vorträge beigesteuert wurden. In einigen dieser Vorträge ist zum Ausdruck



gekommen, dass es einige spannende Kooperationen zwischen deutschen und italienischen Hochschulen und Instituten gibt. Datalogic als einer der großen italienischen Player im Bildverarbeitungsmarkt war als Sponsor vertreten. Ein kleiner aber feiner Ausstellungsbereich mit Posterpräsentationen und

Demonstratoren hat die Veranstaltung abgerundet. Alles in allem war das EMVA-Forum in Bologna die Reise wert und hat den Teilnehmern einen interessanten Blick in die italienische und gesamteuropäische Bildverarbeitungsszene sowie in aktuelle Entwicklungen eröffnet.

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



# Photonische Messtechnik und Digitalwirtschaft

## Spectronet-Konferenz mit mehr als 50 kompakten Fachvorträgen

Mehr als 100 Photonik Spezialisten und interessierte Anwender aus sieben europäischen Ländern trafen sich am 29. und 30. August dieses Jahres zur Spectronet Collaboration Conference in Jena. Diese Fachveranstaltung wird seit nunmehr 11 Jahren vom Spectronet Cluster organisiert, dem in Jena und Thüringen ansässigen und gewachsenen, aber international agierenden Cluster, für Entwickler und Anwender von Photonischer Messtechnik. Besonders interessant machen die Veranstaltung die äußerst kompakt vorgetragenen Beiträge und die

Vernetzung mit anderen Experten und Anwendern.

In den zwei Tagen wurde den Spezialisten und Anwendern ein umfangreiches Programm geboten. Mehr als 50 Fachvorträge und eine Industrieausstellung boten einen Einblick in die Bandbreite der photonischen Messtechnik für die Qualitätssicherung. Alle 10 Minuten sprach ein anderer Forscher oder Industrievertreter über neueste Entwicklungen, Produkte und Dienstleistungen. Auf der diesjährigen Konferenz drehte sich thematisch alles um die mobile Anwendung von photonischer

Messtechnik zur Qualitätssicherung. Gemeint ist damit das Zusammenwachsen von photonischen Sensoren und Systemen mit mobilen Technologien wie Smartphones und Smartpads. Diese Konvergenz ermöglicht ganz neue Anwendungen auf immer kostengünstiger werdenden Plattformen. Die photonische Messtechnik beginnt sich mit dem wachsenden Bereich der digitalen Wirtschaft zu verknüpfen und diese wesentlich zu erweitern. Smartphones entwickeln sich durch ergänzende Module oder neuartige integrierte Sensoren zu mobilen photonischen

Sensorsystemen. Smarte photonische Sensoren speichern aufgenommene Daten, können somit auf Erfahrungen zurückgreifen und lernen aus Fehlern. Damit werden sie in die Lage versetzt, auf ihre eigenen Entscheidungen zurückzugreifen. Das führt zu schnelleren Messvorgängen, besserer Qualitätskontrolle, höherwertigen Produkten aus fehlerfreien Produktionsabläufen, die schneller am Markt sind. Solche Hightech Kollaborationen entstehen in Jena mit der umfassenden Begleitung durch das Cluster.

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



## Index

Firma	Seite
Adaptive Vision	26
Adlink Technology	47
AHF Analysentechnik	10
AIT Austrian Institute of Technology	86
Allied Vision Technologies	7
AMA	10
Ametek Division Creaform	10
AT Automation Technology	92
AutoVimation	6, 74
Basler	26, 64, 69
Baumer	26, 57, 76
Büchner Lichtsysteme	31
Carl Zeiss	73, 74
CCS	83
Cognex	25
Confovis	90
Di-soric	90
Edmund Optics	29, 44, 74
EMVA	6, 10, 97
Excelitas	46, 72
Falcon Illumination	8, 62
Faro	93
Faser-Optik Henning	55
Flir Systems	26, 30, 79
Forth Dimension	70
Framos	16, 26
Fraunhofer Allianz Vision	8, 11
Fraunhofer ITWM	36
Fujifilm Optical Devices	67, 70
Future Processing	37
High Speed Vision	75
Hikvision	3. US

Firma	Seite
Hinze OptoEngineering	74, 81
IDS Imaging Development Systems	8, 23, 70, 78
Ifm electronic	9, 80
IIM	40
Imago Technologies	56, 90
Inspekto	50, 92
Intel Programmable Solutions Group	42
JAI	60, 69, 73
Jos. Schneider Optische Werke	65
Kowa Optimed	45
Laetus	93
Landesmesse Stuttgart	9, 41, 94, Beilage, Titel Corner
Laser Components	61
Matrix Vision	48, 75
MBJ Imaging	19, 49, 58
Mesago Messe Frankfurt	91
Micro-Epsilon Messtechnik	5, 82
Midwest Optical Systems	59, 69
Mitsubishi Electric	33
MVTec Software	26
NET New Electronic Technology	54
Neuraxio	34
OGP Messtechnik	87
Olympus	92
Omron Electronics	6, 72
Opto Engineering	15
Otto Vision Technology	76
P.E. Schall	8
Perception Park	43
Phlox	73
Photonfocus	70
Phytec Messtechnik	10, 71, 89

Firma	Seite
Polytec	10, 11, 91
Precitec Optronik	27, 88
Pyramid Computer	35
Qioptiq Photonics	93
Rauscher	3, 4. US
Raylase	6
Schäfter + Kirchhoff	95
Sick	84
Silicon Software	6
Sony	66, 72
SpectroNet	97
Sphere Optics	75
Stemmer Imaging	21, 38
SVS-Vistek	72
Tamron	71
Tec5	92
Teledyne Dalsa	12, Titelseite
Tichawa Vision	74
TU Kaiserslautern	6
VDMA	22
Vieworks	25
VisiConsult	26
Vision & Control	8, 51, 71
Vision Components	52, 63, 74, 90
Vision Markets	26
Werth Messtechnik	91
Ximea	39
Yxlon	2. US
Z-Laser	53

## 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

## Product Management/

## Chefredaktion

Anke Grytzka-Weinhold

## Stellvertretender Chefredakteur

Martin Buchwitz  
Tel.: +49/15146185676  
martin.buchwitz@wiley.com

## Redaktion

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

## Redaktionsbüro Frankfurt

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

## Redaktionsbüro München

Joachim Hachmeister  
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)  
Ramona Kreimes (Litho)

## Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville  
Tel.: +49/6123/9238-246  
Fax: +49/6123/9238-244  
WileyGIT@vuserice.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  
oliver.scheel@wiley.com

## Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
vom 1. Oktober 2018  
2018 erscheinen 9 Ausgaben  
„inspect“  
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2018)



## Abonnement 2018

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

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

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

## Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen  
in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch  
auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion  
und mit Quellenangabe gestattet. Für unaufgefor-  
dert 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

**HIKVISION**<sup>®</sup>

# Machine Vision: Produkte in höchster Qualität



**10 GiGE** VISION **GiGE** VISION **USB** VISION **Camera Link**

Flächen- und Zeilenkameras | High Resolution Kameras | Smart-Kameras

Distributed by

**MaxxVision**<sup>®</sup>

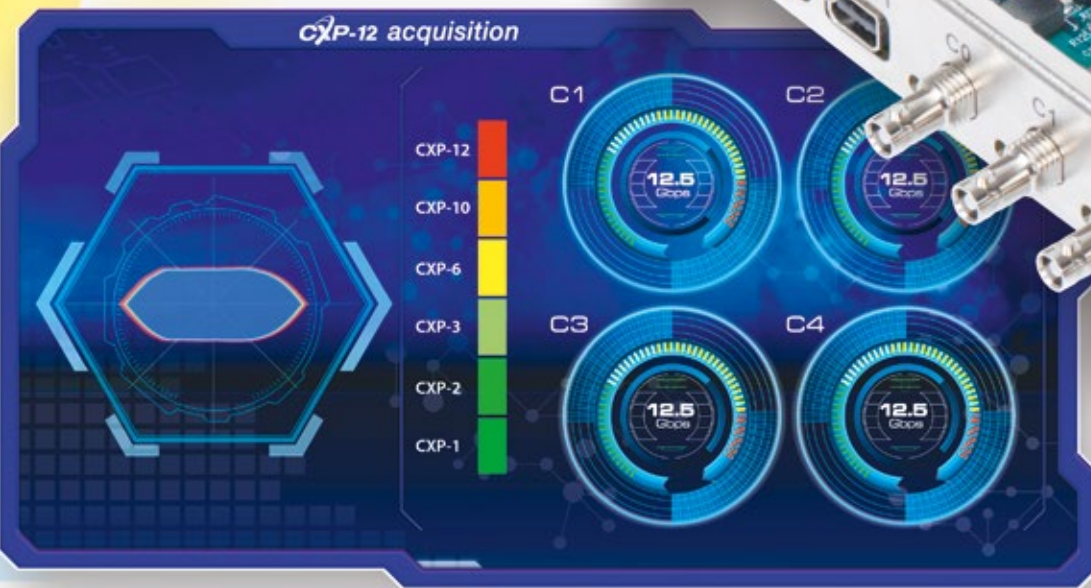
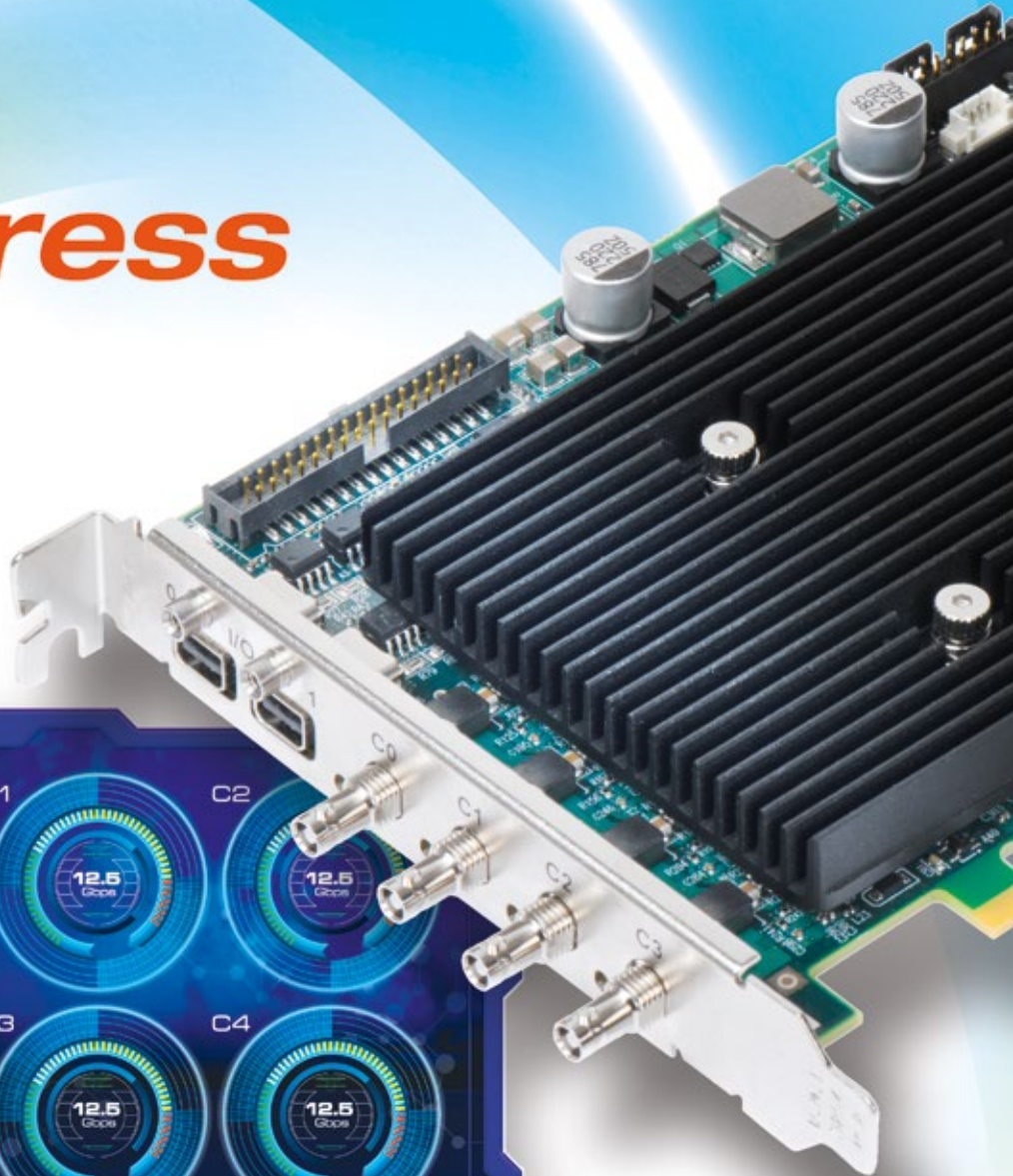
Hikvision Europe:  
[info.eu@hikvision.com](mailto:info.eu@hikvision.com)

Maxxvision Deutschland:  
[sales@maxxvision.com](mailto:sales@maxxvision.com)



# CoaXPress

Version 2.0



## Matrox Rapixo Framegrabber für CXP-6 und CXP-12 Geschwindigkeit

### CoaXPress Version 2.0

CXP-6 und CXP-12 Linkspeed  
bis zu 12.5 Gbps pro Link  
100% kompatibel zu CXP Version 1.1.1

### High-Speed und High-Reliability

bis zu 4 CXP-6 bzw. CXP-12 Links  
Link-Aggregation für bis zu 5 GB/s  
bis zu 8 GB onboard Memory  
und PCIe 3.1 x8

### optionales FPGA Processing

FPGA für kundenspezifische Funktionen  
Entwicklung als Service  
oder mit Matrox FDK

### robustes Design

lüfterlos für wartungsfreien Dauerbetrieb  
langzeitverfügbar, Life-Cycle Management

  
**VISION**

Stuttgart, 6. bis 8. Nov.  
Halle 1 – Stand E32

  
**RAUSCHER**

Telefon 0 8142/4 48 41-0 · Fax 0 8142/4 48 41-90  
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de