

HOHE GESCHWINDIGKEIT UND HOHE EMPFINDLICHKEIT



## Hier ist die nächste Generation von Zeilenkamera-Bilderfassung

### Neue Linea™ HS TDI 16k-Kamera

Basierend auf einer Mehrfeld-TDI-Sensorenarchitektur bietet die Linea HS TDI-Kamera vielseitige Optionen für die Monochrom-/HDR-, multifield™- und Superauflösungsbildverarbeitung in lichtarmen Umgebungsbedingungen. Kombiniert mit der Xtium™ CLHS-Serie leistungsstarker Framegrabber stellen diese Produkte einen Durchbruch beim Datendurchsatz für Bildverarbeitungslösungen mit hoher Leistung dar.

#### FUNKTIONSMERKMALE:

- » 300 kHz aggregierte Zeilenrate, 5 GB/s Datenrate
- » Monochrom-/HDR-Bildverarbeitung mit einer oder zwei Ausgaben
- » Sehr geräuscharm mit hoher Empfindlichkeit
- » Aktive Pixel-unterstützte Ausrichtung
- » Hohe Zuverlässigkeit und lange Kabeldatenübertragung durch Camera Link HS-Glasfaserschnittstelle



Weitere Informationen zu den Funktionen der Linea HS TDI [www.teledynedalsa.com/linea-hs](http://www.teledynedalsa.com/linea-hs)



**TELEDYNE DALSA**  
Everywhere you look™

Part of the Teledyne Imaging Group



## 10 | Frisch geschlüpft 10GigE Vision für die Bildverarbeitung



Titelbild: ©Studio-Annika/istock.com / ©RinoCdZ/istock.com / ©nj\_musik/stock.adobe.com / SVS-Vistek GmbH

**19 Verborgene Schätze**  
Einsatz von gespeicherten Bild-  
daten bietet deutlichen Mehrwert

**60 Messtechnik**  
Sechs Experten diskutierten über  
die Messtechnik der Zukunft

**78 Hyperspectral**  
Wo sind derzeit die Anwendungen  
beim Hyperspectral Imaging?

**SPEED UP YOUR VISION.**

**DEEP LEARNING  
FOR PRODUCTION**

VISUAL APPLETS

**modern.** Deep Learning direkt auf dem Framegrabber-FPGA.  
**industriell.** Lange Hardware-Verfügbarkeit, Echtzeitverhalten mit geringen Latenzen.  
**performant.** Ausführung der Inference mit sehr hoher Genauigkeit und über 250MB/s.  
**kompatibel.** „CNN ready“ Framegrabber mit CameraLink Schnittstelle verfügbar.  
**bewährt.** Integration in VisualApplets mit Bildvor- und -nachverarbeitung.  
**einfach.** Wir begleiten Sie zu Ihrem Erfolg.

Steigen Sie jetzt ein. Rufen Sie uns an.

SiliconSoftware | 0621-789507 0 | silicon.software | info@silicon.software



DR.-ING. PETER EBERT | CHEFREDAKTEUR INVISION



# Bühne frei

Die Bildverarbeitungslandschaft ändert sich derzeit rapide und völlig neue Player tauchen auf der (Vision-)Bühne auf.

Die Sommerpause ist vorbei und es beginnt das zweite Halbjahr. Dieses startet allerdings leicht verhangen, denn die wirtschaftliche Lage trübt sich scheinbar immer weiter ein. Während die deutschen Bildverarbeiter im letzten Jahr noch auf Wachstumskurs waren, ist eine Wasserstandsmeldung über die kommenden Umsatzzahlen 2019/20 derzeit kaum möglich. Vielleicht gab es auch deshalb in den letzten Wochen zahlreiche Akquisitionen zu vermelden, wie z.B. SVS-Vistek, die an die TKH Gruppe verkauft wurde oder Photonfocus, das zukünftig zu Isra Vision gehört. Das Gesicht der Bildverarbeitung hat sich definitiv in den letzten Jahren verändert und die Umgestaltung ist noch nicht abgeschlossen. Alteingesessene Vision-Firmen werden Teil neuer Firmen(-gruppen) oder völlig neue Player tauchen auf dem Visionmarkt auf, die man noch vor einigen Jahren dort nicht erwartet hätte, z.B. asiatische Security Firmen oder ganz große Player wie z.B. Intel. Daneben treten auch Konzerne, wie z.B. Zeiss oder Hexagon, mit ihren Messtechniksystemen immer öfter in Wettbewerb zu klassischen Visionsystemanbietern. Auch die Aussteller einer SPS-Messe oder Embedded Vision beschäftigen sich mittlerweile mit Bildverarbeitung und tauchen in größerer Anzahl auf der Vision als Aussteller auf. Zudem sind ohne Kamerasysteme Trendthemen wie autonomes

Fahren oder Industrie 4.0 gar nicht umsetzbar, was sich wiederum in den Preisen niederschlägt, die für einige Vision-Startups aus diesen Bereichen aufgerufen werden. Daneben fängt auch künstliche Intelligenz an, Einzug in die Bildverarbeitung zu halten (und nicht nur dort). Im Schlepptau tauchen dabei nochmals völlig neue Firmen auf. Die Bühne der Bildverarbeitung füllt sich immer mehr. Keine Ahnung, wie (und wohin) sich das gebotene Stück entwickeln wird. Hoffen wir, dass es kein Drama oder eine Komödie ist, sondern ein Thriller, bei dem es auch in Zukunft spannend sein wird, zu verfolgen, was als nächstes geschieht und welche neue Lösungen dem Publikum geboten werden.

Viel Spaß beim Lesen!

Dr.-Ing. Peter Ebert  
Chefredakteur inVISION

PS: Ab Mitte September wird es den wöchentlichen inVISION Newsletter neben einer deutschen auch in einer englischen Version geben. Sie (oder Ihr Kollege) können sich ab sofort kostenfrei unter [www.invision-news.com/news](http://www.invision-news.com/news) für den neuen inVISION Newsletter registrieren.

**CoaXPress**  
Version 2.0



**Matrox Rapixo  
Framegrabber  
für CXP-6 und CXP-12**

**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

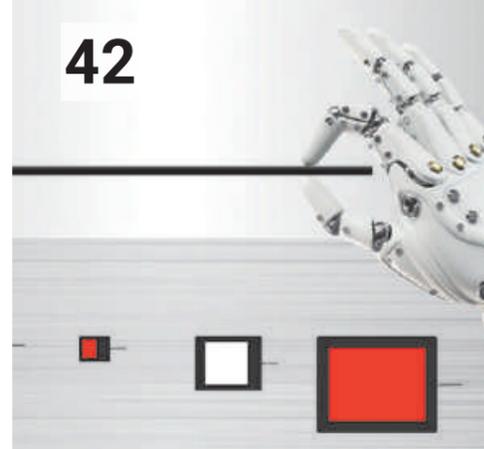
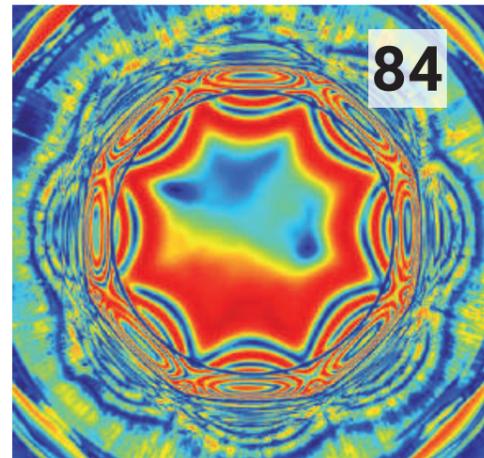
**High-Speed und High-Reliability**  
bis zu 4 CXP-6 bzw. CXP-12 Links  
Link-Aggregation für bis zu 5 GB/s  
bis zu 8 GB onboard Memory  
und PCIe 3.1 x8

**optionales FPGA Processing**  
FPGA für kundenspezifische Funktionen  
Entwicklung als Service  
oder mit Matrox FDK

**robustes Design**  
lüfterlos für wartungsfreien Dauerbetrieb  
langzeitverfügbar, Life-Cycle Management

BILDVERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

# 10 | TITELSTORY



Bilder: S.10 SVS-Vistek GmbH; S.24 Alysium-Tech GmbH; S.42 CCS Inc.; S.60 Spectronet; S.66 Vancouver Computer Vision Ltd.; S.84 Baumer Optronic GmbH

# INHALT 4.19

## AKTUELL

News	06
<b>TITELSTORY: 10GiGE Vision für die Bildverarbeitung</b>	<b>10</b>
Messenachlese Laser World of Photonics	14
Stemmer Imaging Technologieforum 2019	16
Embedded Vision Europe Konferenz 2019	18
Einsatz von gespeicherten Bilddaten bietet Mehrwert	19
Vorschau 2019 / Index / Impressum	89
Start-up of the Month: Rubedos	90

## KAMERAS & INTERFACES

Neuheiten: Kameras & Interfaces	22
<b>Was ist bei USB3.1-Industrieverkabelungen möglich?</b>	<b>24</b>
GenICam-Alternative zur Applikations- und Embedded-Entwicklung	27
4K-Inspektion von Flachbildschirmen mit 151MP-Kamera	30
<b>MARKTÜBERSICHT: USB3-Kameras</b>	<b>32</b>
Neuheiten: Framegrabber	35

## KOMPONENTEN

Neuheiten: Komponenten	36
Neuheiten: Software	38
Neuheiten: Objektive	40
<b>Schwerpunkt BELEUCHTUNG</b>	
Neuheiten: Beleuchtung	41
<b>3mm OLED-Beleuchtungen für die Bildverarbeitung</b>	<b>42</b>
Perfekte Synchronisation dank intelligenter Beleuchtung	44
Klassifizierungsaufgaben mit wenigen Bildern lösen	46
(Beidseitig) telezentrische Objektive für SWIR-Sensoren	47
Spezifische Industrieobjektive in kleinen Stückzahlen	48

## EMBEDDED VISION

Neuheiten: Embedded Vision	50
Vom Vision-Entwickler zum Deep-Learning-Einsteiger	52
KI überwacht Betriebszustand von Embedded-Vision-PCs	54
GPU-Rechensysteme für schnelle Vision-Applikationen	56
Leistungsstarkes SoM für hohe Datendurchsätze und KI	57

## SYSTEME & LÖSUNGEN

Neuheiten: Systeme & Lösungen	58
<b>Expertenrunde 'Die Messtechnik der Zukunft' – Teil 1/2</b>	<b>60</b>
Kabellose robotergeführte optische 3D-Qualitätskontrolle	64
<b>AI Powered 3D System for Pick&amp;Place Applications</b>	<b>66</b>
Positionierungssystem für automatisierte optische 3D-Messungen	68
Neuheiten: 3D-Messtechnik	69
2D/3D-Profilesensoren optimieren Fleischverarbeitung	70
Kamerabasiertes Tool zur Erkennung von Schraub- und Nietpositionen	72
Inline-Prüfanlage zur L0-Messung von Druckfedern	74
AI System for the Inspection of Engine Blocks	75
<b>Schwerpunkt SPECTRAL IMAGING</b>	
Hyperspektrale 20MP-Snapshot-Kamera	76
Expertenrunde: Hyperspectral Imaging	78
Mini-Spektrometer mit hoher NIR-Empfindlichkeit	83
<b>Vielfältige Einsatzgebiete für Polarisationskameras</b>	<b>84</b>
<b>MARKTÜBERSICHT: Thermografie</b>	<b>86</b>
Lexikon der Bildverarbeitung: (Wärmefluss-)Thermografie	88

Anzeige

Anzeige

## Längenprobleme?

A+ USB3 AOC Verkabelungen bis 50 Meter.  
Passend für C-Track/Torsionale Anwendungen.

[www.alysium.com/aoc](http://www.alysium.com/aoc)

**A+**  
what  
you expect  
+ more.



**ALYSIUM**

## Stemmer Imaging wächst um 8,3%



Die Stemmer Imaging AG erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2018/2019 nach vorläufigen Berechnungen einen Umsatzanstieg um 8,3% auf 109,0Mio.€ (Vorjahr 100,6Mio.€). Der bereinigte Gewinn vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen belief sich auf 10,0Mio.€ (Vorjahr 10,6Mio.€). Im gerade abgelaufenen vierten Quartal des Geschäftsjahrs konnte die Firma ein Umsatzanstieg von 14,7% erzielen. Die endgültigen Zahlen zum Geschäftsjahr werden am 26. September veröffentlicht.

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

## TKH übernimmt SVS-Vistek

Die TKH Group NV hat bekannt gegeben, dass sie eine Vereinbarung über den Erwerb von 100% der Anteile an der SVS-Vistek GmbH getroffen hat, einem Vision-Unternehmen, das Highend-Technologien für Bildverarbeitungssysteme mit Sitz in Seefeld (Deutschland) anbietet.



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



## ATD von Macnica übernommen

Macnica gibt bekannt, dass es die vollständige Übernahme von ATD Electronique, dem Anbieter von Bildsensoren und Embedded-Vision-Systemen, abgeschlossen hat. ATD betreut seit Gründung im Jahr 1990 Hersteller von elektronischen Systemen in ganz Europa und vertritt

Anbieter wie Sony, AMS, Lynred, Corning/Varioptic und andere. Gründer und Präsident Antoine Hide soll auch nach der Eigentumsübertragung in seiner Führungsposition bleiben.

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

## Stemmer Imaging gründet italienische Tochter

Stemmer Imaging hat eine neue hundertprozentige Tochtergesellschaft im italienischen Bologna gegründet. Durch die erfolgte Eintragung in das Handelsregister ist die Firma nun in allen wesentlichen europäischen Märkten mit eigenen Standorten vertreten. Ab sofort können sich Interessenten

auf der neu eingerichteten Website [www.stemmer-imaging.it](http://www.stemmer-imaging.it) über das Leistungsportfolio der neuen Landesgesellschaft informieren.

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



- Anzeige -

## IMMER BESTENS INFORMIERT!

Der inVISION Newsletter – der offizielle Branchennewsletter der Messe VISION – informiert Sie wöchentlich kostenfrei über alle Neuigkeiten aus Bildverarbeitung und 3D-Messtechnik.

[www.invision-news.de/news](http://www.invision-news.de/news)



## Automatica 2020 mit Sensor Show

Zur Automatica 2020 wird erstmals ein Sensorik-Ausstellungsbereich mit begleitendem Kongress integriert. Die neue 'The Sensor Show' belegt einen Teil der zusätzlichen Automatica-Halle C6. Veranstalter ist Radar One Media aus Großbritannien.



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

## Ximea verstärkt die Geschäftsführung

Ximea ernennt Jürgen Hillmann (Bild) zum zweiten Geschäftsführer. Hillmann, der seit 2012 zuerst als COO und zuletzt als CTO bei Ximea tätig war, wird das Unternehmen nun in Zusammenarbeit mit Dr. Vasant Desai führen, der die Position des CEO seit Firmengründung bekleidet. Darüber hinaus erhielt Michael Cmok, Technical Sales Director, zum 15. September Prokura.



Bild: Radar One Media Ltd

## Isra Vision übernimmt Photonfocus

Die Isra Vision AG erweitert ihr Portfolio mit der Photonfocus AG. Das Schweizer Unternehmen entwickelt Sensormodule für die Bildverarbeitung mit hohen Geschwindigkeitsanforderungen. Der Kaufpreis für 100% der Anteile liegt knapp über dem Jahresumsatz der Photonfocus AG, der im hohen einstelligen Millionenbereich liegt.



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

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

- Anzeige -

## Cameras and Software

# KEEPING AN EYE ON YOUR PROCESS – EASILY

# BALLUFF



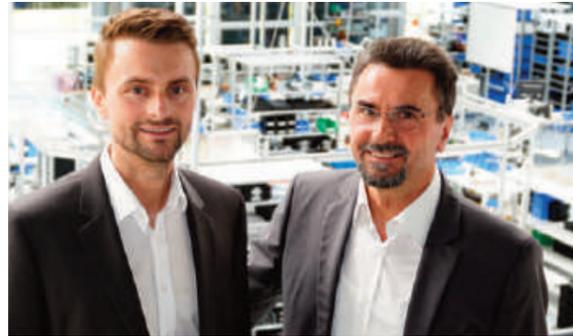
innovating automation

Wer selbst die kleinsten Fehler im Produktionsprozess erkennen möchte, muss genau hinschauen und das Potenzial der Bilder voll ausschöpfen. Mit Machine Vision von Balluff gelingt das leicht. Denn präzise Kameras lassen sich mit unserer intelligenten Software einfach einrichten und intuitiv bedienen. Ganz ohne Vorkenntnisse.

Besuchen Sie uns auf der EMO in Hannover, 16. – 21. September 2019, Halle 9, Stand C01 oder unter [www.balluff.com](http://www.balluff.com)

## Erweiterung der Sensopart-Geschäftsführung

Ab 1. August wird Thorsten Wanner, Sohn des Sensopart-Gründers und -Geschäftsführers Dr. Theodor Wanner, zusammen mit seinem inzwischen 65-jährigen Vater, die operative Geschäftsführung des Sensorunternehmens übernehmen. Dr. Theodor Wanner wird sich auf das Ressort Finanzen/Personal konzentrieren und seinen Sohn insbesondere in strategischen Fragen unterstützen.



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

## Photalitics erweitert Management



Guy Meynants ist seit kurzem Mitglied des Managementteams von Photalitics, das sich auf spezielle Designs von Bildsensoren konzentriert. Er war einer der ersten CMOS-Bildsensor-Designer in Europa und Mitbegründer von Fillfactory, das heute Teil von ON Semiconductor ist. Im Jahr 2007 gründete Meynants Cmosis mit und war bis 2009 als CEO tätig, bevor er CTO wurde.

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

## Wechsel bei Silicon Software

Silicon Software und Basler geben eine Änderung in der Geschäftsführung bekannt. Danach übernimmt Dr. Dietmar Ley (r.), Vorstandsvorsitzender der Basler AG, bis auf weiteres die Geschäftsführung der Silicon Software GmbH. Dr. Klaus-Henning Noffz, bisheriger Geschäftsführer von Silicon Software, wird ab sofort strategische Aufgaben bei Basler wahrnehmen. Die feierliche Übergabe fand auf dem diesjährigen International Sales Meeting im Beisein der Distributionspartner statt.



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

## Vision Components gründet Carrida Technologies

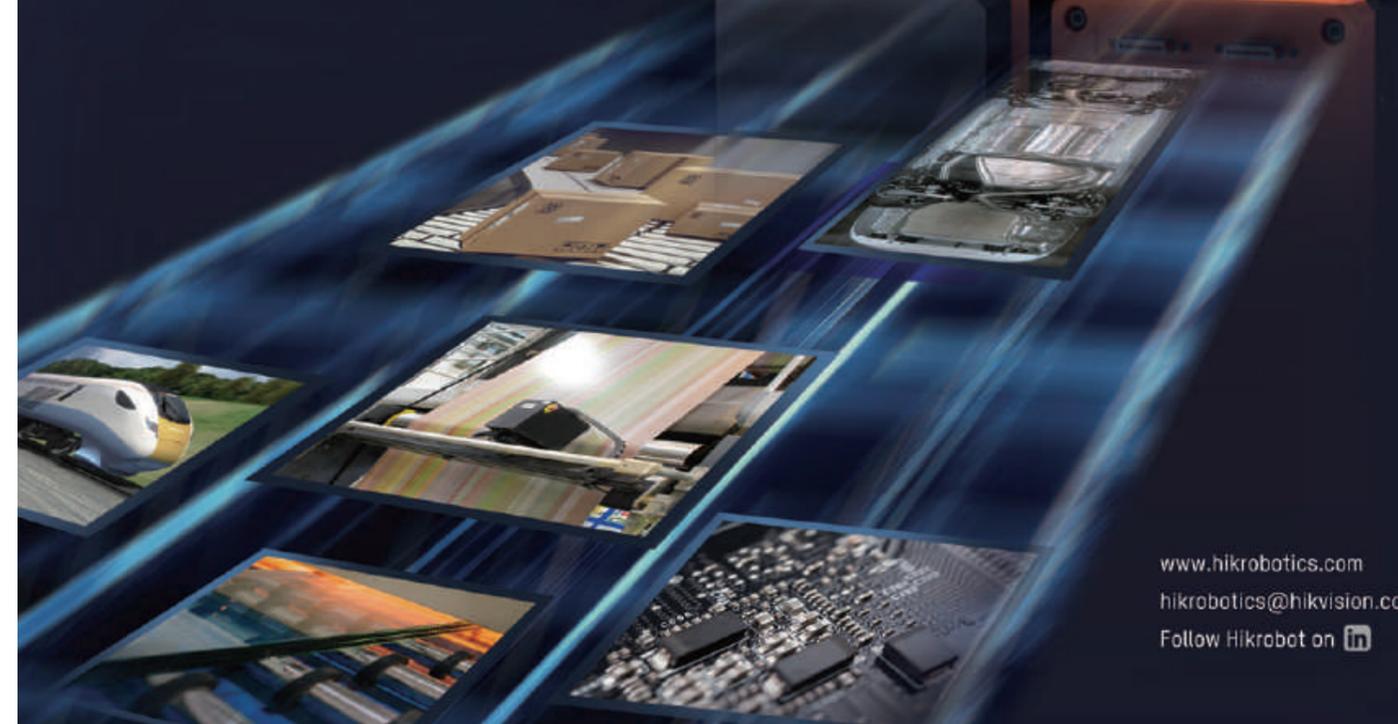


Vision Components hat für die Weiterentwicklung der Fahrzeug- und Nummernschilderkennung zusammen mit seinem österreichischen Partner SL Solutions das Tochterunternehmen Carrida Technologies GmbH gegründet. Die Geschäftsleitung übernehmen Jan-Erik Schmitt, der auch weiterhin Geschäftsführer Vertrieb bei Vision Components bleibt, und Oliver Sidla, Geschäftsführer SL Solutions. Jan-Erik Schmitt betreut den Europavertrieb und wird international unterstützt durch Endre Tóth. Kernprodukte sind eine Hardware-unabhängige Software zur automatischen Nummernschilderkennung, LPR-Embedded-Kameras und Softwaremodule zur Fahrzeugtypenerkennung.

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

## 8K TDI Line Scan Camera

- Excellent imaging quality based on Multi-Line TDI technology
- 8K CMOS sensor with line rate up to 100 kHz
- Outstanding ISP algorithms and image optimization
- Support multiple trigger modes (external and software)



[www.hikrobotics.com](http://www.hikrobotics.com)  
[hikrobotics@hikvision.com](mailto:hikrobotics@hikvision.com)  
Follow Hikrobot on



Bild 1 | Die Kameras hr25MXGE (L) und hr342MXGE (M.) von SVS-VISTEK nutzen 10GigE Vision als Schnittstelle und ermöglichen damit eine maximale Datenübertragungsrate von 42fps mit 25MP bzw. 35,4fps mit 31MP Auflösung.

# GigE mal zehn

**TITELSTORY: 10GigE Vision für die industrielle Bildverarbeitung**

AUTOR: DIPL.-ING. STEFAN WAIZMANN, TECHNISCHES MARKETING, SVS-VISTEK GMBH | BILDER: SVS-VISTEK GMBH

**Mit der Einführung der Ethernet-basierten 10GigE Vision Schnittstelle beginnt für die Bildverarbeitungsbranche eine neue Ära. Welche Möglichkeiten bietet aber die neue Technologie?**

10GigE Vision soll der Bildverarbeitung zusätzlichen Schub verleihen und die Grenzen des Machbaren weiter verschieben. Hintergrund dieser Entwicklung ist, dass in vielen Applikationen immer häufiger Kameras mit Auflösungen von fünf und mehr Megapixeln zum Einsatz kommen. Die dabei eingesetzten CMOS-Sensoren erlauben aufgrund ihrer leistungsfähigen Datenschnittstellen von aktuell bis zu 90Gbit/s selbst bei hohen Auflö-

sungen sehr hohe Bildfrequenzen. Für die Weiterleitung der daraus resultierenden Datenmengen sind Interfaces mit möglichst hoher Bandbreite erforderlich. Daher haben die maximalen Geschwindigkeiten der Interfaces in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Nach aktuellem Stand ermöglicht GigE Vision eine Datenübertragung von etwa 120MB/s, USB3-Vision maximal circa 360MB/s und Camera Link rund 850MB/s. Bildverarbeitungssysteme, die mit einem vierkanaligen CoaXPress-6-Interface ausgestattet sind, setzen mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis etwa 2.500MB/s die Messlatte aktuell am höchsten. Nach derzeitigem Stand der Dinge wird 10GigE Vision rund 1.250MB/s ermöglichen, was die Frage aufwirft, warum Hersteller und Anwen-

der von Industriekameras dem neuen Interface mit so hohen Erwartungen entgegenfeiern, wo sie doch hinter den Werten von CXP zurückbleibt?

## Gute Argumente für 10GigE Vision

Grund dafür ist, dass 10GigE Vision gegenüber anderen Verfahren eine Reihe von Vorzügen aufweist. So basiert die Schnittstelle auf einem Protokoll, das sich in der Industrie und im Consumer-Bereich schon seit Jahren bewährt hat. Sowohl in Bezug auf die Topologie als auch auf die Software lässt sich 10GigE Vision von bestehenden GigE Vision-Applikationen transparent skalieren und ist auch in der Serverwelt weit verbreitet. Die erforderlichen Switches sind bereits als preis-

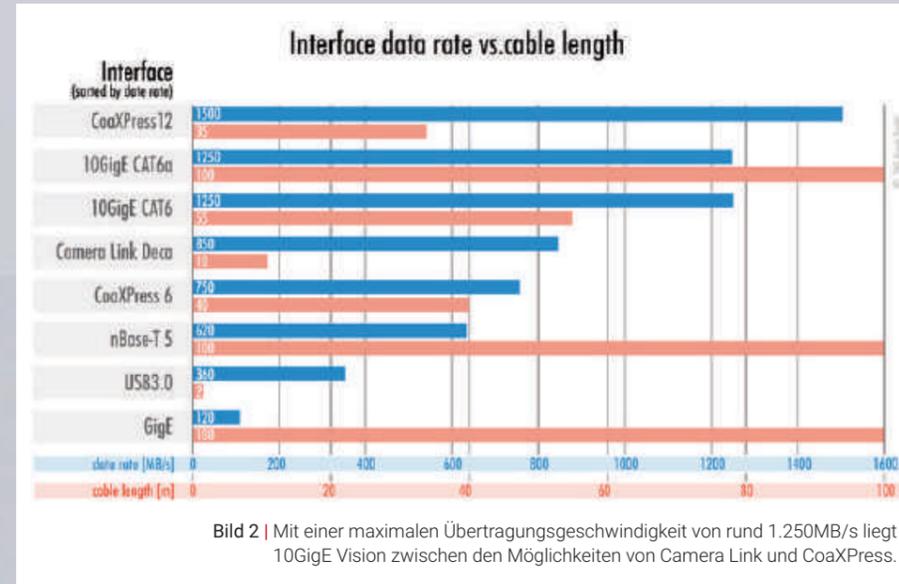


Bild 2 | Mit einer maximalen Übertragungsgeschwindigkeit von rund 1.250MB/s liegt 10GigE Vision zwischen den Möglichkeiten von Camera Link und CoaXPress.

günstige Massenware erhältlich. 10GigE ist in vielen IT-Bereichen bereits Tagesgeschäft. Auch 10GigE-Adapter für PCs bestehen durch ihren Preis von unter 100 US-Dollar und werden zumindest auf besseren Mainboards schon bald zum Standard zählen. Framegrabber für den Bildeintrag sind unnötig. Die Netzwerkeigenschaften, Vor- und Nachteile der bisherigen GigE-Schnittstelle gelten fast alle auch für 10GigE. Für den zukünftigen Erfolg spricht auch die große Auswahl an standardisierten Komponenten für die Feldverkabelung. Industrielle Ethernet-Kabel mit M12x8-Verbindungen sind bereits seit Jahren 10GigE-ready, und auf der I/O-Seite, das heißt bei den erforderlichen Steuersignalen und beim Thema LED-Beleuchtungen, bietet sich der M12x12-Standard für Bildverarbeiter geradezu an, um robuste Verbindungen mit IP-Schutzklasse und Zertifizierung auf Basis von Industriestandards zu schaffen. Für Anwender ist neben der Datenübertragungsgeschwindigkeit auch die maximal mögliche Kabellänge ein entscheidendes Kriterium. Hier punktet 10GigE Vision gegenüber

anderen Schnittstellen mit einer maximalen Übertragungslänge von bis zu 100m mit CAT 6a-Kabeln. Bei USB3-Vision liegt dagegen das Limit bei 2m, mit Camera Link ist bei 10m das Ende der Fahnenstange erreicht, und CoaXPress stößt bei 35m an seine Grenzen. Hinzu kommt, dass sich bei 10GigE mehrere Kameras oder Sensoren aufgrund des paketorientierten Protokolls und der möglichen Anbindung über

» 10GigE Vision wird sich innerhalb weniger Jahre zu einer der wesentlichen Schnittstellentechnologien in der Bildverarbeitung entwickeln. «

Stefan Waizmann, SVS-Vistek GmbH



Switches ein Kabel teilen können – ein Alleinstellungsmerkmal Ethernet-basierter Schnittstellen. Aufgrund der künftigen hohen Verbreitung der Technologie im Consumer-Markt ist zudem zu erwarten, dass sich auch die Preise für 10GigE-Komponenten – von der Schnittstelle bis hin zu den Kabeln – bald erheblich unter dem Niveau anderer Optionen bewegen werden.

## Einsatzgebiete

Haupteinsatzgebiete für 10GigE Vision sehen viele Experten auf dem Factory Floor, also der Domäne des Maschinen- und Anlagenbaus, und überall dort, wo hohe Übertragungsgeschwindigkeiten und/oder weite Kabelstrecken erforderlich sind. Die direkte Folge einer schnelleren Bilddatenübertragung besteht auch darin, dass mehr Zeit für die Auswertung der Bilddaten zur Verfügung steht und somit genauere Aussagen über die Qualität des Prüflings möglich werden bzw. der Durchsatz pro Prüfeinheit erhöht werden kann. Ob Anwender ihre bestehenden

Anlagen von 1GigE auf 10GigE Vision aufrüsten werden, hängt auch von der Aufgabenstellung ab. Bei lange laufenden Systemen ohne Bedarf an mehr Leistung oder zusätzlichen Bildauswertungen wird ein Austausch keinen wirtschaftlichen Vorteil bringen. Wenn bestehende Anlagen durch einen Wechsel auf 10GigE hingegen einen schnelleren Bildeintrag oder eine verbesserte Bildauswertung erlauben, profitiert der

Anwender von einer höheren Inspektionsqualität oder einer Steigerung des Produktionsflusses, und ein System-Upgrade durch einen Austausch des PCs und der Aufnahmeeinheit macht möglicherweise Sinn. ■

www.svs-vistek.com



# Vorreiterrolle

## Welche Interfaces wird 10GigE Vision ablösen? – Interview

**SVS-Vistek stellt Industriekameras mit 10GigE Vision-Schnittstelle vor. Andreas Schaarschmidt, CMO des Seefelder Unternehmens, erläutert die Möglichkeiten der neuen Technologie.**

**inVISION Herr Schaarschmidt, werden die derzeit verbreiteten Schnittstellen durch 10GigE hinfällig?**

**Andreas Schaarschmidt:** Ein Blick auf die Historie in der Bildverarbeitung zeigt, dass neue Technologieentwicklungen immer eine gewisse Anlaufzeit benötigen und bewährte Optionen nicht von heute auf morgen verschwinden. Für 10GigE Vision wird dies in ähnlicher Form gelten. Systemintegratoren werden jedoch zunehmend auf diese Schnittstelle setzen, weil sie ein schnelles Bilddateninterface darstellt, und, da auf breiter Basis in hohen Stückzahlen von der Consumer-Welt bereits eingesetzt, kostengünstig ist. Im Moment

durchlebt die 10GigE-Hardware den typischen Verlauf einer Marktdurchdringung: Zunächst gab es externe Einsteckkarte für ca. 400 Euro, dann folgte die nächste Generation in der Größenordnung von 100 bis 150 Euro, und nun ist sie auf dem Sprung, Standard auf Motherboards und in tragbaren Devices zu werden. Auch Leistungsaufnahme und Abwärme bewegen sich mittlerweile in die richtige

Richtung: Die neuesten Phys sind bereits sehr energieeffizient. Allerdings steigt die Leistungsaufnahme mit steigender Kabellänge deutlich an. Aus meiner Sicht wird 10GigE daher in absehbarer Zeit vor allem Camera Link verdrängen, das bezüglich Bandbreite und Handling eine vergleichbare Technologie darstellt.

**inVISION Bedeutet dies auch das Aus für andere Vision-Interfaces?**

**Schaarschmidt:** GigE Vision wird noch lange das 'Brot-und-Butter-Interface' für viele Aufgaben im Factory Bereich bleiben und, trotz der Euphorie um Embedded Vision, weiterhin wachsen. USB3-Vision bleibt im Nahbereich, wie z.B. im Apparatebau oder bei Laboranwendungen, bedingt durch die begrenzte Kabellänge von 2m und dem schwierigen

Verhalten im Umgang mit den jeweiligen Interface-Technologien. Hier wurde häufig viel detailliertes Wissen erarbeitet und damit Vertrauen geschaffen, das nicht kurzfristig über Bord geworfen wird. 10GigE Vision macht sich gerade erst auf den Weg, Anwender und Systemintegratoren von seinen Vorzügen zu überzeugen, hat aber vor allem durch den einfachen Skalierungsprozess von GigE auf 10GigE sehr gute Chancen, das Rennen gegen andere Interface-Technologien zu gewinnen.

**inVISION Wie hat sich SVS-Vistek für 10GigE Vision gerüstet?**

**Schaarschmidt:** Auf der Vision 2018 haben wir eine 10GigE Vision-Kamera-Version unserer HR-Serie mit 25MP Auflösung und einer Datenübertragungsrate von maximal 42fps vorgestellt. Unsere HR-Kameras sind in der neuesten Entwicklungsstufe die erste Plattform für hohe Auflösungen bei schneller Bildfrequenz. Neue CMOS-Sensoren mit 31 oder 17MP ermöglichen dank 10GigE Vision nun

35,4 bzw. 61,3fps. GigE-basierte Kameras mit 29MP Auflösung lieferten bisher gerade einmal 6fps. Der Serienstart der HR-Serie ist für diesen Herbst geplant. Anschließend werden wir auch unsere EXO-Serie mit dem 10GigE Vision-Interface ausstatten. ■



» 10GigE wird  
in absehbarer Zeit Schnittstellen  
wie vor allem Camera Link  
verdrängen. «

Andreas Schaarschmidt, SVS-Vistek GmbH

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

# BE VISIONARY

Auf Wiedersehen zur  
VISION 2020!

10.-12. November 2020  
Messe Stuttgart

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

**VISION**  
Weltleitmesse für  
Bildverarbeitung



**Bild 1** | Eine von zahlreichen Produktneuheiten auf der Laser World of Photonics 2019 war das berührungslose Echtzeit-Farbmesssystem FD-D8R von Ocean Insight (ehemals Ocean Optics).

# Photonik News

Das waren die Neuheiten auf der Laser World of Photonics

AUTOR: DR.-ING. PETER EBERT, CHEFREDAKTEUR INVISION | BILDER: TEDO VERLAG GMBH

**Mit knapp 34.000 Besuchern (2017: 32.700) konnte die Laser World of Photonics 2019 einen neuen Rekord vermelden. In den Messehallen gab es zahlreiche Neuheiten aus der Bildverarbeitung, die im Folgenden kurz beleuchtet werden.**

In fünf Kategorien wurde erstmals der Innovation Award verliehen, wobei den Gesamtpreis Nanoscribe für sein maskenloses Lithografiesystem Quantum X gewann. Sieger in der Kategorie Imaging wurde SWIR Vision Systems (Vertrieb in Deutschland über Laser 2000, [www.laser2000.de](http://www.laser2000.de)) für seine Quantum Dot Full HD SWIR Kameras (inVISION 5/18, S.148).

## Kameras

Das neueste Mitglied der MV0 Kamera-plattform von Photonfocus ([www.photonfocus.com](http://www.photonfocus.com)) ist mit 30x30mm das kleinste und mit den Python Sensoren 1300/2000 bzw. Cmosis CMV2000/4000 ausgestattet, sowie einem Shaft Encoder Interface für die A/B-Triggerung. Die Positionsdaten werden dabei als Statusinformation synchron mit den Bildern ausgegeben. Teledyne Lumenera ([www.lumenera.com](http://www.lumenera.com)) präsentierte die USB3.1 Gen 1 Kameras Lt29059H mit 29MP und Lt43059 mit 43,1MP. Beide nutzen einen KAI-CCD von On Semi, bieten NIR-Verstärkung und haben einen Canon EG Lens Mount. Die CoaXPress Kamera hr342 von SVS-Vistek ([www.svs-vistek.com](http://www.svs-vistek.com)) hat den IMX342-Sensor mit 31MP integriert und einen

Dynamic Range von über 70dB und 35,4fps. Seit kurzem wird die CamPer-form-Cyclone Serie von Optronis ([www.optronis.com](http://www.optronis.com)) durch die Cyclone-16-300 ergänzt; einer CXP12-Kamera mit vier CXP12-Kanälen, die bei einer Auflösung von 16MP noch rund 300fps liefert und den Lux160 Sensor nutzt. Bitflow ([www.bitflow.com](http://www.bitflow.com)) präsentierte den Claxon Quad CXP-12 PCIe Gen 3 Framegrabber, einen CXP-12 Framegrabber. Das Machine Vision Microscope von Opto ([www.opto.de](http://www.opto.de)) ist ein digitales Mikroskop und verfügt über ein apochromatisch hochkorrigiertes Mikroskopobjektiv sowie eine Tubuslinse, die jeden Objektpunkt auf einen Pixel des 5MP IMX264 Sensors vergrößert abbildet. Der sCMOS-Sensor der pco.edge 26 Kamera von PCO ([www.pco.de](http://www.pco.de)) bietet 5.120x5.120 Pixel bei einer Pixelgröße

von 2,5x2,5µm. Auch bei mikroskopischen Aufnahmen mit geringer Vergrößerung erreicht man so eine maximale räumliche Auflösung. Die Automotive-HDR-CMOS Kamerafamilie Bluenext von First Sensor ([www.first-sensor.com](http://www.first-sensor.com)) bietet bis zu 2MB, verschiedene Schnittstellen und einen Dynamikbereich von 120dB. Die ungekühlte C-Red 3 InGaAs HDR-Kamera von First Light Imaging ([www.first-light-imaging.com](http://www.first-light-imaging.com)) ermöglicht 93,6dB linearen High Dynamic Range und ein echtes 16-Bit-Bild bei 600fps Full Frame bei weniger als 50 Elektronen Ausleserauschen in Echtzeit. Die SWIR-Zeilenskamera Manx 11024 von Xenics ([www.xenics.com](http://www.xenics.com)) hat quadratische 12,5µm Pixel, eine CXP-Schnittstelle und bietet bis zu 260fps.

## Optik, Laser & Beleuchtung

Im Zuge ihrer Partnerschaft, sind OPC Optics und Ricom erstmals mit einem gemeinsamen Messestand auf der Laser gewesen. OPC Optics ([www.opc-optics.com](http://www.opc-optics.com)) ist exklusiver Distributor in Europa für die Highend-Optiken und Ob-

jektive der chinesischen Firma, die mehr als 2.000 Mitarbeiter hat. Das Argo-Check Homogeneity Objektträger Set von AHF Analysetechnik ([www.ahf.de](http://www.ahf.de)) enthält vier fluoreszierende Muster, die zur Messung der Homogenität/Schattierung, der Verzerrung und des chromatischen Shifts eines Bildes verwendet werden. Die Objektträger sind speziell für Objektive von 20x bis 100x konzipiert. Ushio ([www.ushio.eu](http://www.ushio.eu)) hat die Spectro-Reihe an Breitband-LED mit 160mW Leistung entwickelt, für eine Emission zwischen 500 und 1.000nm. Mit dem 360°-Linienlasermodul bietet Laser Components ([www.lasercomponents.com](http://www.lasercomponents.com)) die Möglichkeit eine ringförmige Linie mit konstanten optischen Eigenschaften zu erzeugen. Das LC-LMR-635-15A verteilt das 635nm-Licht mit einem kegelförmigen Reflektor. Der für Spezialanwendungen entwickelte ilum-Fiber Vision Linienlaser mit homogenem Strahlprofil von IMM Photonics ([www.imm-photonics.de](http://www.imm-photonics.de)) wird hauptsächlich als kundenspezifische Lösung angeboten. Erhältlich sind unterschiedliche Strahlwinkel, Wellenlängen,



**Bild 2** | Das 360°-Linienlasermodul von Laser Components ermöglicht eine ringförmige Linie mit konstanten optischen Eigenschaften.

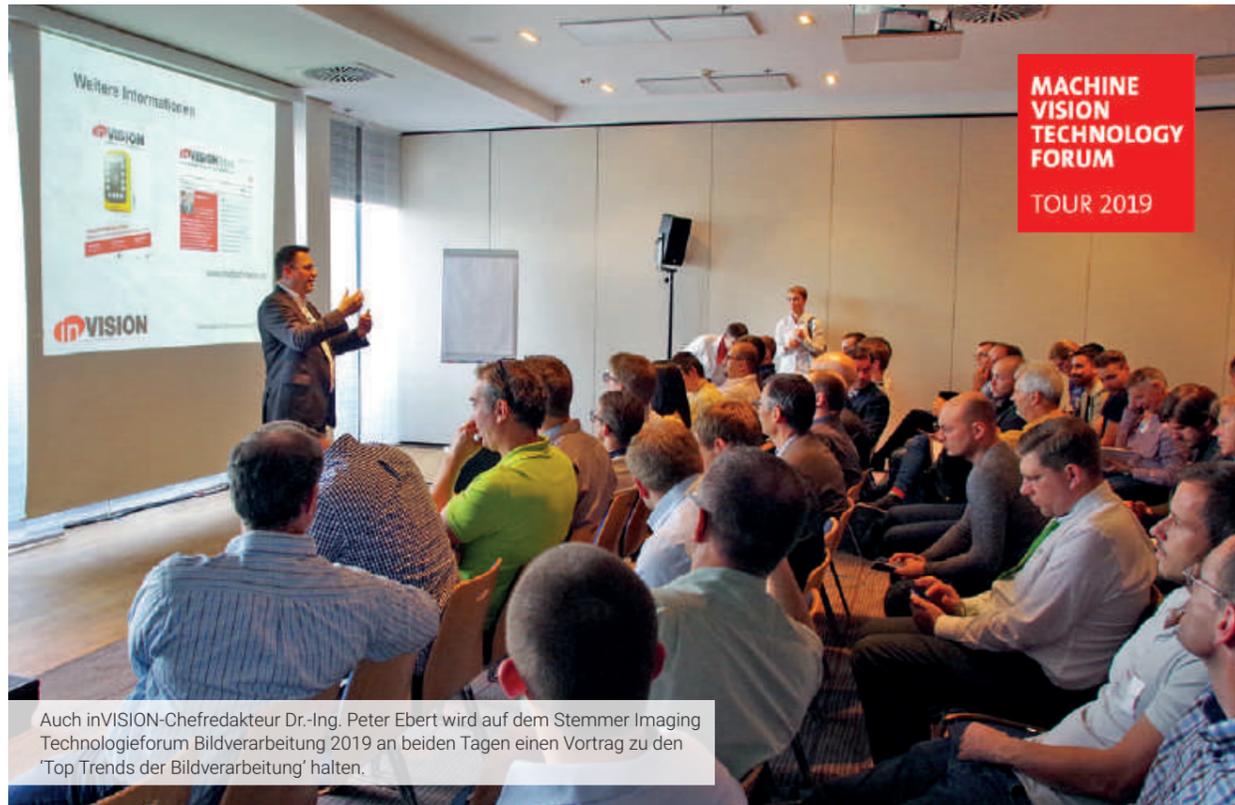
Ausgangsleistungen und Strahlparametereinstellungen. Die Laser der ZD-Baureihe von Z-Laser ([www.z-laser.com](http://www.z-laser.com)) stehen jetzt mit grüner Laserdiode zur Verfügung. Sie bieten die gleichen Gehäusedurchmesser und Länge wie die rote Variante. Das Goniometer PrismMaster Flex von

Trioptics ([www.trioptics.com](http://www.trioptics.com)) sorgt mit einem elektronischen Autokollimator für die Messung von Oberflächenwinkeln gefertigter Prismen im Vergleich zu einem bekannten Referenzprisma. Mit Messzeiten von unter einer Sekunde pro Prüfling liefert das System sehr schnelle Ergebnisse.

## Hyperspectral & Spektroskopie

Die 20MP 3D-Hyperspectral Snapshot Kamera Ultris Q20 von Cubert ([www.cubert-gmbh.com](http://www.cubert-gmbh.com)) ermöglicht hochauflösende HSI-Data Cubes mit bis zu 120.000 Spektren und 6fps. Die spektrale Auflösung beträgt ~9nm@520nm. Die hochauflösende, tragbare, autonome Hyperspektralkamera 4100H von HinaLea ([www.hinaleaimaging.com](http://www.hinaleaimaging.com)) erfasst ein hochauflösendes Snapshot-Bild mit Spektren von 400 bis 1.000nm in bis zu 550 Bändern. Hamamatsu Photonics ([www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)) hat den InGaAs-Bildsensor G14674-0808W für Hyperspectral Imaging Kameras vorgestellt, der in der Lage ist, kurzwelliges IR-Licht bis zu einer Wellenlänge von 2,55µm zu erfassen. Das FD-D8R von Ocean Insight ([www.oceaninsight.com](http://www.oceaninsight.com)) ist ein berührungsloses Echtzeit-Farbmesssystem, das speziell für industrielle Applikationen entwickelt wurde. Messungen finden innerhalb von 200ms mit einem Abstand von 1 bis 2mm im Wellenlängenbereich von 400 bis 700nm und einer Fläche von 2x2mm statt. Die TeraFlash Smart Plattform von Toptica ([www.toptica.com](http://www.toptica.com)) ermöglicht 1.600 Impulse pro Sekunde für extrem schnelle Messungen von Schichtdicken mittel Terahertz. Dank der patentierten Ecops Technologie ist ein Time-domain Dynamic Range von >50dB single-shot bzw. >80dB in 1s möglich bei Bandbreiten von 3THz single-shot bzw. 4THz in 1s. Die nächste Laser World of Photonics findet in zwei Jahren vom 21. bis 24. Juni 2021 statt. ■

[www.world-of-photonics.com](http://www.world-of-photonics.com)



Auch inVISION-Chefredakteur Dr.-Ing. Peter Ebert wird auf dem Stemmer Imaging Technologieforum Bildverarbeitung 2019 an beiden Tagen einen Vortrag zu den 'Top Trends der Bildverarbeitung' halten.

# Die vierte Runde

**Stemmer Imaging Technologieforum Bildverarbeitung 2019**

AUTORIN: ASTRID SOMMERKAMP, GROUP MANAGER MARKETING, STEMMER IMAGING AG | BILD: STEMMER IMAGING AG

**Am 8. und 9. Oktober findet in München das vierte Stemmer Imaging Technologieforum Bildverarbeitung statt. Der Branchentreffpunkt bietet die Möglichkeit, sich in über 50 Vorträgen und bei über 40 Ausstellern über aktuelle Trends und Technologien zu informieren.**

Experten aus der Praxis informieren an beiden Tagen im Infinity Hotel Munich in Unterschleißheim in sechs parallelen Vortragsblöcken zu Trendthemen wie Industrie 4.0, Embedded Vision, Machine Learning, 3D-Vision oder spektraler Bildverarbeitung. Grundlagenvorträge zu den unterschiedlichsten Schwerpunkten ermöglichen auch

Einsteigern in die Bildverarbeitung einen perfekten Überblick. Sowohl Einsteiger als auch Profis profitieren gleichermaßen von den kurzen Vorträgen international führender Hersteller und Fachleute. Da Besucher sich ihr Programm – das bereits online einsehbar ist – aus 54 Vorträgen individuell zusammenstellen, können sie sich ganz auf die Themen konzentrieren, die für sie von Interesse sind. Parallel zu den Vorträgen stehen Spezialisten von mehr als 40 Bildverarbeitungsanbietern im Rahmen der begleitenden Ausstellung während der kompletten Veranstaltung für Fragen zu den unterschiedlich-

ten Fachgebieten und Aufgabenstellungen zur Verfügung. Abgerundet wird das Forum durch eine Networking-Veranstaltung am ersten Abend. Da bei der letzten Veranstaltung 2017 knapp 750 Teilnehmer zu verzeichnen waren, empfiehlt sich eine frühzeitige Anmeldung. ■

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

## Tour durch Europa

*Nach der Veranstaltung in Deutschland stoppt die Stemmer Imaging Machine Vision Technology Forum Tour auch in:*

- **Niederlande:** 's-Hertogenbosch, 15. Oktober
- **Frankreich:** Paris, 17. Oktober
- **Schweden:** Stockholm, 22. Oktober
- **Großbritannien:** Birmingham, 13. bis 14. November

**eve**  
embedded  
**VISION**  
europe

**2019**

**24.-25.10.**  
**EUROPEAN EMBEDDED  
VISION CONFERENCE**  
ICS Stuttgart, Germany

**EVE 2019 will give insights into the capabilities of hardware and software platforms; will present applications and markets for embedded vision and will create a platform for the exchange of information between designers and users.**

Organiser  
Messe Stuttgart  
Key to Markets

emva  
european machine vision association

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



Eine Reihe von Topreferenten wird auf der Embedded Vision Europe 2019 sprechen. Teil der Konferenz ist auch eine Table Top Ausstellung, auf der sich unter anderem Active Silicon, Allied Vision, Baumer, Gidel, IDS, Phytoc, The Imaging Source und Vision Components präsentieren.

# Come together

## Embedded Vision Europe Konferenz 2019

AUTOR: THOMAS LÜBKEMEIER, GENERAL MANAGER, EMVA | BILD: EMVA EUROPEAN MACHINE VISION ASSOCIATION

**Für die zweite Embedded Vision Europe vom 24. bis 25. Oktober im ICS Stuttgart steht das Programm mit internationalen Experten und spiegelt die Bandbreite von Embedded Vision wider. Unter den Rednern sind unter anderem Intel und Nvidia.**

Dies beginnt beim Keynote-Redner David Austin (Intel Corporation). Seine Arbeit konzentriert sich auf KI-basierte Lösungen für den industriellen IoT-Markt und er thematisiert in seiner Keynote 'Flexible and Practical AI for Industrial Deployment'. Weitere Redner der Konferenz sind unter anderem Neil Tre-

vitt (Nvidia/ Khronos), der über 'APIs for Accelerating Vision and Inferencing: an Industry Overview of Options and Trade-offs' spricht sowie Andrea Dunbar (CSEM), die über 'Autonomous data-logger with ULP imager' spricht sowie Bram Senave (Easics) mit einem Vortrag zu 'Embedded deep learning in PCB inspection'. 'Processor Architectures for Machine Learning' ist der Titel des Vortrags von Jagan Ayyaswami (Micron Technology). Jonathan Hou (Pleora) blickt mit seiner Präsentation 'Embedded Learning and the Evolution of Machine Vision' auf die rasante Entwicklung der Bildverarbeitung der letzten Jahre. Michael Engel (Vision Components) stellt 'MIPI Cameras: New Standard for Embedded Vision' vor und

EMVA Präsident Jochem Herrmann betont in seiner Präsentation die Bedeutung von Standardisierung auch für den Bereich Embedded Vision. 'How to set up an embedded system for industrial embedded vision – Requirements, components, and solutions' wird Gion Pitschen Gross (Allied Vision) vorstellen und Pierre Gutierrez (Scortex) spricht über 'The challenges of deploying Deep Learning for visual quality inspection'. Über die bestehenden Deep Learning-Modelle hinaus schaut Dr. Vassilis Tsagaris (IRIDA Labs) und spricht über 'An holistic embedded vision approach: looking beyond the deep learning models'.

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



# Verborgene Schätze

Einsatz von gespeicherten Bilddaten bietet deutlichen Mehrwert

**Bild 1** | Beispiel von vorklassifizierten Bilddaten aus einem bildgestützten Sortiersystem: Vom Sortiersystem existiert bereits eine Qualitätsaussage. In solchen Bilddaten sind Fehlklassifikationen (hier: gelbe Beere) leicht erkennbar, so dass der Datensatz mit geringem Aufwand manuell korrigiert werden kann.

AUTOREN: PROF. DR.-ING. MICHAEL HEIZMANN, KIT, INST. FÜR INDUSTRIELLE INFORMATIONSTECHNIK UND FRAUNHOFER IOSB SOWIE PROF. DR.-ING. THOMAS LÄNGLE, FRAUNHOFER IOSB  
 BILDER: FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR OPTRONIK, SYSTEMTECHNIK UND BILDAUSWERTUNG IOSB

**Bilddaten sind ein Schatz, der für spätere Auswertungen und weiteren Mehrwert eine wesentliche Grundlage bilden kann. Die nähere Betrachtung liefert gleich mehrere Gebiete, in denen solche Bilddaten vorteilhaft eingesetzt werden können, z.B. maschinelles Lernen, der Vergleich von Visionssystemen oder der Inbetriebnahme.**

Die Branche der industriellen Bildverarbeitung wächst jedes Jahr mit beeindruckenden Zuwachsraten. Gründe dafür liegen u.a. in der stärkeren Durchdringung von möglichen Applikationen und in der Erschließung neuer Anwendungen. Daraus folgt, dass immer mehr Bilder aus völlig unterschiedlichen Aufgabenstellungen aufgenommen werden, d.h.

Abbilder der Realität mit Objekten, Defekten, Szenen, Beleuchtungskonstellationen, Bildstörungen... Im Zeitalter von Big-Data-Analysen sollte es eigentlich möglich sein, solche Bilder für den Anwender gewinnbringend einzusetzen, um Wissen über die Aufgabenstellung abzuleiten und damit neue Lösungen zu finden. Die Realität sieht allerdings meist so aus: Bildverarbeitungssysteme nehmen Bilder auf und werten sie unmittelbar aus, um aus dem Inspektionsergebnis die gewünschte Information (z.B. Gut-/Schlecht, Position eines Objekts) zu erhalten. Die Bilder selbst werden direkt danach gelöscht. Begründet wird dies oft damit, dass durch die Speicherung der Daten Zusatzaufwand entsteht, was zunächst aufgrund der Menge an Daten nicht von der Hand zu weisen ist. Auch Datenschutzgründe werden genannt, obwohl wesentliche gesetzliche Regelungen (z.B. DSGVO) nicht anzuwenden sind, da es sich bei den Bilddaten in den

wenigsten Fällen um personenbezogene Daten handelt. Aber worin liegt der Nutzen von massenhaft gewonnenen industriellen Bilddaten?

### Bilddaten für maschinelles Lernen

Dazu lohnt sich ein Blick in Richtung maschinellen Lernens, u.a. künstliche neuronale Netze. Grundgedanke dort ist, dass das automatische System aus gegebenen Datenbeispielen selbständig Schlüsse zieht und Regeln erstellt. Dazu ist eine Vielzahl von Daten erforderlich, damit alle relevanten Eigenschaften und Variationen in den Daten enthalten sind, so dass die gezogenen Schlüsse für die Realität geeignet sind. Es lässt sich beobachten, dass mit der Anzahl guter Daten - d.h. Daten, die realitätsnah sind und deren zugeordnete Qualitätsaussage korrekt (gelabelt) ist - auch die Qualität der Schlüsse steigt. Gebraucht werden dabei auch Schlechtmuster, die man



Bild 2 | Das Tool SyncViewer bietet die Möglichkeit, in zahlreichen Bildern gleichzeitig denselben Ausschnitt zu sichten, um so Auffälligkeiten in den Bilddaten zu bewerten.

in der realen Produktion nur selten findet. In den realen Daten sind solche realen Fehler aber enthalten, und das auch noch mit relevanter Häufigkeit. Reale Bilddaten sind daher wertvoll zum Training beim maschinellen Lernen.

#### Automatische Klassifikation

Soll z.B. geprüft werden, ob ein neues bzw. anderes Verfahren des maschinellen Lernens für eine Aufgabenstellung geeignet ist, werden bisher meist mit großem Aufwand extra neue Bilddaten gewonnen, die dann (meist händisch) möglichst korrekt Klassen zugeordnet werden müssen. Sind Bilddaten jedoch bereits vorhanden und wurde bestenfalls das Klassifikationsergebnis des Visionsystems mitgespeichert, kann der Schritt der Bilddatenaufnahme und der Vorklassifikation entfallen, da das Bildverarbeitungssystem in der Regel korrekt klassifiziert hat. Das Labeln wurde also durch das System bereits erledigt. Vorhandene gelabelte Bilddaten können also direkt verwendet werden, um verbesserte, komplexe Klassifikatoren einzulernen. Bisherige Falschklassifikationen in den gespeicherten

Daten fallen somit schnell auf und können - da solche Fälle nur selten auftreten - bei Bedarf manuell korrigiert werden (Bild 1). Auch zum Vergleich unterschiedlicher Klassifikatoren können gespeicherte Bilder eingesetzt werden. Dies ist etwa erforderlich, wenn für eine zeitkritische Aufgabe ein echtzeitfähiger, aber einfacher Klassifikator verwendet werden muss. Ein Vergleich mit einem mächtigen, aber langsameren Klassifikator hilft, den Preis für die Echtzeitfähigkeit der Klassifikation einzuschätzen. In der Folge erhält der Kunde eine Möglichkeit, die Qualität des Bildverarbeitungssystems objektiv zu bewerten. Dieselbe Überlegung lässt sich zur Bewertung von Weiterentwicklungen anstellen.

#### Vergleich von Systemen

Vorhandene Bilddaten helfen auch, um unterschiedliche Bildverarbeitungssysteme objektiv miteinander zu vergleichen. Viele Bildverarbeitungssysteme - gerade auch solche, die mittels maschinellen Lernverfahren klassifizieren - sind Black-Box-Systeme, deren Klassifikationseigenschaften nicht analy-

tisch, z.B. durch Betrachtung der zur Klassifikation verwendeten Merkmale und Entscheidungsgebiete, erschlossen werden können. Hier kann die Betrachtung von anwendungsspezifischen Bilddaten helfen, um statistische Aussagen zu gewinnen oder das Systemverhalten anhand typischer Produkteigenschaften zu bewerten. Selbst wenn man das Ergebnis eines (bisherigen) Bildverarbeitungssystems nicht zur Verfügung hat oder nicht verwenden möchte, können die Bilder immer noch für unüberwachte Verfahren der Bildanalyse verwendet werden. Mittels Clustering-Verfahren lässt sich z.B. ermitteln, ob in den Bildern Auffälligkeiten enthalten sind, die ggf. durch das Bildverarbeitungssystem nicht erkannt worden sind, weil sie bisher nicht spezifizierte Defekte zeigen oder nach bisheriger Einschätzung nicht relevant waren. Solche Bilder können auch die Grundlage für weitergehende Verfahren des Data Mining bilden, um etwa den Produktionsprozess zu überwachen, Fehlerquellen in Produktionsketten zu analysieren oder Produktionsprozesse durch gezielte Variation von Prozessparametern zu optimieren.

#### Entscheidungen analysieren

Sind gespeicherte Bilddaten verfügbar, lassen sich im Nachhinein auch die Entscheidungen des Bildverarbeitungssystems zusätzlich zu Log-Dateien analysieren. Dies kann z.B. erforderlich werden, um bei Häufungen von Klassifikationsfehlern die Ursachen hierfür zu finden, etwa eine dunkler werdende Beleuchtung oder Schmutz auf der Linse. Außerdem helfen gespeicherte Bilddaten, längerfristige Produktveränderungen zu erkennen, die zu Änderungen in der Klassifikationsleistung von Bildverarbeitungssystemen führen können. Nicht nur landwirtschaftliche Produkte können je nach Jahreszeit ihr Aussehen verändern, so dass die ursprüngliche Einstellung des Bildverarbeitungssystems nicht mehr optimal ist. Der Vergleich von Bilddaten über längere Zeitspannen - ggf. mit unüberwachten Lernverfahren - kann helfen, um solche Veränderungen zu erkennen. Der Anwender kann in beiden Fällen eine solche Analyse durchaus auch selbst umsetzen, sofern eine entsprechende Software zur Speicherung, Strukturierung und Visualisierung verfügbar ist.

#### Schnellere Inbetriebnahme

Auch bei der Erstellung neuer Bildverarbeitungssysteme helfen gespeicherte Bilddaten aus ähnlichen Anlagen. Reale Daten lassen sich - ggf. mit passenden Änderungen oder Ergänzungen, etwa mittels Verfahren aus der Computergrafik - nutzen, um frühzeitig und parallel zur Erstellung der Produktionsanlage auch das Bildverarbeitungssystem zu konzipieren und zu

parametrieren. Der Vorteil realer Bilddaten liegt darin, dass diese Daten bereits realitätsnahe Variationen beinhalten. Für den Kunden bedeutet dies eine schnellere Inbetriebnahme des Bildverarbeitungssystems, im Idealfall gleichzeitig mit der Produktionsanlage. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass anhand dieser Daten, die ohne großen Aufwand an die Hersteller der Bildverarbeitungssysteme gesendet werden können, der Vergleich mehrerer Systeme frühzeitig möglich ist und das Beste ausgewählt werden kann, bevor die reale Produktion beginnt. Demgegenüber wird momentan meist eine geringe Anzahl von Musterteilen an die Hersteller übergeben, was langwierig und fehleranfällig ist und eine parallele Angebotserstellung durch die Hersteller verhindert.

#### Handhabung von Bilddaten

Am Fraunhofer IOSB werden Überlegungen zur Nutzung von gespeicherten Bilddaten bereits seit längerem angestellt. Sie haben dazu geführt, dass die Bildverarbeitungssysteme des IOSB so gestaltet sind, dass die Bilddaten gespeichert werden können und dann als Datenschatz zur Verfügung stehen. Dies beginnt mit dem Design von Bildverarbeitungssystemen. Diese werden so ausgelegt, dass die Bilddaten zusammen mit Meta-Informationen (z.B. Zeitstempel, Klassifikationsergebnisse, ggf. Güte der Klassifikationsentscheidung) über längere Zeit gespeichert werden. Auf Wunsch können auch weitergehende Informationen aus dem Prozess (z.B. Sensordaten) umfassend abgelegt werden. Darauf

aufbauend existieren Tools, um die gespeicherte Bilddaten zu handhaben und zu analysieren, z.B. auf Grundlage von Python oder dem SyncViewer (Bild 2). Dazu kommen datengetriebene Prozessanalysen und daraus abgeleitete Optimierungen zum Einsatz. Vorhersagende Verfahren lassen sich verwenden, um aus den gespeicherten Bildern frühzeitig Prozessabweichungen zu erkennen. Auch zur Optimierung von Klassifikatoren werden die Bilddaten eingesetzt, indem z.B. die Ergebnisse eines Echtzeit-Klassifikators mit den Ergebnissen eines nicht-echtzeitfähigen mächtigen Klassifikators verglichen werden. Schließlich werden Bilddaten genutzt, um neue Bildverarbeitungssysteme für ähnliche Aufgabenstellungen schon vor dem Produktionsanlauf zu erstellen.

#### Fazit

Der Nutzen massenhaft gespeicherter Bilddaten ist vielfältig. Sie ermöglichen ein tieferes Verständnis des zu überwachenden Prozesses, lassen dort sonst kaum wahrnehmbare Einflussfaktoren erkennbar werden, machen Klassifikationsentscheidungen von Bildverarbeitungssystemen nachvollziehbar und helfen bei deren Bewertung und Optimierung. Der vergleichsweise geringe Preis, der dafür erforderlich ist, besteht im Wesentlichen aus den Kosten für die Hardware zur Speicherung, die Software zur Analyse der Daten sowie aus dem Arbeitsaufwand für die Sichtung der Analyseergebnisse. ■

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



## Hesaglas® Präzisionsacryl

Wir produzieren für Sie gegossenes Acrylglas nach Mass:  
 - jede Dicke in 0.2 – 8.0mm, Abstufung 0.1mm, Toleranz ab +/- 0.1mm  
 - alle Farbeinstellungen, verschiedene reflexarme Oberflächen  
 - spannungsfrei, erhöht wärme- und chemikalienbeständig

**Farbfilter, Abdeckungen für Sensoren und Displays**

verre organique suisse  
**topacryl**  
[www.topacryl.ch](http://www.topacryl.ch)

# KAMERAS UND INTERFACES

KAMERAS  
FRAMEGRABBER  
SCHNITTSTELLEN

## GigE Vision Polarisationskameras

Die 5MP-Polarisationskamera GO-5100MP-PGE ist mit einer GigE-Vision-Schnittstelle ausgestattet und basiert



auf dem Polarisations Sensor IMX250MZR von Sony. Die Kamera verfügt über eine Vollaufklärung von 2.464x2.056Pixel, wobei das 4-Wege-Polarisationsdesign des Sensors die effektive Auflösung der Ausgabe auf etwa 1,25MP verringert. Die Kamera bietet eine 8-Bit-Ausgabe mit 22,7fps bei voller Auflösung. Eine Ausgabe von 10 und 12Bit wird ebenfalls unterstützt. Neben der Ausgabe von Rohdaten für alle Pixel beinhaltet die Kamera eine Funktion zur Vorberechnung des AoLP (angle of lineare polarization). Außerdem eine Darstellung des DoLP (degree of lineare polarization). Die Kamera hat ohne Objektiv Abmessungen von 29x29x41,5mm und unterstützt Standard C-Objektive.

JAI A/S  
[www.jai.com](http://www.jai.com)

## 20MP-GigE- und USB3.0-Kameras

Das Produktportfolio von The Imaging Source wurde um vier 20MP-Kameramodelle mit Sonys IMX183-Sensor ergänzt. Die Kameras verfügen über GigE- und USB3.0-Schnittstellen und unterstützen die GigE- und USB3.0-Vision-Standards. Bei dem IMX183 handelt es sich um einen back-illuminierten 1"-Sensor, der sich durch hohe Lichtempfindlichkeit, gute Bildqualität und Farbproduktion



auszeichnet. Die Kameras eignen sich neben Anwendungen in der Mikroskopie für eine Vielzahl von Inspektions- und Messaufgaben. Weiter lassen sich die Kameras mit den 1"-Objektiven des Herstellers kombinieren.

The Imaging Source Europe GmbH  
[www.theimagingsource.com](http://www.theimagingsource.com)



## Small 25MP CXP Camera

The Genie Nano-CXP series by Teledyne Dalsa is a CoaXPress line of CMOS area scan cameras that feature the latest On-Semiconductor and e2v sensors. These CMOS sensors range from 16 to 67MP resolution with CoaXPress 6.25Gbps technology. Complemented by the half-length Xtium-CXP frame

grabber, they have been designed to work synergistically, minimizing CPU usage and improving processing times. Offering 25 million pixels at 80fps in a small form factor, these cameras are engineered to deliver high-speed, dependable results. First four models with 16 and 25MP are offered in both monochrome and NIR enhanced versions.

Teledyne Dalsa Inc.  
[www.teledynedalsa.com](http://www.teledynedalsa.com)

## Kamera mit Shaft Encoder Interface

Das neueste Mitglied der MV0-Kameraplattform ist mit 30x30mm das kleinste Mitglied der Familie und mit den Python-Sensoren 1300/2000 und Cmosis CMV2000/4000 ausgestattet sowie einem Shaft Encoder Interface für die A/B-Triggerung.



Die Positionsaarten werden als Statusinformation synchron mit den Bildern ausgegeben. Die A/B-Output können direkt an der Kamera angeschlossen werden und entsprechende Input Trigger werden in der Kamera generiert. Die Kamera ist prädestiniert für Lasertriangulationsanwendungen.

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

## 5GigE Cameras with 16.8 and 19.6MP CMOS

The new 5GigE Atlas camera models of Lucid Vision feature the latest high resolution Sony Pregius global shutter CMOS image sensors including the 16.8MP IMX387 running at 33fps, and the 19.6MP IMX367 running at 28fps. With a 4/3" format, both models are equipped with a TFL lens mount (M35x0.75) which can easily be

adapted to F-mount and C-mount. Despite its compact size (55x55mm), it supports large format APS-C image sensors and features Active Sensor Alignment for superior optical performance. The Gen-

Cam compliant cameras are capable of 600MB per second data transfer rates (5Gbps).

Lucid Vision Labs, Inc.  
[www.thinklucid.com](http://www.thinklucid.com)

- Anzeige -

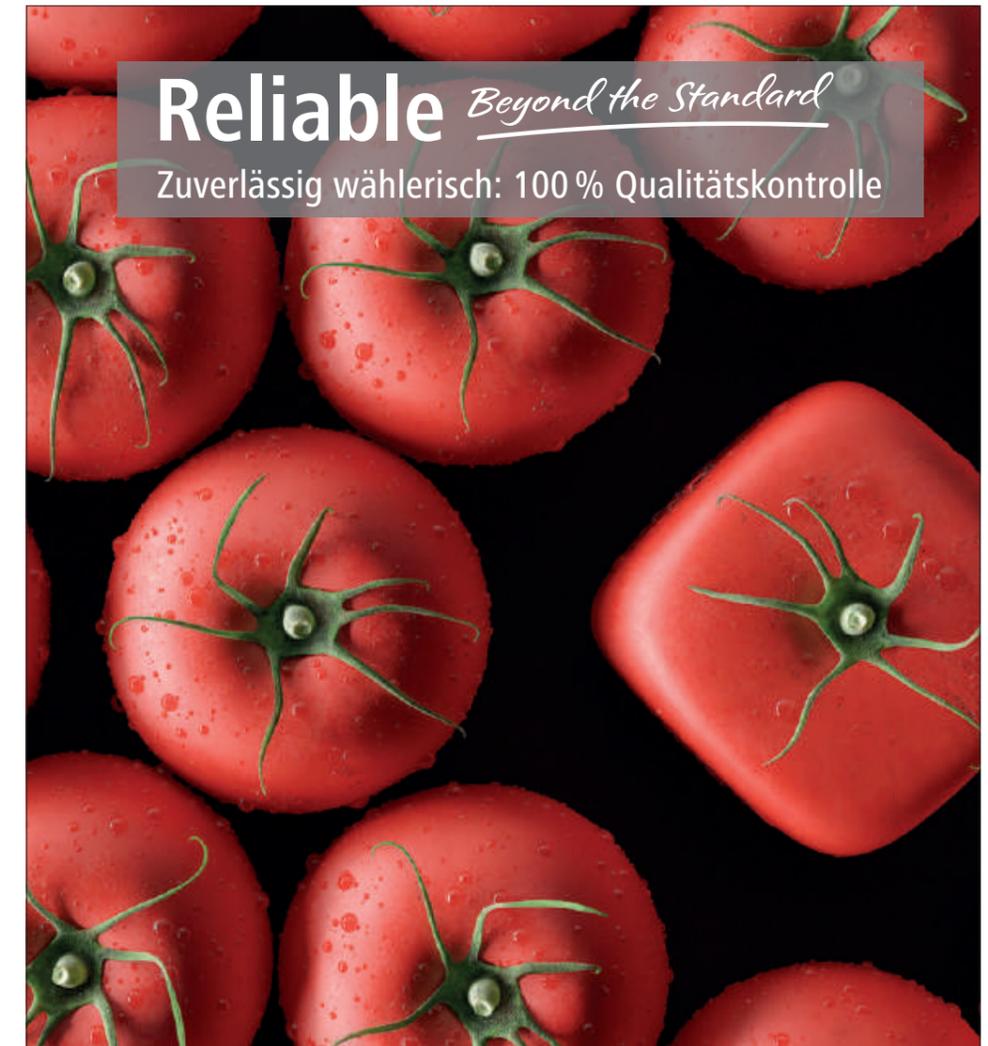


## Start der Alvium-Serie



Die ersten Serienmodelle der Alvium-Kameraserie von Allied Vision sind erhältlich. Mit drei Modellen der 1.500er-Serie mit MIPI CSI-2-Schnittstelle sowie einem Modell der 1.800er-Serie mit USB3-Vision-Schnittstelle startet man. In den folgenden Monaten wird das Angebot kontinuierlich mit weiteren Modellen und Sensoren erweitert. Die neue Kameraserie ist eine Kameraplattform, welche die Vorteile eingebetteter Sensormodule mit der Leistungsfähigkeit industrieller Kameras für Bildverarbeitung verbindet: umfangreiche Funktionen zur Bildkorrektur und -optimierung, eine große Auswahl an Sensoren, intelligentes Energiemanagement sowie kostenoptimiertes und kompaktes Design.

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



**Reliable** *Beyond the Standard*  
Zuverlässig wählerisch: 100 % Qualitätskontrolle

### Behalten Sie Ihre Qualität im Blick.

Die eckige Tomate ist Ihnen sofort aufgefallen? Uns ebenfalls! Es sollte immer so einfach sein. Mit den VeriSens® Vision Sensoren ist es das auch. Dank 100 % bildbasierter Inline-Qualitätskontrolle bieten sie einen echten Mehrwert für bessere Qualität und höhere Wirtschaftlichkeit.



Erfahren Sie mehr:  
[www.baumer.com/verisens](http://www.baumer.com/verisens)

Baumer  
Passion for Sensors

- Anzeige -

**phil-vision**  
We make your vision come true.  
[www.phil-vision.com](http://www.phil-vision.com)

- Clevere Lösungen für die Bildverarbeitung
- BV-Schulungen und Know-How-Transfer
- Teilprojekte und komplette Systemlösungen

# Maximale Länge

## Was ist derzeit bei USB3.1-Gen1-Industrieverkabelungen möglich?

AUTOR: THOMAS DETJEN, HEAD OF BUSINESS AND PRODUCT DEVELOPMENT & BRAND MARKETING, ALYSIUM-TECH GMBH  
BILDER: ALYSIUM-TECH GMBH

### Selbst sieben Jahre nach der Präsentation der ersten USB3-Industriekamera herrscht immer noch keine eindeutige Klarheit über die maximal mögliche Kabellänge im Industriebereich.

Erst diese Tage erreichte mich wieder ein Newsletter, in dem die Rede davon war, dass die 'besten' USB3-Industrieverkabelungen eine max. Länge von 5m (passiv) bzw. 20m (aktiv) im Kupferbereich erreichen." Warum dies für Sie bedeutet, dass die besten Verkabelungen möglicherweise für Sie immer noch nicht gut genug sind, verrät Ihnen der folgende Beitrag.

Die USB3 Welt könnte so einfach sein: Die USB-IF Spezifikation beschreibt im Detail, welche elektrischen Grenzwerte für offizielle USB3.0- bzw. USB3.1-Gen1 (5G)-Verkabelungen vorgegeben sind. Hiermit ergibt sich in der Praxis bei den typischen

USB A auf MicroB Verkabelungen eine maximale Kabellänge von 1,5 bis 2m. Jedes Kabel, welches diese Grenzwerte einhält und die mechanischen Gegebenheiten erfüllt, darf das offizielle Super-speed-Logo tragen (soweit die USB-IF Gebühren gezahlt werden). Doch schon hier fangen bereits in der Konsumerwelt die ersten Herausforderungen an. Die Grenzwerte bzw. Tests werden stellenweise sehr entspannt ausgelegt bzw. in der Massenproduktion nicht erreicht. Fast jeder der sich schon einmal mit dem Thema beschäftigt hat und ein günstiges Kabel von einem Fachgeschäft seiner Wahl gekauft hat, wird bei den Tests stellenweise herausfinden, dass selbst Kabel auf kürzester Länge schon Probleme in der Applikation verursachen.

### Elektrische Kniffe für Überlängen

In der Industrie – speziell in der industriellenameratechnik – fangen hier die Herausforderungen an die Hersteller jedoch erst an. Außer im Embedded Bereich sitzt der Rechner meistens mehr als 2m von der Kamera entfernt,

d.h. eine Umsetzung mit passiven, dem Standard entsprechenden, USB3.1-Gen1-Verkabelungen, wäre gar nicht möglich. Die Kabelkonfektionshersteller für diesen Bereich erlauben sich daher einige elektrische Kniffe, um Überlängen zu ermöglichen. Man setzt auf speziell entwickelte Rohkabel mit einem angepassten Aufbau und 'lehnt' sich nur in den Bereichen an die USB-IF Spezifikationsvorgaben an, die für einen einwandfreien Datentransfer notwendig sind. Man erlaubt sich also die Überschreitung mancher Grenzwerte in applikationsunkritischen Bereichen. So wird z.B. auch die Powerleitung innerhalb des Rohkabels dicker ausgelegt, um so den kritischen VoltageDrop über längere Kabellängen zu vermeiden. Dies alles ist nicht wirklich neu, da bereits vor mehr als sieben Jahren die erste USB3-Kamera über ein 8m langes, passives USB3-Kabel von Alysium mit einem Rechner verbunden wurde.

Wenn das alles aber nichts Neues ist, warum dann weiterhin diese Unsicherheit bei manchen Herstellern? Zum Einen kommt es auf die Fähigkeiten des Verkabelungsan-

bieters an. Speziell traditionelle Kabelkonfektionshäuser – die keinen Einfluss auf die Entwicklung von Rohkabeln haben – müssen sich darauf beschränken, frei verfügbares USB3-Rohkabelmaterial einzukaufen. Stellenweise wird zudem der industrielle USB3-Markt nur als Nische angesehen und mit dem üblichen Konsumermaterial bedient bzw. es fehlt das technische Verständnis, an welchen Schrauben dort gedreht werden muss. Dies schränkt die elektrischen Fähigkeiten der Verkabelung stark ein und bietet gerade bei Kabellängen über 5m nicht mehr genügend Reserven, um in allen Bereichen eine stabile Verbindung zu garantieren.

### Vier USB3-Kabelvarianten

Alysium bietet daher mittlerweile vier verschiedene Varianten an, um jeweils die optimale Lösung für Ihre Anwendung parat zu haben. Einmal eine passive Lösung, die bereits auf einem speziell angepassten Rohkabel basiert, welches genügend Reserven für Kabellängen bis 5m garantiert. Darüber hinaus gibt es eine zweite Lösung, die auf einem parallelen Koaxaufbau für die Superspeed-Paare basiert und stabile Applikationen bis 8m Länge bzw. nach spezieller Freigabe sogar bis 10m in einigen Applikationen bereits in typischen 24/7-Applikationen seine Dienste leistet. Des Weiteren gibt es auch eine Roboter- bzw. Schleppkettenausführung, die eine stabile Performance und genügend Reserven bis 5m bietet. Seit kurzem erweitert eine aktiv optische USB3.1-Gen1-Verkabelung das Portfolio, welche Plug&Play (inklusive Strom) bis auf 50m bietet und u.a. speziell für Robotik- und Schleppkettenapplikationen ausgelegt wurde.

Warum aber optisch und keine traditionelle aktive, kupferbasierende Lösung? Die kupferbasierenden, aktiven Lösungen basieren meist auf einer Art von Hub-Chipsätzen, die dadurch die mögliche Kabellänge erhöht. Leider ist gerade hierdurch die stabile Anwendung in

einem unkontrollierten Umfeld stark eingeschränkt, da sich nicht jeder Host Chipsatz mit jedem Hub-Chipsatz versteht. Falls Sie bei Ihrem Endkunden nicht das komplette System eindesignen bzw. vorgeben können, steigt die Herausforderung, ein stabiles System zu gewährleisten stark an. Alysium hat sich daher bisher auf stabile passive Lösungen konzentriert und aktive Kupferlösungen nur projektbasierend angeboten, da nur dort das Umfeld soweit kontrolliert werden konnte, dass eine 100 Prozent-Funktion gewährleistet war. Dies hat sich jetzt durch die aktive optische Lösung verändert. Die in Zusammenarbeit mit Corning entwickelte Lösung wurde speziell für raue Industrieumgebungen entwickelt. Neben einer erhöhten Robustheit gegenüber Störstrahlung (Glasfaser ist die einzige 100 Prozent Lösung in diesem Sektor), ist in dem hochflexiblen und nur ca. 3mm dicken Kabel auch noch Kupfer für die Stromzufuhr verbaut, welches bis auf über 50m eine 100 Prozent Stromversorgung der Anwendung alleine über die Verkabelung garantiert. Ebenso ist die Lösung auf torsionale (Roboter) und Schleppketten Applikationen ausgelegt und hat bereits interne Tests mit jeweils über 10 Millionen Zyklen erfolgreich bestanden. Ebenso ist die komplette Elektronik in den Steckerkörpern untergebracht, die zu 100 Prozent der mechanischen Vorgaben der USB3 Vision entsprechen. Somit stören auch über die komplette Kabellänge keinerlei Verstärkereinheiten das Gesamtbild bzw. sorgen so für keine Probleme beim Verlegen des Kabels in der Applikation.

### Was bedeutet dies für meine Applikation?

Grundsätzlich: Hören Sie auf Ihren Kamerahersteller oder Systemanbieter. Diese haben bereits genügend Erfahrung in diesem Bereich gesammelt und können Ihnen speziell auch auf Host-Seite USB 3.x-Karten empfehlen oder anbieten, die z.B. eine stabile Stromver-



## VIEWWORKS NEW CAMERA

✓ 25 Megapixels  
✓ 91.3 fps

- Latest CMOS global shutter image sensor (GMAX0505)
- Monochrome & Color models
- Compact size: 50 mm x 50 mm x 57 mm
- Cost-effective solution



VC-25M

VIEWWORKS



Bild 1 | In der Industrie – speziell in der industriellenameratechnik – gibt es zahlreiche Herausforderungen, um eine sichere USB3.1 Verkabelung – auch über große Distanzen – sicherzustellen.

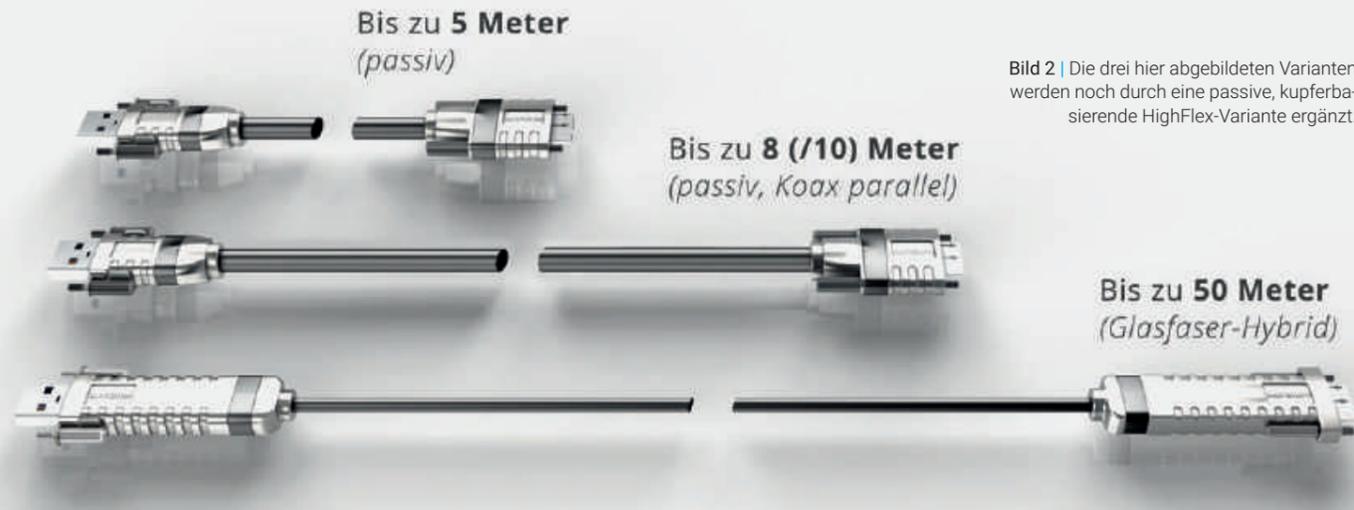


Bild 2 | Die drei hier abgebildeten Varianten werden noch durch eine passive, kupferbasierte HighFlex-Variante ergänzt.

sorgung über alle Ports garantieren. Übrigens: ein acht Jahre alter Desktop-rechner stellt über den Frontport keine 100 Prozent sichere USB3 Verbindung zur Verfügung! Sollten Sie eine typische 24/7-Applikation haben, eine Applikation die in einem typischen Industriumfeld mit Störstrahlung steht, dann achten Sie bei der Kabelauswahl auf die Qualität der Verkabelung. Ich

persönlich hatte schon Gespräche mit (inzwischen) Kunden, die während des Gespräches innerhalb von 30min vier Mal online ihr System reseten mussten, da die Verbindung zur Kamera verloren ging. Erst ein Wechsel zu einem der oben genannten Verkabelungen brachte eine Lösung des Problems. Bleiben Sie bei Anbietern misstrauisch, die z.B. von max.

5m im passiven Bereich oder 20m im aktiven Bereich sprechen. Es gibt inzwischen Anbieter, die speziell für den Industriebereich weit mehr leisten können. Dies könnte Ihren Applikationen neue Möglichkeiten eröffnen bzw. deutlich ruhigere Nächte bereiten. ■

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

- Anzeige -

# inVISION NEWS

MACHINE VISION / EMBEDDED VISION / METROLOGY



## ALWAYS INFORMED!

The inVISION Newsletter informs you weekly and free of charge about all news from machine vision, embedded vision and metrology.



Register now:  
[www.invision-news.com/news](http://www.invision-news.com/news)

DER inVISION NEWSLETTER – JETZT AUCH AUF ENGLISCH!



Image: @sdecorei/Fotolia.com

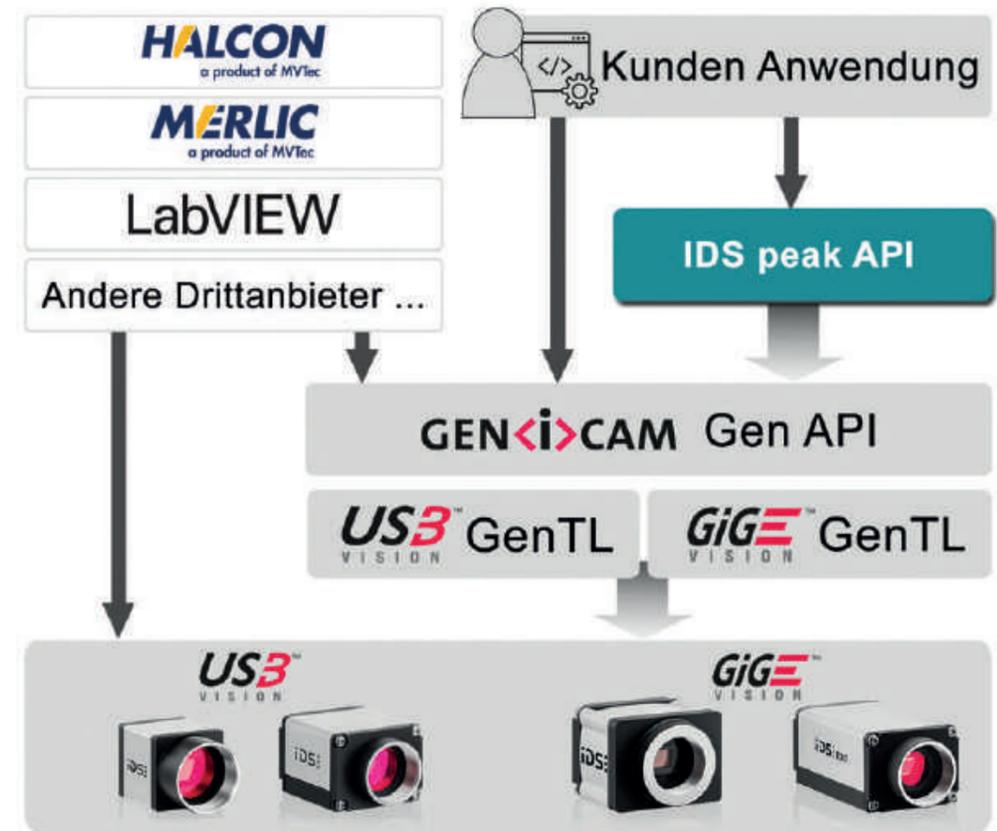


Bild 1 | Benutzer können mit eigenen Anwendungen über IDS peak, direkt über GeniCam oder über eine standardkonforme Drittanwendung auf die Vision-Kameras von IDS zugreifen.

# Einfacherer Standard

GeniCam-Alternative zur Applikations- und Embedded-Entwicklung

AUTOR: DIPL.-ING. (FH) HEIKO SEITZ, TECHNISCHER REDAKTEUR, IDS IMAGING DEVELOPMENT SYSTEMS GMBH  
BILDER: IDS IMAGING DEVELOPMENT SYSTEMS GMBH

Als Erweiterung des GeniCam-Standards ist IDS peak nicht nur ein standardkonformes SDK mit selbsterklärender Programmier-API, sondern auch eine unabhängige Software zum Betrieb, Konfiguration und Programmierung von Vision-konformen Kameras.

Wer heute Maschine Vision Anwendungen entwickelt, kommt an GeniCam kaum vorbei. Die einheitliche Verwendung von Kameras unterschiedlicher Hersteller vereinfacht viele Integrationsprozesse und Inbetriebnahmen und macht Kame-

rahardware für den Anwender einfacher austauschbar. Industriekameras mit Interfaces wie USB3 Vision oder GigE Vision funktionieren automatisch mit den meisten GeniCam-kompatiblen Anwendungen, ohne dass dazu herstellerspezifische Treibersoftware installiert werden muss, denn kompatible Vision Transport Layer bringen Bildverarbeitungsanwendungen wie z.B. Halcon bereits mit. Ist da überhaupt noch die Notwendigkeit für herstellereigene Entwicklungspakete?

### Einfache Bedienbarkeit?

Mit der Verlagerung der Funktionalität in die Kameras hat die Standardisierung einen grundlegenden Wandel durchge-

setzt. Dadurch entstand eine variable Softwarebasis, die zur Kommunikation mit allen Vision Kameras verwendbar ist. Alle Module und Funktionen sind kamera-unabhängig. Auch kleinste Details und Parameter lassen sich einzeln ansprechen und einstellen. Das macht die Syntax der verwendeten Standardsprache zwar sehr flexibel, aber alles andere als einfach und übersichtlich nutzbar. Selbst für einfache Programmabläufe werden etliche Codezeilen und Parametereinstellungen in korrekter Kombination benötigt, was schnell zu fehleranfälligen und unübersichtlichen Abläufen führt. Die strikte Trennung und unterschiedliche Handhabung der Kamerafunktionalität über GenAPI und des reinen Bildspeicherpfads

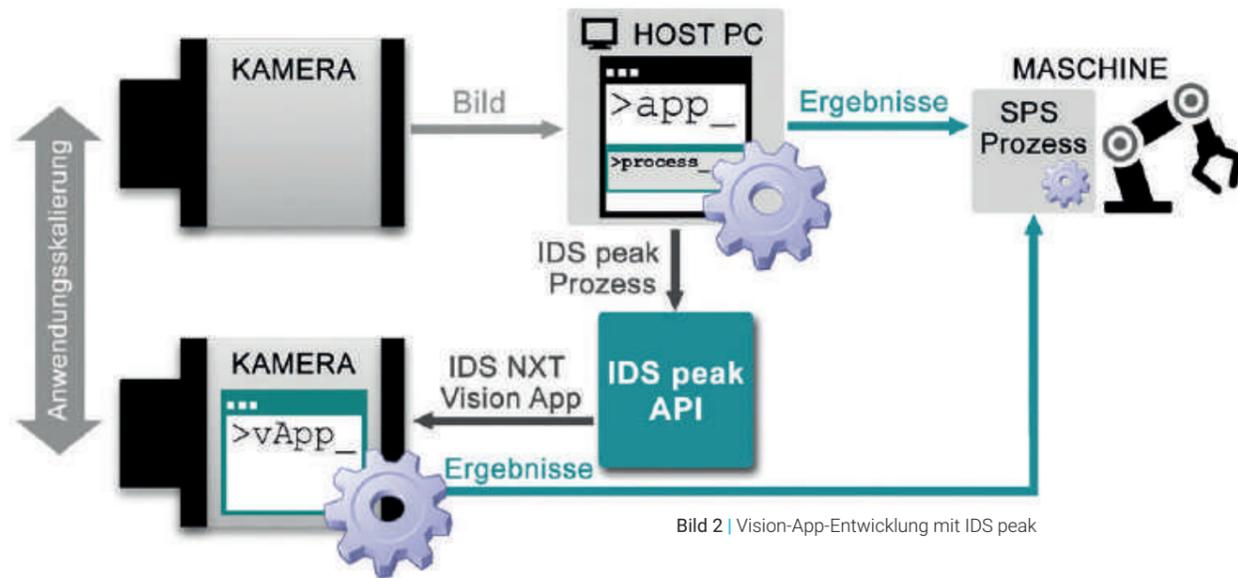


Bild 2 | Vision-App-Entwicklung mit IDS peak

über die Transport Layer ist zwar strukturell nachvollziehbar, macht aber die Anwendungsentwicklung nicht einfacher und übersichtlicher. Die Programmier-API eines Produkts ist eine Benutzerschnittstelle und damit ein Werkzeug, das daran gemessen wird, wie gut es sich bedienen lässt. Als Schnittstelle repräsentiert sie für Entwickler die eigentliche Kamera und deren Möglichkeiten. Trotz GenICam können die Kamerahersteller dem Anwender allein durch die Features der Kameras keine ausreichende Unterstützung und damit auch keine bessere Anwendererfahrung bieten.

#### Hardwareunabhängig und standardkonform

IDS hat aus den Kundenerfahrungen mit GenICam und der eigenen IDS Software Suite die Vor- und Nachteile identifiziert und IDS peak entwickelt. Mit GenICam als standardisierte Softwarebasis behält der Anwender auch mit dem neuen SDK weiterhin die freie Wahl, welche Kameras er einsetzen möchte, ohne dabei auf die Vorteile einer modernen Entwicklungsschnittstelle verzichten zu müssen. Für ein optimales Anwendererlebnis bringt das plattformunabhängige SDK IDS peak von Sourcecode Samples bis Transport Layer alle erforderlichen Komponenten mit, sodass Kunden direkt mit der Entwicklung eigener Anwendungen starten können. Als Nebeneffekt können Nutzer auf vollständigen Support für alle Anwendungskomponenten auf IDS als einzigen Ansprech-

partner zurückgreifen. Das neue SDK stellt dabei für Anwendungsentwickler alle nötigen Bibliotheken und Softwareschnittstellen bereit. Gleichzeitig ist die neu entwickelte, objektorientierte Programmierschnittstelle aber erheblich einfacher zu bedienen als GenICam, ohne dessen Funktionsumfang einzuschränken bzw. zu umgehen. Die Kommunikation zur Kamerahardware erfolgt ausschließlich über die standardisierte Schnittstelle und die Vision Transport Layer, wodurch IDS peak absolut hardwareunabhängig und standardkonform bleibt. Die Austauschbarkeit und Kompatibilität mit allen USB3 Vision und GigE Vision konformen Industriekameras bleibt erhalten. Es gibt keinerlei herstellereinspezifische Einschränkungen und selbst

dard vorgegeben ist. Die Module sind über Deskriptoren ansprechbar, die so etwas wie Visitenkarten darstellen. So lassen sich bereits ausgewählte Informationen der Module abfragen, bevor sie verfügbar und geöffnet sind. Wohingegen die Funktionalitäten der Module in unteren Schichten durch sogenannte Eltern-Kind-Beziehungen erst dann sichtbar und nutzbar werden, wenn die entsprechenden Module geöffnet und verfügbar sind. Dieses Prinzip verringert Fehler im Umgang mit den Klassen und damit auch Entwicklungszeit. Ein Beispiel dafür ist der Zugriff auf die Funktionen einer Kamera. Nur über eine bereits geöffnete Kamera bekommt man Zugriff auf ihre Nodemap. Erst darüber

» Die von uns entwickelte Programmierschnittstelle ist eine komfortable Alternative zum direkten Zugriff über GenTL und GenAPI. Darüber hinaus sorgen spezielle Convenience-Klassen dafür, dass der Umfang des benötigten Codes und damit der Programmieraufwand sinkt. «

Maike Strecker, Produktmanagerin, IDS

der Mischbetrieb von Kameras verschiedener Hersteller bzw. mit unterschiedlichen Schnittstellen ist möglich.

#### Funktionsweise

Dazu orientiert sich IDS peak an der Modulhierarchie, die durch den GenTL Stan-

sind dann detaillierte Abfragen und spezielle Einstellungen dieser Kamera möglich. Convenience-Klassen und -Funktionen, die im Standard nicht vorhanden sind, vereinfachen den Umgang mit wiederkehrenden Prozessen, wie z.B. das Device- und Speicher-Handling. Der Einsatz der Modulklassen reduziert den

notwendigen Anwendungscode und verbessert damit Lesbarkeit und Stabilität der Kameraanwendung.

Mit dem DeviceManager-Modul wird das Auffinden, Listen und Öffnen von angeschlossenen Kameras und das Verwalten der verfügbaren Transport Layer und Schnittstellen einfacher. Mit einem simplen Update-Befehl scannt das Modul das gesamte System und mit wenigen Codezeilen ist ein vollständiger Device Tree aufgebaut bzw. eine bestimmte Kamera geöffnet. Vereinfacht dargestellt, reichen vier Codezeilen, um mit dem IDS peak DeviceManager-Modul eine angeschlossene Kamera zu öffnen. IDS peak wird stetig um solche Module erweitert. Geplant sind bereits eine vereinfachende Kameraklasse und ein Acquisition-Manager für die Konfiguration des Bildeinzugs. Einige weitere bekannte Methoden wie z.B. der Einsatz von Shared Pointern, die automatisch ungenutzte Speicherressourcen freigeben, oder eine modulabhängige Thread-Sicherheit machen das neue SDK zu einem objektorientierten Programmierinterface, das Programmierern sehr viel Unterstützung und Rückmeldung bei der Arbeit bietet.

#### Anwendungsskalierung und Feature-Erweiterung

Auch die appbasierten Industriekameras der IDS NXT rio und rome Familien bekommen eine Vision-konforme Firmware und sind dadurch mit IDS peak programmierbar. Anwendungsprozesse, die mit der Programmier-API auf einem Host-PC entwickelt und getestet wurden, sind mit dem SDK einfach als IDS Vision App exportierbar. Selbst programmierte Visionprozesse können direkt in einer NXT Kamera wie eine App auf einem Smartphone geladen und ausgeführt werden. Mittels Trigger- und IO-Schnittstellen der Kamera lassen sich z.B. Maschinensteuerungen direkt über Ergebnisse und Prozessentscheidungen benachrichtigen. Ein zusätzlicher Desktop-PC ist je nach Anwendung nicht mehr notwendig. Durch Smart GenICam stehen die Eingangs- und Ausgangsparameter von Vision Apps zusätzlich über die standardisierte XML-Beschreibungsdatei der Kamera für Kundenanwendungen und Vision-konforme Drittanwendung zur Verfügung. IDS Kunden sind dadurch in der Lage den Featureumfang ihrer NXT Kameras mit IDS peak selbstständig zur Laufzeit zu erweitern bzw. zu ändern. Softwareentwickler müssen zur Vision App-Erstellung keine neue Programmiersprache lernen. Mit IDS peak programmieren sie sowohl Desktopanwendungen als auch gleichzeitig Vision Apps für intelligente Kameras der NXT Familie. IDS stellt auch seinen USB3 Vision und GigE Vision Industriekameras mit IDS peak eine vollständige Softwareunterstützung zur Seite. Bestandskunden der IDS Software Suite können nun auch in der Vision Welt von einfacher Handhabung und uneingeschränktem Herstellersupport profitieren. ■

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



## TECHNOLOGIEFORUM BILDVERARBEITUNG

08./09. OKTOBER 2019  
INFINITY HOTEL MUNICH

## PERSPEKTIVEN DER BILDVERARBEITUNG

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

15.10. 's Hertogenbosch | 17.10. Paris  
22.10. Stockholm | 13./14.11. Birmingham



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

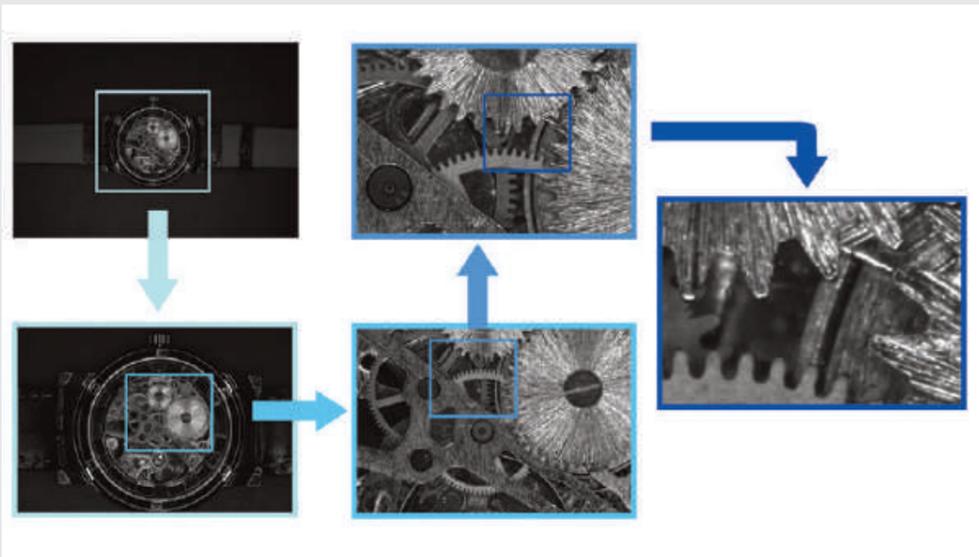


Bild 1 a+b | Die 151MP-Flächenkamera HikvisionMV-CH1510-10XM mit CXP-Schnittstelle ermöglicht eine große Detailtreue, z.B. bei der Qualitätsinspektion von TFT-LCD 4K TV-Flachbildschirmen.



# Ultrahochauflösend

## TFT-LCD 4K-Inspektion von Flachbildschirmen mit 151MP-Kamera

AUTOR: KANE LUO, AREA SALES MANAGER – EU, HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD  
BILDER: HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD

**Die 151MP-Flächenkamera MV-CH1510-10XM mit CoaX-Press-Schnittstelle ermöglicht dank integrierter SLVS-EC-Technologie eine Bildrate von bis zu 6,2fps.**

Die Entwicklung der Displaytechnologie ist in den vergangenen Jahren rasant verlaufen und beinhaltet unterschiedlichste Ansätze wie CRT, LCD oder OLED. Gleichzeitig steigen die An-

forderungen der Kunden hinsichtlich Größe und Auflösung des TV- oder Smartphonebildschirms. Noch vor zehn Jahren erschien ein 2,8"-Handydisplay mit QVGA (240x320) Auflösung groß genug, während heute schon viele Smartphones mit 4k-Auflösung erhältlich ist. Mit der Evolutionsgeschwindigkeit der Displaytechnologie gingen beständig auch steigende Anforderungen der Hersteller von Flachbildschirmen an die Qualitätskontrolle einher.

### 6,2fps bei 151MP

Daher wurde die ultrahochauflösende 151MP-Flächenkamera MV-CH1510-10XM mit CoaXPress-Schnittstelle entwickelt. Herzstück der Kamera ist ein Sony IMX411 back-illuminated RS CMOS-Sensor mit einer Pixelgröße von 3,76µm, einer Auflösung von 14.192x10.640 und Square-Pixel-Array. Die integrierte SLVS-EC-Technologie ermöglicht eine Bildrate von bis zu 6,2fps. Speziell bei der Qualitätsinspektion von

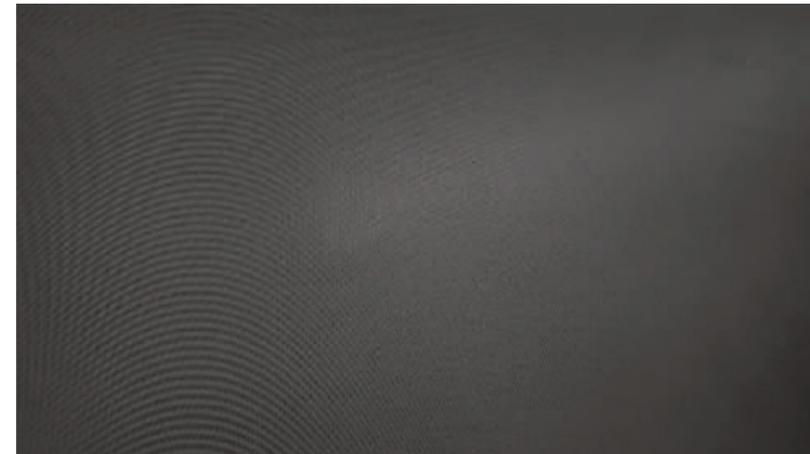


Bild 2 | Der Moiré-Effekt tritt häufig auf wenn versucht wird, mit einer Digitalkamera eine Aufnahme von einem Bildschirm zu machen.

TFT-LCD 4K TV-Flachbildschirmen spielt die neue Kamera ihre Stärken aus. Die Bildverarbeitung des AOI-Systems lässt sich dabei in vier Schritte unterteilen:

**1. Bildaufnahme:** Voraussetzung für den optimalen Einsatz ist, dass die Anforderungen der Fehlerprüfalgorithmus erfüllt werden. Das sind im Wesentlichen die Anforderungen an die Bildauflösung des geprüften Objekts. Dazu sollte jedes Pixel des TV-Bildschirms mindestens auf neun Pixel im aufgenommenen Bild dargestellt werden, d.h. dass ein 55-Zoll-4K-Fernseher mit einer 3.840x2.160 Auflösung ein Bild mit mindestens 11.520x6.480 (75MP) Auflösung benötigt. Es ist möglich, mehrere hochauflösende Kameras zu kombinieren, z.B. 4x29MP-Kameras, um jeweils einen Teil des Fernsehbildschirms aufzunehmen. Alternativ nimmt eine einzelne Kamera mehrere Bilder von jedem Teil des TV-Bildschirms auf und fügt sie dann zusammen. Dazu ist jedoch ein zusätzlicher Schritt zum Spleißen der Bilder erforderlich. Daneben sind zusätzliche Operationen notwendig, um jedes aufgenommene Bild zu kalibrieren, Verzerrungen zu korrigieren und die Bildeigenschaften zu vereinheitlichen. Daher kann der Einsatz eines Visionsystems, das auf einer einzigen ultrahochauflösenden Kamera basiert, die Komplexität der Systemeinstellung für die Displayinspek-

tion auf einem 4K-Fernsehbildschirm weitgehend vereinfachen. So ist die 151MP-Kamera in der Lage, das Bild des gesamten Fernsehbildschirms in einer einzigen Aufnahme aufzunehmen. Um jedes Pixel des Bildschirms zu inspizieren besteht die Möglichkeit, dass das Fernsehdisplay nachfolgend in den Farben rot, grün, blau und weiß aufleuchtet und hiervon Aufnahmen gemacht werden, indem der Trigger-Mode der Kamera mit dem automatischen Output-Signal der TV-Fernbedienung verbunden wird.

**2. Bildbereich extrahieren:** Es ist recht einfach, das Bild des gesamten TV-Bildschirms mit der 151MP-Kamera aufzunehmen. Allerdings kann beim Transport der Fernseher in die Inspektionsposition durch potenzielle mechanische Vibrationen eine gewisse Positionsabweichung auftreten. Ein statischer ROI eignet sich oft nicht gut zur Extraktion des ganzen Bildschirms für die Inspektion. Hierfür ist die Global Threshold Segmentaion Methode die bessere Lösung.

**3. Beseitigung des Moiré Effekts:** Der Moiré-Effekt entsteht, wenn zwei Objekte mit ähnlicher räumlicher Frequenz miteinander verbunden werden. Er tritt häufig auf wenn versucht wird, mit einer Digitalkamera eine Aufnahme von einem Bildschirm zu machen. Das Pixelarray auf

dem Sensor der Kamera hat eine ähnliche räumliche Frequenz wie das Flüssigkristallarray auf dem Bildschirm. Der Moiré-Effekt wirkt sich auf die Qualität der späteren Fehlererkennung aus. Daher ist es unerlässlich, die Störung zu beheben. Eine effektive Methode ist der Einsatz von (inverser) Fouriertransformation oder Tiefpassfilter.

**4. Bildoptimierung und Fehlererkennung:** Die Bildoptimierung ist ein notwendiges Verfahren vor der Extraktion von Defekten. Dieser Schritt soll den Kontrast von Defekten vor dem Bildhintergrund erhöhen. Dazu kann z.B. ein Bildverbesserungsalgorithmus basierend auf DOG (Difference of Gaussian) angewandt werden. Für die Extraktion der Defekte, basieren die herkömmlichen Methoden meist auf der Local-Threshold Segmentation. Auf dieser Grundlage werden verschiedene Algorithmen wie die morphologische Bildverarbeitung eingesetzt, um die Erkennungsrate weiter zu verbessern. Derzeit wird auch immer öfter Deep Learning eingesetzt.

### Cleveres Kühlungsdesign

Neben dem Standardkameramodell steht ein Sondermodell mit TEC-Kühlung zur Verfügung. Dieses ist mit seiner thermoelektrischen Kühlung, einem isolierten Luftkanal und fortschrittlichem Lüftersystem in die Kamera integriert, um die Temperatur des Sensors zu stabilisieren. Testläufe ergaben, dass die Sensortemperatur im Betrieb ohne das Kühlsystem um bis zu 35°C über die Umgebungstemperatur steigen kann. Mithilfe des TEC-Kühlsystems zur Temperaturregelung reduziert sich das Bildrauschen bis zum 7,5-fachen. Die Kamera verwendet zudem verschiedene ISP-Algorithmen zur Verbesserung der Bildqualität. Sie unterstützt Flat-Field-Korrekturen, einschließlich FPN-Korrektur und PRNU-Korrektur. Des Weiteren werden Defective Point Correction, Defective Line Correction und Lens Shading Correction (LSC) unterstützt.

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

# USB3-Kameras

**Viel diskutiert bei USB3 sind die möglichen Kabellängen, die sich von 5m bei USB2.0 auf ca. 3m für USB3.0 reduziert haben. Für Anwender gibt es aber verschiedene Alternativen, um auch größere Distanzen zu überbrücken.**

Um USB-Verbindungen auch über große Distanzen nutzen zu können, gibt es verschiedene technische Möglichkeiten, wie z.B. (passive oder aktive) USB Extension Kabel, USB-Hubs, Glasfaserkabel, USB-Verlängerung per CAT 5/6, USB over IP-Converter oder Wireless USB. Weit über 300 Kameras mit unterschiedlichen Schnittstellen (USB, GigE, CoaXPress,...) finden Sie auf unserer Produktsuchmaschine i-need im Internet. (peb) ■



Vertrieb	ABS GmbH	Alkeria	Basler AG
Produkt-ID	29736	30662	14959
Ort	Jena	Navacchio	Ahrensburg
Telefon	0364 1/ 2226-0	+39 050/ 778060	04102/ 463-500
Internet-Adresse	www.kameras.abs-jena.de	www.alkeria.com	www.baslerweb.com
Produktname	UK31053	Necta USB3 Line Scan Camera	Basler ace mit USB 3.0
Branchenschwerpunkte	Industrie, Automotive, Medizin, Wissenschaft, Logistik, Security, Forschung, Biotech	Maschinenbau, Sondermaschinenbau, Elektro, Holz, Kunststoff, Gießereien	Elektro, Maschinenbau, Automobilind., Pharma, Medizintechnik, Lebensmittel, Kunststoff, Holz
Anwendungsfeld	Mikroskopie, Messkamera, Überwachung, Dokumentation	Produktionsüberwachung, Qualitätssicherung	Produktionsüberw., Qualitätssich., Sicherheitstechnik, Verkehr, Montage, Robotik, Verpackung
Aufgabenstellung	Positionserk., Messtechnik, Bildverarb., intelligenter opt. Sensor, Oberflächeninsp., Dokument.	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Identifikation, Vollständigkeitsprüfung, Positionserkennung
Sensortyp	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor
SW-Kamera	✓	✓	✓
Farb-Kamera	✓	✓	✓
Zeilen-Kamera	Nein	✓	Nein
Matrix-Kamera	Nein	Nein	✓
Progressive Scan-Kamera	✓	✓	✓
Auflösung des Sensors (Pixelfläche)	1.280 x 1.024 (SXGA)		VGA bis 14 MP (659 x 494, 4.608 x 3.288)
Pixelnschr. Betrieb f. subpixelgenaue Vermessung			Nein
Auflösung des Sensors (Pixel pro Zeile)		2 - 8 K	
Erf. Durchsatz: Messwerte / Teile bzw. Stück / Sek.			bis 751 Bilder/Sek.
Erfasster Durchsatz: Geschwindigkeit m/s			
Bildverbesserungen und -vorverarbeitung per Hardware-/Software		AOI, LUT unabh., Gammakorr., Weißabgleich, Saturation, Hue u. Black Level Offset o. Kalibr.	Binning, Gamma Correction, Auto-Gain, Auto-Exposure, u.v.m.
Datenreduktion			AOI-Feature
Anzahl, Art der Digitaleing. / Anz., Art der Digitalausg.	/	/ 2 in, 2 out, 1 I/O	1 opto-isolated, 1x GPIO / 1 opto-isol., 1x GPIO
Anz. d. darstellb. Grauwerte / Anz. d. darstellb. Farben	/	/	12 Bit / RGB 12 Bit



Vertrieb	Flir Integrated Imaging Solutions GmbH	Framos GmbH	Hitachi Kokusai Electric Europe GmbH	ICP Deutschland GmbH	IDS Imaging Development Systems GmbH
Produkt-ID	21120	22000	26505	31493	33131
Ort	Ludwigsburg	Taufkirchen	Neu-Isenburg	Reutlingen	Obersulm
Telefon	07141/ 488817-0	+49 89/ 710667-0	06102/ 6992-42	07121/ 14323-0	07134/ 96196-0
Internet-Adresse	www.ptgrey.com	www.framos.com/de	www.hitachi-keu.com	www.icp-deutschland.de	www.ids-imaging.de
Produktname	Blackfly USB3 Vision CCD	BuXXX Serie	KP-FM500WCL/GV/UB	HSC-13M3-0	uEye LE USB 3.1 Gen 1 Einplatinenkameras
Branchenschwerpunkte	maschinelle Bildverarbeitung, Fabrikautomation, Inspektion		Automobilindustrie, Pharma, Lebensmittel, Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro	Automobilind., Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro, Pharma, Chemie, Gießereien	Automobilind., Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro, Holz, Kunststoff, Pharma, Chemie
Anwendungsfeld			Qualitätssicherung, Verpackung, Robotik, Abfülltechnik, Produktionsüberwachung	Produktionsüberw., Fördertechnik, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Abfülltechnik	Produktionsüberw., Förder-, Abfülltechnik, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Robotik
Aufgabenstellung			Oberflächeninsp., Identifikation, Vollständigkeitsprüfung, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung
Sensortyp	CCD-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor
SW-Kamera	✓	✓	✓	✓	✓
Farb-Kamera	✓	✓	Nein	✓	✓
Zeilen-Kamera	Nein	Nein	Nein		
Matrix-Kamera	Nein	✓	✓		✓
Progressive Scan-Kamera	✓	✓	✓		
Auflösung des Sensors (Pixelfläche)	0.3 - 5.0 MP (648 x 488 - 2.448 x 2.048)	2.048 x 1.088, 2.048 x 2.048 Pixel	2.464 x 2.056 Bldp., quadr. Px (3,4x3,45µm)		verschiedene Sensoren (VGA bis 18,1 MP)
Pixelnschr. Betrieb f. subpixelgenaue Vermessung			✓		
Auflösung des Sensors (Pixel pro Zeile)					
Erf. Durchsatz: Messwerte / Teile bzw. Stück / Sek.	bis zu 90 Bilder/Sek.	90, 170 Bilder/Sek.	bis zu 652 Bilder/Sek.		
Erfasster Durchsatz: Geschwindigkeit m/s					
Bildverbesserungen und -vorverarbeitung per Hardware-/Software	Gamma, lookup table, hue, saturation, and sharpness				
Datenreduktion					
Anzahl, Art der Digitaleing. / Anz., Art der Digitalausg.	/ 8, 12, 16, 24 Bit	2 I/Os / USB 3.0, 2 I/Os	/	/	/
Anz. d. darstellb. Grauwerte / Anz. d. darstellb. Farben	/	/	/	/	/



Baumer GmbH	Datalogic S.r.l. Niederlassung Central Europe	E-con Systems Pvt. Ltd.	EHD Imaging GmbH
26045	21129	29382	34086
Friedberg	Darmstadt	Karlsruhe	Damme
06031/ 6007-6028	06151/ 9358-0	07211 6637-922	05491/ 2090
www.baumer.com	www.datalogic.com	www.e-consystems.com	www.ehd.de
Baumer CX-Serie	M-Serie	Tara - USB 3.0 Stereo Vision Camera	MER-502-79U3M POL
Automobilind., Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro, Kunststoff, Lebensmittel, Pharma	Automobilind., Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro, Holz, Kunststoff, Pharma, usw.		Maschinenbau, Sondermaschinenbau, Kunststoff
Produktionsüberwachung, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Abfülltechnik, Robotik	Produktionsüberw., Förder-, Abfülltechnik, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, usw.	Robotik, Abfülltechnik, Qualitätssicherung	Produktionsüberwachung, Qualitätssicherung
Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserk.	Messtechnik	Oberflächeninspektion
CMOS-Sensor	CCD-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor
✓	✓		✓
✓	✓	✓	Nein
Nein	✓		Nein
✓	✓		✓
✓	✓		✓
VGA bis 20 MP	640 x 480 - 2.448 x 2.050 Pixel		2.448 x 2.048 Pixel
✓	✓		Nein
bis 891 Bilder/Sek.	210 Bilder/Sek.		
applikationsabhängig			
Look-Up-Tabellen, RGB Farbrechnung, Gamma	per Software		
Partial Scan (ROI), Binning	möglich		
1 E (optoent.), 2 GPIO / 1 A (optoent.), 2 GPIO	16 /	/	/
8, 10, 12, 3 x 8, 3 x 10, 3 x 12 Bit	255/ >32.000	/	/



Lumenera Corporation Canada	Matrix Vision GmbH	MaxxVision GmbH	NET New Electronic Technology GmbH
23834	23772	23523	30492
ON, Ottawa	Oppenweiler	Stuttgart	Fining
089/ 1200 3664	07191/ 9432-0	0711/ 997996-45	08806/ 9234-0
www.lumenera.com	www.matrix-vision.de	www.maxxvision.com	www.net-gmbh.com
LT 1265	mvBlueFOX3-2 (USB 3.0)	Toshiba Teli USB3-Vision-Kameras	HDselect
UAV, Machine Vision, Hyperspectral Imaging, High Resolution Fluorescence Imaging	Automobilind., Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro, Holz, Kunststoff, Pharma, usw.	Maschinenbau, Automobilindustrie, Elektro, Pharma, Sondermaschinenbau	Endoskopie, Dental, Robotik
Aerial Imaging, High Resolution Surveillance, Whole Slide imaging, Large Area Scan	Produktionsüberw., Fördertechnik, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Robotik, usw.	Qualitätssicherung, Produktionsüberwachung, Robotik, Verpackung, Abfülltechnik	
Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Identifikation, Positionserkennung, Messtechnik	
CCD-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor
✓	✓	✓	
✓	✓	✓	✓
Nein	Nein	Nein	
✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	
4.240 x 2.832 Pixel	bis 4.112 x 3.008 Pixel	bis 12 MP (4.000 x 3.000 Pixel)	
	✓		
		bis 170 Bilder/Sek.	
		bis 170 Bilder/Sek.	
		Defekt-Pixel-Korrektur	
/	2 / 4	/	/
/	/	Monochr, 8, 10, 12 Bit / Farbe Bayer 8, 10, 12 Bit	/

**125 Jahre**  
  
**INNOVATIVE PRODUKTE-  
 BILDVERARBEITUNG**



- TELEZENTRISCHE OBJEKTIVE:
- SWIR OBJEKTIVE
- OBJEKTIVE MIT VARIABLEM ARBEITSABSTAND
- BELEUCHTUNGEN
- CCD OBJEKTIVE

**SILL OPTICS GmbH & Co. KG**  
 Tel.: +49 91 29 9023-0  
 info@silloptics.de • silloptics.de

Alle Einträge basieren auf Angaben der jeweiligen Firmen. Stand: 02.08.2019

					
Vertrieb	NeuroCheck GmbH	Phytec Messtechnik GmbH	Polytec GmbH	Rauscher GmbH	Schäfter + Kirchhoff GmbH
Produkt-ID	839	1153	29487	939	16182
Ort	Remseck	Mainz	Waldbrunn	Olching	Hamburg
Telefon	07146/ 8956-0	06131/ 9221-0	07243/ 604-1800	08142/ 448410	040/ 853997-0
Internet-Adresse	www.neurocheck.de	www.phytec.de	www.polytec.de/bv	www.rauscher.de	www.sukhamburg.de
Produktname	NeuroCheck Kamera	USB Kameras	Kompakte USB-Fadenkreuzkameras	Basler Flächenkameras	SK8160U3KO-LB
Branchenschwerpunkte	Automobilind., Photovoltaik, Sondermaschinenbau, Elektro, Kunststoff, Pharma, Lebensmittel	Bildverarbeitung	Maschinenbau	Automobilind., Sondermaschinenbau, Elektro, Holz, Kunststoff, Pharma, Lebensmittel, Chemie	
Anwendungsfeld	Produktionsüberwachung, Fördererzeugnis, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Robotik	Produktionsüberwachung, Robotik, Qualitätssicherung, Sicherheitstechnik	Produktionsüberw., Qualitätssich., Montage, einfache Mikroskop-Anwendung, usw.	Produktionsüberwachung, Robotik, Sicherheitstechnik, Qualitätssicherung, Montage, usw.	Produktionsüberw., Fördererzeugnis, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Abfülltechnik, usw.
Aufgabenstellung	Oberflächeninspektion, Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Position	Oberflächeninspektion, Identifikation, Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Position	Vollständigkeitsprüfung, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung
Sensortyp	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CCD-Sensor		CCD-Sensor
SIW-Kamera	✓	✓	✓	✓	✓
Farb-Kamera	✓	✓	✓	✓	Nein
Zeilen-Kamera	✓	Nein	Nein	Nein	✓
Matrix-Kamera	✓	Nein	✓	✓	Nein
Progressive Scan-Kamera	✓	✓	✓	✓	
Auflösung des Sensors (Pixelfläche)	640 x 480 bis 5.120 x 3.840 Pixel	2.592 x 1.944, 2.048 x 1.536, 1.600 x 1.200, usw.	1.280 x 960 bis 1.600 x 1.200 Pixel	640 x 480 (VGA) bis 4.608 x 3.288 Pixel (14 MP)	
Pixel synchron. Betrieb f. subpixelgenaue Vermessung	✓	✓	Nein	✓	
Auflösung des Sensors (Pixel pro Zeile)	bis 8.000				8.160
Erf. Durchsatz: Messwerte / Teile bzw. Stück / Sek.	entsprechend der Bildrate	bis zu 150 Bilder/Sek. (QVGA)	22 Bilder/Sek.		
Erfasster Durchsatz: Geschwindigkeit m/s	entsprechend der Bildrate				
Bildverbesserungen und -vorverarbeitung per Hardware-/Software	Filterung, Look-Up-Tabellen arith. od. log. Bildoperationen, Shading Korrektur				Shading-Korrektur
Datenreduktion	Ausschnittsbearbeitung, Skalierung				Schwellwertverarbeitung
Anzahl, Art der Digitaleing. / Anz., Art der Digitalausg.	bis zu 64 (opto-entkop.) / bis zu 64 (opto-entkop.)	/	/	/	/
Anz. d. darstellb. Grauwerte / Anz. d. darstellb. Farben	12 / 8 Bit	/	/	/	8 / 12 Bit

					
Vertrieb	Sensor Technologies Europe LLC	SVS-Vistek GmbH	The Imaging Source Europe GmbH	Videor Technical E. Hartig GmbH	Ximea GmbH
Produkt-ID	23949	23931	34168	23951	31548
Ort	Rödermark	Seelefeld	Bremen	Rödermark	Münster
Telefon	06074/ 3100-500	08152/ 9985-50	0421/ 33591-0	06074/ 888-140	0251/ 202408-0
Internet-Adresse	www.sentecheurope.com	www.svs-vistek.com	www.theimagingsource.com	www.videor.com	www.ximea.com
Produktname		EXO Serie - USB3, GigE, CameraLink	DFM 37UX265-ML	STC-MBS241U3V	xiC - USB3 Gen1Kameras
Branchenschwerpunkte	Automobilind., Maschinenbau, Holz, Kunststoff, Pharma, Lebensmittel, Sondermaschinenbau	Maschinen-, Sondermaschinenbau, Holz, Pharma, Lebensmittel, Elektro, Solar, Automobilind.	Automobilindustrie, Maschinenbau, Sondermaschinenbau, Elektro, Kunststoff, Pharma	Automobilindustrie, Maschinenbau, Sondermaschinenbau, Elektro, Kunststoff, Pharma	Automobilind., Maschinen-, Sondermaschinenbau, Elektro, Holz, Kunstst., Pharma, Lebensm.
Anwendungsfeld	Qualitätssicherung, Robotik, Produktionsüberwachung	Produktionsüberw., Qualitätssicherung, Verpackung, Abfülltechnik, Robotik, Sicherheitstechnik	Produktionsüberwachung, Robotik, Qualitätssicherung, Sicherheitstechnik	Produktionsüberw., Fördererzeugnis, Qualitätssicherung, Montage, Verpackung, Robotik	Produktionsüberw., Förder-, Abfülltechnik, Qualitätssich., Montage, Verpackung, Robotik
Aufgabenstellung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung	Oberflächeninsp., Vollständigkeitsprüfung, Messtechnik, Identifikation, Positionserkennung
Sensortyp	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor	CMOS-Sensor
SIW-Kamera	✓	✓	✓	✓	✓
Farb-Kamera	✓	✓	✓	Nein	✓
Zeilen-Kamera	✓	Nein	Nein	Nein	Nein
Matrix-Kamera	✓	✓	✓	Nein	✓
Progressive Scan-Kamera	✓	✓	✓	✓	✓
Auflösung des Sensors (Pixelfläche)	640 x 480, 1.024 x 768, 1.280 x 960, usw.	VGA - 13 MP, Sony IMX & ON Semi Python	2.048 x 1.536 (3,1 MP)	1.920 (H) x 1.200 (V)	2,3 - 12,4 MP
Pixel synchron. Betrieb f. subpixelgenaue Vermessung		✓		✓	✓
Auflösung des Sensors (Pixel pro Zeile)	2, 4, 8, 16 K	1.920x1.200 (155fps), 2.448x2.048 (72fps), usw.			
Erf. Durchsatz: Messwerte / Teile bzw. Stück / Sek.					anwendungsspezifisch
Erfasster Durchsatz: Geschwindigkeit m/s					anwendungsspezifisch
Bildverbesserungen und -vorverarbeitung per Hardware-/Software					Weißabgleich, Autoexposure, Autogain, Hot-Pixel-Korrektur, Gammakorrektur, Schärfte, LUT
Datenreduktion		verlustfrei RAW			Ausschnittsbearbeitung, Binning-Skipping
Anzahl, Art der Digitaleing. / Anz., Art der Digitalausg.	/	4 / 4	/	/	jeweils 1 opto-entkoppelt, 2 bi-direktional
Anz. d. darstellb. Grauwerte / Anz. d. darstellb. Farben	/	4.096 / 12 Bit	/	/	12 / 24 Bit

Alle Einträge basieren auf Angaben der jeweiligen Firmen. Stand: 02.08.2019

# FRAMEGRABBER

## Integrierte JPEG-Kompression

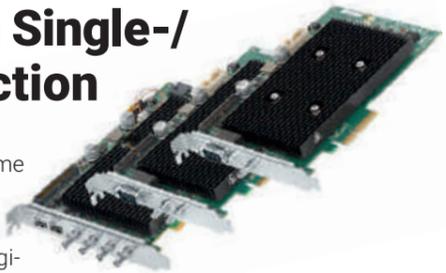
Der Coaxlink Quad CXP-12 JPEG ist ein CXP-12 CoaXPress-Framegrabber mit vier Anschlüssen und integrierter Hardware-JPEG-Kompression. Damit ist eine kompakte Implementierung einer Mehrkanalbilderfassung mit hoher Auflösung sowie von Aufzeichnungssystemen möglich. Er reduziert zudem deutlich die CPU-Arbeitslast für die Kompression und Vorschau von Videostreams.



Euresys s.a.  
www.euresys.com

## CXP 2.0 with Single-/ Dual-Connection

The Rapio CXP series of frame grabber now count versions with one and two connections to complement the original version with four connections. Each of these frame grabbers supports CoaXPress 2.0 – namely the CXP-12 mode. The CXP single and dual boards can interface with either one or two CXP 2.0-compliant cameras; the dual board can likewise accommodate higher data rates through connection aggregation. A quad-connection version – the Matrox Rapixo CXP quad – is likewise available.

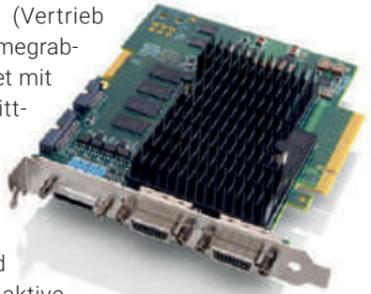


Matrox Electronic Systems Ltd.  
www.matrox.com/imaging

- Anzeige -

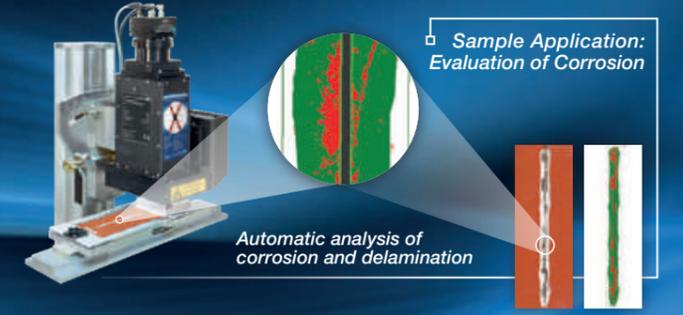
## CLHS-Grabber für Glasfaser- und Kupferkabel

Der Teledyne Dalsa (Vertrieb Stemmer Imaging) Framegrabber Xtium2-CLHS wartet mit der Highspeed-Schnittstelle CameraLink HS mit 10Gb/s auf. Die Bilddaten werden über PCI Express Gen 3.0 x8 übertragen. Während das Xtium2-CLHS PX8 aktive optische Kabel (AOC) und CX4-Kabel nach Industriestandard unterstützt, ermöglicht das Xtium2-CLHS FX8 den Anschluss von bis zu vier Glasfaserkabeln über SFP+ Module. Der zweikanalige Framegrabber Xtium2-CLHS FX8 LC wurde speziell für kostensensible Anwendungen entwickelt und unterstützt ebenso den Anschluss von Glasfaserkabeln. Der Xtium2-CLHS Frame Grabber überträgt Bilder mit einer konstanten Datenrate von bis zu 6,8GB/s in den Speicher des Rechners.



Stemmer Imaging AG

## LINE SCAN CAMERAS SYSTEMS



### FIBER OPTIC COMPONENTS

### LASERS FOR MACHINE VISION

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

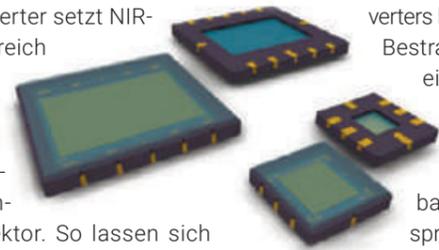
Schäfter+Kirchhoff  
info@SukHamburg.de www.SukHamburg.com

# KOMPONENTEN

OBJEKTIVE  
BELEUCHTUNG  
SOFTWARE

## NIR-in-sichtbares-Licht-Konverter

Der Diriview-Konverter setzt NIR-Licht aus dem Bereich 900 bis 1.700nm in grünes Licht um. Er besteht aus einem In-GaAs-Fotodiodenfeld als NIR-Detektor. So lassen sich NIR-Szenen mit bloßem Auge überprüfen oder mit einer Silizium-basierten Kamera einlesen, die im grünen Spektralbereich ein Maximum der relativen spektralen Empfindlichkeit aufweist. Die Nachweisempfindlichkeit des Kon-



verters beträgt  $\leq 100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  bei einer Bestrahlungsstärke von  $\geq 1\%$  W/W aus dem NIR in das sichtbare Licht. Die Ansprechzeit des Konverters liegt im Bereich von mindestens einigen Hundert MHz. Die örtliche Auflösung beträgt  $320 \times 320$  oder  $1.280 \times 960$  Pixel bei  $10 \mu\text{m}$  Pixelgröße.

Andanta GmbH  
[www.andanta.de](http://www.andanta.de)

## Frontdeckel für Schutzgehäuse

Dank dem neuen Frontdeckel können nun auch Kameras mit S-Mount-Objektiven kompakt eingehaust werden. Durch den flachen Deckel tritt auch bei Weitwinkelobjektiven keine Verschattung auf,



da die Positionierung der Frontlinse direkt hinter der Gehäusescheibe immer gewährleistet ist. Das Colibri-Gehäuse ist gegen einen geringen Aufpreis auch in Wunschlänge erhältlich.

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

## Code-Verifikation per Knopfdruck



Der VisionTube ist das weltweit einzige Verifikationssystem mit schnellem Autofokus. Die 10MP-Kamera gewährleistet zuverlässiges Detektieren sehr kleiner 1D- und 2D-Codeabmessungen, sowohl auf unterschiedlichsten Labeln als auch direkt markiert. Die komplette Systemlösung ist als manuelle Station innerhalb weniger Sekunden einsetzbar, als auch in vollautomatische Fertigungslinien schnell integriert. Der Verifier ist ab Werk in allen Fokusebenen kalibriert und funktioniert für den Kunden direkt out of the box. Vier austauschbare Beleuchtungsmodul bieten eine optimierte Multicolor-Beleuchtung. Die unmittelbare Anzeige der Code-Bewertung erfolgt mit

dreifarbigem Leuchtring an der Oberseite. Die Detektion der Code-Qualität erfolgt mit nur einem Knopfdruck, stichprobenartig oder auch getriggert in Serie.

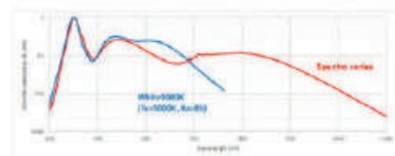
Cretec GmbH  
[www.cretec.gmbh](http://www.cretec.gmbh)

- Anzeige -



## 160mW Breitband-LED

Ushio hat eine Breitband-LED mit der weltweit höchsten Leistung von 160mW entwickelt, für eine Emission zwischen 500 und 1.000nm. Sie emittiert Licht über eine Bandbreite von 400 bis 1.000nm und deckt somit den kompletten Bereich von sichtbarem bis hin zu NIR-Licht ab. Muster der neuen Spectro-Reihe sind bereits verfügbar. Die Produkte sind je nach Kundenwunsch (Leistung, Lichtverteilung, Lichtquellenmaße) in verschiedenen Formaten erhältlich, von verschiedenen Paketen bis hin zur Chip-on-Board-Variante.



Ushio Europe B.V.  
[www.ushio.eu](http://www.ushio.eu)

## Serialisierungslösung für russischen Krypto-Code

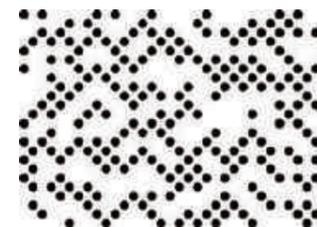


Der russische Krypto-Code unterscheidet sich durch seine höhere Datendichte vom DataMatrix-Code. Die Datendichte beträgt bis zu  $40 \times 40$  Module. Die Standard-Codierungen liegen bei  $24 \times 24$  oder  $26 \times 26$  Modulen. Bisher waren im DataMatrix LOT (Chargennummer), GTIN (Globale Artikelnummer), Seriennummer sowie EXP (Verfallsdatum) enthalten. Der neue russische Krypto-Code enthält zusätzlich zwei Application Identifier (AI 91 und AI 92), die durch eine kryptografische Transformation generiert werden und die größere Datendichte verursachen. Mit den Scanware Track&Trace-Systemen der Lynx-Capa-Reihe können diese DataMatrix-Codes problemlos realisiert werden.

Scanware Electronic GmbH  
[www.scanware.de](http://www.scanware.de)

## Barcode-scanner for DotCodes

Im Gegensatz zu Barcodes ist ein DotCode eine Matrix aus punktbasierender 2D-Barcodes. Dabei kann auf der  $6 \times 6$  bis



$12 \times 12$ mm großen Matrix jede Stelle einen Punkt (Dot) oder eine freie Stelle (weiß oder farblos) enthalten sein. Durch dieses Binärsystem entsteht eine enorm hohe Informationsdichte, die je nach Größe der Matrix mehrere Milliarden oder gar Billionen Kombinationsmöglichkeiten bietet. Der Vorteil besteht darin, dass die Codes schnell auf das jeweilige Produkt gedruckt werden können, sowohl im InkJet- als auch im Laserverfahren. Auch ist ein DotCode mittels Perforation problemlos möglich. Um diese Codes zuverlässig lesen zu können, bietet ICO eine Vielzahl an Barcodescannern an.

ICO Innovative Computer GmbH  
[www.ico.de](http://www.ico.de)



// NEW ALVIUM CAMERA SERIES

## Rethink embedded vision

**Focus on what counts:** High performance in a nutshell. The new Alvim Camera Series combines revolutionary technology with compact design. Thanks to unique Alvim technology, this allows you to experience outstanding on-board image processing, intelligent power management and an extensive selection of state-of-the-art sensors for embedded vision.

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

powered by  
**ALVIUM**  
TECHNOLOGY

# SOFTWARE

SDK  
POLARISATION  
PROZESSKONTROLLE

## Statistische Prozesskontrolle Version 9



Mit MeasurLink 9 erscheint die neue Version von Mitutoyo Software für die statistische Prozesskontrolle (SPC). Neue Funktionen sind unter anderem MT Connect, das den direkten Zugriff und das Streamen von numerischen Daten von DAQ-Quellen irgendwo auf der Welt via Web-URL ermöglichen. Dynamische Daten in Echtzeit ist eine neue

Funktion, mit der dynamische Messdaten mit hoher Sammlungsfrequenz erfasst, protokolliert und separat aufgezeichnet werden. Das Analysemodul Process Analyzer enthält jetzt eine Was-wäre-wenn-Funktion zur Analyse von hypothetischen Szenarien wie Toleranzänderungen, Datentests und abgeleiteten Merkmalen, um die Prozessstabilität zu erhöhen. Interessierte können MeasurLink 9 als Vollversion 60 Tage lang kostenfrei testen: [www.mitutoyo.de/downloads/free-measurlink9/](http://www.mitutoyo.de/downloads/free-measurlink9/)

**Mitutoyo Deutschland GmbH**  
[www.mitutoyo.de](http://www.mitutoyo.de)

**Mitutoyo Deutschland GmbH**  
[www.mitutoyo.de](http://www.mitutoyo.de)

## Automatischer Quellcode für VCD-Eigenschaften

Für viele Programmierer sind die VCDProperties-Schnittstellen für IC Imaging Control zu kompliziert. Stattdessen würden sie einen einfachen Funktionsaufruf zur Einstellung einer Belichtungszeit bevorzugen. Dafür wurde nun ein neues Werkzeug entwickelt. Es generiert Funktionen für get, set, isavailable, isreadonly, get default, get min und get max, sowie Push für alle Properties automatisch und erstellt eine neue Klasse namens ICPProperties. Der generierte Code bietet auch eine Fehlerbehandlung in den Funktionen. Die erzeugte Datei muss dem C#- oder VB.NET-Projekt hinzugefügt oder in die C++-Quelldatei aufgenommen werden und kann sofort verwendet werden. Da die meisten Kameras die gleichen Eigenschaftssätze haben, kann die generierte Klasse für viele Kameramodelle verwendet werden.

**The Imaging Source Europe GmbH**  
[www.theimagingsource.com](http://www.theimagingsource.com)

## SDK für Polarisationskameras

Das Software Development Kit XPL-SDKW wurde für den Betrieb mit dem polarisierten Kameramodul XCG-CP510 entwickelt. Die Cosinus-Fit-Funktion ermöglicht es, einen virtuellen Polarisationswinkel für das gesamte Bild zu definieren. Die Average-Funktion erstellt aus den Rohdaten ein nicht polarisiertes Bild, um gleichzeitig zu exportieren, was eine Standard-Bildverarbeitungskamera zum Vergleich sehen würde. Vorverarbeitungsfunktionen berechnen verschiedene polarisationsspezifische Informationen wie Polarisierungsgrad, Stokes-Vektor und Oberflächenvektor.



**Sony Europe B.V.**  
[www.sonybiz.net/vision](http://www.sonybiz.net/vision)

## Capture Control für Highspeed-Aufnahmen

Neueste Hochgeschwindigkeitssensoren können Tausende von Bildern in wenigen Sekunden liefern, was Standard-Bilderfassungssoftware überfordern kann und zu einem Frameverlust führt. Die IC Express Capture Control speichert Bilder von einer oder mehreren Kameras (bei maximalen Bildraten) direkt im Speicher (RAM). Nach der Aufnahme der Bildsequenz werden die einzelnen Bilder dann auf der Festplatte gespeichert. Die Sequenzlänge ist nur durch das Videoformat, die Bildrate und das verfügbare RAM begrenzt (16GB RAM empfohlen). Kameras können freilaufen oder über Software- oder Hardware-Trigger synchronisiert werden.

**The Imaging Source Europe GmbH**  
[www.theimagingsource.com](http://www.theimagingsource.com)

## Software with Shape Extraction

Shape Extraction ist nun Teil der Sherlock 7 Vision-Software-Plattform. Die Sherlock SE bietet eine Lösung für das Extrahieren und Inspektieren von Merkmalen an Bauteilen oder Baugruppen basierend auf ihrer 3D-Form. Dies umfasst Merkmale, die erhaben sind, wie eingetragene Zeichen oder Merkmale, die eingetragene oder eingetragene sind, wie gestempelt und graviert. Die Software kombiniert mehrdimensionales Licht mit fortgeschrittenen Softwarealgorithmen, um den Hintergrund der Oberfläche zu eliminieren

Effekte, wie Rauschen oder Farbe, und produziert ein Ausgangsbild, das sich auf die für die Inspektion am relevantesten Merkmale konzentriert. Dieses Ausgangsbild kann dann mit den Sherlock Vision-Tools inspiziert werden.

**Teledyne Dalsa Inc.**  
[www.teledynedalsa.com](http://www.teledynedalsa.com)



## Verbindung CAD – KMG

Die Verisurf 2019 Software wird auf Basis der Mastercam-Software ausgeführt und ermöglicht eine Verbindung zwischen dem intelligenten CAD-Modell und dem physischen Teil. Möglich wird dies durch Model-Based Definition (MBD) und das Verisurf Device Interface (VDI). Mit MBD wird das intelligente CAD-Modell zum virtuellen Goldenen Teil und zur Vorlage, mit der alle Produktionsteile verglichen werden. VDI ist die Schnittstelle zwischen fast allen gängigen mobilen und stationären KMGs. Es wird verwendet, um das physische Teil mit dem 3D-CAD-Modell in Einklang zu bringen. Wenn die KMG über das VDI mit der Software verbunden ist, werden alle Messdaten erfasst und in der Software in Echtzeit dargestellt.



**Verisurf Software Inc.**  
[www.verisurf.com](http://www.verisurf.com)

## DIE APP FÜR BILDVERARBEITUNG

ALLE WICHTIGEN BILDVERARBEITUNGS- UND KI-NEWS SOFORT ERFAHREN!



Mit der kostenlosen App erfahren Sie alle relevanten Themen über die industrielle Bildverarbeitung sofort. Features wie die einfache Bedienung, Vorlesefunktion, Push-Nachrichten und Bookmark-Listen machen das Lesen zu einem neuen Erlebnis.

**JETZT KOSTENLOS  
DOWNLOADEN!**



Laden im  
**App Store**  
JETZT BEI  
**Google Play**

**NEWS  
ARENA**

powered by:  
**inVISION**

- Anzeige -

**FALCON**  
KERNKOMPETENZ  
LED Beleuchtungen  
für die Bildverarbeitung

+49 7132 99169 0  
[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

# OBJEKTIVE

WEITWINKEL  
TELEZENTRISCH  
SOFTWARE

## 6mm-Weitwinkelobjektiv für hochauflösende Sensoren

Die M112FM-Serie von Festbrennweitenobjektiven wird durch ein neues 6mm-Weitwinkelmodell erweitert. Das Objektiv M112FM06 wurde für die neuesten Bildsensoren bis 1/1,2" mit Pixelgrößen ab 3,45µm und einem Pixelabstand von 5,86µm ohne Vignettierung entwickelt. Das 5MP-Objektiv wird durch einen sehr guten Kontrast in

einem Blendenbereich von F/2.8-16 ergänzt. Zudem hat es eine minimale Verzerrung von unter 1,99% Verzerrung bei einem maximalen horizontalen Winkel von 93,1° und bietet eine hervorragende optische Transmission für gestochen scharfe Bilder. Mit 54,3mm (von der Objektivspitze zum Bajonett) hat es



einen kompakten Formfaktor für ein Weitwinkelobjektiv mit C-Mount.

Tamron Europe GmbH  
www.tamron.de

## 6,5mm-Weitwinkelobjektiv für 1,1"-Sensoren



Das Xenon-Topaz 2.4/6.5-Weitwinkelobjektiv mit 6,5mm- und 17,6mm-Bildwinkel für Kameras mit 1,1"-Sensoren rundet die Serie von Schneider-Kreuznach ab. Mit einem Arbeitsabstand von 0,3m bis unendlich und einem maximalen Blickwinkel von 114° eignet es sich für verschiedene Anwendungen, bei denen ein großes Sichtfeld aus kurzer Entfernung benötigt wird. Analog zu den anderen Objektiven der Xenon-Topaz C-Mount-Serie ist auch dieses Objektiv mit einer 400 bis 1.000nm breitbandigen AR-Beschichtung ausgestattet. Ein zusätzlicher M82-Filteradapter ist erhältlich.

Jos. Schneider Optische Werke GmbH  
www.schneiderkreuznach.com

## S-Rank-Objektiv mit 25mm-Brennweite

Mit dem S-Rank-Objektiv für 5MP-Kameras können Bilder in hoher Auflösung, mit starkem Kontrast und Schärfe über den gesamten Sensorbereich bei allen Arbeitsabständen aufgenommen werden. Es verfügt über ein kompaktes Design mit 33mm-Durchmesser und bietet über 147 Linien/mm von der Bildmitte bis in die Bildränder.

Ricoh International B.V.  
www.ricoh-iods.eu

## Software für 360°-Optiken

360LIB Suite ist eine Bildverarbeitungssoftware auf Basis von C++ und wurde entwickelt, um die Leistung von 360°-Optiken zu optimieren.



Durch die Verwendung sowohl einer .dll-Library als auch spezieller eigenständiger Tools können alle Aspekte eines typischen 360°-Optik-Setups (Korrektur von Dezentrierung und Abwickeln) abgedeckt werden. Alle GenTL-konformen Geräte können mit der Software verwendet werden.

Opto Engineering srl  
www.opto-e.com

- Anzeige -

**LUMIMAX®**  **Innovatives Beleuchtungszubehör zur optimalen Integration**  
POWER LIGHTS FOR MACHINE VISION



www.lumimax.de

LED  
LASER  
CONTROLLER

# BELEUCHTUNG

## Fasergekoppelter Linienlaser



Der Linienlaser ilumFiber Vision mit homogenem Strahlprofil wird als kundenspezifische Lösung angeboten. Erhältlich sind unterschiedliche Strahlwinkel, Wellenlängen, Ausgangsleistungen und Strahlparametereinstellungen. Durch die Trennung von Laser und Optik mittels einer Singlemodefaser kann der Laser auch dort eingesetzt werden, wo aus Umweltbedingungen der direkte Einsatz von Laserdioden nicht möglich ist. Auf eine aufwendige Kühlung des Lasers kann deshalb verzichtet werden.

IMM Photonics GmbH  
www.imm-photronics.de

## LED-Zeilenbeleuchtungen



Bei der LTLNE-Serie handelt es sich um LED-Zeilenbeleuchtungen für Zeilenkamera-Anwendungen. Die Produkte haben einen aktiven Bereich von 300mm und sind in drei optomechanischen Ausführungen (als Basis-Konfiguration mit Kondensatorlinse, als Koaxial-Zeilenbeleuchtung oder mit 45°-Spiegel) und mit zwei Kühloptionen (passiv oder Lüfter) erhältlich. Die Serie verfügt über verschiedene Leuchtwinkel/Einstellbereiche: Einstellung für Nahfeld 10 bis 100mm oder Fernfeld 100 bis 200mm mit konvergierenden Strahlen sowie kollimierte Funktionsweise bei Abständen von 10 bis 200mm.

Opto Engineering srl  
www.opto-e.de

## Computational Illumination Kit

Zu dem Computational Illumination Kit von CCS gehört eine breite Auswahl an Ring- und Balkenbeleuchtungen mit vier Quadranten, Full-Colour-, multi-spektrale und segmentierte Full-Colour-Beleuchtungen sowie die vierkanalige, programmierbare LED-Beleuchtungssteuerung Light Sequence Switch (LSS), Software und Kabel.



CCS Inc.  
www.ccs-grp.com

- Anzeige -

**Kowa**

**1.1" 12 MEGAPIXEL**

6.5mm 8.5mm 12mm 16mm 25mm 35mm 50mm



For Sony IMX253 & IMX304

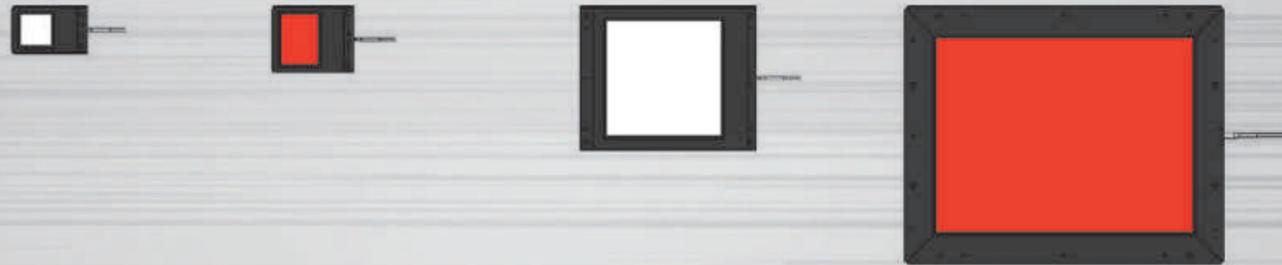
**FC SERIES**

- > High resolution machine vision lens
- > Large image size of Φ17.6mm (C-mount)
- > Compact size
- > Kowa's wide-band multi-coating
- > High transmission from visible to NIR

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

# OLED for Vision

## 3mm OLED-Beleuchtungen für die Bildverarbeitung



AUTOR: PAUL DOWNEY, MARKETING MANAGER, CCS INC. BILD: CCS INC.

**Obwohl das Potenzial von OLED-Beleuchtungen seit vielen Jahren bekannt ist, gab es Schwierigkeiten bei der Markteinführung. Jetzt sind erste Produkte mit 3mm-Dicke für die Bildverarbeitung vorhanden.**

OLEDs (Organic Light Emitting Diodes) für die industrielle Bildverarbeitung erfordern allerdings auch kleinere Volumina und größere Variationen bei den Formfaktoren als Geräte für die Halbleiterindustrie. Die neuen Beleuchtungspanels bieten eine Reihe von Vorteilen, die OEM/Maschinenbauern, Systemintegratoren und Endanwendern neue Möglichkeiten eröffnen. Dazu gehören u.a. eine einheitliche Lichtleistung, dünne und sehr leichte Geräte, minimale Wärmeentwicklung, flexible Designoptionen, sowie die volle Kontrolle über Intensität und Belichtungszeit, inkl. Übersteuerung und Lebensdauerprognose.

### Aufbau und Vorteile

OLEDs werden aus organischem Material hergestellt, das beim Anlegen einer Spannung Licht emittiert. Einer der größten Vorteile ist, dass große lichtemittierende Flächen in Gehäusen von bis zu 3mm Dicke hergestellt werden können. Selbst das derzeit dünnste LED-Flächenlicht ist deutlich dicker als vergleichbare OLED-Panels. Da die organischen Moleküle im gesamten Panel vorhanden sind, erzeugen sie Licht über die gesamte emittierende Fläche, was eine Lambertian-Strahlung für eine hochdiffuse Beleuchtung erzeugt. Die erzielbare Lichtleistung hängt von der exakten Konstruktion des OLED-Panels ab, z.B. können mit der Mehrschichttechnologie mehrere Photonen erzeugt werden, was zu einer höheren Ausstrahlung im Vergleich zu herkömmlichen Backlights oder anderen Panelbeleuchtungen führt. Spezielle mehrkanalige OLED-Be-

leuchtungscontroller sind bereits am Markt verfügbar, um einen präzisen Konstantstromausgang mit hoher Stabilität und Auflösung bei allen Strömen zu gewährleisten. Dies ermöglicht den Einsatz von OLEDs mit voller Kontrolle über Impulsbreite und Verzögerung sowie ein sicheres Übersteuern für eine höhere Lichtleistung. Da die Geräte oberflächenemittierend und dünn sind, erzeugen OLEDs vergleichsweise wenig Wärme, so dass sie keinen zusätzlichen Kühlkörper benötigen. Die Rückseite der Paneele kann zudem mit Wärmeleiteigenschaften für das Wärmemanagement hergestellt werden. OLED-Panels sind derzeit bereits als Hintergrundbeleuchtung in weiß oder rot erhältlich. Eine besondere Eigenschaft der OLEDs ist die Möglichkeit, sie in ver-

schiedene Formen zu gestalten. Dies ermöglicht es neue Beleuchtungen zu entwickeln, die es in der Bildverarbeitungsindustrie bisher noch nicht gibt, wie z.B. kundenspezifische Kurvenleuchteinheiten für Inspektionssysteme. Dank der geringen Dicke der OLEDs besteht auch das Potenzial, transparente Leuchten zu designen. Diese könnten ähnlich wie Koaxialleuchten mit gleicher diffuser Wirkung konfiguriert werden, um neue Möglichkeiten im Systemdesign zu ermöglichen.

### Überwachung dynamischer Nutzungsdaten

Die Vorteile eines On-Board-IC-Chips, der die Daten der jeweiligen Beleuchtung speichert, in Kombination mit einer geeigneten Steuerung zum Auf-

bau eines intelligenten Beleuchtungssystems hat sich bereits bei LED-Beleuchtungen als vorteilhaft erwiesen. Auch bei OLEDs ist diese Methode möglich. Wie bei LEDs haben OLEDs eine begrenzte Lebensdauer, und unerwartete Absenkungen des Beleuchtungsniveaus können die Leistung eines Bildverarbeitungssystems beeinträchtigen. Die Ausstattung einer OLED mit einem IC-Chip zur Speicherung der Lichtparameter und zur Überwachung dynamischer Nutzungsdaten ermöglicht eine vorausschauende Wartung und die Berechnung der Restlebensdauer der OLED und gewährleistet so einen rechtzeitigen Austausch.

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

- Anzeige -

# ÜBERFLIEGER



**Smarte Industriekameras für mehr als nur Bilder – echter Mehrwert auch für Ihre Anwendung. Inspirieren lassen auf:**  
[www.mv-ueberflieger.de](http://www.mv-ueberflieger.de)

**MATRIX VISION GmbH**  
Talstr. 16 · 71570 Oppenweiler  
Tel.: 071 91/94 32-0



**mv30+**  
since 1986  
**We Change Your Vision**

# Es werde Licht

Perfekte Synchronisation dank intelligenter Beleuchtung

AUTOR: TORBEN DEIKE, PRODUCT MANAGER, BASLER AG | BILDER: BASLER AG

**Beleuchtung spielt eine entscheidende Rolle in einem Bildverarbeitungssystem. Deshalb bietet Basler nun auch Beleuchtungskomponenten an, die perfekt auf beliebige Kameramodelle des Herstellers zugeschnitten sind.**

Das neue SLP-Feature ermöglicht die direkte Kommunikation zwischen Kamera und Beleuchtung, basierend auf einem von Basler entwickelten Protokoll. Es vereinfacht und verkürzt den gesamten Prozess, vom Aufbau des gesamten Bildverarbeitungssystems,

bis hin zur Integration der Beleuchtung. Die in Kooperation mit CCS, dem weltweit führenden Anbieter von LED-Beleuchtungen für Machine Vision Anwendungen, entwickelten Beleuchtungskomponenten erfüllen die typischen Anforderungen in einem Vision System. Je nach Anspruch können Kunden hierbei zwischen einem einfachen und einem flexiblen Lösungsansatz wählen.

## Flexibler Ansatz

Der flexible Ansatz mit dem SLP Controller ist für den Einsatz in Bildverarbeitungssystemen mit unterschiedlichsten Beleuchtungsanforderungen

ausgelegt und für Anwender mit Fachkenntnissen gedacht. Diese können auf eine große Kombinationsvielfalt aus verfügbaren Standardbeleuchtungen oder selbst hergestellten Lichtquellen zurückgreifen. Der Controller wird physisch an die Kamera angeschlossen und kommuniziert über das SLP-Feature mit der Kamera und dem Licht.

## Einfacher Ansatz

Für ein Standard-Beleuchtungs-Setup können Anwender sich für eine integrierte Beleuchtungslösung entscheiden, der Camera Light Serie mit integriertem Controller. Die Camera Light

Bild 1 | Das neue SLP-Feature ermöglicht die direkte Kommunikation zwischen Kamera und Beleuchtung, basierend auf einem von Basler entwickelten Protokoll.

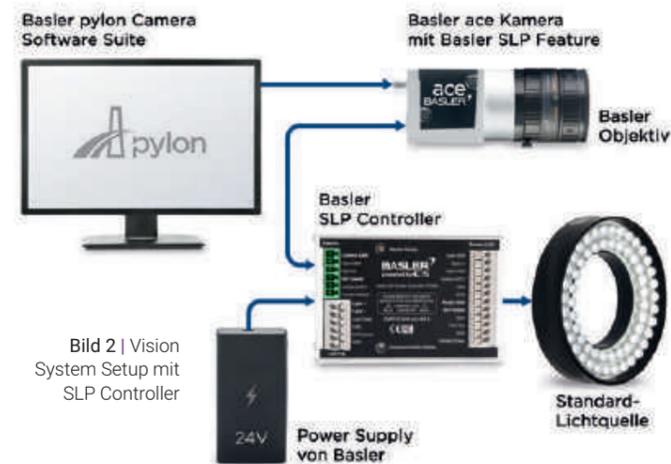


Bild 2 | Vision System Setup mit SLP Controller

Serie besteht aus Standardbeleuchtungen und eignet sich besonders für Anwender mit weniger komplexen Systemanforderungen, die schnell Resultate erzielen möchten. Durch die SLP-Kompatibilität der Camera Light Modelle wird dem Anwender eine einfache Plug&Play-Einrichtung geboten. Für beide Ansätze sind die Modelle der ace U und L Kamerareihen geeignet, die mit dem SLP-Feature ausgestattet sind. Die direkte Kommunikation zwischen den kompatiblen Komponenten, dem SLP Controller und den Camera Light Modellen, mit der Kamera ermöglicht die Verwendung verschiedener Beleuchtungsmodi, wie z.B. Dauerlicht, Strobing oder Overdrive. Bei beiden Ansätzen unterstützt die pylon Camera Software Suite eine einfache Integration, Installation und Bedienung, da sie die einzige Softwareschnittstelle zu Kamera und Licht im System darstellt.

## Fazit

Egal für welchen Ansatz sich der Benutzer entscheidet, die Beleuchtungslösungen überzeugen durch verschiedene Vorteile. Hervorzuheben sind der hohe Bedienkomfort bei der Integration in das Gesamtsystem und der Einrichtung durch die Verwendung einer einzigen Softwareschnittstelle und vorgefertigten Kabeln. Die Möglichkeit die Lebensdauer der Beleuchtungskomponenten durch die zur Verfügung stehenden Betriebsmodi zu erhöhen, ist ein weiterer Pluspunkt der Konzepte. ■



Bild 3 | Basler Camera Light mit integriertem Controller

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

## Rechenleistung satt: Ihre Box-PCs für KI, Edge Computing & Bildverarbeitung



### CamCollect® 8208

#### Intel® Xeon® im Rugged Design

- 2x 250W NVIDIA® Grafikkarten
- Maximal 128GB RAM
- Zahlreiche Schnittstellen + HDD/SSD mit Raid-support
- 8V~48V DC Eingangsspannung



### CamCollect® 7164

#### Intel® Coffee Lake

- NVIDIA® Tesla P4/T4 GPU
- Bis zu 64GB RAM
- 6x Gigabit Ethernet (4x mit PoE)
- Temperaturbereich -20°C bis +60°C

**Sprechen Sie mit uns über Ihren perfekten Industrie-PC: +49 911 650079-50 | [info@aprotech.de](mailto:info@aprotech.de)**

- ✓ Qualität aus Nürnberg
- ✓ Schnelle Lieferung
- ✓ Kundenspezifische Anpassung
- ✓ 36 Monate Gewährleistung

**APROtech**  
IndustrialPanel- and Box-PCs  
[info@aprotech.de](mailto:info@aprotech.de) · [www.aprotech.de](http://www.aprotech.de)

all about automation  
leipzig  
11. - 12. sept 2019  
Stand A-300

Alle Namen, Marken, Produkte oder Dienstleistungen sind Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer.



Für eine Anwendung zur Identifizierung von Hähnchenfleisch (Flügel, Ober- und Unterschenkel sowie Brüste) wurden mit CVB Polimago in jedem Set vierzehn Trainingsbilder mit einer Klassifizierungszeit von 1ms gebraucht.

Komplexe  
Klassifizierungs-  
aufgaben mit  
wenigen  
Bildern lösen

# Zuverlässige Objekterkennung

TEXT UND BILD: DR. JONATHAN VICKERS, STEMMER IMAGING AG

**Das Objekterkennungstool CVB Polimago ermöglicht einfache und kostengünstige Bildverarbeitungslösungen als Alternative für anspruchsvolle Such- und Klassifizierungsaufgaben.**

Eine geringere Anzahl an Trainingsbildern, kürzere Trainings- und Ausführungszeiten sowie der Einsatz einer Standard-CPU sind entscheidende Vorteile, verglichen mit den meisten anderen Werkzeugen, die auf dem CNN-Ansatz aus dem Deep-Learning-Bereich basieren. In CVB 2019 wird CVB Polimago auch für Embedded-Anwendungen verfügbar sein. Polimago liefert eine ähnliche Genauigkeit wie Ansätze mit neuronalen Netzwerken. Dabei wird die Ridge-Regression eingesetzt, eine Supervised-Learning-Methode zur Suche und Klassifizierung in industriellen

Bildverarbeitungsanwendungen. 'Überwachtes Lernen' heißt in diesem Zusammenhang, dass der Anwender in den Trainingsbildern typische Klassifizierungsmerkmale mittels einer ROI markiert hat. Dadurch ist der Algorithmus in der Lage, eine Funktion zu erzeugen, die das gewünschte Ergebnis liefert. Ein entscheidender Faktor ist, dass das Tool in der Regel nur 20 bis 100 Trainingsbilder benötigt, während neuronale Netzwerke 500 Bilder pro Klasse zum Antrainieren erfordern sowie 500 zulässige Referenzbilder, z.B. würde ein CNN für eine OCR-Anwendung mit alphanumerischen Zeichen (A-Z und 0-9) 36x500=18.000 Trainingsbilder benötigen. Kleinere Trainingssets bieten eine Reihe von Vorteilen. Erstens ist bei Polimago schnelleres Anlernen möglich als bei Werkzeugen, die auf neuronalen Netzwerken basieren. Polimago benötigt in der Regel 5 bis 20 Minuten Zeit zum Antrainieren, während ein CNN Stunden

dafür braucht. Zweitens brauchen neuronale Netzwerke wesentlich länger, die erforderlichen Klassifizierungsmerkmale in ihren großen Trainingssets zu kennzeichnen. Das Tool läuft auf einer Standard-CPU und ist ähnlich schnell wie ein neuronales Netzwerk mit Unterstützung von GPU-Beschleunigung, oft sogar schneller. Typische Ausführungszeiten für die Polimago-Suche liegen in der Größenordnung von einigen Millisekunden, die mit den Geschwindigkeiten GPU-beschleunigter neuronaler Netzwerke vergleichbar sind. Jedoch laufen CVB-Klassifizierungsaufgaben mit viel höheren Geschwindigkeiten ab, die oft unter einer Millisekunde liegen. Zudem ist das Tool deutlich kostengünstiger als viele CNN-basierte Werkzeuge und bietet den Vorteil, dass es ab CVB 2019 erstmals auch für Linux (auf Intel und ARM-Plattformen) verfügbar sein wird. ■

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

# Präzision in der SWIR-Bildgebung

(Beidseitig) telezentrische Objektive für SWIR-Sensoren

Die Verfügbarkeit von InGaAs-Sensoren im kurzwelligen Infrarot-Bereich (SWIR) hat in den letzten Jahren der IR- und der hyperspektralen Bildgebung einen Schub verliehen. Beleuchtungs- und Optikerhersteller sind gefordert, entsprechende Komponenten anzubieten.

AUTOR: ANDREAS PLATZ,  
PROJECT MANAGER MACHINE VISION,  
SILL OPTICS GMBH & CO KG  
BILD: SILL OPTICS GMBH & CO. KG

Als Spezialist für telezentrische Objektive ermöglicht Sill Optics jetzt Präzisionsmessungen im SWIR-Bereich. Im Gegensatz zu (entozentrischen) Standard-Objektiven entsteht durch die Telezentrie kein Messfehler bei leicht variierenden Arbeitsabständen, bei Objekten mit Tiefenausdehnung oder bei der Messung durch Deck- oder Schutzgläser. Das telezentrische SWIR-Objektiv S5LPJ6835 ermöglicht eine beidseitig telezentrische Abbildung im Wellenlängenbereich von 900 bis 1.700nm. Auch im erweiterten Bereich von 800 bis 1.800nm kann die Optik, je nach Sensorspezifikation, eingesetzt werden. Sowohl für diskrete Beleuchtungslinien, als auch für breitbandige Quellen ist die Auflösung den derzeit verfügbaren InGaAs-Sensoren gewachsen. Ein Nachfokussieren zwischen einzelnen Wellenlängen ist nicht notwendig, da die Optik für den gesamten Wellenlängenbereich die gleiche Fokusslage beibehält. Der Einsatz

mit Spektrometern oder speziellen Kameras, bei denen ein kleiner Einfallswinkel auf den Sensor notwendig ist, wird durch die sensorseitige Telezentrie gewährleistet. Das Objektiv hat per Design eine effektive Blendenzahl von F#5,5 – eine für telezentrische Objektive vergleichsweise große Öffnung. Die integrierte, manuell einstellbare Blende ermöglicht darüber hinaus eine Vergrößerung der Blende auf F#2,0 mit Einbußen hinsichtlich Vignettierung und Randabbildung. Das telezentrische Objektiv ist für eine maximale Sensordiagonale von 16mm mit einem Abbildungsmaßstab von 0,33fach ausgelegt. Daraus ergibt sich ein maximales Objektfeld von 48mm Durchmesser. Je nach Anforderungen hinsichtlich Auflösung, Vignettierung und Lichtstärke können mit größeren Sensoren auch größere Bereiche ab-



Das telezentrische SWIR-Objektiv S5LPJ6835 ermöglicht eine beidseitig telezentrische Abbildung im Wellenlängenbereich von 900 bis 1.700nm.

gedeckt werden. Verzeichnung und Telezentriefehler – wichtige Kriterien bei der Auslegung eines Präzisions-Messsystems – sind mit telezentrischen Objektiven im VIS/NIR-Bereich vergleichbar. Die Verzeichnung liegt unter 0,5%, der objektseitige Telezentriefehler unter 0,1°. Eine zweite Ausführung des beidseitig telezentrischen Objektivs für größere Sensoren ist zum Jahresende geplant. Damit kann das gleiche Objektfeld mit einem Abbildungsmaßstab von 0,5fach auf einen SWIR-Sensor mit 24mm Sensordiagonale abgebildet werden, und das unter gleich hoher Abbildungsqualität und Einsatzbreite. ■

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

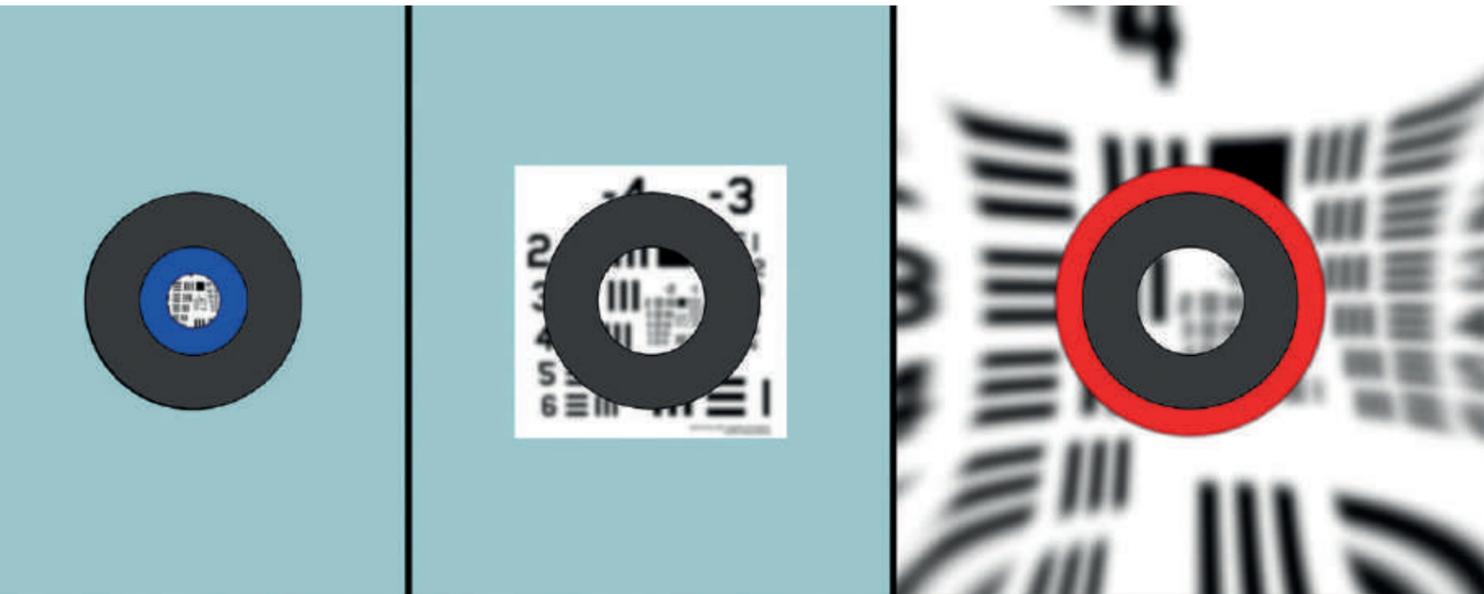


Bild 1 | Schematische Darstellung einer Szene nach endozentrischer (l.), telezentrischer (m.) und perizentrischer Abbildung (r.).

# Rapid Lenses

## Fertigung spezifischer Industrieobjektive in kleinen Stückzahlen

AUTOR: HANNES WAHN, ENTWICKLER OPTISCHE SYSTEME, EURECA MESSTECHNIK GMBH  
BILDER: EURECA MESSTECHNIK GMBH

**3D-Inspektionen in der Elektronik benötigen aufgrund spezieller Anforderungen oft die Entwicklung kundenspezifischer optischer Systeme. Hierbei müssen Kostenaspekte mit der Erfüllung von Vorgaben und anderen Randbedingungen in Einklang gebracht werden.**

Hierzu zählen beispielsweise im Elektronikbereich komplexe Vorgaben zu besonderen perspektivischen Eigenschaften, zur Abbildungsleistung und zu weiteren optischen Parametern wie

dem Spektralbereich oder der spektralen Breite. Da sich Standardobjektive für solche Vorhaben u.U. nicht eignen, kann zur Erfüllung der gegebenen Anforderungen der Einsatz kundenspezifischer Systeme vonnöten sein. Im Idealfall ermöglichen diese nicht nur die erfolgreiche Umsetzung der Zielvorgaben, sondern auch einen schnellen und kosteneffizienten Proof-of-Concept sowie die wirtschaftliche Fertigung in kleinen Stückzahlen. Das Sortiment der verfügbaren Objektive für die industrielle Bildverarbeitung in der Elektronikbranche umfasst eine große Anzahl verschiedenster Produkte: Von den am weitesten verbreiteten C-Mount-Objektiven über kom-

pakte Bord-Level-Systeme mit M12-Anschluss bis hin zu Lösungen mit großen Bildkreisen und M42-Gewinde existieren viele Möglichkeiten, um standardmäßige Untersuchungen von Bauteilen durchzuführen. Oftmals bestehen jedoch Anforderungen, die mittels eines herkömmlichen Objektivs nicht erfüllt werden können. Die Auswahl an handelsüblichen Standardprodukten nimmt daher mit zunehmender Spezialisierung der Kundenvorgaben rapide ab; je nach Anwendung sind u.U. sogar keine geeigneten Objektive auf dem Markt verfügbar. In solchen Fällen ist die kundenspezifische Entwicklung optischer Systeme – idealerweise im Rahmen eines

sogenannten Rapid-Prototyping-Verfahrens – notwendig: Ziel muss es hierbei sein, ein individuelles System für die Abbildung und Beleuchtung von Elektronikkomponenten zu erschaffen, das einen schnellen und kosteneffizienten Machbarkeitsnachweis liefert (Proof-of-Concept) und gleichzeitig eine komplikationsfreie Fertigung in kleinen Stückzahlen ermöglicht.

### Realisierung von RapidPrototyping-Projekten

Zur erfolgreichen Realisierung eines solchen Rapid-Prototyping-Projekts ist von der Umsetzung der Vorgaben bis zur Produktionsphase eine klare Prozessstruktur vonnöten. So müssen in einem ersten Schritt z.B. präzise und verifizierbare Spezifikationen bestimmt werden, um die erforderlichen optischen Eigenschaften zur geeigneten Inspektion eines Elektronikbauteils feststellen zu können. Numerische Simulationen können in diesem Stadium der Entwicklungsphase anhand beispielhafter Bilddaten helfen, die entscheidenden Größen zu ermitteln. Zu empfehlen ist auch die Zusammenarbeit mit einem Unternehmen, das über Know-how im Bereich der technisch-physikalischen Bildsimulation verfügt. Für die Beleuchtung und Abbildung von 3D-Elektronikkomponenten sind tiefgehende Kenntnisse der physikalischen Zusammenhänge bei der anschließenden praktischen Umsetzung der Entwicklungspläne essentiell. So muss bei der Auslegung des optischen Systems sichergestellt werden, dass die Spezifikationen eingehalten werden und dadurch eine vorgabengetreue Inspektion des Objekts ermöglicht wird. Gleichzeitig sollte bei der Produktion des Systems Wert auf die Auswahl geeigneter Partner für die Prototypenfertigung gelegt werden, um einen wirtschaftlichen Fertigungsvorgang für kleine Stückzahlen und einen schnellen Proof-of-Concept zu garantieren.

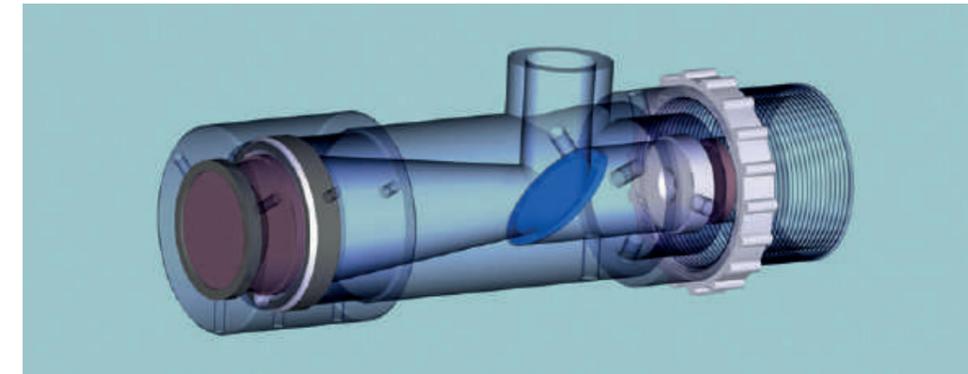


Bild 2 | Optomechanische Konstruktion eines perizentrischen Makroobjektivs.

### Perizentrische Objektive

Das Prinzip des Rapid Prototyping lässt sich gut anhand der Inspektion elektronischer Bauteile auf Leiterplatten veranschaulichen. Eine mögliche Anforderung kann in einem solchen Anwendungsfall darin bestehen, zur genauen Untersuchung des Objekts bzw. der Lötstellen gleichzeitig eine Ansicht der Vorderseite sowie der Seitenflächen zu generieren. Soll dies mit nur einer Aufnahme bzw. Kamera realisiert werden, sind die Lösungsmöglichkeiten bei der Wahl eines geeigneten standardisierten Objektivs begrenzt, denn sowohl endo- als auch telezentrische Systeme eignen sich für dieses Vorhaben nicht. Wird das dreidimensionale elektronische Bauteil dagegen mit einem perizentrischen System abgebildet, erscheinen weiter vom System entfernte Teile unter einem größeren Winkel als solche, die sich dichter am System befinden. Dies ermöglicht die gleichzeitige Abbildung der Vorderfläche und der Seiten eines Objekts - die erste Anforderung im Rahmen der Auslegung ist damit erfüllt. Um ein möglichst kosteneffizientes Rapid Prototyping sicherzustellen, lohnt es sich

zudem, die Anforderungen an das optische System auf die vom Kunden benötigten elementaren Spezifikationen zu reduzieren. Dadurch lässt sich die Realisierung entsprechender Optiken oftmals auf die Kombination verfügbarer Einzellinsen beschränken. So kann das eingangs beschriebene optische System zur Abbildung elektronischer Bauteile auf Leiterplatten z.B. mit einem perizentrischen Objektiv aus wenigen Standardlinsen bei gleichzeitiger Integration einer Inlinebeleuchtung ausgelegt werden, ohne Kompromisse bei der optischen Leistung einzugehen. Bei der Mechanikfertigung können je nach Fall additive Fertigungsverfahren ergänzend zum Einsatz kommen, wodurch sich weiteres Einsparpotential ergibt. ■

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

- Anzeige -

*creating machine vision*

**Bildverarbeitung**  
Kamera · Optik · Beleuchtung · Systemintegration  
Alles – aus einer Hand!

**VISION & CONTROL**  
[www.vision-control.com](http://www.vision-control.com)

# EMBEDDED VISION

DEEP LEARNING  
INTELLIGENTE KAMERAS  
INDUSTRIE-PCS

## Bis zu 58% mehr Leistung

Die Embedded-Versionen der 8. Generation Intel Core Mobile-Prozessoren sind ab sofort auf den COM Express Type 6 Compact Modulen, 3,5" SBCs und Thin Mini-ITX Motherboards erhältlich. OEM-Kunden profitieren von einer Leistungssteigerung von bis zu 58% gegen-



über früheren Embedded-Prozessoren der U-Serie – ermöglicht durch vier statt zwei Rechenkernen und eine insgesamt verbesserte Mikroarchitektur. Dank Funktionen wie dem optionalen Intel Optane Memory 2 oder USB3.1 Gen2 werden Aufgaben noch schneller erledigt. Zudem ermöglichen die Prozessorkerne ein effizientes Task-Scheduling und unterstützen den Einsatz der RTS-Hypervisor-Software, um den I/O-Durchsatz von den Eingangskanälen zu den Prozessorkernen zusätzlich zu optimieren. Die neuen Prozessorboards/-module sind die ersten am Markt, die eine Langzeitverfügbarkeit von mehr als zehn Jahren bieten.

Congatec AG  
www.congatec.com

## KI-Rechenpower



Die Box-PCs CamCollect 8208 und 7164 werden mit Betriebssystem ausgeliefert. CamCollect 8208 arbeiten mit Intel Xeon Core i7/i5-Prozessoren. Sie können mit zwei Nvidia-Grafikkarten mit 250W bestückt werden und bieten bis zu 28 TFlops. Optimal für KI-Anwendungen ist der CamCollect 7164. Die neuesten Nvidia Tesla P4/T4 GPUs für bis zu 8,1TFlops Rechenleistung können in die Box-PCs integriert werden.

Aprotech GmbH  
www.aprotech.de

## KI-gesteuerte Softwaredienstleistungen

AI First bietet sowohl KI-gesteuerte Softwaredienstleistungen an als auch das Produkt fs-vision. Die Software kann geschult werden, um fehlerhafte Werkstücke während des Fertigungsprozesses zu identifizieren. Basierend auf einem kleinen Trainingsset von Bildern erkennt die Software ähnliche und bisher unbemerkte Fehler selbstständig. fs-vision besteht aus zwei Modulen: einem Trainer und einem Detektor. Der Trainer benötigt jeweils einen Satz beschrifteter Bilddaten, um ein maschinelles Lernmodell zu erstellen. Dieses



Modell wird dann vom Detektor verwendet, um Fehler in Echtzeit zu identifizieren

AI First  
www.ai-first.ch

## Embedded-Zeilenkamerasystem



Die VisionCam LM ist eine intelligente Kamera, bestehend aus Linux-Industrierechner und einer Zeilenkamera, Standardfunktionen wie Echtzeit-I/O, Real-Time Communication Controller, Encoder-Interface, Dual-Core ARM Cortex-A15 CPU @ Linux OS, browserbasierte GUI und Embedded Halcon. Die bis zu 8.192 Pixel hohe Auflösung erlaubt die effiziente Entwicklung individueller Anwendungen. Reichen weder die Dual-Core-CPU noch die beiden Coprozessoren für OpenCL, so stehen ARM-basierte Multicore-VisionBoxen mit und ohne GPU zur Verfügung.

Imago Technologies GmbH  
www.imago-technologies.com

## Neuer Super-FPGA

Xilinx kündigt die ersten Auslieferungen seiner Versal AI Core und Versal Prime Serie an mehrere Tier-One-Kunden in seinem Early-Access-Programm an. Versal ist die industrieweit erste adaptive Compute Acceleration Plattform (ACAP), eine neue Kategorie heterogener Rechnerbausteine, deren Fähigkeiten konventionelle CPUs, GPUs und FPGAs weit übertreffen soll. Die hoch integrierte heterogene Mehrkernrechnerplattform lässt sich sowohl auf Hardware-,



als auch auf Softwareebene flexibel modifizieren, um sie an die jeweiligen Erfordernisse zu adaptieren. Auf der Basis nativer Softwareprogrammierbarkeit bietet die Versal-ACAP-Architektur ein flexibles Network-on-Chip (NoC) mit einer Datenrate von Multi-Terabit/s.

Xilinx Inc.  
www.xilinx.com

## Intelligente Kamera mit LED-Beleuchtung

Vision Components bietet ab sofort Bildverarbeitungssysteme mit integrierter LED-Ringbeleuchtung und Blitz-Controller im kompakten Kameragehäuse an. Die VCnanoZ-



Serie lässt sich bei einer Gehäusegröße von 80x45x20mm zudem leicht integrieren. Kunden können zwischen zwei Optionen wählen: sechs LEDs mit 850nm für NIR-Anwendungen oder eine Beleuchtung, die aus vier weißen und zwei roten LEDs besteht. Auf Wunsch stehen auch die Kameras mit individuell vom Kunden spezifizierten LEDs oder Reflektoren sowie als Platinebausatz für OEMs zur Verfügung. Die Systeme enthalten ein Zynq-SoC-Modul, das aus einem Doppelkern-ARM-Prozessor mit starker Rechenleistung (Taktrate 2x866MHz) und einem FPGA besteht und bieten 512MD DDR-SDRAM und 16GB Flash EPROM. Es stehen sechs verschiedene Global-Shutter-CMOS-Bildsensoren mit Auflösungen bis 3,2MP zur Auswahl.

Vision Components GmbH  
www.vision-components.de



## 38. Motek

Internationale Fachmesse  
für Produktions- und Montageautomatisierung

13. Bondexpo

07.-10. Oktober 2019

Stuttgart

smart  
solutions  
for production & assembly

Montageanlagen und Grundsysteme - Handhabungstechnik - Prozesstechnik zum Fügen, Bearbeiten, Prüfen und Kennzeichnen - Komponenten für den Sondermaschinenbau - Software und Dienstleistungen - und neu: mit integriertem Themenpark „Arena of Integration“

ARENA  
OF INTEGRATION

Automation Intelligence to go!

arena-of-integration.de



www.motek-messe.de

#motek2019

Veranstalter: P. E. SCHALL GmbH & Co. KG

- Anzeige -

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

# AI for Beginners

## Vom Vision-Entwickler zum Deep-Learning-Einsteiger – Teil 1/2

AUTOR: MIKE FUSSELL, PRODUCT MANAGER, FLIR IMAGING SYSTEM

**Für Deep Learning gibt es eine große Auswahl an Frameworks, Netzwerken und Tools. Für Anwender, die bisher mit OpenCV gearbeitet haben und jetzt mit Deep Learning beginnen wollen, hat der folgende Beitrag einige Einstiegstipps.**

Probleme mit großer Varianz oder Subjektivität lassen sich nur schwer mit herkömmlichen regelbasierten Bildver-

arbeitungsmethoden lösen. Ein scheinbar einfaches Problem, wie die Bewertung von Produkten, beruht auf einem komplexen Zusammenspiel von subjektiven und schwankenden Kriterien wie Größe, Form, Farbe und Einheitlichkeit. Deep Learning ermöglicht es, eine hochpräzise Lösung in kürzester Zeit zu entwickeln, indem ein neuronales Netzwerk mit Beispielen für die einzelnen Klassen trainiert wird. Es ist schwierig, die Vollständigkeit des Inhalts einer Verpackung zu überprüfen, wenn Form, Farbe oder Kontur der einzelnen Inhalte bei

jeder Verpackung variieren. So können beispielsweise gleiche Kabel auf verschiedene Arten aufgewickelt sein und deshalb unterschiedlich aussehen. Ein neuronales Netzwerk kann so trainiert werden, dass es Gegenstände mit variierender Gestalt selbst in komplexen und subjektiven Situationen zuverlässig erkennt. So verlockend Deep Learning auch sein mag: Es ist nicht der beste Lösungsansatz für alle Probleme. Aufgaben wie die Messung von zerspannten Teilen oder die Überprüfung des Füllstands von Flaschen mit-

tels 2D werden oft zuverlässig mit herkömmlicher Vision-Software und entsprechenden Methoden bewerkstelligt.

### Auswahl des ersten Projekts

Probieren Sie Deep Learning einfach aus und überlegen Sie, wie Sie es für ein reales Projekt nutzen könnten. Legen Sie den Fokus auf ein spezifisches und messbares Endziel, allerdings sollte man am Anfang des Projekts keine zu komplexe Zielvorstellungen haben. Seien Sie nicht zu ambitioniert und versuchen Sie nicht, ein Modell von Grund auf neu zu entwickeln, insbesondere wenn Sie nur über wenige Daten verfügen. Beginnen Sie mit einem bewährten und verallgemeinerbaren Modell und versuchen Sie, es auf Ihr Problem anzuwenden. Entwickeln Sie zunächst eine praxisnahe und funktionierende Lösung, danach können Sie komplexere Anwendungen aufnehmen und die Lösung für die Bereitstellung optimieren.

### Klassifizierung mit Transferlernen

Der Startpunkt für Deep Learning ist eine Klassifizierung von Bildern anhand ihres Inhalts. Klassifizierung ist die Grundlage für vielfältige Aufgaben, z.B. Bewertung von Gegenständen, subjektive Qualitätsprüfung, Überprüfung des Vorhandenseins/Fehlens von Materialien in einer Verpackung, Wachstumszustand eines Fahrers oder Schätzung des Alters. Es ist mit Sicherheit ein interessantes Vorhaben, ein Netzwerk von Grund auf neu zu entwickeln, aber dadurch nimmt auch der Aufwand eines Projekts deutlich zu. Wenn Sie ein Problem mit einer bewährten Deep-Learning-Lösung angehen möchten, ist Transferlernen eine deutlich einfachere Lösung, um verfügbare Netzwerke zu nutzen. Dabei werden nur bestimmte Bereiche eines zuvor trainierten Netzwerks neu trainiert, um es an andere Aufgaben anzupassen. Somit muss das Netzwerk nicht von Grund auf neu trainiert werden. Für diesen Ansatz sind deutlich weniger Rechenleistung und Trainingsdaten erforderlich als für ein komplett neues Netzwerk. Die Ergebnisse des Transferlernens können genauso zuverlässig sein, wie die eines von Grund auf neuen Netzwerks, erfordern aber deutlich weniger Trainingsdaten.

### Einrichten der Software

Es gibt unzählige Deep-Learning-Tools: wo fangen Sie also am besten an? Für Machine-Vision-Entwickler, die mit OpenCV vertraut sind, ist TensorFlow der ideale Einstieg. TensorFlow ist ein flexibles und leistungsstarkes Framework zum Entwickeln und Trainieren von neuronalen Netzwerken. Damit können komplexe Aufgaben mit Python-Code automatisiert werden. Auch eine große Community steht hinter dem Framework. Vielfältige Beispiele, Tutorials und Foren erleichtern zudem die Anwendung des Tools. Dazu kann eine Grafikkarte mit Nvidia Cuda das Trainieren von Netzwerken mit TensorFlow beschleunigen, wenn die Komplexität oder Dringlichkeit Ihrer Aufgabe es erfordert. Grafikkarten beschleunigen zwar das Trainieren von großen Netzwerken, sind aber anfangs nicht unbedingt erforderlich. Die meisten Beispiele und Tutorials laufen auch problemlos mit einer herkömmlichen Desktop-CPU. Viele Deep-Learning-Tools sind ausschließlich für Linux verfügbar. Ubuntu 18.04 ist die Standard-Distribution von Linux. Für die meisten aktuellen TensorFlow-Tutorials wird dieses Betriebssystem verwendet. Ein Docker-Image ([www.tensorflow.org/install/docker](http://www.tensorflow.org/install/docker)) kann die Installation und Konfiguration von TensorFlow und seinen Abhängigkeiten erleichtern. Achten Sie darauf, das richtige Docker-Image auszuwählen, da es verschiedene Versionen gibt, je nachdem, ob nur die CPU oder auch die Grafikkartenbeschleunigung genutzt werden soll.

### Vision Vorkenntnisse sinnvoll

Bei der Entwicklung eines Vision-Systems auf Deep-Learning-Basis steht mit der Software nur die Hälfte der Lösung. Auch die Positionierung des Ziels, die Art und Ausrichtung der Beleuchtung, die Optik und die Kamera müssen berücksichtigt werden. Wenn Sie die physischen Faktoren eines Deep-Learning-Systems optimieren, nehmen die Komplexität, die Menge der erforderlichen Trainingsdaten sowie die zur Problemlösung erforderliche Größe des Netzwerks ab. Daraus ergeben sich ein schnelleres Training vor und eine höhere Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit nach der Bereitstellung

[www.flir.com/firefly](http://www.flir.com/firefly)

- Anzeige -





Bild 1 | Das kompakte, lüfterlose Eagle-Eyes-Bildverarbeitungssystem mit dem KI-Softwarepaket Ekit ermöglicht eine vorausschauende Wartung und unterstützt bis zu zwölf PoE+-Kameras.

# Permanente Zustandskontrolle

KI überwacht Betriebszustand von Embedded-Vision-PCs

AUTOR: HELMUT ARTMEIER, GESCHÄFTSFÜHRER, EFCO ELECTRONICS GMBH | BILDER: EFCO ELECTRONICS GMBH

**Die Familie der lüfterlosen Boxcomputer Eagle-Eyes ermöglichen eine KI-gestützte Überwachung und vorausschauende Wartung mithilfe des proprietären Softwarepakets Ekit. Die Software ist auch für Trägerplatten für unterschiedliche COM-Formate erhältlich.**

Die Rechnerfamilie Eagle-Eyes ist mit einem intelligenten Monitoring-System ausgestattet, das Daten sammelt und für eine vorausschauende Wartung zur Verfügung steht. Die modulare Produktfamilie ermöglicht neben einer hohen Rechenleistung über vier PCIe-Slots den Einbau von GPU/VPU-Modulen für KI-Computing. Damit eignen sich die Systeme für die industrielle Bildverarbeitung, können aber auch als Gateway oder in der Videoüberwachung eingesetzt werden.

## KI mit Open-Source-Framework

Beim Einsatz von KI/Deep-Learning unterstützt die Efcoc-Hardware auch Open-Source-Frameworks wie OpenVino von Intel. Das Toolkit erlaubt es, zusammen mit weiteren Intel-Vision-Produkten, die anfallenden Daten direkt an der Edge zu sammeln und zu analysieren. Von Vorteil ist, dass die Auswertung für Intel-Plattformen optimiert ist, was einen Leistungsgewinn ohne eigene GPU erlaubt. Des Weiteren unterstützen die Rechner auch OpenCV, eine freien Programmierbibliothek mit Algorithmen für Machine/Computer Vision, die für C, C++, Python und Java geschrieben wurde und als freie Software zur Verfügung steht. Die Stärke von OpenCV liegt in der Geschwindigkeit und der großen Anzahl an Algorithmen aus neuesten Forschungsergebnissen. Anwender können aber auch Luminoth und SimpleCV implementieren. Luminoth ist ein offenes Toolkit, das sich leicht auf eigenen Servern installieren lässt. Dabei sind Ob-

jekterkennung und Klassifizierungsmodelle kundenspezifisch anpassbar. SimpleCV ist ein Open-Source-Framework zum Erstellen von Bildverarbeitungsapplikationen, mit dem man Zugriff auf unterschiedliche Bildverarbeitungsbibliotheken, wie OpenCV, hat, ohne dass man diese im Detail lernen muss. Anwender können auch VisionPro ViDi von Cognex zur Entwicklung, Implementierung und Wartung ihrer KI-Anwendungen nutzen bzw. Merlic von MVTec. Merlic 4 ist in drei Editionen erhältlich, die es ermöglichen, Multiple/Remote-Frontends als Add-On zur Standard Version zu kaufen.

## Trägerplatten für Edge-Computing

Speziell für Edge-Computing steht eine Serie von Trägerplatten (Carrier Boards) mit dem KI-System Ekit zur Verfügung. Ekit ist eine auf speziell entwickelten KI-Algorithmen beruhende, softwarebasierte Funktion, die Daten aus dem Gerät erfasst und eine dynamische

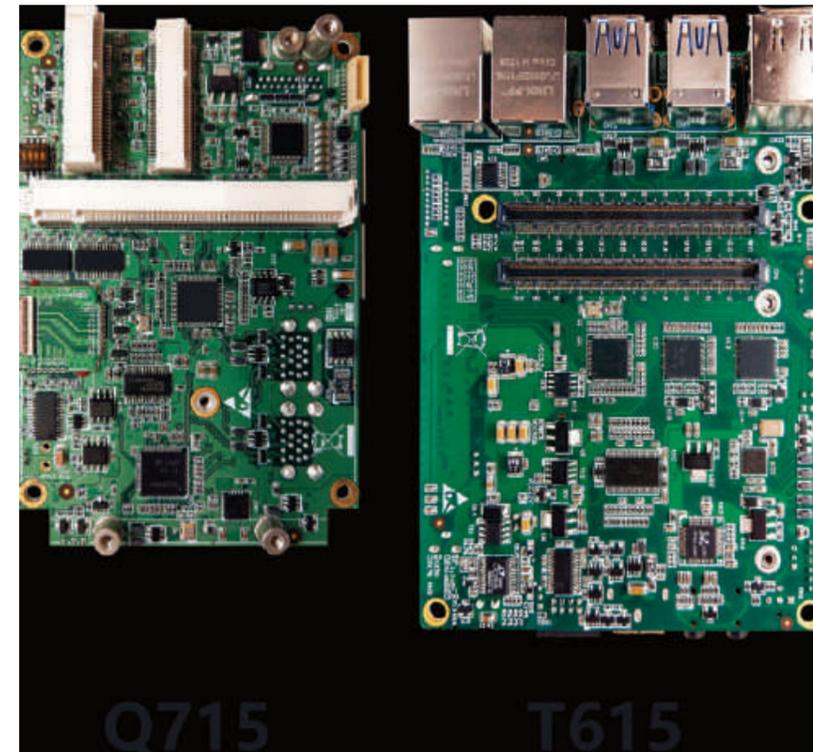


Bild 2 | Die für den KI-Einsatz optimierten Trägerplatten mit der EKit-Software unterstützen COM-Express-Typ-6- sowie Typ-7-, SMARC- und Qseven-Formate.

Echtzeitüberwachung des Systemverhaltens ermöglicht. Die Boards sind mit applikationsspezifischer Konnektivität und Multimedia-Schnittstellen, mehreren Ethernet-Ports (optional mit PoE), UART, DisplayPort usw. ausgestattet. Darüber hinaus wird eine Individualisierung auf System-Ebene mit einer Kombination aus kundenspezifischen Trägerplatten und COM-Modulen angeboten. Die Trägerplatten sind für die Ausstattung mit dem Softwarepaket Ekit vorgesehen, mit dessen Hilfe sich alle Systeme mit Überwachungs- und Systemanalysefunktionen ausstatten lassen. Eine breite Palette einsatzbereiter Carrier-Boards für die neuesten COM-Express-Typ-6/7-, Smarc- und Qseven-Module unterschiedlicher Anbieter ist verfügbar.

## Bis zu zwölf Kameras

Bei der Eagle-Eyes-Familie handelt es sich um Bildverarbeitungssysteme, die in einem kompakten System bis zu zwölf PoE+-Kameras unterstützen. Die Intel-Core i7-Prozessoren ermöglichen ausreichende Rechnerleistung. Schnittstellen für alle gängigen Kameras sind vorhan-

den. So ist USB-3.0 von vier Interfaces mit I/O-Modulen auf bis zu acht bzw. zwölf ausbaubar. Auch GigE mit PoE-Funktion ist auf bis zu acht Schnittstellen ausbaufähig. Das Dynamic-Digital-Modul (DDM) zeigt dynamisch Systeminformationen, wie z.B. CPU-Temperatur, Leistungsaufnahme, Spannung der RTC-Batterie, DC-Spannung, den Zustand der Hardware, den PoE-Status und weitere individuell ausgewählte Informationen an. EKit gewährleistet, dass das System in einem stabilen Betriebszustand bleibt und warnt frühzeitig, wenn eine Fehlerbeseitigung notwendig wird. Die ersten vier Produkte der Serie sind

Eagle-Eyes-AIH, ausgestattet mit der Intel-Core-S-Serie der 6. bzw. 7. Generation und Intel-Xeon-E3 für High-End-Anwendungen, Eagle-Eyes-AIM mit der Intel-Core-U-Serie der 6. bzw. 7. Generation für den Einsatz in der mittleren Leistungskategorie, Eagle-Eyes-AIE, basierend auf Intel-Atom-, Celeron- und Pentium-Prozessoren für Einsteiger-Lösungen sowie Eagle-Eyes-AIHD für High-End-Applikationen bei der Hutschienenmontage. Das Hardware-Design ist so optimiert, dass die Anwender keine zusätzlichen Erweiterungskarten für isolierte DIO- oder PoE-Funktionen benötigen oder eine Lösung für Ignition-Control entwickeln müssen. Es stehen bis zu sechs verschiedene I/O-Moduloptionen (IOM) zur Auswahl. ■

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

- Anzeige -



**The Art of M & A**  
is in creating value.

Vision Ventures führt Ihren Unternehmensverkauf zum Erfolg.  
Nach allen Regeln der Kunst.

**VISION VENTURES**

[www.vision-ventures.eu](http://www.vision-ventures.eu) [info@vision-ventures.eu](mailto:info@vision-ventures.eu)



Die integrierte Nvidia-Grafikkarte GeForce GTX 1070 mit 8GB, kombiniert mit zwei Intel Xeon Silver-Prozessoren der CPU, ist die Basis für rechenintensive Bildverarbeitungsprozesse.

# Geballte Power

GPU-Rechensysteme für schnelle Vision Applikationen

AUTOR: JOACHIM MÜLLER, GESCHÄFTSFÜHRER, BEG BÜRKLE GMBH & CO. KG | BILD: BEG BÜRKLE GMBH & CO. KG

**Speziell für Anwendungen, in denen Daten extrem schnell verarbeitet werden müssen, wie z.B. beim Offsetdruck, bietet BEG Bürkle individuelle IPC-Lösungen an.**

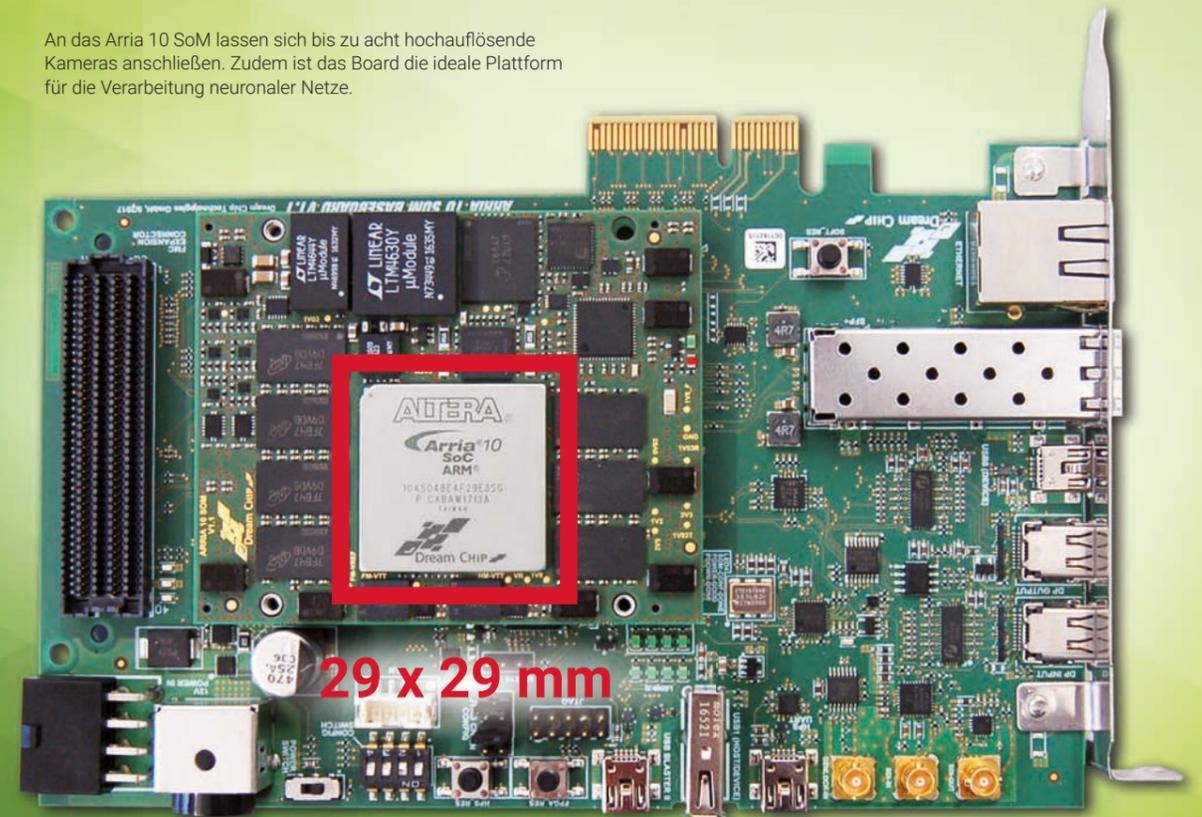
Für die dahinter liegenden Rechenprozesse wurde ein industrielles GPU-System entwickelt. Ursprünglich wurde die eingesetzte Nvidia-Grafikkarte GeForce GTX 1070 mit 8GB für schnelle Gaming-Anwendungen entwickelt. Kombiniert mit zwei Intel Xeon Silver-Prozessoren der CPU, ist das die optimale Basis für rechenintensive Visionprozesse. Eine Besonderheit der Grafikkarte ist, dass sie bei Temperaturen von 0 bis +45°C im Dauerbetrieb 24/7

zuverlässig läuft. Im Gegensatz zu anderen, nicht-industriellen Grafikkarten, die bei Umgebungstemperaturen ab +35°C keine maximalen Taktraten mehr schaffen und ins Throttling (Schutz vor thermischer Überlastung) gehen. Unterstützend wirkt auch die aktive Systemkühlung mit drei Lüftern. Aufgrund des engen Kontakts zum Hersteller produziert dieser die Grafikkarten bei Bedarf auch kurzfristig. Würde man herkömmliche Grafikkarten verwenden, wäre das wesentlich teurer, da eine langjährige Verfügbarkeit hohe Lagerhaltungskosten bedeutet. Der Arbeitsspeicher verfügt über 12x4GB DDR4 RAM. Spannend ist auch das Massenspeicherkonzept, was die Montage je einer 2,5" 2TB Harddisk (Daten) und einer SSD mit

240GB (Betriebssystem) auf einem Wechselrahmen vorsieht. Alle Disks sind bei Bedarf leicht erreichbar. Das GPU-System verfügt über bis zu fünf freie PCIe-Erweiterungssteckplätze und Onboard-Schnittstellen, wie PS2-, 2xLAN-, 1xVGA-, 1xCOM-, und 6xUSB. Sämtliche Funktionalitäten sind bei der Wallmount Montage frontseitig leicht zu erreichen: Selbst, wenn der Rechner fest verbaut ist, kann man die Erweiterungskarten austauschen oder neue einbauen. Der Deckel des Rechners lässt sich mit verliersicheren Rändelschrauben ohne Werkzeug öffnen. Er wurde mechanisch verstärkt und das Aufklappen über eine Gasdruckfeder stabilisiert, bzw. gedämpft. ■

[www.beg-buerkle.de](http://www.beg-buerkle.de)

An das Arria 10 SoM lassen sich bis zu acht hochauflösende Kameras anschließen. Zudem ist das Board die ideale Plattform für die Verarbeitung neuronaler Netze.



# Klein, aber oho

Leistungsstarkes SoM für hohe Datendurchsätze und KI

AUTOR: HEIKO HENKEL, DIRECTOR BUSINESS DEVELOPMENT, DREAM CHIP TECHNOLOGIES GMBH  
BILD: DREAM CHIP TECHNOLOGIES GMBH

**Mit Abmessungen von 29x 29mm ist das Arria 10 SoM kleiner als eine Scheckkarte.**

Seine Rechenleistung bezieht das Board aus einem Intel-Chip vom Typ Arria 10 SX, der die Funktionalität eines SoC und eines FPGA in einem Gehäuse kombiniert. Darin sorgen ein Dual-Core Prozessor vom Typ Arm Cortex A9 sowie ein FPGA mit bis zu 480.000 Logikeinheiten für äußerst flüssiges Arbeiten. Die SoM-Platine (System on Module) wird über zwei Mezzanine-Steckerleisten auf das kundenspezifische Baseboard aufgesteckt. Der User muss sich weder um die Speicherkonfiguration noch um die Anschlüsse für die Kommunikationsleitungen (I/Os) oder die Einzelheiten der Stromversorgung kümmern. Stattdessen

kann er sein anwendungsspezifisches Baseboard entwickeln und dabei die Rechen- und Connectivity-Möglichkeiten des SoM in vollem Umfang nutzen. Sein spezielles Talent zur Verarbeitung von Bild- und Videodaten bezieht das SoM aus seiner internen Architektur: Zwei separate DDR4-Speicherschnittstellen ermöglichen es dem ARM Cortex-A9-Subsystem, parallel zum FPGA-Subsystem speicherintensive Anwendungen wie Frame Buffering oder Object Detection durchzuführen, ohne in Probleme mit der Bandbreite oder in Zugriffskonflikte zu geraten. Diese Vorteile zeigen sich besonders in Anwendungen mit hoher Bildrate sowie in 3D- und 4K-Anwendungen. 32-LVDS-Leitungen mit hoher Bandbreite dienen als Ein- und Ausgang für kundenspezifische Anschlusskonfigurationen

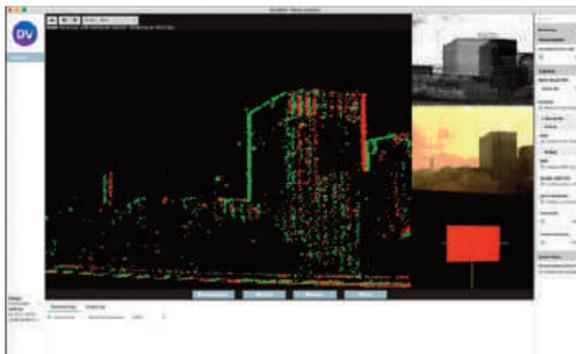
von Bildsensoren, Displays, AD- oder DA-Wandlern. Das System ist ideal für den Einsatz bei künstlicher Intelligenz geeignet. Für die Verarbeitung Neuronaler Netze, etwa mit den verbreiteten Tensor-Flow-Libraries, ist das System eine perfekte Plattform. Das SoM verfügt über zahlreiche Kommunikationsschnittstellen, unter anderem für 10GigE, Glasfaser, 12G SDI und USB 2.0. Damit Entwickler schnell zu professionellen Ergebnissen kommen, stellt Dream Chip eine spezielle Portierung von Intels Arria 10 Golden System Reference Design zur Verfügung – einschließlich Bootloader und der Linux-Distribution Yocto. Weitere Softwarewerkzeuge sind erhältlich. Auch die Herstellung individueller Varianten nach Kundenwunsch ist möglich. ■

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

# SYSTEME & LÖSUNGEN

SYSTEME  
APPLIKATIONEN  
CAQ

## Software for Event-Based Vision Applications



The DV software has been specifically developed from the ground up to accelerate application development for iniVation's Dynamic Vision Sensor technology. The software offers many advantages for developers, including a com-

pletely new high-performance engine delivers much faster execution times compared with legacy software, an enhanced API for faster, easier, more robust customer software development and a new graphical development environment for real-time viewing, recording and playback of data directly from iniVation DVS cameras.

iniVation AG  
[www.inivation.com](http://www.inivation.com)

## Prüfen von Bauteilen mit doppelter Vergrößerung



Für Bilddokumentation, Reparaturarbeiten und Stichprobenkontrollen bietet Optometron seit Jahren die Makro-Station als vielseitigen Video-Arbeitsplatz an. Mit dem neuen Extension-Pack lässt sich die bisherige maximale Vergrößerung von 60x auf bis zu 120x verdoppeln. Das Ge-

räte-Update besteht aus zwei Vorsatzlinsen 1,5x und 2,0x, die mit dem hochauflösenden 10x-Zoom-Objektiv kombiniert werden. Auf diese Weise erhält der Anwender eine maximale Systemvergrößerung von 90x bzw. 120x. Die Station ist mit einer LED-Ringbeleuchtung und der Full HD Kamera HD3036 ausgestattet und kann an verschiedenen Stativen montiert werden.

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

## KI-Suite für die Produktion

DataProphet stellt ein umfassendes neues Software-Paket vor, das mit Hilfe künstlicher Intelligenz Produktionsprozesse in Industrie 4.0-Umgebungen optimiert und die Produktqualität verbessert. Das Paket kombiniert die Module Transform, Prescribe und Inspect. Das Bildverarbeitungssystem Inspect arbeitet – im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen – nicht mit Templates, um Fehlteile zu erkennen. Stattdessen basiert es auf praxiserprobten Algorithmen des maschinellen Lernens und erkennt so Produkt- und Produktionsfehler mit hoher Zuverlässigkeit. Die KI-Suite kann bei Bedarf an individuelle Anforderungen angepasst werden.



DataProphet  
[www.dataprophet.com](http://www.dataprophet.com)

## Profilmessgerät für Walz- und Drahtzieherwerke



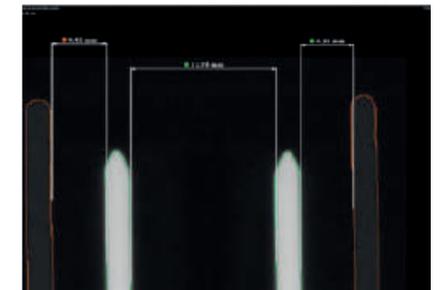
Das Profilmesssystem Aton Wire ist anwendbar bei Langprodukten mit rundem Querschnitt wie Drähten, Stabstahl und Rohren. Es hat eine Genauigkeit von 5µm und der Messbereich liegt zwischen 1 und 50mm Durchmesser. Je nach Temperatur des Materials, ist das System in drei Produktvari-

anten (Cold, Warm und Hot) erhältlich. Die maximale Temperatur für Warm liegt bei 200°C und für Hot bei 1.200°C. Beide Systeme werden aktiv gekühlt, um den zuverlässigen Betrieb der Sensoren zu ermöglichen. Die Hot-Variante nutzt zusätzlich ein integriertes Luftreinigungssystem, um Staub und Feuchtigkeit vom empfindlichen Teil des Messsystems fernzuhalten.

NextSense GmbH  
[www.nextsense.at](http://www.nextsense.at)

## Multi-Material-Oberflächenbestimmung

Die Version 3.3 der CT-Software-Lösung VGStudio Max, VGStudio, VGMetrology und VGInline ist ab sofort verfügbar. Mit der neuen Version können Anwender die



Oberflächen von Multi-Material-Bauteilen bestimmen, Mess- und Analyseergebnisse exportieren und sie zentral in einer Qualitätsmanagementsoftware speichern. Basierend auf Texterkennung lassen sich zudem Prüfprozesse flexibler automatisieren sowie reale CT-Daten als Volumennetze für die Simulation aufbereiten.

Volume Graphics GmbH  
[www.volumegraphics.com](http://www.volumegraphics.com)

- Anzeige -

**NEW Products**

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

### DAS NEUE QUICK SCOPE QS-L

„Quick Scope“ heißt eine Palette an schnellen, einfach zu bedienenden sowie hocheffizienten Mitutoyo Bildverarbeitungsmessgeräten. Der neueste Spross QS-L/AF nutzt eine CCD-Farbkamera, die mit exzellentem Bild und 0,0001 Auflösung mm für höchst präzise Messungen bürgt. Eine ebenfalls neue High-Speed-Autofokus-Funktion minimiert die Messzeiten und erhöht den Messdurchsatz erheblich.

WEITERE INFOS ZUM PRODUKT!



Die Teilnehmer der Messtechnik-Expertenrunde (v.l.n.r.): Holger Wirth (Isra Vision), Roland Beyer (Senior Consultant), Dr.-Ing.habil. Ralf Christoph (Werth Messtechnik), Dr.-Ing. Peter Ebert (inVISION), Dr. Carsten Reich (GOM), Dr. Kai-Udo Modrich (Carl Zeiss AI) und Dr. Denis Wohlfeld (Faro Europe).

BILDER: SPECTRONET

# Prozesskontrolle & Qualität

## Expertenrunde 'Die Messtechnik der Zukunft' – Teil 1/2

**Wie sieht die Messtechnik der Zukunft aus? Um dies zu erfahren, trafen sich Experten von Faro, GOM, Isra Vision, Werth Messtechnik und Zeiss AI sowie ein Anwender im Rahmen des Control Vision Talks Forums. In Teil 1 der Diskussion geht es um Technologietrends und das Zusammenwachsen von Prozesskontrolle und Qualitätsüberwachung.**

### **inVISION** Vor welchen Herausforderungen steht die Messtechnik?

■ **Holger Wirth (Isra Vision):** Die optische Messtechnik gewinnt immer mehr an Bedeutung. Ebenfalls wichtig ist die Bedienbarkeit. Die Systeme werden immer komplexer und die Datenmengen nehmen zu, d.h. wir müssen an Softwarekonzepten feilen, um Daten besser zugänglich zu machen.

■ **Roland Beyer (Consultant):** Die Bedienung der Sensoren und Systeme muss einfacher und bedienerfreundli-

cher werden. Zudem sollten dort, wo Sensoren durch einen Roboter geführt werden, zukünftig Wireless-Lösungen eingesetzt werden, damit der Roboter beweglicher wird.

■ **Dr.-Ing.habil. Ralf Christoph (Werth Messtechnik):** Die Anforderungen an die Messtechnik ändern sich in erster Linie dadurch, dass die Produkte komplexer werden. Wenn Sie sich heutige Werkstücke ansehen und diese mit Teilen von vor 20 Jahren vergleichen, sind heute sehr viel mehr Details enthalten. Wenn

man diese mit taktilen Koordinatenmessgeräten messen müsste, wäre das schwierig. Dagegen gestattet uns die optische Sensorik, sehr viele Messpunkte in kurzer Zeit zu erfassen, auch bei sehr komplexen Werkstücken.

■ **Dr. Carsten Reich (GOM):** Eine moderne Softwareentwicklung ist eine Herausforderung an die Messmaschinenhersteller. Bei uns ist mittlerweile die Softwareabteilung deutlich größer, als die Hardwareabteilung.

■ **Dr. Kai-Udo Modrich (Carl Zeiss Automated Inspection):** Messtechnik findet heute in anderen Bereichen statt, als noch vor fünf Jahren, also raus aus dem Messraum und rein in die Produktion. Wofür werden aber die Messwerte verwendet: Für Qualitätsaspekte oder um mehr Produktivität zu erzielen? Die Anwender haben heute eine ganz andere Herangehensweise, was sie mit Messwerten machen möchten.

■ **Dr. Denis Wohlfeld (Faro):** Messtechnik wird immer stärker in die Maschinen und Prozesse bzw. innerhalb des kompletten Workflow in den Fabriken integriert. Auf uns kommen im Bereich Software und Digitalisierung ganz neue Herausforderungen zu und wir müssen darauf achten, dass wir Teil der Gesamtplattform bleiben, die sich derzeit in den Fabriken entwickeln.

### **inVISION** Wie weit ist die heutige Messtechnik bereits an ihren technischen Grenzen und welche Rolle spielt die Software?

■ **Modrich:** Das eine ist die Sensorik mit neuen Sensorprinzipien, angefangen von taktil/optisch, hyperspectral oder CT. Auf Basis dieser neuen Technologien können Sie bei verschiedenen Applikationen und Oberflächen unterschiedliche Genauigkeiten erreichen. Ferner spielt es eine Rolle, wo sie das tun, d.h. Inline, in einer Produktionsumgebung oder in einem Messraum. Auf der anderen Seite ist das Thema Soft-

ware. Diese kann eingesetzt werden, um ein Messsystem zu steuern oder, komplett in den Produktionsprozess integriert, eine komplette Produktion zu steuern und zu regeln.

■ **Wohlfeld:** Dadurch, dass es immer stärker in Richtung Automatisierung geht, wird berührungsloses Messen immer wichtiger. Zudem kann man bei verschiedenen Wellenlängen messen, wodurch sich neue Applikationen erschließen, die vor vielen Jahren noch zu teuer oder technologisch nicht umsetzbar waren.

■ **Wirth:** Zudem verbessert sich die Empfindlichkeit der Sensoren und die Leistungsfähigkeit der Computer. Wir sehen das bei Punktwolken Sensoren, die mittlerweile auch Inline zum Einsatz

in Verbindung mit Streifenprojektion, hat sich seitdem nicht verändert, die Algorithmik dahinter aber schon. Hier helfen technologische Entwicklungen im Bereich der Kameras und Beleuchtungseinheiten. Dadurch ergeben sich neue Möglichkeiten, um noch schneller und präziser zu werden.

### **inVISION** Wo findet die Messtechnik der Zukunft statt: Im Messlabor oder produktionsnah bzw. Inline?

■ **Modrich:** Das kommt darauf an, was sie tun wollen. Wollen Sie in einem Bereich messen, bei dem wir über µm sprechen und es klare Festlegungen, Normen und Richtlinien gibt, wo Genauigkeiten definiert sind? Dann haben Sie dort auch die entsprechenden Randbedingungen einzuhalten, die in einem Messraum gegeben sind. Diese



» Durchgängigkeit ist entscheidend. Es macht wenig Sinn, im Messraum mit einer Technik zu messen, die man später bei der Fertigungsüberwachung nicht zur Verfügung hat. «

Dr.-Ing.habil. Ralf Christoph, Werth Messtechnik

kommen. Spannend sind neue Kameratechnologien, wie z.B. Polarisation.

■ **Christoph:** Natürlich hat die Software einen hohen Stellenwert, z.B. bei der Auswertung, aber die Physik spielt immer noch eine wichtige Rolle. Wir entwickeln regelmäßig neue Hardwarekomponenten, um die Sensorik weiter zu verbessern. Das nicht nur in der CT, die es in der Messtechnik erst seit 15 Jahren gibt, sondern auch im Bereich der konventionellen Bildverarbeitung, weil auch dort noch nicht alles ausgereizt ist.

■ **Reich:** Wir bieten bereits seit 1995 optische 3D-Messtechnik an. Das eigentliche Messprinzip, also Triangula-

Randbedingungen haben Sie aber in einer Produktion de facto nicht. Der Kunde muss sich darüber im Klaren sein, will er Messwerte erfassen, mit denen er entsprechende metrologische Ansätze und Qualitätsaspekte verfolgt, oder geht es ihm um das Thema Prozesskontrolle, bei der ich auf Basis der Daten Produktionsprozesse steuern und regeln will. Das sind völlig unterschiedliche Aufgabenstellungen.

■ **Christoph:** Hochgenaue Messaufgaben gibt es auch in der Fertigung, z.B. bei Einspritzsystemen für einen Motor. Dort sind Toleranzen im unteren µm-Bereich zu prüfen und dort kommt die Messtechnik, egal ob in der Fertigung oder im Messraum, an ihre Leistungs-

grenzen. Es ist wichtig, dass es dort eine durchgängige Unterstützung der Anwendung gibt. Durchgängigkeit ist entscheidend. Es macht wenig Sinn, im Messraum mit einer Technik zu messen, die

versität Stuttgart, zuständig für den digitalen Zwilling. Dabei geht es auch darum, wie man starre Produktionslinien auflösen und modularer werden kann. Was bedeutet dies für die Mess-

Zukunft dezentrale autonome Roboterbearbeitungszentren sind, stellt sich die Frage: Gibt es dann auch einen autonomen dezentralen Messraum, in den sich Teile rein bewegen und dort sowohl Messtechnik als auch Prozesskontrollen durchgeführt werden? Wir müssen uns daran orientieren, wie sich die Produktionsstrukturen verändern. Wenn man über Industrie-4.0-Konzepte nachdenkt, ist klar erkennbar, dass jedes Bauteil mit den Maschinen und Anlagen kommuniziert. Daher stellt sich die Frage: Wie kann ich die Prozesse entsprechend über Daten steuern und regeln, die aus meiner Messanlage kommen?



» Wenn wir auf den Automobilbau schauen, gibt es dort einen klaren Trend, Messtechnik von den Messhäusern direkt an die Linie zu verlagern. «

Holger Wirth, Isra Vision

man später bei der Fertigungsüberwachung nicht zur Verfügung hat. Messräume wird es aus meiner Sicht immer geben. Was neu hinzu kommt, ist aber im stärkeren Maße eine fertigungsintegrierte Messtechnik.

■ **Beyer:** Rein aus Normensicht und Zertifizierungsgründen wird man das Messhaus auch zukünftig brauchen, um bestimmte Aussagen treffen zu können.

■ **Wirth:** Wenn wir auf den Automobilbau schauen, gibt es dort einen klaren Trend, Messtechnik von den Messhäusern direkt an die Linie zu verlagern. Dort haben wir aber mit völlig anderen Herausforderungen zu kämpfen, bei denen z.B. auch die Temperaturveränderung des Objekts rechnerisch zu berücksichtigen ist.

■ **Reich:** Bauteile werden nicht im Messraum produziert, sondern in der Produktion. Die Umgebungsbedingungen dort sind ganz andere. Man wird zukünftig viel mehr Entscheidungen aufgrund von Messdaten treffen, die direkt in der Produktion erhoben werden, weil diese häufig bezüglich Prozess und Qualität relevanter sind als die Aussagen aus dem Messraum.

■ **Wohlfeld:** Ich bin bei Arena 2036, einem Forschungscampus an der Uni-

technik? Die Frage ist, ob man bei Qualitätsproblemen immer gezielt vor Ort Messtechnik einsetzen muss, oder nur dann, wenn man sie wirklich braucht und danach das System wieder an einer anderen Stelle einsetzt. Man muss also nicht überall eine In-line-Inspektion haben, sondern nur gezielt dort, wo man aktuell Fehler erkennt. Low-Cost-Sensoren werden zudem immer günstiger und können daher überall eingebaut werden, um Tendenzen zu erkennen. Bei einem

» Man wird zukünftig viel mehr Entscheidungen aufgrund von Messdaten treffen, die direkt in der Produktion erhoben werden. «

Dr. Carsten Reich, GOM



Fehler kann ich dann immer noch gezielt an den Punkten automatisiert nachmessen, wo ich es benötige.

**inVISION Prozesskontrolle und Qualitätsüberwachung wachsen zusammen. Ist das etwas, was bereits stattfindet oder erst in Zukunft erfolgen wird?**

■ **Modrich:** Das sind Dinge, die heute bereits bei unseren Kunden passieren. Wenn aber stark verkettete Anlagen in

messen. Man überprüft so die Genauigkeit des Prozesses. Anschließend wird der Prozess überwacht und eine 100-Prozent-Kontrolle durchgeführt. Mit einer automatischen Fertigungsmesszelle mit Roboterbestückung und der Kombination von Koordinatenmesstechnik mit Bildverarbeitung und CT in einer Kette. Es wird so die 100-Prozent-Kontrolle von knapp 1.000 Teilen pro Schicht gewährleistet.

**inVISION Was möchte der Anwender?**

■ **Beyer:** Mit weniger Sensoren die bereits erzeugten Prozessdaten besser nutzen. Heutzutage wird im Rahmen der Prozessüberwachung nur darauf geschaut: „Sind die Ergebnisse in der Toleranz oder nicht?“ Untersuchungen zeigen, dass über 80 Prozent der im Automobilrohbau gewonnenen Mess- und Geometriedaten völlig unauffällig sind. Bei einem Aufkommen von 3.000 Messpunkten pro Fertigungstakt und 1.000 Fahrzeugen pro Tag sind das 3 Millionen Messpunkte. Von denen sind 80 Prozent (2,4Mio.) nicht relevant. Nunkann man natürlich diese Messpunkte nicht einfach weglassen, da man vorher nicht weiß, welche Punkte auffällig werden und welche nicht. Allerdings kann man durch eine Onlinebewertung der Prozessdaten eine Dynamisierung einführen. Ein Messdatenmanager überwacht online mittels KI die Messergebnisse pro Takt und legt permanent neu fest,



» Mittels KI schafft man mit ca. 2/3 des Hardwareaufwands das gleiche Messergebnis und Informationsvolumen, für das man vorher viele 'unnötige' Messungen benötigt hat. «

Roland Beyer, Senior Consultant

welche Messpunkte interessant, d.h. auffällig sind und welche für den kommenden Messtakt ausgelassen werden können. Durch diese Methode erreicht man mit 2/3 des bisherigen Hardwareaufwands das gleiche Messergebnis mit gleichem Informationsvolumen. Messpunkte, die aus rechtlichen, d.h. Gründen der Produkthaftung, zu 100 Prozent überwacht werden müssen, bleiben bei diesem Verfahren natürlich permanent im Messablauf integriert.

■ **Wirth:** Wir haben ein derartiges Projekt mit Herrn Beyer realisiert, aber auch gesehen, dass die Anwender im Werk seinerzeit nicht bereit dafür waren. Da waren wir der Zeit noch etwas voraus. Letztendlich wird sich eine dynamisierte In-line-Messtechnik in den nächsten Jahren weiter durchsetzen, weil auch die Roboterseite immer intelligenter wird, sodass es auch für den Anwender wesentlich einfacher wird, solche Systeme einzusetzen. ■

**Teilnehmer**

- Holger Wirth, Entwicklungsleiter, Isra Vision
- Roland Beyer, Senior Consultant, Fertigungsmesstechnik und Qualitätsprüfung
- Dr.-Ing.habil. Ralf Christoph, Geschäftsführer, Werth Messtechnik
- Dr. Carsten Reich, Director Automation, GOM
- Dr. Kai-Udo Modrich, Managing Director, Carl Zeiss Automated Inspection
- Dr. Denis Wohlfeld, Senior Innovation Manager, Faro Europe

Teil 2 Erscheinung in der inVISION S/19

- [www.faro.com](http://www.faro.com)
- [www.gom.com](http://www.gom.com)
- [www.isravision.com](http://www.isravision.com)
- [www.werth.de](http://www.werth.de)
- [www.zeiss-ai.de](http://www.zeiss-ai.de)

- Anzeige -

# INNOVATION FOR PRODUCTION

QUALITÄTSSICHERUNG

## WENZEL CORE BAUREIHE BLADES, BLISKS & IMPLANTATE OPTISCH MESSEN

**WENZEL CORE Baureihe**  
[www.wenzel-group.com/de/core](http://www.wenzel-group.com/de/core)



# Ohne DressPack

## Kabellose robotergeführte optische 3D-Qualitätskontrolle

AUTOREN: ANDREAS BREYER, VISION COMMUNICATIONS UND HANS-GÜNTER VOSELER, HGV VOSELER PTE.LTD.  
 BILD: ©АЛЕКСАНДР ИВАСЕНКО/STOCK.ADOBE.COM

**Kabel- und Schlauchpakete am Roboter zur Übertragung von Energie und Daten (DressPacks) sind extrem verschleißanfällig. Ein Patent zur drahtlosen Übertragung von Datensignalen zur optischen Qualitätskontrolle, verbunden mit einem Energiespeicher am Roboter, ermöglicht es auf DressPacks zu verzichten.**

Mit immer kürzeren Taktzeiten und nicht selten mehr als 15 Positionsveränderun-

gen in der Minute sind die Anforderungen an kabelgestützte Systeme im DressPack enorm groß. Die Belastungen durch permanente Verformungen, der Kontakt zu den Robotergliedern oder mit den umgebenden Geometrien führen oft zu Kabelbruch, meist an den Steckverbindern oder in den Robotergelenken. Nicht nur die Energiezufuhr wird dabei unterbrochen, sondern auch der Datenfluss der optischen Inspektionssysteme, die in der Robotereinheit integriert sind. Eine Lösung der Datenübertragung (und im besten Fall auch der Energiezufuhr) ohne Kabel hätte dabei mehrere Vorteile: Zum einen würden sich die Stillstands-

zeiten dramatisch reduzieren, da jegliche Gefahr von Kabelbrüchen oder Verwicklungen um den Roboter ausgeschlossen sind. Damit verbunden reduziert sich der gesamte Wartungsaufwand und die Neujustierung/-kalibrierung der optischen Qualitätsprüfungssysteme am oder im Roboter nach der Instandsetzung würde entfallen. Zudem hätte eine Reduzierung bzw. der komplette Verzicht auf die DressPack-Verkabelungen Auswirkungen auf den Anschaffungspreis des Robotersystems. Ferner würde die Vorhaltung von Ersatzteilen der verschleißintensiven DressPacks reduziert oder komplett entfallen.

### Kabellose Alternative

Das dem Patent zugrunde liegende Prinzip umfasst einen Industrieroboter, eine Sensorbasis, die relativ zu dem zu vermessenden Bauteil bewegbar am Roboter befestigt ist, wenigstens einen an der Sensorbasis angeordneten optischen Sensor mit einem elektronischen Bildaufnahmeelement und mindestens eine Lichtquelle, sowie eine an der Sensorbasis vorgesehene Auswerteeinheit für die erfassten Messdaten. Mit der Auswerteeinheit direkt an der Sensorbasis können die erfassten Sensorrohdaten bereits dort zu Messergebnissen ausgewertet und z.B. in 3D-Koordinaten im Raum umgewandelt werden, was die zu übertragende Datenmenge deutlich reduziert. Darüber hinaus kann die Auswerteeinheit mit einem Datenspeicher versehen werden, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen. Sollte beispielsweise eine Kabelverbindung ausfallen, kann die Messung dennoch fortgesetzt werden, bis die Kabelverbindung wieder instand gesetzt ist.

### 5G und Roboteranwendungen

Gänzlich verzichtet werden kann auf eine Kabelverbindung, wenn die Sensorbasis am Roboter mit einem Sender zum drahtlosen Übertragen von Signalen aus der Auswerteein-

heit versehen wird und zusätzlich ein lokaler Energiespeicher den optischen Sensor mit Energie versorgt. Gewicht und Größe eines Energiespeichers sind bei der Integration am Roboter kein Problem. Wird in das System zudem eine Andockstation integriert, so kann der Roboter jeweils am Ende eines Arbeitsgangs an die Station zum Aufladen des Energiespeichers (z.B. Induktionsladung) andocken. Des Weiteren sorgt die Andockstation für das Aufrechterhalten eines Notfallbetriebs zur Datenübertragung, wenn der drahtlose Sender ausfällt. Das Grundprinzip des Patents eignet sich nicht nur für alle mit dem Roboter verbundenen optischen Mess- und Inspektionssysteme, sondern ist auch auf Roboteranwendungen anwendbar, bei denen sich die Problematik der verschleißintensiven DressPacks stellt. Zudem soll zukünftig der 5G-Mobilfunkstandard die kabellose Vernetzung der Maschinen unterstützen. Dabei sind hardwareseitig kabellose Sensoren eine der Voraussetzungen zur Schaffung einer 5G-kompatiblen Infrastruktur. Bei der individuellen Umsetzung des Patents mit dem Aktenzeichen 10 2015 204 473.4 kann auf die Beratungsleistung des Patentinhabers Hans-Günter Vosseler (Email: vosseler@hgv.com.sg) zurückgegriffen werden. ■

[www.hgv.com.sg](http://www.hgv.com.sg)

Anzeige



## QUALITY DRIVES PRODUCTIVITY

VERNETZTE LÖSUNGEN FÜR IHRE FERTIGUNGSPROZESSE

Besuchen Sie uns auf der

**EMO 2019**  
 16.-21. SEPTEMBER IN HANNOVER  
 HALLE 6 | STAND B60



Image 1 | VCV-Cortex Pose estimation viewer. Showing a bin full of dark shiny rivets. The found rivet is highlighted in green and its 6D pose shown on the bottom left corner. Being a pre-trained AI system, it needs less than one minute to learn the geometry of any new part.

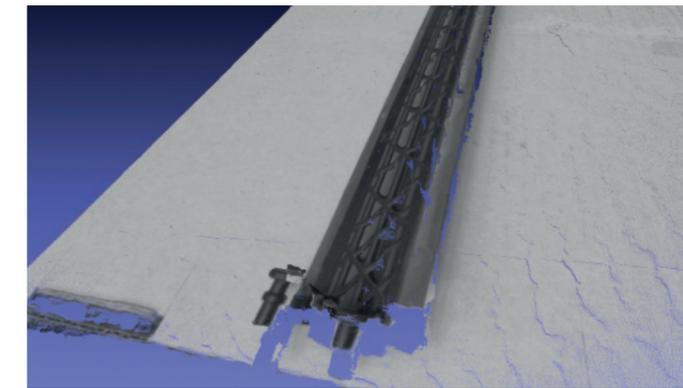
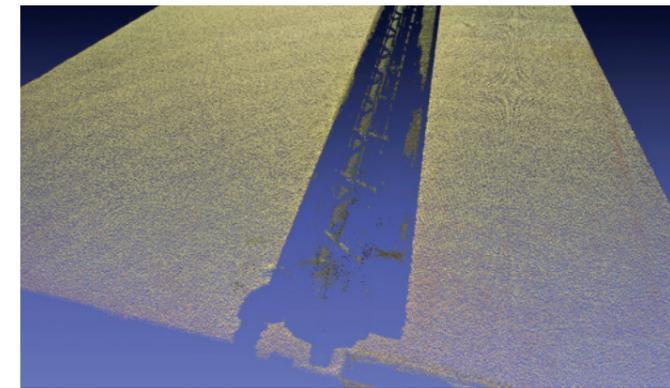


Image 2 | Point cloud of a dark and shiny PVC part sitting on top of a cardboard box: Left generated by structured light system, right created by VCV-Cortex.

# Capturing Speed

## AI Powered 3D Vision System for Robotic Pick&Place Applications

AUTHORS: ARMIN KHATOONABADI AND SINA AFROOZE, VANCOUVER COMPUTER VISION LTD.  
IMAGES: VANCOUVER COMPUTER VISION LTD.

**VCV-Cortex is an AI powered stereovision system developed for robotic applications. It works with any camera and optical system to provide the desired range, FoV and precision. Unlike structured light cameras, it can work on dark and/or shiny objects at high speed.**

Stereovision is an imitation of human visual system and is one of the first attempts at building a 3D vision system for robots and machines. However, traditional algorithms have very low accuracy and break down facing textureless surfaces. As a result, active systems, specially structured light cameras,

are nowadays the standard 3D vision systems of the industrial world. Structured light cameras are perfect for metrology and quality inspection. However, for lack of a better solution, they are also being fitted into robotic pick&place applications where they leave a lot to be desired; the process of casting the light pattern and capturing can be time consuming. The same process prevents them from capturing dark and/or shiny objects in one shot. They require HDR imaging and that means more wasted time. They cannot work next to each other because of light projection cross talk. They can be blinded by an intense light like that of welding or the sun. They have low resolution and offer limited FoV and range. As a result of the above issues, industries

still prefer to use humans or 2D vision to solve manufacturing challenges.

### Scene Capture in ms

Unlike structured light cameras, VCV-Cortex has been specifically developed for robotic pick&place applications. It is an AI powered stereovision system without the shortcomings of traditional systems. The system offers a fully integrated pipeline for capturing the scene, finding the desired object and calculating its 6D pose. Being a pre-trained AI, it needs less than one minute to learn the geometry of any new object using its 3D model to find it in the scene. It can use any combination of off-the-shelf 2D cameras and lenses to offer the desired resolution, range, FoV and precision. The

capture time is only limited by the camera and available light in the scene and thus works on moving, static, shiny and dark objects alike. It is a passive system and thus is immune to interference by intense light from the sun or welding or a similar vision system (cross-talking). Perhaps the most important advantage is its capturing speed. Relying on 2D cameras, it requires milliseconds to capture the scene during which the robotic arm needs to be out of the way. Rest of the processing will happen on the hardware resulting in larger overlap of vision and robotic cycle and overall significantly shorter pick and place cycle time. Regardless of the above, the current version of VCV-Cortex can offer a full vision cycle (capture, object recognition and pose estimation) under two seconds. The system comes preinstalled on an industrial embedded box and can be combined with a custom imaging system or obtained as one of the following preconfigured systems:

- VCV-Cortex M: 5MP camera, up to 800mm range, 560x470mm FoV
- VCV-Cortex L: 12MP camera, up to 1.500mm range, 1,760x1,300mm FoV

User can choose one of the above mentioned systems or design a completely different imaging system based on task requirements. Cameras are installed at the desirable location and are calibrated in less than a minute using VCV-Cortex calibration module and pad. 3D model of the desired object is uploaded to the system and the system is ready to find the object in the scene and provide its 6D pose to robot's PLC.

### Vision cycle less than 2s

In a customer challenge, injection molding machines produced four parts every 12s. The parts were dropped randomly on top of each other on a work table of 800x600mm effectively creating a 3D bin-sorting environment from which the robot was supposed to pick the parts and sort them into different bins. Given the speed

of production, a full vision cycle of less than 2s was required. Large FoV and dark and shiny finish of the parts made it impossible for existing structured light cameras to achieve the time requirements. Using VCV-Cortex L, the manufacturing company was able to achieve a full cycle time of 1.7s which enabled them to relax some of their requirements for the type of robot they wanted to use and automate a physically demanding tedious job and save significantly on their costs.

### Summary

VCV-Cortex is an AI powered stereovision system that offers fully integrated pipeline for 3D vision, object reco-

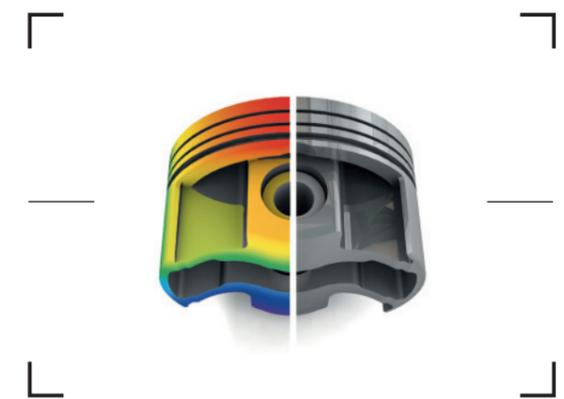
[www.vcvision.ca](http://www.vcvision.ca)

Anzeige



## Höchstleistung in 2D und 3D

2D-/3D-Profilsensoren **weCat3D** und  
3D-Sensoren **ShapeDrive**



Mehr Infos zu unseren Produkten finden Sie unter:  
[www.wenglor.com/de/visionworld](http://www.wenglor.com/de/visionworld)

# Mapping ade



Das LightRunner System projiziert automatisch Millionen von Referenzpunkten auf die Oberfläche eines Bauteils, um eine konstante absolute Positionierung für berührungslose optische High-Speed-3D-Messsysteme zu gewährleisten.

TEXT UND BILD:  
HEXAGON METROLOGY GMBH

## Positionierungssystem für automatisierte optische 3D-Messungen

**Das LightRunner-System beschleunigt die Erfassung von Oberflächendaten in der Fertigung bei gleichzeitig vereinfachter Einrichtung und Bedienung für die Anwender.**

Optische 3D-Messsysteme verlangten bisher meist einen zeitraubenden Mapping-Prozess beim Einrichten. Hierbei musste durch Aufbringen von Markern jedes neue Bauteil zunächst erst referenziert werden, bevor die automatische Messung starten konnte. Diese Vorgehensweise ist besonders zeitaufwändig, weshalb nun das patentierte Musterprojektionsverfahren und die Softwarealgorithmen von LightRunner entwickelt wurden. Die Zykluszeit lässt sich hiermit ent-

scheidend verkürzen und so die Produktivität erhöhen, da bei diesem Verfahren die Zeit für Mapping und Roboterstabilisierung entfällt. Bei dem Verfahren werden automatisch Millionen von Referenzpunkten auf die Oberfläche des Bauteils projiziert, um eine konstante absolute Positionierung für berührungslose optische Highspeed-3D-Messsysteme zu gewährleisten. Die Messergebnisse sind auf diese Weise auch ohne KMG-Korrelationen absolut verlässlich. Zudem beschleunigt sich so die Erstprogrammierung von Bauteilen und es erübrigt sich die Aufbewahrung von Referenzteilen bzw. der Einsatz von Referenzrahmen auf den Vorrichtungen. Infolgedessen reduziert sich der Arbeitsaufwand für das Bedienpersonal und die Schulungsanforderungen für Nutzer in der Fertigung werden minimiert.

Fernando Funtowicz, Senior Product Manager bei Hexagon, erklärt: „LightRunner beseitigt einige der größten Herausforderungen bei der Implementierung automatisierter optischer 3D-Messstechniklösungen und bietet so mehr Anwendern die Möglichkeit, von der umfangreichen aussagekräftigen Datenerfassung zu profitieren. Das System wirkt sich erheblich auf die Nutzung und Produktivität automatisierter optischer Messungen aus und trägt zur optimalen Steuerung der Prozesse bei, ohne dass neue Werkzeuge, Vorrichtungen oder Roboter angeschafft werden müssen.“ LightRunner ist weltweit mit der schlüsselfertigen 360°-Zelle verfügbar, einer Komplettlösung für die automatisierte optische 3D-Messung. ■

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

TIME-OF-FLIGHT  
3D-SENSOREN  
SCANNER

# 3D- MESSTECHNIK

## 2D, Tiefeninformation und Materialerkennung

Das trinamiX Imaging System besteht aus einem Standard-CMOS-Sensor und einem IR-Lichtprojektor und ermöglicht die Erfassung von 2D-Bild, Tiefeninformation und einer einzigartigen Materialklassifizierung. Die Materialklassifizierung erlaubt z.B. die Unterscheidung von Haut von anderen Materialien für eine

vertrauenswürdige biometrische Gesichtsauffertifizierung. Alle drei Merkmale (2D-Bild, Tiefe und Materialklasse) werden in hoher Geschwindigkeit und mit demselben CMOS-Sensor er-

fasst. Die Analyse erfolgt mit trinamiX-eigenen Algorithmen, welche die Standardhardware in ein robustes Bilderfassungssystem verwandeln.

Trinamix GmbH  
[www.trinamix.de](http://www.trinamix.de)



## Tageslicht ToF-Kamera mit IP67

Die zweite Generation von 3D-Kameras steht bei Basler in den Startlöchern. Die Blaze mit GigE-Schnittstelle und VGA-Auflösung nutzt die Sony DepthSense ToF-Technologie. Ausgestattet mit neuester Laserdioden-Technologie

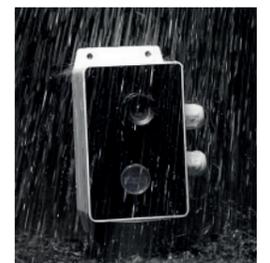


(VCSEL), arbeitet sie im NIR-Spektrum und ist auch für den Einsatz unter Tageslichtbedingungen geeignet. Mit einem Multipart-Bild, bestehend aus Entfernungs-, Intensitäts- und Konfidenzkarte und einer Bildrate von 30fps, generiert sie 3D-Punktwolken und 2D-Graubilder in Echtzeit innerhalb der Kamera. Die IP67-Kamera ermöglicht, unabhängig von Licht und Kontrast und mit einer Auflösung von 640x480 Pixel, annähernd millimetergenaues, optisches Messen über einen großen Messbereich von bis zu 10m.

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

## Outdoor-ToF-Kamera mit 160fps

Tofmotion bietet mit der TFM IC5 eine schnelle 3D-Time-of-Flight-Kamera mit einer Bildrate von bis zu 160fps und QVGA-Auflösung. Alle Bilder werden auf dem Onboard-Prozessor sofort verarbeitet und direkt an die Steuerung weitergegeben. Die störresistente Erfassung von Objekten erfolgt über IR-Laser. Die TFM IC5 funktioniert sowohl in dunklen Produktionsumgebungen als auch in der grellen Sommersonne zuverlässig. Die optische Leistung lässt sich im Bereich von 0 bis 16W flexibel an die Lichtverhältnisse anpassen, wobei stets die Laserklasse 1 gewährleistet ist. Der Arbeitsbereich von 0.05 bis 10m ermöglicht es, sowohl sehr nahe als auch weit entfernte Objekte mit einer Genauigkeitstoleranz von 0,15% zu erkennen.



Tofmotion GmbH  
[www.tofmotion.com](http://www.tofmotion.com)

## 3D-Sensor mit großem Sichtfeld

Der 3D-Sensor Ecco 95.200 bietet 3D-Scans mit bis zu 10kHz im kompaktem Design, mit einem weiten Sichtfeld und einem großen Messbereich. Das Sichtfeld beträgt 190mm in der Messbereichsmitte und bis zu 250mm im Fernfeld, während der Messbereich von bis zu 250mm im Fernfeld sogar auf 360mm erweitert werden kann. Die laterale Auflösung beträgt 102µm, die vertikale im mittleren Messbereich 31µm. Die Multi-Sensor-Registration-Technologie kann verwendet werden, um das Sichtfeld zu erweitern, indem das Sichtfeld zweier Sensoren kombiniert wird.



SmartRay GmbH  
[www.smartray.de](http://www.smartray.de)



**Bild 1** | Objekte wie Fleisch, Fisch, Obst oder Gemüse lassen sich mit der 3D-Technologie vermessen und per 3D-Punktwolke mikrometergenau virtuell abbilden, um beispielsweise dessen Volumen genau zu berechnen.

# Gramm-genau

2D/3D-Profilsensoren optimieren Verarbeitung von Fleischwaren

AUTOR: FABIAN REPETZ, CONTENT MANAGER TEXT & PR, WENGLOR SENSORIC GMBH | BILDER: WENGLOR SENSORIC GMBH

**In Lebensmittelbetrieben besteht oft die Anforderung, Fleisch-, Fisch- oder Gemüsestücke nicht nur in gleich dicke, sondern auch in gleich schwere Portionen zu schneiden. Zahlreiche Anlagenbauer für Schneidetechnik im Lebensmittelbereich setzen dabei auf 2D/3D-Profilsensoren.**

Käse, Fleisch, Fisch, Obst, Brot, Gemüse – die Liste der Lebensmittel, die tagtäglich in Industriebetrieben geschnitten und verpackt werden müssen, ist lang. Ein verantwortungsvoller Umgang mit

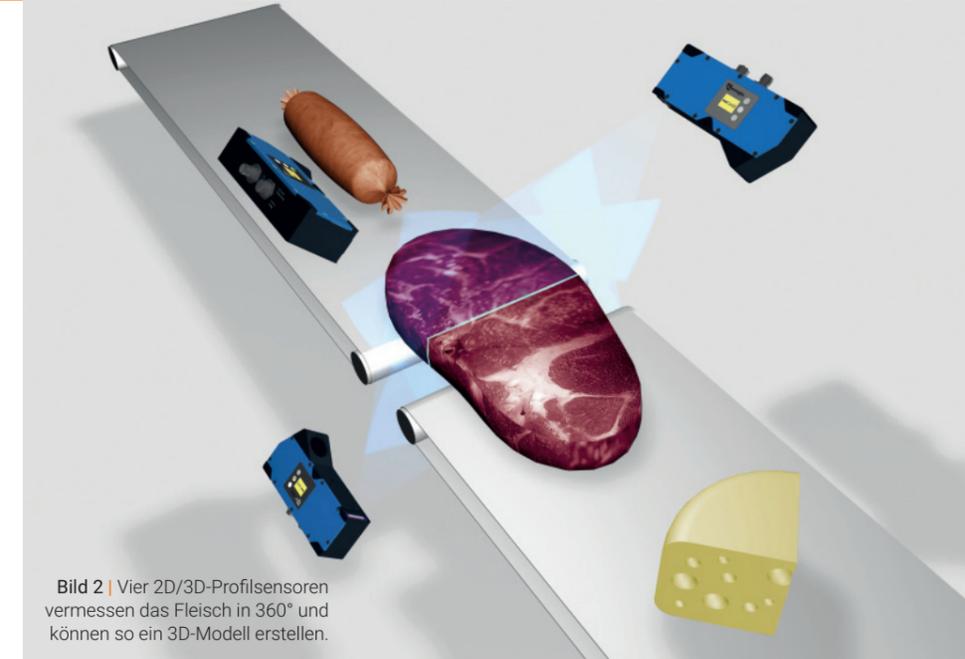
diesen Verarbeitungsprozessen ist ebenso Voraussetzung wie Schnelligkeit, Hygiene, Präzision und Kosteneffizienz. Die passende Antwort auf diese Anforderungen liefern die weCat3D-Profilsensoren. Diese vermessen die zu schneidenden und zu verpackenden Lebensmittel bereits vor dem Schneidprozess, um mittels Volumenberechnungen z.B. die Messergeschwindigkeit oder den Vorschub festzulegen.

### Halbes Jahr Amortisierungszeit

Die Profilsensoren arbeiten nach dem Prinzip der Lasertriangulation. Dabei wird eine Laserlinie auf das zu erfassende Objekt projiziert. Die im Sensor

integrierte Kamera betrachtet diese Laserlinie unter dem Triangulationswinkel. Der Sensor ist somit in der Lage, ein präzises Höhenprofil mit einer Auflösung von 2µm in Z zu erstellen. Durch das Aneinanderreihen der 2D-Profile kann eine 3D-Punktwolke erstellt werden – und das mit bis zu 12 Millionen Messpunkten pro Sekunde. Vor dem Schnittvorgang vermessen insgesamt vier Profilsensoren die tiefgefrorenen Stücke. Jedes Objekt hat dabei eine individuelle Form. Die Sensoren ermitteln anhand einer präzisen 360°-Messung über vier Sichtachsen das Volumen, egal, wie die Oberfläche des Objekts beschaffen ist. Sie erfassen zunächst Rohdaten mit einem Abstand zwischen

65 und 2.500mm. Pro Sensor messen 2.000 Profilpunkte dabei mit einer Geschwindigkeit von 300Hz – und das mit einer Wiederholgenauigkeit von 99 Prozent. Vernetzt über eine SPS erstellt die dazugehörige Software das räumliche 3D-Modell des Objekts und berechnet anhand der erhobenen Punktwolke das exakte Volumen. Aus dieser Information kalkulieren nachgelagerte Schneidemaschinen den mechanischen Taktbetrieb von rotierenden Schnittmessern – und das mit bis zu 400 Abschnitten pro Minute und auf fünf Gramm genau. So gelingt es, Präzision, Geschwindigkeit, Hygienevorschriften und Verschnittreduktion mit einer einzigen Sensorlösung zu realisieren. „Die Anforderung unserer Kunden, möglichst präzise und zuverlässige Messungen durchführen zu können, werden von unseren 2D/3D-Sensoren voll erfüllt“, sagt Philipp Schlegel, Vertriebsleiter für 2D/3D-Sensoren bei wenglorMEL. Aufgrund der mikrometergenauen Präzision der Sensoren kann ein Maximum aus den Lebensmittelmengen herausgeholt und die Verschnittmengen drastisch reduziert werden. Das Investment für die Anlagenbauer macht sich bereits nach kurzer Zeit bezahlt: „Schon nach einem halben Jahr sind die Kosten für die Sensorik durch die Verminderung der Restmengen amortisiert“, so Schlegel.



**Bild 2** | Vier 2D/3D-Profilsensoren vermessen das Fleisch in 360° und können so ein 3D-Modell erstellen.

### Umfangreiches Portfolio

Die Anforderungen der Lebensmittelindustrie sind so individuell wie hoch. Aus diesem Grund bietet wenglor ein Produktportfolio bestehend aus über 100 weCat3D-Modellen. Zwei Leistungsklassen (MLSL und MLWL), fünf wählbare Messbereiche, vier wählbare Laserklassen und zwei wählbare Lichtarten sorgen für eine hohe Flexibilität. Das zahlt sich aus: „Einer unserer Kunden stellte beim Produktionswechsel auf eine sehr dunkle Salami fest, dass die bisherige Lichtvariante dafür nicht mehr funktionierte. Während er bei anderen Herstellern das gesamte System aus Hardware, Software und Verkabelungstechnik hätte tauschen müssen, haben wir ihm einfach einen neuen Sensor mit einer anderen Lichtart

geliefert, den er schnell ausgetauscht hatte – ohne die Software oder die Verkabelung zu wechseln“, erklärt Schlegel. Umfangreiches Zubehör wie Schutzgehäuse, Kühlmodule oder Schutzscheiben sorgt dafür, dass die Produkte den rauen Umgebungen der Produktionsindustrie standhalten. So kommt eine Modellvariante bereits ab Lager in einem IP69K-Gehäuse aus V4A-Edelstahl, sodass das System von außen problemlos chemisch gereinigt werden kann.

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



Ein Anwendungsvideo zur geschilderten Applikation finden Sie unter: [youtu.be/DtGLLnDARoI](https://youtu.be/DtGLLnDARoI)

- Anzeige -

## VISION im Fokus

inVISION Sonderhefte zu Schwerpunktthemen als ePaper



Objektive & Beleuchtung



Vision 2018 Nachbericht



Embedded Vision & Deep Learning



**Bild 1** | Das kamerabasierte Montagesystem Verpose ermöglicht eine ortsgenaue Erfassung bei der Montage von Schrauben oder Nieten. Durch die Bewertung der Aufnahmen erkennt es, welche Montagestelle soeben angefahren wird.

# Alle Schrauben montiert?

## Kamerabasiertes Tool zur Erkennung von Schraub- und Nietpositionen

AUTOR: DIPL.-ING. ROBERT BÜCHER, BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER, ADVANCED REALTIME TRACKING GMBH  
BILDER: ADVANCED REALTIME TRACKING GMBH

**Mit Hilfe einer am Werkzeug befestigten Kamera werden Situationen bei der Montage von Schrauben und Nieten erfasst und durch die Bewertung der Aufnahmen erkannt, welche Montagestelle gerade angefahren wird.**

Für die Serienmontage mit handgeführten Werkzeugen, z.B. mit Elektroschraubern oder Nietsetzgeräten, besteht immer das Risiko, dass einzelne Montagepositionen ausgelassen oder nicht ab-

schließend montiert wurden. Oftmals, ohne es zu bemerken. Um die Einhaltung der Positionen zu gewährleisten, wird ein System benötigt, welches sicherstellt, dass der gewünschte Montageschritt an der gewünschten Position ausgeführt wurde. Das führt dazu, dass eingesetzte Montagewerkzeuge so auszustatten, dass eine positionsgetreue Erfassung zum Zeitpunkt des Montageschrittes gewährleistet werden kann, z.B. an der Schraube oder am Niet. Wenn zusätzlich die Montageparameter des eingesetzten Werkzeugs erfasst werden, kann man nachträglich für

jeden einzelnen Montageort die zugehörigen Prozessdaten überprüfen und bei Bedarf prozessualen Ursachen ebenso positionsgetreu nachgehen.

### Erkennung der Montagestellen

Die Advanced Realtime Tracking GmbH hat hierfür mit Verpose eine Lösung entwickelt, die mit Hilfe einer am Werkzeug befestigten Kamera die Montagesituation erfasst und durch die Bewertung der Aufnahmen erkennt, welche Montagestelle gerade angefahren wird. Die Erkennung erfolgt mit Unterstützung einer

eingebauten fremdlichtsicheren Lichtquelle – synchron zur Aufnahme – sehr schnell und unmittelbar, so dass der Arbeitsprozess dadurch nicht verlangsamt wird. Bei Bearbeitung der Montagestelle können die zugehörigen Montageparameter, wie beispielsweise Drehzahl, Drehmomentverlauf und Ergebnis eines Schraubprozesses, in einer nachgeschalteten Prozessdatenbank mit der Positionsinformation zusammen erfasst und verwaltet werden. Im Falle einer nicht erlaubten Montageposition (Reihenfolge nicht eingehalten oder wiederholtes Anfahren einer bereits verschraubten Position) kann die Bilderfassung und -bewertung dazu genutzt werden, eine Montage zu verhindern und somit eine hohe Qualitätssicherheit bei manuellen Montagen gewährleisten. In einer speziellen Ausprägung ermöglicht Verpose auch die Erkennung des korrekten Montagewerkzeuges oder Schraubentyps. Um die Einsatzfähigkeit bei manuellen Montagen sicherzustellen, muss das Kamerasystem klein und flexibel sein, so dass es den Arbeitsbereich kaum einschränkt und dennoch an verschiedene Werkzeuge adaptierbar ist. Das erfolgt mit einem Adapter für die gängigen Handwerkzeuge. Sofern sich die Montagestellen optisch unterscheiden, wird die Verpose-Software nach einem initialen Softwaretrainingspro-

**Bild 3** | Verpose erhielt auf dem 30. Deutschen Montagekongress den Preis für die 'Beste Montage-Idee 2019'.



**Bild 2** | Die Bildschirmansicht: Die Software erkennt den Schraubpunkt und übergibt die Bewertung per API an das Montagemanagementsystem.

zess die gelernten Montagestellen auf allen baugleichen Werkstücken wiedererkennen und zeigt das am Bildschirm an. Bereits nach wenigen Minuten können erste Erkennungen durchgeführt werden. Alle Ergebnisse werden über eine Datenschnittstelle (API) für den Anwender verfügbar. Die zugehörigen Prozessabläufe (Freigabe/Sperren des Schraubers etc.) werden im Montagemanagementsystem des Kunden mit der Schraubsteuerung logisch verknüpft.

### Schraubstellen differenzieren

Verpose funktioniert auch bei bewegten Montagen und gibt daher keine Positionskordinaten aus. Es hat sich herausgestellt, dass hierzu notwendige Systeme mit außerhalb des Montageplatzes positionierten Sender/Empfänger-Systemen (sog. Outside-In-Tracking) aufgrund von Verdeckungen durch Werker und/oder Werkstücke eine freie Sicht auf den Montageort nicht gewährleisten können und somit in Produktionsumgebungen nur eingeschränkt nutzbar sind. Zudem können Positionierungsprinzipien wie UWB die notwendige Genauigkeit zur sicheren Erfassung des Montageortes aufgrund des physikalischen Prinzips nicht liefern. Mit dem neuen Verfahren kann Verpose durchaus Schraubstellen differenzieren, die nur 1 bis 2cm voneinander entfernt sind. Das Limit wird durch die Bildauswertung und die optische Einzigartigkeit der Montagestelle definiert, nicht aber durch den

Abstand der Montageorte. Der Anwender ist durch das neue Kamerasystem in der Lage, die vollständige Montage in vorgegebener Abfolge abzusichern und dies mit den Montageparametern zu dokumentieren. Bei unterschiedlichen Parametern je Position können diese ggf. auch individuell von den Werkzeugsteuerungen abgerufen werden und je Montagestelle differieren. Der hohe Integrationsgrad von EC-Schraubern führte bevorzugt zum Einsatz bei Schraubsystemen, doch wurden auch bereits Umsetzungen mit Nietgeräten realisiert.

### Fazit

In Serienmontagen kann Verpose zu einer hohen Prozesssicherheit und der Fehlerminimierung entscheidend beitragen. Typische Vorteile entstehen durch den Wegfall des Vier-Augen-Prinzips bei kritischen Montagefällen und einer deutlich verringerten Nachbearbeitungsquote. Veränderungen in Montagefolge bzw. -reihenfolge können einfach realisiert werden, da das Gerät meist ortsunabhängig einsetzbar ist und somit leicht angepasst werden kann. Die spezielle Kamera und zugehörige Software wurden in Zusammenarbeit mit und nach Vorgaben der Automobilindustrie entwickelt. Das System wurde in der Vor- und Endmontage der Automobilindustrie erprobt und ist dort bereits erfolgreich im Einsatz. ■

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

# Federleicht

## Inline-Prüfanlage zur L0-Messung von Druckfedern

AUTOR: PATRICK MENGE, BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER EUROPE, TELEDYNE DALSA  
BILD: ©BEERMEDIA/STOCK.ADOBE.COM

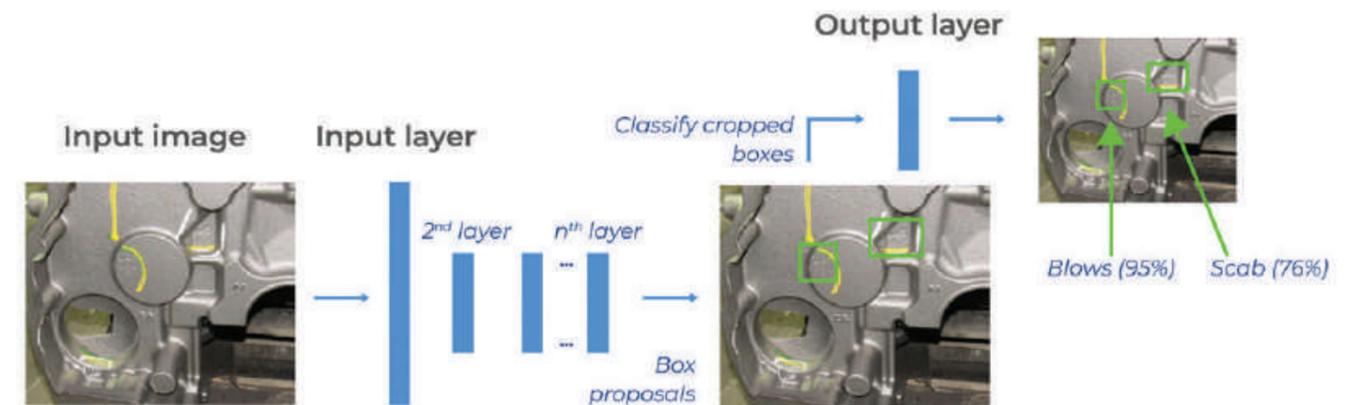
**Dreisbach&Jungmann und Polytechnik Schmidt arbeiten auf dem Gebiet der In-line-Vermessung von technischen Federn eng zusammen und haben ein autarkes Messsystem für die L0-Messung von Federn aufgebaut.**

Die Produktion von technischen Federn verläuft in der Fertigungslinie zum großen Teil voll automatisiert. Ein wichtiger Schritt im Herstellungsprozess ist die Vermessung der gefertigten Federn. Für die Klassifizierung der Federn und zur Kontrolle der Produktqualität wird u.a. die Feder-

länge L0 herangezogen. Das neue Messmodul, das direkt in die Produktionslinie eingebunden werden kann, ist in der Lage die Federlänge mithilfe von zwei Matrixkameras und hochpräzisen Messobjektiven sowie einer rechnergestützten Bildauswertung zuverlässig zu bestimmen. Dazu werden die beiden Kameras im definierten Abstand zueinander an das Förderband des Moduls montiert. Gegenüber jeder Kamera befindet sich eine LED-Beleuchtung. Sobald sich

eine Feder in den Gesichtsfeldern der Kameras befindet, wird die Bildaufnahme ausgelöst. Die aufgenommenen Bilder werden mit einem Algorithmus ausgewertet und die ermittelte Federlänge auf dem Monitor angezeigt. Das Ergebnis der Messung wird mit der Soll-Vorgabe verglichen und als IO/NIO bewertet. Federn, deren Länge innerhalb einer individuell einstellbaren Toleranzbreite liegen, werden dem Produktionsprozess zugeführt – zu lange oder zu kurze Federn aussortiert. Das optische System arbeitet mit zwei 5 Megapixel Genie Nano M2420 Kameras, einem GEVA Vision-System und der Bildverarbeitungssoftware Sherlock. Die eingesetzten Objektive sind als Messobjektive konzipiert und verfügen über eine minimierte geometrische Verzerrung über das gesamte Gesichtsfeld des verfügbaren Kamerachips. Die Bildaufnahme und die Übergabe an den Auswerterechner geschieht innerhalb weniger Millisekunden. Der Algorithmus zur Längenbestimmung ermittelt in weniger als 100ms die exakte Länge der Feder mit einer Genauigkeit besser als 60µm. ■

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



Through Artificial Intelligence (AI), the Inspect system improves continually and can locate and classify defects on components that the computer system has never seen before.

# >99% Accuracy

## AI System for the Inspection of Engine Blocks

AUTOR: FRANS CRONJE, CEO & CO-FOUNDER, DATAPROPHET LTD. | IMAGE: DATAPROPHET LTD.

**The largest foundry in Southern Africa produces engine blocks. The raw material undergoes a series of processes concluding in a final inspection of the end product, an engine block.**

Visual inspection was undertaken by a team of operators who would note which engine blocks contained a defect. As a human process, it lacked consistency and defective blocks were occasionally shipped to the end client resulting in heavy penalties and knock on effects for their production facility. Furthermore, the inspection process was designed as a quality control gate to ensure defective blocks were captured prior to shipping - the operators only captured the primary defect. Subsequent defects on the block were not captured and neither were their fea-

tures. DataProphet came to the realisation that more granular data including the number, type and causes of defects would be required to identify processes for improvement. Unfortunately due to the design and implementation of the quality control gate, limited information was available upon the captured defects whilst the secondary and tertiary defects were not captured at all. Therefore the decision was made to invest in the machine vision system Inspect. It was installed upon the inspection line to detect all the defects present on the block and capture their features for further analysis. Unlike other inspection solutions, it does not use template matching to detect defects but relies on proven machine learning algorithms to flag manufacturing defects. Through AI, Inspect improves continually and can locate and classify defects on components that the computer system has never seen before. It combines

consistent quality control with traceability by performing OCR on the surface of castings. A bespoke inspection assembly kept the frame of reference consistent whilst cameras positioned in calculated positions captured multiple images. These images were pre-processed by the system before being ingested by its object detection models which make use of a CNN to determine the location, edges and type of any defects. After training, the model was applied locally upon new images. It works by finding anchor points for the defects before determining the bounding box for, and classifying each defect. The consistent frame of reference created by the assembly enables a grid to be overlaid. The grid location of the defects are then recorded for further analysis, along with the appropriate metadata such as item number and type. ■

[www.dataprophet.com/inspect](http://www.dataprophet.com/inspect)



Bild 1 | Bildvergleich der drei hyperspektralen Kameras Firefleye Q285, Butterfleye X2 (Dual Imec) und Ultris Q20. Für jeden Kameratyp werden eine RGB-Ansicht (True Color) und zwei Hyperspektralindizes (hNDVI und RedEdge) angezeigt.

AUTOR: DR. MATTHIAS LOCHERER, DIRECTOR SALES & MARKETING, CUBERT GMBH | BILDER: CUBERT GMBH

### Die hyperspektrale Snapshot-Kamera Ultris überzeugt mit ihrer Datenqualität, 20MP-Bildauflösung, Flexibilität und Geschwindigkeit sowie einem spektralen On-Demand-Video-recorder.

Die Firefleye Q285 war seinerzeit die erste hyperspektrale Snapshot-Kamera, die einen vollständigen 3D-Datenwürfel (x, y, λ) mit einer einzigen Aufnahme erfassen konnte. Die prismabasierte Sensortechnologie ermöglicht einen Lichtdurchsatz von bis zu

70 Prozent, der den CCD erreicht. Mit 125 Spektralkanälen (450 bis 950nm), beträgt die Bildgröße 50x50 Pixel, was 2.500 Spektren entspricht. Da es aber bei 50x50 Pixel schwierig ist, strukturelle Unterschiede in einem Bild zu erkennen, wurde ein zweiter Sensor mit nur einem Band (panchromatisch) in die Kamera integriert, wodurch derselbe Bildausschnitt mit 1.000x1.000 Pixel aufgenommen wird. Mit diesen zusätzlichen Informationen können Anwender ein Pansharpening der Spektraldaten durchführen, die zu finalen Datenwürfeln mit maximal 1.000x1.000x125 führt. Da viele An-

wender aber nach noch höherer nicht-interpolierter Auflösung fragten, erweiterte Cubert sein Portfolio mit der multispektralen Butterfleye-Kamera auf Basis der Filter-on-Chip-Technologie von Imec. Die Anzahl der Kanäle verringerte sich dabei je nach verwendeten Chip auf 16 bzw. 25. Das kombinierte Modell Butterfleye X2 erreicht eine Auflösung von 512x272 Pixel.

#### Völlig neue Snapshot-Technologie

Auf Basis einer Lichtfeldkamera wurde nun das neue Modell Ultris entwickelt. Die Kamera verfügt über einen Ultra HD-

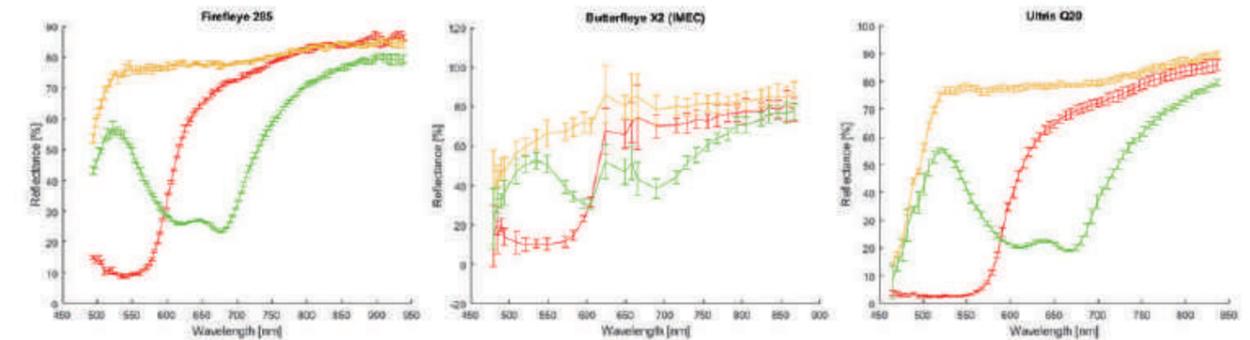


Bild 2 | Vergleich der spektralen Qualität der drei HSI-Kameras. Für jede Kamera wird das Spektrum der roten, grünen und gelben Probe mit der entsprechenden rausch-indizierten Standardabweichung angezeigt.

CMOS-Sensor mit 20MP und ist somit das höchstauflöste Bildgebungsspektrometer der Welt, wenn es um die reine Pixelanzahl geht. Während der Aufnahme wird das Objekt hierbei in einer Vielzahl von Bildern aufgenommen, von denen jedes durch einen eigenen optischen Filter erzeugt wird. Die Kamera erreicht eine native Bildauflösung von 400x400 Pixeln mit jeweils 100 Spektralkanälen, welche den Wellenlängenbereich von 450 bis 850nm abdecken. Dies bedeutet folglich, dass die hohe Zahl von 160.000 Spektren simultan erfasst werden. Der 12bit-Sensor der Kamera ermöglicht es minimale Helligkeitsunterschiede in den Spektralinformationen bei gleichzeitig sehr geringem Rauschanteil zu erkennen. Die Dual-GigE-Schnittstelle der Kamera gewährleistet eine Ausleserate von bis zu 6Hz. Betrachtet man die Anordnung der Kanäle der drei Kameras innerhalb des Spektrums, werden die Verbesserungen deutlich. Die Q285 hat aufgrund ihrer prismabasierten Optik eine nichtlineare Verteilung der Kanäle. Bei der Imec-Kamera X2 kommt erschwerend hinzu, dass der Abstand sowie die genaue Position der Spektralkanäle aufgrund des komplizierten Herstellungsprozesses der Filter auf dem Chip nicht genau definiert werden können. Die Kanäle der Ultris sind hingegen vollständig äquidistant platziert, mit einem Halbwertsbreite (Full Width Half Maximum, FWHM) von zwei Prozent der Zentrumswellenlänge.

#### Kameras im Vergleich

Die drei Kameras (Butterfleye X2, Firefleye Q285 und Ultris Q20) wurden für einen Vergleich im selben Aufbau installiert. Die Beleuchtungszeit wurde dabei auf einer Weißreferenz optimiert, um die maximale Dynamik abzuleiten. Die Beleuchtung erfolgte mit einer stabilisierten Wolfram-Lichtquelle (50W), wobei die Integrationszeiten für die Kameras bei 10ms (Q285), 16ms (Ultris) und 120ms (X2) lagen. Das Reflexionsvermögen der verschiedenen Testproben wurde berechnet, indem vom Messbild der Dunkelstrom subtrahiert und es anschließend durch ein Bild einer kalibrierten 95 Prozent-Weißreferenz (Zenith Lite) dividiert wurde. Die Dunkelstrommessung als auch die Weißreferenz wurden zur Rauschunterdrückung 20x gemittelt. Das Messbild wurde jedoch ohne Mittelwertbildung aufgenommen und nicht nachbearbeitet, um das inhärente Rauschen wiederzugeben. Die Daten werden somit im Original angezeigt, d.h. ohne Mittelwertbildung, Schärfung oder Glättung, um die spektrale Qualität jedes Sensors entsprechend wiederzugeben. Bild 1 zeigt die verschiedenen Berechnungen der hyperspektralen Datenwürfel. Die erste Zeile der Abbildung zeigt eine typische RGB-Ansicht (True Color), die beiden unteren Zeilen beispielhafte Hyperspektralindizes, welche so auch für Vegetationsanalysen ver-

wendet werden können. Jedes Pixel der verschiedenen Darstellungen repräsentiert dabei eine Spektralkurve der entsprechenden Sensoren. Im Falle der Firefleye Q285 ist die niedrige räumliche Auflösung offensichtlich. Die Farbdarstellung hingegen ist sehr klar, dies wird auch durch die rauschfreie Darstellung der Vegetationsindizes belegt. Die Imec-Kamera X2 hat zwar eine höhere räumliche Auflösung, zeigt aber das typische Rauschen dieses Sensors. Insbesondere die Vegetationsindizes sind erst nach starker Nachbearbeitung verwendbar. Die neue Ultris Q20 schließlich liefert eine hohe Bildauflösung bei geringem Rauschen. Sowohl die Bildqualität als auch die spektrale Qualität sind hervorragend. Das Bildrauschen ist vergleichbar mit den Werten der Firefleye Q285. Bild 2 zeigt die spektrale Signatur der Sensoren von drei verschiedenfarbigen Papierproben. Die Spektren aller Pixel eines vorher definierten Bereichs innerhalb jeder Farbe wurden gemittelt. Da die Standardabweichung das Rauschäquivalent der Sensoren widerspiegelt wird diese als Fehlerbalken für jeden Kanal visualisiert. Das Ergebnis zeigt schließlich, dass die neue Ultris trotz ihrer ungleich höheren räumlichen Auflösung die spektrale Qualität der Firefleye problemlos halten kann. ■

[www.cubert-gmbh.de](http://www.cubert-gmbh.de)



Die Teilnehmer der Expertenrunde (v.l.n.r.): Dr.-Ing. Peter Ebert (inVISION), Christian Felsheim (Headwall Photonics), Dr. Jan Makowski (Luxflux), Dr. Peter Schwider (Photonfocus), Paritosh Prayagi (JAI) und Dr. Matthias Kerschhaggl (EVK).

# Vierte Dimension

## Expertenrunde: Hyperspectral Imaging – Wo sind die Anwendungen?

Um herauszufinden, wo Hyperspectral Imaging (HSI) mittlerweile zum Einsatz kommt, fand eine Expertenrunde mit Teilnehmern von EVK, Headwall, JAI, Luxflux und Photonfocus im Rahmen des Control Vision Talks Forums statt.

**inVISION HSI gibt es bereits seit knapp 20 Jahren. Warum ist die Technologie jetzt endlich marktreif?**

■ **Dr. Jan Makowski (Luxflux):** HSI hat in den letzten 20 Jahren große Fortschritte gemacht. Jedoch sehe ich aktuell noch zwei Probleme: Das eine ist der Preis der Systeme, die im Vergleich zu klassischen Kameras mindestens

um einen Faktor zehn teurer sind. Das andere ist die Datenauswertung, die einfach zu bedienen sein sollte.

■ **Christian Felsheim (Headwall Photonics):** Die Systeme sind marktreif, da wir mittlerweile bei allen Komponenten erhebliche technische Fortschritte sehen. Dies gilt für Optik und Beleuchtung, vor allem aber für die neuen Sensoren sowie deutlich verbesserte, zum Teil auf AI beruhende Analysesoftware, die eine Integration in bestehende Machine-Vision-Anwendungen erheblich vereinfacht.

■ **Dr. Peter Schwider (Photonfocus):** Bei aller Technik-euphorie gibt es

immer noch große Probleme bei der Beleuchtungstechnik. Dadurch, dass Halogenlampen aus dem Verkehr gezogen worden sind, braucht man Weißlichtquellen im Sichtbaren oder NIR. Zudem fehlt den Anwendern ein Grundverständnis der Spektroskopie, d.h. es fehlen zugängliche Spektrenkataloge für industrierelevante Produkte. Bei der Lichttechnik braucht es noch drei Jahre, bis es dort die richtigen LED-Techniken hat. Es gibt aber bereits Entwicklungen bei Osram, bei denen mit

» Das größte Problem ist immer noch, dass die Leute zu wenig über das Potenzial von HSI wissen. «

Dr. Matthias Kerschhaggl, EVK

» Wenn der Preis in einen Bereich unter 10.000€ kommt, werden sich mehr Anwendungen ergeben. «

Paritosh Prayagi, JAI

Breitbandphosphoren gearbeitet wird. Zudem sieht man große Fortschritte in der Filtertechnik. Die neuen CMOS-Sensoren haben nicht nur ein geringes Dunkelstromrauschen, sondern auch eine hohe Full-Well-Kapazität. Somit ergibt sich ein Signal-Rausch-Verhältnis der Sensoren von knapp 300 zu 1. Wenn ich aber quantitative Aussagen treffen möchte, benötige ich einen dynamischeren Sensor. Das wird allerdings noch dauern.

■ **Paritosh Prayagi (JAI):**

Das Bewusstsein für Qualität beim Endkunden ist gestiegen, weshalb wir mehr und mehr HSI-Anwendungen sehen. Bei der Multispectral-Technologie gibt es verschiedene Ansätze die Spektren zu unterteilen, also rechnerisch auf mehr als 50 Kanäle zu gehen. Allerdings sind die Daten nicht so genau, dass man sie rechnerisch verwenden kann. Dort benötigt man einen physikalischen Ansatz, um dies anschließend rechnerisch zurück rechnen zu können.

■ **Dr. Matthias Kerschhaggl (EVK):**

Vor ein paar Jahren noch war HSI nicht erschwinglich. Allerdings gab es mittlerweile eine massive Preisreduktion und in den nächsten Jahren wird HSI commodity werden, d.h. CMOS-basiertes HSI wird früher oder später auch in einem Smartphone landen. Ein anderer wichtiger Punkt ist der Zugang zu Echtzeitdatenverarbeitungshardware, die ebenfalls früher nicht bezahlbar war. Dank FPGAs, GPUs und anderen Architekturen ist dies aber gelöst.

**inVISION Wo liegen derzeit die Preise für ein HSI-System?**

■ **Prayagi:** Es gibt auf der unteren Ebene HSI-Kameras ab 20.000€ plus die Software.

■ **Kerschhaggl:** Sprechen wir von einem klassifizierenden System, welches die ganze Datenverarbeitung übernimmt, dann geht dies bei 20.000€ los. Eine Kamera, die nur unverarbeitete Spektren liefert, bekommen sie mittlerweile für ein paar 1.000€.

Neue 3- & 4-CMOS Prisma-Zeilenkameras von JAI für industrielle Anwendungen

Anzeige

JAI.COM

Herausragende Farb-Zeilenkameras...

(R+G+B+NIR)<sup>10</sup>

...Leistung hoch 10

Erstmals können Sie von der Farbgenauigkeit und räumliche Präzision der Prisma-Zeilenkamertechnologie der Sweep+-Reihe von JAI profitieren sowie die einfache Plug-and-Play-Anwendung und Netzwerkflexibilität von GigE Vision genießen. Die neue SW-4000T-10GE ist mit 10 GigE-Schnittstelle und 3-CMOS-RGB-Ausgabe mit 4000 Pixeln und bis zu 97 kHz ausgestattet, während die SW-4000Q-10GE über eine 4-CMOS RGB + NIR-Ausgabe mit bis zu 73 kHz verfügt.

Sind Sie noch nicht soweit, auf die 10 GigE-Architektur zu wechseln? Kein Problem. Diese neuen Kameras passen sich automatisch der Datenrate Ihres Hosts/Netzwerks an. Ganz gleich, ob es sich um ein NBASE-T bei 5 Gbit/s oder 2,5 GB/s oder sogar um ein 1000BASE-T bei 1 Gbit/s handelt – Sie haben die Wahl.

Die SW-4000 10GE-Kameras verfügen über einstellbare Pixelgrößen, V- & H-Binning, Drehgeberanschluss und vieles mehr – die perfekte Kombination aus Präzision, Leistung und Funktionalität für Ihr nächstes Farbzeilenkamerasystem.

Besuchen Sie uns unter [www.jai.com/power-of-10](http://www.jai.com/power-of-10), um Näheres zu erfahren oder ein Angebot anzufordern.

Neue 10 GigE-Kameras

- ✓ Prisma-Zeilenkamera der Sweep+-Serie
- ✓ 4k (4096 pixels)
- ✓ 7.5 x 7.5/10.5 µm pixels
- ✓ 10 GigE Ethernet-Schnittstelle (Abwärtskompatibel bis NBASE-T und 1000BASE-T)

**GigE**  
VISION  
GEN<i>CAM



SW-4000T-10GE

- ✓ 3-CMOS RGB
- ✓ Bis zu 97 kHz
- ✓ 8/10-bit

SW-4000Q-10GE

- ✓ 4-CMOS RGB + NIR
- ✓ Bis zu 73 kHz
- ✓ 8/10-bit



See the possibilities

■ **Schwider:** Die Kameras müssen in einen Bereich von deutlich unter 10.000€ kommen, damit Volumenapplikationen möglich sind. Auch Thermografiesysteme waren anfangs sehr teuer und haben die Massenmärkte erst mit einer deutlichen Preisreduktion erreicht.

■ **Felsheim:** Wenn man über Kosten spricht, so muss man diese natürlich immer in Relation zum generierten Wert stellen. So ist die HSI-Technologie schon jetzt im Food-Bereich sehr erfolgreich, obwohl diese Industrie unter einem hohen Kostendruck steht. Für mich war und ist die Komplexität der HSI-Systeme die größte Eintrittshürde in den Machine-Vision-Markt. Doch hier ist bereits viel passiert und wir sehen in der weiteren Vereinfachung der System-Integration auch den Schwerpunkt unserer weiteren Entwicklungen.

**inVISION Wie schnell sind die Systeme?**

■ **Makowski:** Frameraten im Bereich von Tausend Hertz sind bereits möglich. Die Frage ist, wie komplex eine Auswertung ist. Machen Sie einen einfachen Ansatz oder rechnen Sie ein komplexes Modell dahinter? Was viele bei den Frameraten vergessen: Oft ist das Licht der begrenzende Faktor.

■ **Felsheim:** Das hängt stark davon ab, welche Ortsauflösung Sie erreichen wollen. Wollen Sie im Millimeter-

wird es sicherlich schwer, wenn Sie Weizenkörner sortieren wollen. Sobald aber die Objekte ein wenig größer werden, und wir von zwei bis drei Metern pro Sekunde sprechen, ist so etwas durchaus möglich.

■ **Kerschhaggl:** In der Nuss-sortierung, z.B. bei Mandeln, haben Sie Produktströme von ca. 5m/s. Dort wird bereits mit Kilo-hertz operiert.

**inVISION Wie viel Wissen muss ein Anwender haben, um ein HSI-System einsetzen zu können?**

■ **Makowski:** Bei der Bedienbarkeit stellt sich immer die Frage 'Was will ich machen?'. Ist es eine einfache Sortierung, bei der ich zwischen zwei Nüssen bzw. Nuss von Schale unterscheide? Dies ist relativ leicht möglich. Wenn es aber darum geht, Nüsse und Verunreinigungen zu trennen, wird es wesentlich schwieriger. Je komplexer die Anwendung ist, umso mehr Knowhow ist auf Anwenderseite notwendig.

■ **Schwider:** Letztendlich kann man ein HSI-System nur dann anwenden, wenn es hinreichend einfach bedienbar ist. Derjenige, der ein System integriert, muss daher viel technisches Hintergrundwissen haben, um die Teile zu trennen, aber kein Spektroskopiker sein. Die Softwareseite muss so konfiguriert werden, dass es auch ein 'Anfänger' in der Linie einsetzen kann. Randbedingung ist allerdings,

dass das ganze System stabil steht, d.h. von der Temperatur und der Beleuchtung stabil ist, die Filter auf dem Sensor nicht weglafen usw. Auch die Systemhersteller haben noch nicht alle

Effekte der CMOS-Technologie erkannt.

■ **Prayagi:** Neben der Datensatzbearbeitung und der Bedienbarkeit benötige ich aber bereits vorher die rich-

tigen Daten. Deshalb ist es wichtig, dass ich das optische Setup so eingestellt habe, dass ich die richtigen Daten überhaupt aufnehme.

■ **Kerschhaggl:** An der Bedienbarkeit wird bereits mit AI-Assistenten gearbeitet, d.h. das Knowhow der Spektroskopiker wird durch entsprechende Vorschläge moderiert. Wir werden dort in den nächsten Jahren Fortschritte haben, aber nicht in der Art 'Kaufe dir eine Software, drücke drei Knöpfe und du wirst glücklich sein'.

■ **Felsheim:** HSI ist keine einfache Technologie. Deswegen gibt es auch Anbieter wie uns, die den Kunden bis zum Ende betreuen und auch Unterstützung bei der Datenauswertung anbieten.

**inVISION Wie genau ist HSI?**

■ **Kerschhaggl:** In der Lebensmittelindustrie liegt die Sensitivität mit Einkanalspektrometer für den Nachweis von Analyten im Prozentbereich. Es gibt aber auch 'Proxies', d.h. ein Analyt verändert seine Umgebung und kann dadurch sogar im ppm-Bereich (part per million) nachweisbar sein.

■ **Schwider:** Das Problem ist das Signal-Rauschverhältnis der Sensoren, d.h. ohne eine höhere Full-Well-Kapazität und eine ordentliche Lichtquelle ist man derzeit noch oft am Limit.

» Für den erfolgreichen Einsatz von HSI sind offene und standardisierte Spektrenkataloge notwendig. «

Dr. Peter M. Schwider, Photonfocus

» Frameraten im Bereich von Tausend Hertz sind bereits möglich. «

Dr. Jan Makowski, Luxflux

bereich sein oder in einem größeren Auflösungsbereich, sowohl spektral als auch örtlich? Es geht nicht nur um die Kamera, sondern auch um den Datendurchsatz. Bei Sortieraufgaben,

■ **Makowski:** Andererseits können Sie mit der Software vieles kompensieren, was in der Kamera als Rauschen entsteht. Sie haben nicht nur ein Pixel, sondern können zehn Pixel mitteln und damit das Rauschen reduzieren. Wasser ist z.B. sehr gut detektierbar, auch in geringen Konzentrationen, da die Wasserbanden sehr ausgeprägt sind. Bei anderen Stoffen, die zu keiner deutlichen Veränderung im Spektrum führen, habe ich Fehlerbalken im Prozentbereich.

■ **Felsheim:** Wir haben z.B. die Konzentration von Histamin in Fischen mit einer Genauigkeit gemessen, der für diese Applikation ausreicht. Ich kann die Anwender nur ermuntern, es auszuprobieren. Vieles von dem, was bislang zeitaufwendig im Labor gemacht wurde, kann mittels HSI inline gemessen werden.

**inVISION Wo setzen Ihre Kunden die Systeme ein?**

■ **Felsheim:** Im industriellen Bereich, im Agriculture Umfeld, z.B. mit Drohnen über Felder oder in Gewächshäusern, also auch in feuchten Umgebungen.

■ **Markowski:** Zu Wasser, zu Lande, und in der Luft. Es gibt bereits sehr viele Anwendungen bei Drohnen. Auch im Industriebereich, dort tendenziell über Förderbänder, denn die meisten HSI-Kameras sind Zeilenkameras, also Pushbrooms. Dort benötige ich einen Vorschub über ein Förderband. Auch Sortieranwendungen, bei denen das Produkt im freien Fall ist und an der Kamera vorbei geführt wird, sowie in der Lebensmittelinspektion.

■ **Schwider:** Hauptsächlich Agriculture und Recycling-Aufgaben, aber auch Anwendungen, wie eine Unterscheidung zwischen Kartoffeln und Steinen bei der Ernte.

■ **Prayagi:** Wir haben zwar noch keine HSI-Kameras im Portfolio, aber wir sehen Anwendungen im Bereich zweiter Sortieranlagen, d.h. mittels Bildverarbeitung wird eine Basissortierung vorgenommen und mit einer HSI-Kamera nochmals auf spezifische Defekte oder Artefakte geprüft und aussortiert.

■ **Kerschhaggl:** Wir verkaufen fast ausschließlich im industriellen Bereich und dort sehr stark im Lebensmittelbereich. Dort hat sich HSI bereits als Fremdkörperdetektionsmethode durchgesetzt und andere Untersuchungsmethoden, wie Laser- Farb- oder Röntgensysteme zumindest in der Oberflächeninspektion, hinter sich gelassen.

**inVISION Wo liegen derzeit noch die Grenzen und wo werden wir zukünftig (mehr) HSI-Systeme sehen?**

■ **Kerschhaggl:** Ich erwarte noch deutlich mehr Anwendungen bei Drohnen und im Farmerbereich. Auf lange Sicht könnte der CMOS-Bereich die RGB-Kameras ablösen, vielleicht sogar im Fotobereich, weil man jede gewünschte Fil-

» Vieles von dem, was bislang im analytischen Labor gemacht wurde, kann auch mittels HSI gelöst werden. «

Christian Felsheim, Headwall Photonics

terkurve softwaretechnisch synthetisieren kann. Wenn der Preis weiter runter geht, wird die Technologie auch mehr zum Einsatz kommen.

■ **Prayagi:** Viele Kunden sind bereits sehr interessiert an Hyperspectral und sehen einen Mehrwert. Wenn der Preis in einen Bereich unter 10.000€ kommt, dann ist das ein direkter Wettbewerb zu hochwertigen Standard-Bildverarbeitungskameras und dann werden sich auch mehr Anwendungen ergeben.

■ **Schwider:** Sicherlich ist alles preisgetrieben, aber es steht und fällt mit den Breitenanwendungen, also dem Verstehen der Spektren.

■ **Makowski:** Wo wir viel Bewegung im Markt erwarten, ist im Bereich Imager-Kameras.

- Anzeige -



Hyperspectral Imaging with integrated real-time analytics

www.evk.biz



## Teilnehmer

- Dr. Jan Makowski, CEO, Luxflux
- Christian Felsheim, Business Development Manager Europe, Headwall Photonics
- Dr. Peter M. Schwider, CTO, Photonfocus
- Paritosh Prayagi, Global Product Manager Line Scan, JAI
- Dr. Matthias Kerschhaggl, CTO, EVK

■ **Felsheim:** Ich sehe das größte Hindernis nicht im Preis. Wir sind bereits bei Preisen, mit denen wir in marginensensitiven Industrien sehr erfolgreich sind, z.B. im Drohnenbereich. Auch in der Medizinindustrie kann HSI zu diagnostischen Zwecken neue Möglichkeiten eröffnen. So konnte eine EU-Forschungsgruppe erfolgreich zeigen, dass während Hirntumor-Operationen tumoröses von gesundem Gewebe mit HSI unterschieden werden kann.

■ **Kerschhaggl:** In der Tat spielt der Preis nur dort eine Rolle, wo HSI bereits fest etabliert ist.

**inVISION Wird HSI irgendwann die selbe Erfolgsgeschichte erleben wie eine Thermografie und auch im Smartphone landen?**

■ **Makowski:** Thermografie ist ein sehr einfaches Verfahren. Ich bekomme einen Wert und habe damit eine Temperatur. HSI ist in diesem Sinne nicht einfach. Ich bekomme eine Vielzahl an Daten und muss diese erst analysieren. Deswegen sehe ich z.B. HSI für Handyapplikationen kritisch, da ich weder kontrolliertes Licht, tendenziell schlechte Kameras und kleine Linsen habe. Zudem steht für die Auswertung der Daten relativ wenig Rechenpower zur Verfügung. Zudem fehlt noch der Usecase.

■ **Kerschhaggl:** Es gibt Firmen, die bereits daran arbeiten, dass ich mit dem Handy in den Supermarkt gehe, um dort den Reifegrad von Obst und Gemüse zu bestimmen. Das funktioniert zwar derzeit noch nicht, aber die Vi-

sion ist der erste Schritt. Ich bin aber zuversichtlich, dass die Beleuchtungssituation mit AI lösbar ist.

■ **Schwider:** Das Beleuchtungsproblem ist den Handyherstellern bekannt und es werden auch bereits geeignete Beleuchtungsquellen entwickelt. Diese könnten dann auch für die Machine Vision interessant sein. Bei den Handy-Applikationen werden die Anwender aber nicht einen Apfel oder eine Tomate aus einem Meter Abstand prüfen können, dort habe ich dann zu viel Störlicht, sondern man wird das Handy aufsetzen und nachschauen, ob in der Tomate z.B. ein Pestizid enthalten ist.

■ **Prayagi:** Es gibt von einer skandinavischen Firma bereits ein Konzept für HSI mit Smartphones. Dort gibt es entsprechende Algorithmen, die viele Probleme der Beleuchtung mathematisch lösen. Allerdings nur für den sichtbaren Bereich.

**inVISION Was wünschen Sie sich, damit HSI noch erfolgreicher wird?**

■ **Kerschhaggl:** Mein Wunsch ist, dass die potentiellen Kunden mehr über die Technologie erfahren, weil die Technologie marktreif ist und funktioniert. Das größte Problem ist immer noch, dass die Leute zu wenig über das Potential von HSI wissen.

■ **Prayagi:** Wir als Kamerahersteller wünschen uns, dass die Sensoren schneller und hochauflösender in der räumlichen Auflösung werden. Ein wei-

terer Wunsch ist mehr Knowhow bei den Anwendern über die Integration.

■ **Schwider:** Zu den Wünschen eines Kameraherstellers gehören immer gute Sensoren. Allerdings ist das nicht das einzige, was man für HSI benötigt, sondern auch entsprechende Beleuchtungen. Auch eine gute Optik ist wichtig, z.B. Breitbandentspiegelungen. Zudem sind für den erfolgreichen Einsatz von HSI offene und standardisierte Spektrenkataloge notwendig.

■ **Makowski:** Für uns als Softwarehersteller ist die Verfügbarkeit von Hardware wichtig. Licht ist ein weiteres Thema. Halogenlampen gibt es derzeit noch, aber wie lange werden wir sehen. Was ich mir von Kundenseite wünsche, wäre schnellere Entscheidungen. Wir müssen uns aber auf Anwendungen fokussieren und nicht auf die Technologie, sonst kreieren wir einen Hype, der dann nicht alles erfüllen kann, was die Leute erwarten.

■ **Felsheim:** Wir haben in den letzten Jahren einen sehr großen Fortschritt bei CMOS-Sensoren für den Wellenlängenbereich bis 1000nm gesehen. Ich wünsche mir, dass wir ebenso eine deutliche Weiterentwicklung bei den Sensoren für den nahen – also bis 1800nm – und den mittleren Infrarot Bereich bis 2500nm bekommen. Am meisten aber wünsche ich mir neugierige Kunden, die erkennen, dass mit dieser zusätzlichen Dimension des Lichtes viel mehr zu machen ist, und HSI einfach mal ausprobieren. ■

[www.evk.biz](http://www.evk.biz)

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

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

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

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

# Winzig

## Mini-Spektrometer mit hoher Empfindlichkeit im NIR-Bereich

TEXT UND BILD: HAMAMATSU PHOTONICS DEUTSCHLAND GMBH

### Das Minispektrometer C14384MA bietet eine hohe Empfindlichkeit im NIR-Bereich – und das auf engstem Raum mit geringem Gewicht und zu einem attraktiven Preis.

Im Vergleich zum bestehenden Sortiment an Minispektrometern der MS-Serie hat das C14384MA etwa 1/40 der Größe und 1/30 des Gewichts. Die Rücklaufstruktur, die auf einer besonderen optischen Designtechnologie basiert, erreicht eine Größe von 11,7x4x3,1mm und wiegt weniger als 0,3g. Im selben Wellenlängenbereich erreicht das kleinere SMD-Spektrometer eine 50 Mal höhere Empfindlichkeit. Damit ist das Spektrometer ideal für Anwendungen, bei denen eine Vor-Ort-

Messung in Echtzeit erforderlich ist. Das vermutlich kleinste Gitter-Spektrometer besteht aus Lichteintrittsschlitz, Primärreflexionsspiegel, Sekundärreflexionsspiegel, Beugungsgitter und Bildsensor. Dabei wird das durch den Eingangsschlitz einfallende Licht von einem primären Reflexionsspiegel kollimiert und vom sekundären Reflexionsspiegel auf das Gitter geleitet. Das Licht wird dann durch das Gitter in seine Wellenlängen aufgespalten und diese auf die Pixel des Bildsensors fokussiert. Der Bildsensor gibt elektrische Signale aus, die der Lichtintensität bei jeder Wellenlänge entsprechen. Die Verkleinerung der Spektrometergröße erforderte die Krümmung der konkaven Oberfläche zu erhöhen und den Abstand zum Bildsensor zu verkürzen.

Die Herstellung eines Gitters auf einer gekrümmten konkaven Oberfläche ist jedoch äußerst schwierig. Daher verwendete Hamamatsu eine Rücklaufstruktur, die aus einem primären und einem sekundären Reflexionsspiegel besteht. Die Kosten konnten durch die Reduzierung der Anzahl der in der Fertigung verwendeten Teile deutlich gesenkt werden. Konkret wird das Gitter direkt auf der Innenseite des Gehäuses gebildet und der Eingangsschlitz, der Sekundärreflexionsspiegel und der Bildsensor sind auf demselben Chip integriert. Dadurch passt es in verschiedene Gerätetypen, bei denen die Größe und das Gewicht der zu montierenden Komponenten begrenzt sind, wie zum Beispiel tragbare Analysegeräte, Quadrocopter und Drohnen. ■

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

Durch die Integration eines hochempfindlichen Bildsensors bietet das Mini-Spektrometer C14384MA eine verbesserte NIR-Empfindlichkeit, die etwa 50 Mal höher ist als die bisher verfügbaren Minispektrometer der MS-Serie.

# Polarisierend

## Vielfältige Einsatzgebiete für Polarisationskameras

AUTOR: TORSTEN WEHNER, PRODUKTMANAGER IM VISION COMPETENCE CENTER VON BAUMER | BILDER: BAUMER

**Mechanische Spannungen im Glas, Fabrikationsfehler bei Kohlefasergeweben, Qualitätsprüfung bei spiegelnden Metalloberflächen: die Bildgebung mit polarisiertem Licht erobert in der Bildverarbeitung neue Anwendungsfelder.**

Blickt man an einem sonnigen Tag auf eine Wasseroberfläche, sind die Spiegelungen so stark, dass man die Augen zusammenkneifen muss. Setzt man eine Sonnenbrille mit Polfilter auf, sind die Spiegelungen wie weggezaubert und der Blick reicht plötzlich tief ins Wasser hinein. Auch Fotografen nutzen Polfilter für ihre Objektive, um Spiegelungen auf Wasser, Glas oder Metall zu blockieren und kontrastreiche Bilder zu erhalten. Was im Alltag nützt, hat auch in industriellen Applikationen Potential. Der von Sony entwickelte Bildsensor IMX250MZR mit direkt auf dem Sensor integrierten Polarisationsfiltern ermöglicht die Entwicklung geeigneter Polarisationskameras wie die CX-Kameras von Baumer. Auch Know-how wurde kontinuierlich aufgebaut, wie am Fraunhofer IIS in Erlangen, das seit mehr als 20 Jahren zu neuen Methoden der Bildgebung forscht und für viele Unternehmen bereits Polarisations-Pilotprojekte umgesetzt hat.

### AOP, DOLP und ADOLP mit einer Aufnahme

Die GigE und USB 3.0 Polarisationskameras von Baumer nutzen die Polarisations-

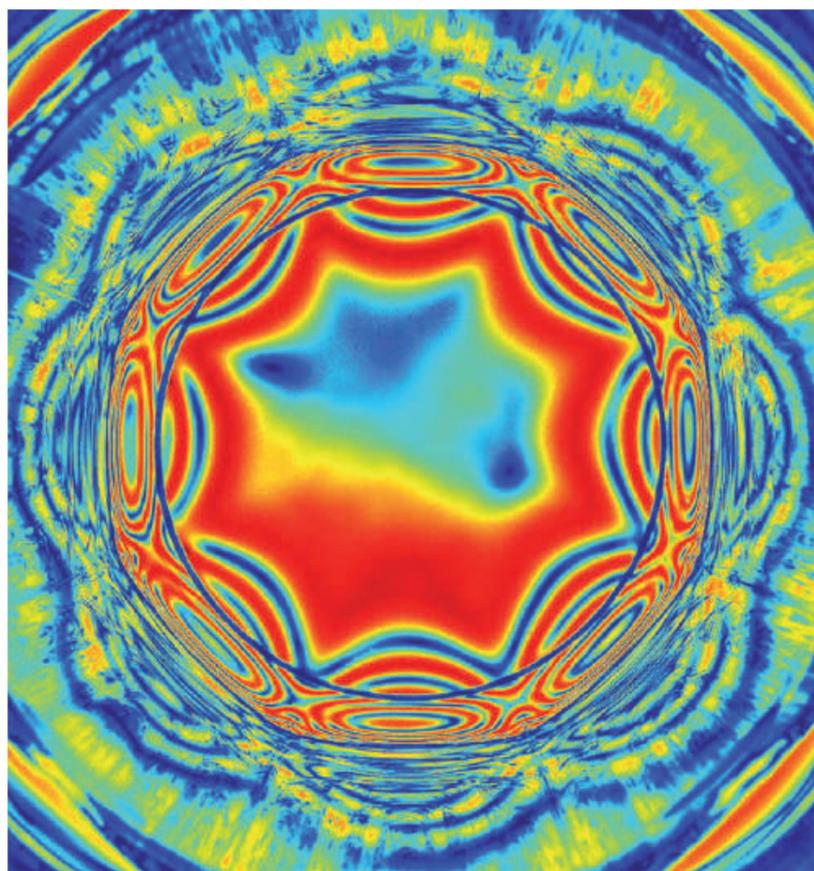


Bild 1 | Restspannungen im Glas werden dank Polarisationskameras in nur einer Aufnahme sichtbar (Retardation als die gemessene Verzögerung des Lichts).

tionseigenschaften des Lichts. Dafür setzen sie auf den 5MP Global Shutter Sensor IMX250MZR, der über eine zusätzliche Polarisationschicht verfügt. In dieser sitzen vor vier benachbarten Pixeln je ein Polarisationsfilter, der nur Licht einer bestimmten Schwingungsrichtung – 0°, 45°, 90° oder 135° – durchlässt. Stabile Auswertalgorithmen im Baumer Gapi SDK bestimmen aus den Rohbilddaten automatisch Po-

larisationswinkel (AOP, Angle Of Polarization), Polarisationsgrad (DOLP, Degree Of Linear Polarization) oder beides zusammengefasst (ADOLP, Angle and Degree Of Linear Polarization). Statt eines komplexen Prüfsystems mit wechselnden Filtern oder eines Mehrkamerasystems reicht so eine Kamera und eine Aufnahme aus. So werden einfache und kostengünstige inline-Lösungen ermöglicht, bei denen der An-



Bild 2 | In der Qualitätsprüfung spiegelnder Oberflächen wie Folie punkten Polarisationskameras und entfernen Glanzeffekte.

wender flexibel bestimmen kann, welche Informationen er für seine weitere Bildauswertung benötigt.

### Verborgenes sichtbar machen

Mithilfe von Polarisationskameras werden physikalische, für das menschliche Auge nicht erfassbare Materialeigenschaften sichtbar und damit auswertbar – ein Ölfleck auf einer Metalloberfläche ist fürs Auge z.B. fast unsichtbar, eine Polarisationskamera

sieht dagegen einen hellen Kreis. Großes Potential besteht auch in der Glasindustrie. Steht Glas unter mechanischer Spannung, kann es bei Erschütterung, Hitze oder beim Schneiden brechen. Diese Spannungen entstehen beim Abkühlen des Glases, besonders aber, wenn es in einen Rahmen mit einer anderen Wärmeausdehnung eingefasst wird. Kritisch ist das beispielsweise bei Fenstern in sicherheitsrelevanten Bereichen, etwa in der Medizin oder der chemischen Industrie. Bisher

zu detektieren. Interessant ist die Bildgebung mit polarisiertem Licht auch für die Qualitätsprüfung von kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK), wie sie in der Automobil- oder Luftfahrtindustrie eingesetzt werden. Für das Auge sind Kohlefasergewebe dunkelgrau, eine Polarisationskamera erkennt aber, dass der Polarisationswinkel des reflektierten Lichts unterschiedlich ist und von der Richtung der Fasern abhängt. In den berechneten Bildern wird die Faserrichtung farblich dargestellt.

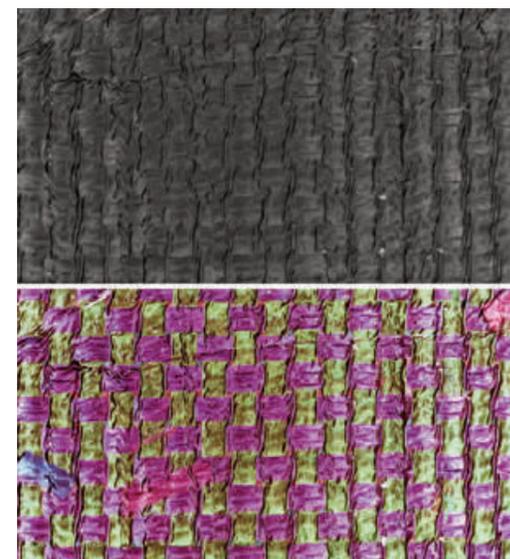


Bild 3 | Die Faserlagen von Kohlenfaser-Verbundwerkstoffen können mit Polarisationsbildgebung einfach auf Position und Deformation geprüft werden: Intensitätsbild S0 (o.); Polarisation in HSV-Falschfarbendarstellung (u.).

werden zur Messung der Restspannung häufig vor und hinter dem Glas gekreuzte Polarisationsfilter eingesetzt. Mit weißem Licht hindurchgeleuchtet werden farbige Strukturen sichtbar, da die Polarisationsabhängigkeit des Lichts in Abhängigkeit von der mechanischen Spannung im Glas gedreht wird (Spannungsdoppelbrechung). Da jedoch mehrere Bilder hintereinander aufgenommen werden müssen, ist diese Messmethode nicht inline-fähig. Setzt man hingegen auf eine Polarisationskamera liefert ein einziges Bild alle benötigten Informationen, um verspanntes Glas sicher

werden zur Messung der Restspannung häufig vor und hinter dem Glas gekreuzte Polarisationsfilter eingesetzt. Mit weißem Licht hindurchgeleuchtet werden farbige Strukturen sichtbar, da die Polarisationsabhängigkeit des Lichts in Abhängigkeit von der mechanischen Spannung im Glas gedreht wird (Spannungsdoppelbrechung). Da jedoch mehrere Bilder hintereinander aufgenommen werden müssen, ist diese Messmethode nicht inline-fähig. Setzt man hingegen auf eine Polarisationskamera liefert ein einziges Bild alle benötigten Informationen, um verspanntes Glas sicher zu detektieren. Interessant ist die Bildgebung mit polarisiertem Licht auch für die Qualitätsprüfung von kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK), wie sie in der Automobil- oder Luftfahrtindustrie eingesetzt werden. Für das Auge sind Kohlefasergewebe dunkelgrau, eine Polarisationskamera erkennt aber, dass der Polarisationswinkel des reflektierten Lichts unterschiedlich ist und von der Richtung der Fasern abhängt. In den berechneten Bildern wird die Faserrichtung farblich dargestellt. Fehler im Faserverlauf, die mit bloßem Auge nicht auffallen, aber entscheidenden Einfluss auf die Materialstabilität haben, werden so erkannt. Dank einer Polarisationskalibrierung ab Werk, erreichen die CX-Polarisationskameras eine Winkelauflösung von 1°, um auch kleinste Abweichungen der Faserrichtung sicher zu identifizieren. Die Kontrolle von reflektierenden oder glänzenden Oberflächen wie Metall oder Folien sind weitere Einsatzbereiche. Durch die Selektion einer Polarisationsrichtung werden Glanzeffekte effektiv reduziert, um z.B. Kratzer besser zu erkennen oder Codes sicherer zu lesen – ohne dass das Bild insgesamt dunkler wird. Allerdings gibt es auch Grenzen der neuen Technologie, wie bei schwarz eingefärbtem Glas oder Mehrschichtglas.

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

# Thermografie

**Thermografiesysteme ermöglichen im Gegensatz zu Pyrometern die Temperaturbestimmung von Flächen. Aufgrund sinkender Preise sind immer mehr Anwendungen möglich.**

Immer neue (ungekühlte) Detektoren und größere Stückzahlen sorgen dafür, dass die Preise für Thermografiekameras in den letzten Jahren deutlich gesunken sind. Mittlerweile sind einfache Thermografiekameras preislich so attraktiv, dass sie z.B. in großer Zahl in Hamburg zur Verkehrszählung genutzt werden. Vorteil der Systeme ist dabei, dass man zwar erkennen kann, ob ein Auto, Zweirad oder ein Fußgänger an der Kamera vorbei geht, aber eine Identifizierung der einzelnen Personen nicht möglich ist. Auch die Integration von Thermografie in Smartphones wird immer wieder getestet und wurde mit der Flir One für das iPhone auch erfolgreich umgesetzt. (peb) ■



Anbieter	Acal BFI GmbH 20634 Gröbenzell 08142/6520-0 www.acalbfi.de	AT - Automation Technology 33360 Bad Oldesloe 04531/88011-11 www.automationtechnology.de
Produktname	Tamarisk 640	IRSX-Serie
Branchenschwerpunkte	Prozesskontrolle & Sicherheitstechnik, Elektronik	Chemie, Elektronik, Pharmaindustrie, Metallverarbeitung, Nahrungsmittelindustrie, Stahlindustrie, Verkehr
Fertigungsprozessüberwachung / Qualitätskontrolle	✓/✓	✓/✓
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	✓	✓
Industrielle Überwachung	✓	✓
Vorbeugende Instandhaltung elektr. Einrichtungen	✓	✓
Unsichtbare Materialdefekte lokalisieren	✓	✓
Thermischen Spannungsanalyse		Nein
Schweißnahtkontr. / Widerstands-Schweißpunkt-kontr.	/	✓/Nein
Therm. Hochgeschwindigkeits-Vorgänge aufzeichnen		✓
Thermische Überwachung		✓
Lokale Überhitzung v. elektr. Leitungen / Komponenten		✓
Feuerraumüberw. / Ofenmanteltemperatur überwachen	/	Nein/✓
Brandfrüherkennung in Lagern oder Bunkern		✓
Thermokameratyp	stationäre Thermokamera	stationäre Thermokamera
Flächenkamera-Auflösung (Pixel)	640 x 480	bis zu 640 x 512
Für Dauereinsatz geeignet (24 Stunden)	✓	✓
Erfasste Wellenlänge Spektralbereich	8 - 14 µm	7 - 14 µm
Temperaturmessbereich (°C)	-	-40 - 550
Vollbilder pro Sekunde	30 Hz	60



Anbieter	Flir Systems GmbH 25640 Frankfurt 069/9500-900 www.flir.com	InfraTec GmbH Infrarotsensoren u. Messtechnik 33331 Dresden 0351/871-8620 www.infrotec.de	Keysight Technologies Deutschland GmbH 21687 Böblingen 07031/464-6333 www.keysight.com	Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG 23702 Ortenburg 08542/168-130 www.micro-epsilon.com	Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG 17471 Ortenburg 08542/168-130 www.micro-epsilon.com
Produktname	X6900sc	VarioCam HDx	U5855A	Thermolmager TIM M1	Thermolmager TIM 400/450
Branchenschwerpunkte	Biotechnologie, Chemie, Elektronik, Medizintechnik, Pharmaindustrie, Glas-, Metallverarbeitung, F&E, Wissenschaft, ind. Forschung	Bau, Elektronik, Medizintechnik, Kraftwerke, Mikroelektronik, Zementindustrie		Metallproduktion, Gießereien, Grafit- und Keramikindustrie	Industrie, Bauthermografie
Fertigungsprozessüberwachung / Qualitätskontrolle	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	✓	✓	✓	✓	✓
Industrielle Überwachung	✓	✓	✓	✓	✓
Vorbeugende Instandhaltung elektr. Einrichtungen	Nein	✓	✓	✓	✓
Unsichtbare Materialdefekte lokalisieren	✓	✓	✓	✓	✓
Thermischen Spannungsanalyse	✓	✓	Nein		
Schweißnahtkontr. / Widerstands-Schweißpunkt-kontr.	✓/✓	✓/✓	Nein / Nein		/
Therm. Hochgeschwindigkeits-Vorgänge aufzeichnen	✓	✓	Nein		
Thermische Überwachung	✓	✓	✓	✓	✓
Lokale Überhitzung v. elektr. Leitungen / Komp.		✓	✓	✓	✓
Feuerraumüberw. / Ofenmanteltemp. überwachen	Nein / Nein	✓/✓	Nein / Nein		/
Brandfrüherkennung in Lagern oder Bunkern	Nein	✓	Nein		
Thermokameratyp	stationäre Thermokamera	stationäre Thermokamera	Thermohandkamera	stationäre Thermokamera	Thermohandkamera
Flächenkamera-Auflösung (Pixel)	640 x 512, InSb FPA	640 x 480	160 x 120	764 x 480, 382 x 288, 72 x 56	382 x 288
Für Dauereinsatz geeignet (24 Stunden)	✓		✓		✓
Erfasste Wellenlänge Spektralbereich	3,0 µm oder 1,5 - 5,0 µm	7,5 - 14 µm	8 - 14 µm		8 - 14 µm
Temperaturmessbereich (°C)	-20 - 350	-40 - 600	-20 - 350	450 - 1.800	-20 - 900 (Sonderversion 1.500)
Vollbilder pro Sekunde	programmierbar von 0,0015 - 1.004 Hz	30 Hz	9		120 Hz



dataTec GmbH 14395 Reutlingen 07121/515050 www.datalec.de	Dias Infrared GmbH 33129 Dresden 0351/89674-10 www.dias-infrared.de	Dias Infrared GmbH 31604 Dresden 0351/89674-0 www.dias-infrared.de	EHD imaging GmbH 34097 Damme 05491/2090 www.ehd.de
Flir A655sc	Infrarotkamera Pyroinc 768N	Wärmebildkamera Pyroview 768N	EHD-130NIR-X
Elektronik, Metallverarbeitung, Produktion, Überwachung, Mikroelektronik, Industrieanlagen, Forschung und Entwicklung	Biotechnologie, Chemie, Glasverarbeitung, Kraftwerke, Zementindustrie	Chemie, Glasverarbeitung, Kraftwerke, Metallverarbeitung, Mikroelektronik, Stahlindustrie, Zementindustrie	Biotechnologie, Chemie, Medizintechnik, Pharmaindustrie, Glasverarbeitung, Metallverarbeitung, Mikroelektronik, Stahlindustrie
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
✓	Nein	Nein	✓
✓	✓	✓	✓
Nein	Nein	Nein	Nein
✓	✓	✓	✓
Nein	Nein	Nein	Nein
✓/✓	Nein / Nein	✓ / Nein	/
✓	Nein	Nein	
✓	✓	✓	✓
Nein	Nein	Nein	
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓ / Nein
✓	Nein	Nein	Nein
stationäre Thermokamera	stationäre Thermokamera	stationäre Thermokamera	
640 x 480	768 x 576	768 x 576	
✓	✓	✓	
7,5 - 14 µm	0,8 - 1,1	0,8 µm	400 - 1.200 nm
-	600 - 1.500	600 - 1.500	-
50 Bilder/Sek.		50 Bilder/Sek.	28 Bilder/Sek.



Omega Engineering GmbH 17461 Deckenpfronn 07056/9398-0 www.omega.de	Optris GmbH 13531 Berlin 030/500197-43 www.optris.de	Raytek GmbH 16149 Berlin 030/478008-420 www.raytek.com	Testo AG 21684 Lenzkirch 07653/681-700 www.testo.de
OSXL-101	Optris PI 400/450	Stand-Alone-Zeilenscanner IRCON ScanIR 3	Testo 885
Bau, Elektronik, Medizintechnik	Biotechnologie, Elektronik, Medizintechnik, Pharmaindustrie, Glas-, Metallverarbeitung, Nahrungsmittel-, Stahlindustrie, Mikroelektronik	Glasverarbeitung, Metallverarbeitung, Stahlindustrie	Bau, Elektronik, Medizintechnik, Pharmaindustrie, Stahl-, Zementindustrie, Kraftwerke, Metallverarbeitung, Mikroelektronik
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓
Nein	✓	Nein	✓
✓	✓	✓	✓
Nein / Nein	✓/✓	✓ / Nein	✓/✓
Nein	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓
✓/✓	✓/✓	Nein / ✓	✓/✓
✓	✓	Nein	
stationäre Thermokamera	stationäre Thermokamera	stationäre Thermokamera	Thermohandkamera
48 x 47	382 x 288		320 x 240 (mit SuperResolution 640 x 480)
✓	✓	✓	✓
10 µm	7,5 - 13	1 - 5	7,5 - 14 µm
-20 - 300	-20 - 900	20 - 1.200	-20 - 350
3	80 Hz		33 Bilder/Sek.

Alle Einträge basieren auf Angaben der jeweiligen Firmen. Stand: 30.07.2019

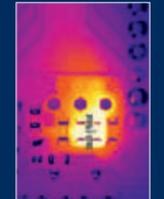
# Mikroskopisch.

Könnte es sein, dass Sie sich auch für passende Infrarotkameras interessieren? Oder für besonders robuste, leichte, exakte, individuelle und günstige Pyrometer im Bereich von -50 °C bis +3000 °C? Schauen Sie doch mal rein: [www.optris.de](http://www.optris.de)

Wie Sie es auch drehen und wenden: Unsere wechselbare Mikroskop-Optik für IR-Kameras bietet eine Detailauflösung von 28 µm und eine Bildfrequenz von 125 Hz.



ab 4980 €



optris  
infrared measurements

Innovative Infrared Technology

# Thermografie

Lexikon der Bildverarbeitung: (Wärmefluss-)Thermografie



Durch die Schnelligkeit der Thermografie-Messungen können auch thermisch-zeitliche Verläufe nachgewiesen werden.

AUTOR: INGMAR JAHR, MANAGER SCHULUNG & SUPPORT, EVOTRON GMBH & CO. KG | BILDER: FLIR SYSTEMS GMBH

**(Wärmefluss-)Thermografie ist eine berührungslos bildgebende Inspektionstechnologie, mit der äußerlich nicht sichtbare Abweichungen an Prüfobjekten erkannt werden können.**

Genutzt wird dabei die Eigenschaft, dass alle Körper bei Temperaturen über dem absoluten Nullpunkt ein Spektrum infraroter elektromagnetischer Strahlung aussenden, welches von ihrer Temperatur bestimmt wird. Betrachtet man nur eine Wellenlänge, so hängt die abgegebene thermische Strahlungsleistung nur von der Temperatur des betrachteten Objektes ab (Idealfall schwarzer Strahler). So könnte man direkt aus der Strahlungsleistung die Temperatur messen. Zweiter wichtiger Einflussfaktor ist der Emissionsgrad. Er gibt an, dass Gegenstände bei gleichen

Bedingungen weniger thermische Strahlung als ein schwarze Strahler abgeben können, bedingt durch deren Material und der Struktur der Oberfläche. Zum Teil treten Emissionsgrad und Reflexionsgrad des Objekts als Gegenspieler auf. Metalle mit typischerweise hohem Reflexionsgrad im IR-Licht, haben meist einen geringen Emissionsgrad. So kann z.B. aus der Umgebung reflektiertes IR-Licht falsch interpretiert werden. Derartige Erscheinungen sind bei thermografischen Messungen zu beachten. Thermografiekameras basieren je nach Temperaturbereich auf verschiedenen Halbleitersensoren. Sie machen schnelle Prüfungen mit hoher Orts- und Temporaufklärung möglich, so dass thermische Prozesse auch zeitlich verfolgt werden können. Aus thermografischen Bildern lassen sich auch thermische Produkteigenschaften ableiten. Es werden dabei ähnliche Bild-

verarbeitungstools wie beim sichtbaren Licht angewendet. Hohe Intensitätswerte werden hier als höhere Temperaturen interpretiert und nicht als helle Bildbestandteile. Schwankungen des Emissionsgrades können auch Auskunft über Produkteigenschaften geben. Einige Materialien lassen sich besser voneinander unterscheiden als im sichtbaren Licht: Mit IR-Licht beleuchtete durchsichtige Kunststoffolie erscheint auf glänzender Metalloberfläche dunkel, das Metall hingegen hell. Die möglichen Anwendungen sind vielfältig: Einschlüsse von Fremdmaterialien erkennen, schleichende Inhomogenitäten sichtbar machen, Ablösung von Laminaten nachweisen, Materialtrennung, hot spots identifizieren, Wärmetransport (Wärmefluss) im Inneren von Produkten anzeigen. ■

[www.evotron-gmbh.de](http://www.evotron-gmbh.de)

	Messen	Schwerpunkt	Themen	Marktübersichten
<b>Sonderheft 1</b> ET: 13.02.2019 AS: 30.01.2019	• Logimat • Embedded World 	• inVISION ePaper 'Embedded Vision'	• Board-Level-Kameras • Deep Learning • Intelligente Kameras • Embedded-Vision-Systeme • Industrie-PCs	• Board-Level-Kameras • Intelligente Kameras • Industrie-PCs für Vision
<b>Ausgabe 1/19</b> ET: 20.03.2019 AS: 06.03.2019	• Hannover Messe 	• Kameras & Framegrabber	• InVISION Top Innovation 2019 • Individualisierbare Visionssysteme (Apps, FPGAs...) • Machine Vision für Food & Beverage • Vision-Sensoren & intelligente Kameras • Industrie-PCs & Deep Learning	• Zeilenkameras • CoaXPress-Framegrabber
<b>Ausgabe 2/19</b> ET: 25.04.2019 AS: 11.04.2019	• Control 	• 3D-Messtechnik (inklusive CT)	• Objektive & Beleuchtungen • Polarisationskameras • Thermografie & Hyperspectral Imaging • Time of Flight (ToF) & 3D-Sensoren • Computertomographie (CT)	• Objektive • Software & Bibliotheken
<b>Ausgabe 3/19</b> ET: 07.06.2019 AS: 24.05.2019	• Laser World of Photonics • Sensor + Test 	• Objektive & Beleuchtungen	• High-Speed-Interfaces & -Kameras • 3D-Laser-Sensoren & 3D-Scanner • Software (Deep Learning, CAQ, Bibliotheken...) • Robot Inspection • Topographie und Interferometrie	• Board-Level-Kameras • Zeilenbeleuchtungen (inklusive Laser)
<b>Ausgabe 4/19</b> ET: 09.09.2019 AS: 29.08.2019	• EMO 	• Kameras & Framegrabber	• Telezentrische Objektive • SWIR-Kameras • 3D-Messtechnik (inklusive CT) • Thermografie & Hyperspectral Imaging • Machine Vision Asia	• USB3 Kameras • Thermografie
<b>Ausgabe 5/19</b> ET: 27.09.2019 AS: 18.09.2019	• Stemmer Technologie Forum • Motek • K 2019 	• 3D-Messtechnik (inklusive CT)	• Objektive & Beleuchtungen • High-Speed-Interfaces & -Kameras • Software (Deep Learning, CAQ, Bibliotheken...) • Computertomographie (CT) • 3D-Laser-Sensoren & 3D-Scanner	• Telezentrische Objektive • Intelligente Kameras
<b>Ausgabe 6/19</b> ET: 07.11.2019 AS: 24.10.2019	• SPS – smart production solutions • Formnext • Productronica 	• Vision Sensoren & Intelligente Kameras	• Board-Level-Kameras • Individualisierbare Vision-Systeme (Apps, FPGAs...) • 3D-Sensoren • Time of Flight (ToF) • Industrie-PCs & Deep Learning • Bildverarbeitung & SPS	• Vision-Sensoren • Industrie-PCs für Vision
<b>Sonderheft 2</b> ET: 20.11.2019 AS: 06.11.2019	• SPS – smart production solutions 	• inVISION ePaper 'Vision Sensoren & Intelligente Kameras'	• Vision-Sensoren • Intelligente Kameras • 3D-Sensoren • Code-Lesegeräte • Laser-Sensoren	• Vision-Sensoren • Intelligente Kameras

Vorschau inVISION 2019

ET: Erscheinungstermin / AS: Anzeigenschluss

Allied Vision Technologies GmbH ..... 37	Hexagon Metrology GmbH ..... 65	Silicon Software GmbH ..... 2
Alysium-Tech GmbH ..... 4-5	iim AG measurement + engineering ..... 40	Sill Optics GmbH & Co. KG ..... 33
Aprotech GmbH ..... 45	JAI A/S ..... 79	Stemmer Imaging AG ..... 29
autoVimation GmbH ..... 36	Kowa Optimed Deutschland GmbH ..... 41	SVS-Vistek GmbH ..... Titel
Baumer Optronic GmbH ..... 23	Landesmesse Stuttgart GmbH ..... 13	Teledyne Dalsa ..... 92
Balluff GmbH ..... 7	Matrix Vision GmbH ..... 43	Topacryl AG ..... 21
Büchner Lichtsysteme GmbH ..... 50	Mitutoyo Deutschland GmbH ..... 59	Vieworks Co., Ltd. .... 25
DIAS Infrared GmbH ..... 53	Optris GmbH ..... 87	Vision & Control GmbH ..... 49
EMVA European Machine Vision Association ..... 17	phil-vision GmbH ..... 22	Vision Ventures GmbH & Co. KG ..... 55
EVK DI Kerschhagl GmbH ..... 81	P. E. Schall GmbH & Co. KG ..... 51	wenglor sensoric GmbH ..... 67
Falcon Illumination MV GmbH & Co. KG ..... 38	Rauscher GmbH ..... 3	WENZEL Metrology GmbH ..... 63
Hangzhou Hikvision Intelligent Technolog ..... 9	Schäfter + Kirchoff GmbH ..... 35	

Anzeigenindex

**VERLAG/POSTANSCHRIFT:**  
Technik-Dokumentations-Verlag  
TeDo Verlag GmbH@  
Postfach 2140, 35009 Marburg  
Tel.: 06421/3086-0, Fax: -180  
info@invision-news.de  
www.invision-news.de

**LIEFERSCHRIFT:**  
TeDo Verlag GmbH  
Zu den Sandbeeten 2  
35043 Marburg

**VERLEGER & HERAUSGEBER:**  
Dipl.-Ing. Jamil Al-Badri †  
Dipl.-Statist. B. Al-Scheikly (V.i.S.d.P.)

**REDAKTION:**  
Dr.-Ing. Peter Ebert (peb),  
Georg Hildebrand (Marktübersichten, ghl)  
Bastian Fitz (bfi)

**WEITERE MITARBEITER:**  
Tamara Gerlach, Pascal Jenke,  
Christina Jilg, Lena Krieger, Kristine Meier,  
Melanie Novak, Kristina Sirjanow,  
Florian Streitberger, Natalie Weigel,  
Sabrina Werking

**ANZEIGENLEITUNG:**  
Markus Lehnert

**ANZEIGENPOSITION:**  
Michaela Preiß  
Tel. 06421/3086-0  
Es gilt die Preisliste der Mediadaten 2019

**GRAFIK & SATZ:**  
Julia-Marie Dietrich, Tobias Götz,  
Stefanie Hartmannshenn, Fabienne Heßler,  
Melissa Hoffmann, Kathrin Hoß,  
Ronja Kaledat, Patrick Kraicker,  
Ann-Christin Lölkes, Cara Richter, Nadin Rühl

**DRUCK:**  
Offset vierfarbig  
Dierichs Druck+Media GmbH & Co. KG  
Frankfurter Straße 168, 34121 Kassel

**ERSCHEINUNGSWEISE:**  
6 Druckausgaben + 2 ePaper für das Jahr 2019

**BANKVERBINDUNG:**  
Sparkasse Marburg/Biedenkopf  
BLZ: 53350000 Konto: 1037305320  
IBAN: DE 83 5335 0000 1037 3053 20  
SWIFT-BIC: HELADEF1MAR

**GESCHÄFTSZEITEN:**  
Mo.-Do. von 8.00 bis 18.00 Uhr  
Fr. von 8.00 bis 16.00 Uhr

**JAHRESABONNEMENT:** (6 Ausgaben)  
Inland: 36,00€ (inkl. MwSt. + Porto)  
Ausland: 48,00€ (inkl. Porto)

**EINZELBEZUG:**  
7,00€ pro Einzelheft (inkl. MwSt., zzgl. Porto)

**ISSN** 2199-8299  
**Vertriebskennzeichen** 88742

Hinweise: Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte werden von der Redaktion gerne angenommen. Sämtliche Veröffentlichungen in inVISION erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Alle in inVISION erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der Redaktion. Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung.

© Copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg.

Impressum

# START-UP OF THE MONTH

PRESENTED BY  
**VISION VENTURES**  
www.vision-ventures.eu

## What was the idea that initiated the foundation of your company?

Rubedos was founded with the formula 'better awareness leads to better action' in its DNA. We became renowned for our FDA-compliant robotic precise tumor targeting solution designed for an image guided radiation therapy product. Soon we realized that in the coming years many other vertical markets were going to benefit from the adoption of computer vision. Back then the technology was still famous for its complexity. So we set to develop a universal extensible bolt-on 3D visual perception system for the next generation of robots which depend on the ability to acquire, organize, and interpret surrounding visual data in order to stay aware of the environmental situation and act both safely and adequately.



Watch it now!

Image: Rubedos Sistemas

## What is the question your technology is the answer for?

Our plug-in-and-go visual perception system Viper, powered by the Nvidia Jetson TX2 AI module, gives previously non-autonomous machines the power to see in 3D and navigate through environments, independently. Our goal is to achieve the autonomous efficiency of material handling vehicles close to conventional human-operated at a fraction of its cost. We aim at replacing state-of-art fixed path autonomy with free ranging vision guided autonomy for material handling applications in manufacturing, logistics and transportation and also explore aerospace and service robotics applications. For example, our technology has been used in a smart wheelchair to track and follow the human person. As a result, a group of disabled children can be taken outside for a ride-walk by a single nurse.

## What makes your company unique?

Some companies in our field have vision expertise, some have robotics expertise – few have both. Our expertise has won us significant development projects for such ground breaking operations as the patient positioning under the linear accelerator in image guided radiation therapy. Our products and service delivery have been tried and tested by the best in business (Elekta, ABB, Bosch), in the harshest of environments (e.g. Zwentendorf Nuclear Power Plant). We carry out most of our design methods and processes in-house, including some that others don't or cannot do (MBSE, ISO13485, ISO14971, IEC62304). Location-wise, Lithuania offers quality talent and business infrastructure with high technological affinity.



### Video:

The Viper system gives autonomous machines the power to see and navigate through environments, independently.

[youtu.be/38aBn6jTAHg](https://youtu.be/38aBn6jTAHg)

Rubedos	
Location	Kaunas, Lithuania
Active in Vision Technologies	2015
Founders	Dainius Karkauskas (CEO) Linas Vaitulevičius (CBDO) Henrikas Simonavičius (CTO) Gediminas Rymonis (CIO)
No. of Employees	17
Revenue	0.5 M Euro
VC Partners, Investors	Co-founders, VC Practica Capital

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

**inVISION**  
www.invision-news.de/top-innovations



## GÜTESIEGEL DER BILDVERARBEITUNG

Diese Neuheiten wurden als 'inVISION Top Innovation 2019' ausgezeichnet

AIT | Inline Computational Imaging  
deevio | AI Box  
IDS | Inferenzkameras NXT Rio und Rome  
ISRA VISION | MiniPick3D  
Opto | Solino  
Photoneo | MotionCam-3D  
Prophesee | OnBoard  
Sony | Global Shutter CMOS IMX250MZR  
TrinamiX | XperYenZ  
VDMA IBV | OPC UA Vision