

WILEY

20. JAHRGANG  
SEPTEMBER  
2019

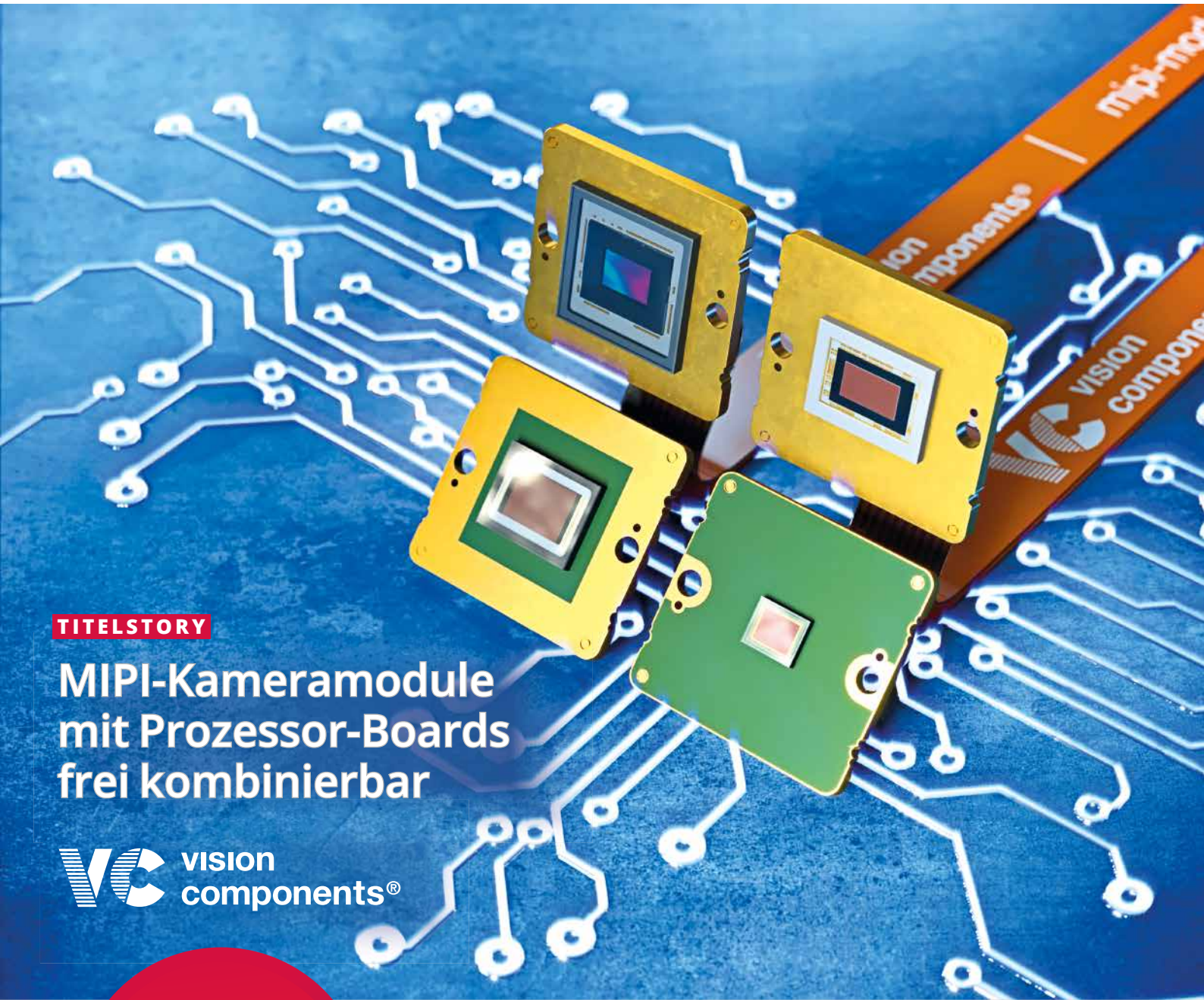
4

# inspect

WORLD OF VISION

www.inspect-online.com

76 963



**TITELSTORY**

## MIPI-Kameramodule mit Prozessor-Boards frei kombinierbar

**vc** vision  
components®

20 Jahre  
inspect

**UNSER GROSSES JUBILÄUMSHEFT**  
Geschichte, Gegenwart und Zukunft der IBV

WILEY

# 20 Jahre inspect:

Wir danken den folgenden Firmen für Ihre werbliche Unterstützung in unserer Jubiläumsausgabe!



# Die etwas andere Lektüre



Wenn eine Zeitschrift Jubiläum feiert, erwartet man darüber zu lesen, wie alles begann. Sicher ist es interessant zu erfahren, wer die Idee für die erste Ausgabe der inspect im Jahr 1999 hatte und wer das Cover zierte. Und sicher hat sich in den vergangenen 20 Jahren einiges verändert – die Köpfe dahinter, das Layout. So wird sich auch Martin Buchwitz, stellvertretender Chefredakteur der inspect, ab Oktober einer neuen Herausforderung als Geschäftsführer des Technologiezentrums Schwäbisch Hall stellen. An dieser Stelle vielen Dank für die kreative und intensive Zusammenarbeit. Was aber bleibt, sind die Qualität

und Tiefe der inspect-Inhalte – und hieran wird sich auch in Zukunft nichts ändern.

Zukunft ist übrigens auch das Stichwort unserer Jubiläums-Ausgabe. Denn der Schwerpunkt dieser besonderen inspect liegt auf der Zukunft der industriellen Bildverarbeitung. Wir erfahren zum Beispiel von mehr als 20 Experten, wie die Zukunft ausschauen könnte – neben Künstlicher Intelligenz und Kollaboration fielen zahlreiche weitere interessante Schlagworte (Seite 33 ff.).

Doch bei all den Zukunftsvisionen sollte in einer Jubiläums-Ausgabe auch ein Blick zurück nicht fehlen. Daher standen uns unter anderem Andreas Gerke, Geschäftsführer von AVT, Dr. Dietmar Ley, Vorstandsvorsitzender von Basler sowie Dr. Theodor Wanner, Gründer von Sensopart, und Markus Fabich, Senior Vertical Market Specialist bei Olympus, deren Unternehmen in diesem Jahr 25-, 30- oder sogar 100-jähriges Bestehen feiern, für ein Interview zu den Anfängen ihres Unternehmens, Rückschlägen, aber auch Erfolgen zur Verfügung.

Zurück in die Zukunft geht es im Heft mit dem wahrlich filmreifen Artikel „EVE wacht über dich“, der einen ganz normalen Tag im Jahr 2039 beschreibt. Der Beitrag von Baumer (Seite 30 ff.), der fast einem Drehbuch gleicht, ist so lebendig geschrieben, dass man für den Moment des Lesens tatsächlich in die Welt von Übermorgen eintaucht. Manchmal schon fast ein wenig beängstigend...

Aber am besten lesen Sie selbst über das Gestern, Heute und Morgen der industriellen Bildverarbeitung. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen mit der etwas anderen Lektüre.

**Anke Grytzka-Weinhold**  
Chefredakteurin inspect



**Der Schwerpunkt dieser besonderen inspect liegt auf der Zukunft der industriellen Bildverarbeitung**

**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

**RAUSCHER**

Telefon 0 81 42/4 48 41-0 · Fax 0 81 42/4 48 41-90  
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de



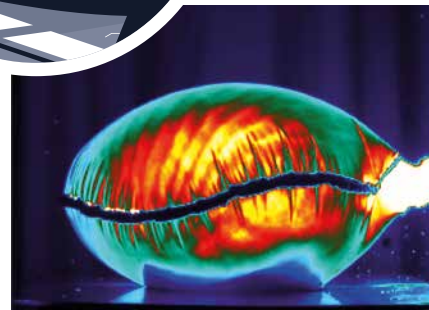
**10 Titelstory:** Ganz wie es beliebt MIPI-Kameramodule mit Prozessor-Boards frei kombinierbar



**30 EVE wacht über Dich**  
Ein ganz normaler Tag im Jahr 2039



**24 Die Bildverarbeitungsbranche im Wandel**



**71 IR-Technologien in der Hochgeschwindigkeits-Automobilprüfung**

# Inhalt

## Topics

- 3 Editorial**  
Die etwas andere Lektüre  
**Anke Grytzka-Weinhold**
- 6 News aus der Branche**
- 9 Ein Thriller vom IBV-Profi**  
Ein Episoden-Thriller über Möglichkeiten und Grenzen des Fortschritts
- 82 Index/Impressum**

## Titelstory

- 10 Ganz wie es beliebt**  
MIPI-Kameramodule mit Prozessor-Boards frei kombinierbar
- 13 „Die Nachfrage nach MIPI ist definitiv vorhanden“**  
Jan-Erik Schmitt, Geschäftsführer Vertrieb, über die Bedeutung von MIPI für die IBV  
**Miriam Schreiber**

## Märkte & Management

- 14 Gemeinsam für die industrielle Bildverarbeitung**  
Geschichte, Mission und Angebote eines Thüringer Photonik-Clusters  
**Interview mit Dr. Nick Leithold,**  
Cluster Manager Spectronet

- 16 Embedded Vision erweitert das Marktpotential**  
Diskussionsrunde im Rahmen der EMVA Business Conference in Kopenhagen  
**Mark Williamson**
- 18 World of Vision – Startups Twinner GmbH**  
Start-up aus Sachsen-Anhalt tüfelt an einem digitalen Zwilling für Autos  
**Interview mit Markus Hoffmann,**  
Leiter Produktmanagement  
Twiner GmbH



## 20 Jahre inspect

- 20 20 Jahre Bildverarbeitung**  
Meilensteine der vergangenen 20 Jahre
- 24 Die Bildverarbeitungsbranche im Wandel**  
Ein Beitrag zu 30 Jahren Edmund Optics und zur Geschichte der Optik in der industriellen Bildverarbeitung  
**Daniel Adams**

- 26 Koordinatenmesstechnik damals und heute**  
Von taktilen Sensoren zur Koordinatenmesstechnik mit Optik, Röntgentomografie und Multisensorik  
**Schirin Heidari Bateni**
- 28 Erst der Anfang**  
100 Jahre Zeiss Messtechnik  
**Bernd Balle**
- 30 EVE wacht über Dich**  
Ein ganz normaler Tag im Jahr 2039  
**Albert Schmidt,**  
**Nicole Marofsky**
- 33 Was erwartet uns in der Zukunft?**  
Experten antworten auf die Frage, was uns die Zukunft bringen wird
- 36 Die Zukunft der LED**  
Highpower-LEDs bringen Licht in industrielle Anwendungen  
**Sebastian Müller**
- 38 Brückenbau zwischen Technologie und Markt**  
Was die Bildverarbeitung heute und morgen bestimmt  
**Michael Sackewitz**
- 41 Trends in der Bildverarbeitung**  
Statement von Dr. Olaf Munkelt, Geschäftsführer MVTEC
- 42 Stark im Verbund**  
Interview mit Allied Vision  
Geschäftsführer Andreas Gerke

- 45 Auf in die nächste Dekade!**  
Imago-Geschäftsführer  
Carsten Strampe zur Entwicklung der  
vergangenen 25 Jahre
- 46 „Meine Vision:  
Ein eigenes Unternehmen“**  
Im Interview: Dr. Theodor Wanner,  
Gründer und Geschäftsführer von  
Sensopart
- 48 100 Jahre Exzellenz**  
Markus Fabich, Senior Vertical Market  
Specialist bei Olympus, über die  
Geschichte und Zukunft der  
Mikroskopie-Sparte
- 50 Preiswerter und besser**  
Interview mit Dr. Dietmar Ley,  
Vorstandsvorsitzender Basler AG,  
zum 30. Jubiläum

## Vision

- 52 In Qualität verbunden**  
Mobiles System zur Prüfung von  
Kompositwerkstoffen  
Sabine Terrasi
- 54 Integrierte Polarisation  
auf Pixelebene**  
Wie ein Kameramodul die  
Bildverarbeitungsbranche  
polarisiert  
Stéphane Claus
- 57 Produkte**

## Automation

- 60 Prozessoptimierung  
mittels MES- und CAQ-Software**  
Fertigung von Schweizer Luxusuhren  
auf hohem Qualitätslevel  
Ulrike Peter

- 62 Bauteile sicher identifizieren**  
OCR-Analysen automatisieren  
das Qualitätslabor  
Richard Läßle
- 64 Lösung für automatisierte  
3D-Modellerstellung**  
Schnelle 3D-Oberflächeninspektion  
für 100-prozentige Qualitätskontrolle  
Andrea Pufflerová, Marcel Švec
- 66 Produkte**

## Control

- 68 Sorgenfreie Prüf- und  
Scan-Integration**  
Einfach zu bedienendes  
Softwareplattform-Paket  
Alberto Castiglioni
- 71 IR in der Hochgeschwindigkeits-  
Automobilprüfung**  
Hochgeschwindigkeits-Infrarot-  
kameras ermöglichen bessere  
Prüfung in der Entwurfsphase  
Joachim Templin
- 74 Produkte**

## Non Manufacturing

- 77 3D-Scans von Meerestieren**  
3D-Scanner trackt Meerestiere zur  
Senderanpassung  
Artyom Yukhin
- 80 World of Vision – Startups  
Pixolus GmbH**  
Daten einfach per Kamera erfassen  
Vision-Start-up macht Smartphones  
zu Datenscannern  
  
**Interview mit Dr. Stefan Krausz,**  
Gründer und Geschäftsführer  
Pixolus GmbH

Partner von:



Bildverarbeitungssoftware  
von MVTEC  
ermöglicht innovative  
Automatisierungslösungen  
der Industrie 4.0



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

WILEY

# News

aus der Branche



## Fachtagung: Intelligente Fabriksimulation in 3D

Welche Vorteile ergeben sich beim Einsatz von Simulation zur Planung, Inbetriebnahme und im Betrieb von modernen Fabrik- und Logistiksystemen? Diese und weitere Fragen werden auf der 18. ASIM-Fachtagung vom 18. bis 20. September beim Fraunhofer IWU in Chemnitz beantwortet. Als Mitglied der ASIM (Arbeitsgemeinschaft Simulation) wird Dualis vor Ort einen Vortrag zur 3D-Simulation in digitalisierten Umgebungen vorstellen. In dem Vortrag referiert das Unternehmen zum Thema „Simulationsgestützte Flächenplanung in der Montage“. Alle zwei Jahre werden auf der ASIM-Fachtagung, der größten europäischen Simulationstagung für Produktion und Logistik, zukunftsweisende Trends und aktuelle Entwicklungen, wissenschaftliche Arbeiten sowie interessante Anwendungen in der Industrie vorgestellt. Berichte aus Entwicklung, Forschung und Lehre sowie die industrielle Nutzung stehen dabei im Fokus.

[www.dualis-it.de](http://www.dualis-it.de)

## Topptica Photonics unter „Bayerns Best 50“

Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie zeichnete wieder 50 Bayerische Unternehmen aus, die besonders innovativ, kreativ und flexibel sind – und über ein überdurchschnittliches Wachstum verfügen. Dazu zählte auch Topptica Photonics. Dr. Wilhelm Kaenders, Gründungsmitglied und Vorstand Technologie bei Topptica Photonics, freut sich über die Auszeichnung durch das Bayerische Wirtschaftsministerium und bedankt sich bei allen Kollegen und Geschäftspartnern: „Unsere Mitarbeiter und Partner aus Industrie und Forschung tragen jeden Tag aktiv dazu bei, dass wir ein so erfolgreiches Unternehmen sind und uns auch in Zukunft sehr gut weiterentwickeln werden. Als Geschäftsleitung durften wir, stellvertretend für alle Mitarbeiter, diese Auszeichnung in Empfang nehmen.“

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



## Proglove stellt neuen Vice-President vor

Proglove, Spezialist für Industrie-Wearables, verstärkt seine Spitze: Ab sofort leitet Eva Fischer als Vice President Human Resources das Resort Personal. In dieser Position berichtet sie direkt an CEO Andreas König. Eva Fischer bringt mehr als 10 Jahre relevante Berufserfahrung mit, darunter Führungsaufgaben in den Personalabteilungen des Medizintechnikunternehmens Arthrex sowie Markem-Imaje, einem Anbieter von Lösungen zur Produktkennzeichnung und -rückverfolgung.

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



## Ximea verstärkt Geschäftsführung

Begleitend zum Firmenwachstum verstärkt Ximea die Geschäftsführung durch die Bestellung von Jürgen Hillmann als zweiten Geschäftsführer. Hillmann, der seit 2012 zuerst als COO, zuletzt als CTO bei Ximea tätig war, leitete diverse Entwicklungs- und Vertriebsprojekte, verantwortete den Bereich der Hyperspektralkameras und vertrat das Unternehmen bisher als Prokurist nach außen. In seiner neuen Rolle wird Hillmann das Unternehmen nun in Zusammenarbeit mit Dr. Vasant Desai führen, der die Position des CEO seit Firmengründung bekleidet. Zudem erhielt Michael Cmok, Technical Sales Director, Prokura.

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

## Deutliches Minus für Maschinenbauer

Die Maschinenbauer in Deutschland mussten in den ersten sechs Monaten des laufenden Jahres ein deutliches Minus in ihren Auftragsbüchern verzeichnen. Im ersten Halbjahr 2019 verbuchten sie einen Orderrückgang von real neun Prozent im Vergleich zum Vorjahr, wobei das Minus im In- und Ausland dieselbe Höhe aufwies. Im Juni 2019 verfehlte der Auftragseingang im deutschen Maschinenbau sein Vorjahresniveau um real fünf Prozent. Während die Inlandsbestellungen im Berichtsmonat um 16 Prozent sanken, konnten die Aufträge aus dem Ausland ihr ohnehin recht hohes Vorjahresniveau halten. Im Drei-Monats-Zeitraum April bis Juni 2019 zeigte sich die schwächelnde Maschinenbaukonjunktur ebenfalls deutlich, die Aufträge sanken um acht Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Die Inlandsbestellungen gingen um 12 Prozent zurück, die Auslandsorders sanken um sechs Prozent. Die Aufträge aus den Euro-Ländern schrumpften dabei um sieben Prozent, aus den Nicht-Euro-Ländern kamen fünf Prozent weniger Bestellungen.

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



## Soldis wird Zeiss-Business-Solutions-Partner in Polen

Mit der Ernennung von Soldis Sp.z o.o zum Zeiss-Business-Solutions-Partner baut die Zeiss-Gruppe ihre Kompetenz für Manufacturing Execution Systems (MES) auf dem polnischen Markt weiter aus. Mit Soldis besteht seit langem eine enge Partnerschaft für den Vertrieb und die Implementierung der Softwareplattform Zeiss Guardus in Polen. Zudem wird der MES-Spezialist mit Sitz in Gliwice bei der Implementierung internationaler Projekte weiterhin eine wichtige Rolle spielen.

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



# DANKE, INSPECT

Für verlässliche Einblicke seit 20 Jahren

Seit 20 Jahren vertrauen Anwender bei Messtechnik, Fehlererkennung, Materialanalyse und Automatisierung auf die verlässlichen Einblicke, die Inspect und Volume Graphics Software für industrielle CT-Daten ihnen liefern – Ausgabe für Ausgabe, Version für Version.

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



**VOLUME  
GRAPHICS**

Enabling better products



## Mit Künstlicher Intelligenz auf der Start-up-Suche

Start-ups spielen auch im Maschinen- und Anlagenbau eine immer wichtigere Rolle. Viele Betriebe suchen nach Partnerschaften, um gemeinsam neue Technologiefelder zu erobern. Der neue Start-up-Radar des VDMA dient zur Navigation durch die globale Start-up-Szene – und listet mehr als 3.000 Jungunternehmen mit Relevanz für den Maschinenbau auf.

Über die Hälfte der Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus arbeitet einer VDMA-Mitgliederumfrage zufolge bereits mit Start-ups zusammen. Lediglich 23 Prozent der kleinen und mittleren Unternehmen leisten sich dabei ein eigenes Start-up-Scouting. Dies ist Grund genug für den VDMA, die Unternehmen beim Screening von Start-up-Trends sowie in der Anbahnung von Partnerschaften zu unterstützen. Partner des Projekts ist AtomLeap, ein Unternehmen, das unter Einsatz von Künstlicher Intelligenz globale Technologie- und Markttrends identifiziert.

Ein Expertenkreis aus VDMA-Mitgliedern und Fachleuten im VDMA speist zudem die besonderen Anforderungen und Bedürfnisse des Maschinenbaus in den Suchprozess ein.

### Start-up-Trends für den Maschinenbau

Der Start-up-Radar deckt mithilfe von Datenanalysen auf, in welchen Themenfeldern sich das Gros der Start-ups mit Maschinenbaurelevanz bewegt. Dabei zeigt sich: 80 Prozent der Start-ups mit Maschinenbaurelevanz bieten Services entlang von den acht Clustern:

- Industrieplattformen
- Künstliche Intelligenz (KI) und Computer Vision
- Industrial Internet of Things (IIoT)
- Automationssoftware
- Traditionelle Fertigung
- Hardware & Services für unbemannte Fluggeräte

- Additive Fertigung
- Automationshardware

Welche Investments in diese acht Cluster in den vergangenen acht Jahren geflossen sind, wie sich die Verteilung der Start-ups in den verschiedenen Wirtschaftsräumen unterscheidet und welche Gründungstrends von 2008 bis 2018 festzustellen sind, wird im Radar ebenfalls untersucht. Der Bericht präsentiert somit die wesentlichen empirischen Trends und leitet Schlussfolgerungen für den Maschinenbau ab. ■

#### AUTORIN

**Dr. Laura Dorfer**

Projektmanagerin Startup-Machine

#### KONTAKT

VDMA e.V., Frankfurt am Main  
Tel.: +49 69 660 317 82  
laura.dorfer@vdma.org  
www.vdma.org

### Stemmer Imaging: Technologieforum Bildverarbeitung

Am 8. und 9. Oktober 2019 findet in Unterschleißheim bei München das vierte Stemmer Imaging Technologieforum Bildverarbeitung statt. Experten aus der Praxis informieren in sechs parallelen Vortragsblöcken zu Trendthemen wie Industrie 4.0, Embedded Vision, Machine Learning, 3D- oder spektraler Bildverarbeitung. Grundlagenvorträge zu unterschiedlichen Schwerpunkten ermöglichen Einsteigern in die Bildverarbeitung einen umfassenden Überblick. Parallel zu den Vorträgen stehen Spezialisten im Rahmen der begleitenden Ausstellung während der kompletten Veranstaltung für Fragen zu den unterschiedlichen Fachgebieten und Aufgabenstellungen zur Verfügung. Abgerundet wird das Forum durch eine Networking-Veranstaltung am ersten Abend. Die weiteren Stationen der Tour sind: 's-Hertogenbosch, Niederlande, am 15. Oktober 2019, Paris, Frankreich, am 17. Oktober 2019, Stockholm, Schweden, am 22. Oktober 2019 sowie Birmingham, Großbritannien, am 13. und 14. November 2019.

**MACHINE  
VISION  
TECHNOLOGY  
FORUM  
TOUR 2019**

Weitere Details zu den Veranstaltungen unter: [www.stemmer-imaging.com/techforum](http://www.stemmer-imaging.com/techforum).

### GOM organisiert Atos Tech Day

GOM veranstaltet auch dieses Jahr wieder den Atos Tech Day. Er soll einen Überblick über die Leistungsfähigkeit der Atos-Produktfamilie für den Einsatz in der Gasturbinen- und Luftfahrtindustrie geben. Als Highlight stellt GOM bei diesem Event erstmals einen weiterentwickelten 3D-Scanner vor, der zusammen mit der passenden Software speziell für die schnelle Prüfung kleiner Objekte mit anspruchsvollen Kantengeometrien geeignet ist. Die kostenfreie Veranstaltung wird international an drei Standorten durchgeführt: 26. September 2019 in Braunschweig, Deutschland, 17. Oktober 2019 in Detroit, und 12. November 2019 in Shanghai. Die Tagesveranstaltungen bieten jeweils mehr als 100 Experten aus den Branchen Luft- und Raumfahrt und Energieerzeugung einen Treffpunkt zum Wissenstransfer und Netzwerken. Spezialisten von GOM stellen die langjährige Expertise in der Produktions- und Qualitätskontrolle von Gasturbinen und die neuesten technologischen Entwicklungen vor.

[www.gom.com/ATOS-td](http://www.gom.com/ATOS-td)



### Wechsel in der Geschäftsführung bei Silicon Software

Silicon Software und Basler geben eine Änderung in der Geschäftsführung der Tochtergesellschaft bekannt. Danach übernimmt Dr. Dietmar Ley, Vorstandsvorsitzender der Basler AG, bis auf weiteres die Geschäftsführung von Silicon Software. Dr. Klaus-Henning Noffz, bisheriger Geschäftsführer, wird ab sofort strategische Aufgaben in der Basler AG wahrnehmen.



**Dr. Dietmar Ley (rechts) bedankt sich bei Dr. Klaus-Henning Noffz (links) für die langjährige und erfolgreiche Geschäftsführung der Silicon Software GmbH.**

### Stemmer Imaging schließt Infaimon-Übernahme ab

Stemmer Imaging bestätigt die erfolgreich abgeschlossene Akquisition der spanischen Infaimon-Unternehmensgruppe. Stemmer übernimmt 100 Prozent der Anteile des Anbieters von Soft- und Hardware für den Bereich industrieller Bildverarbeitung und Robotik. Alle zuständigen Kartellbehörden haben der Transaktion zugestimmt. Folglich wird die Akquisition ab dem 01. Juli 2019 von Stemmer Imaging konsolidiert. Der Vorstand rechnet mit einem zusätzlichen Umsatzbeitrag von etwa 18 Mio. Euro.

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



# INNOVATION IN ILLUMINATION SOLUTIONS

## Ein Thriller vom IBV-Profi

Ein Episoden-Thriller über Möglichkeiten  
und Grenzen des Fortschritts

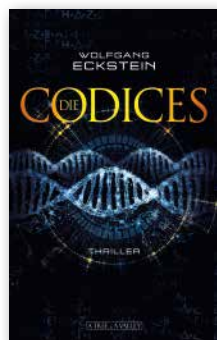
Dr. Wolfgang Eckstein stellt mit seinem Thriller „Die Codices“ unter Beweis, dass er nicht nur ein hervorragender Unternehmensgründer und CEO ist, sondern auch ein offensichtlich begabter Autor.



247 n. Chr.: Der junge Gaius kommt für seine Ausbildung nach Alexandria. Dort lernt er die Wunder der Wissenschaft und das bemerkenswerte astronomische Wissen seiner Zeit kennen. Fast 2000 Jahre später sucht der junge Forscher Lennard Sander den letzten Baustein für seine innovative Erfindung – einen biologischen Super-Computer mit praktisch unbegrenzter Rechenleistung. Doch was geschieht, wenn der in die falschen Hände gerät? Für Lennard und seine Mitstreiter beginnt eine Verfolgungsjagd über mehrere Kontinente. Sie tauchen ein in fremde Welten, berichten von dem nie Gehörten und fragen nach dem nie Gedachten. Ihre letzte Hoffnung liegt in drei mysteriösen Codices, die durch längst vergessene Ereignisse in die Hände der Freunde gelangen. Ein spannender Episoden-Thriller über die Frage nach dem Ursprung und den Grenzen unserer Wissen-

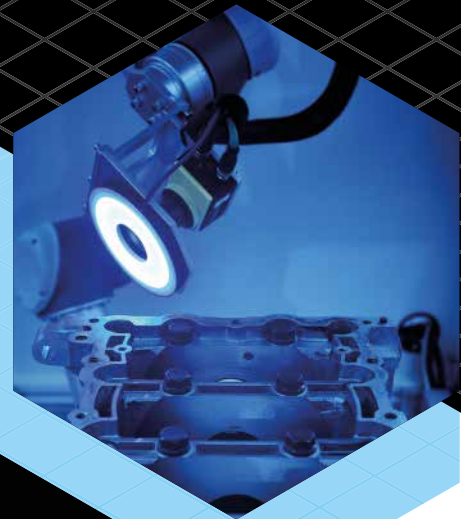
schaft. Ein aufregendes Abenteuer vom antiken Alexandria bis ins moderne Kyoto.

Wolfgang Eckstein, Gründer und langjähriger CEO von MVTEC, zeigt sich in seinem Debütroman als ein versierter Autor, dessen Buch in keiner Weise vermuten lässt, dass es sich um ein Erstlingswerk handelt. Das geschickte Spiel mit den Episoden und dem jeweils passenden „Cliffhanger“ macht „Die Codices“ zu einer spannenden Lektüre, die man nicht so schnell wieder auf die Seite legt. Schön, dass dieses Buch stolze 656 Seiten hat, die niemals langweilig werden. Herzlichen Glückwunsch Dr. Eckstein, das ruft nach einem Nachfolgerwerk.



**Die Codices**  
Wolfgang Eckstein  
ISBN 978-3-947357-15-4  
[www.verlag-atav.de](http://www.verlag-atav.de)

PRECISION



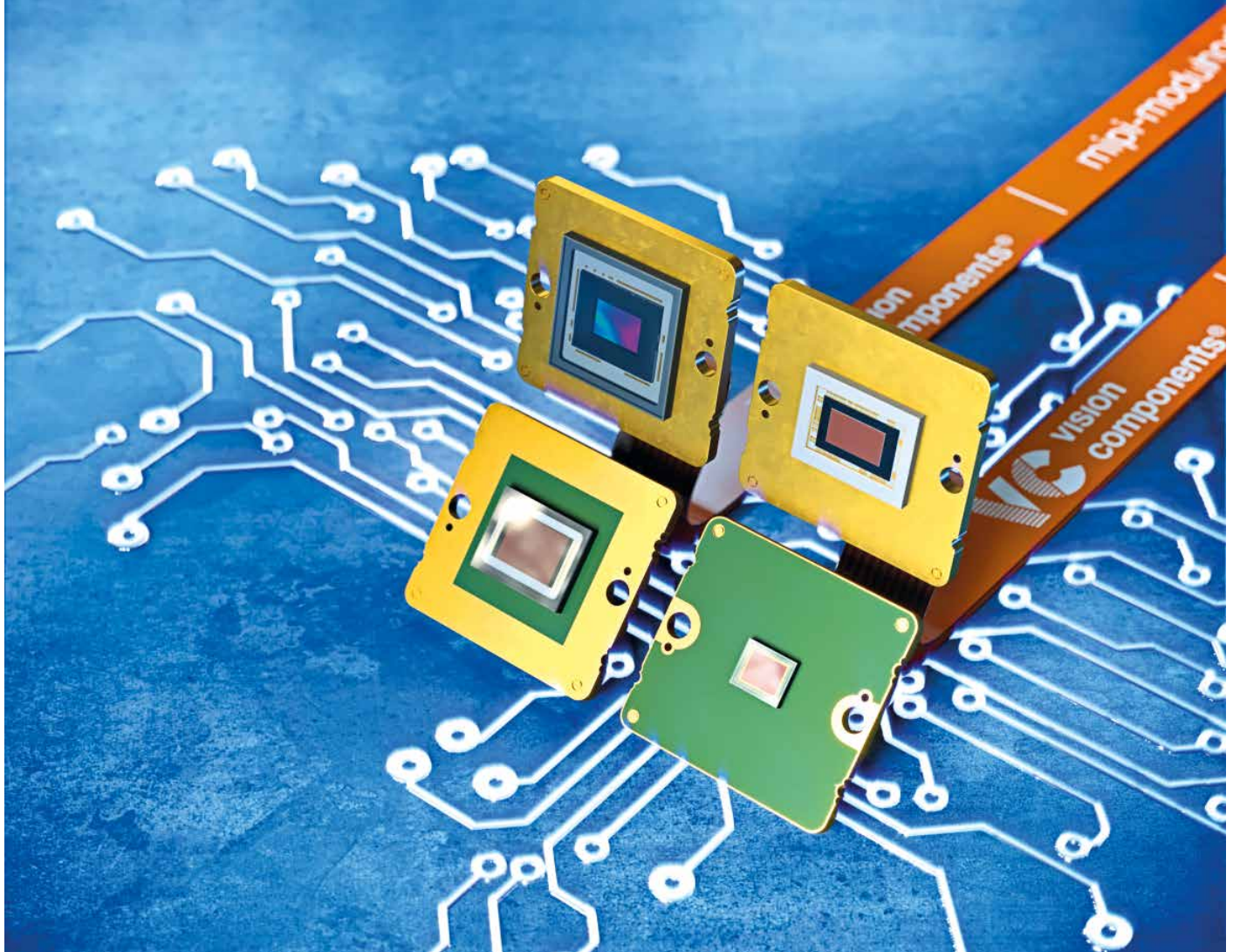
EMERGING  
TECHNOLOGIES

PLUG & PLAY



LIGHTING CHALLENGE?  
TALK TO THE EXPERTS

**CCS**  
CREATING CUSTOMER SATISFACTION



# Ganz wie es beliebt

## MIPI-Kameramodule mit Prozessor-Boards frei kombinierbar

Anlässlich der inspect-Jubiläumsausgabe wirft Vision Components einen Blick zurück auf 20 Jahre Embedded Vision und nach vorn in Richtung Zukunft. Zudem befasst sich der Artikel mit dem aktuellen Trend, Sensoren via MIPI anzubinden – eine Schnittstelle, die ihren Ursprung im Handymarkt hat und über die Autoindustrie den Weg in industrielle Inspektionsanwendungen fand.

Wenn wir von 20 Jahren Embedded Vision sprechen, mag der eine oder andere sich fragen, ob Embedded Vision nicht eher ein aktueller Trend ist. Denn erst in den vergangenen drei, vier Jahren tauchte das Thema regelmäßig in der Presse auf. Der Industrieverband Embedded Vision Alliance, der in Kalifornien den Embedded Vision Summit ausrichtet, besteht immerhin seit acht Jahren. Der entsprechende deutsche Branchentreff Embedded Vision Europe hatte 2017 Premiere. Das alles macht deutlich, dass die Branche dieser Technologie großes Potenzial beimisst – neu ist sie jedoch keineswegs. Schon 1995 stellte Michael Engel, Gründer und Geschäftsführer von Vision Components, das erste industrietaugliche Embedded-Vision-System vor. Allerdings sprach man damals von Smart-Kameras. Engel und sein Team entwickeln seit

dieser Zeit ausschließlich Embedded-Vision-Technologie. Die Nachfrage aus der Industrie war von Anfang an groß, hat sich aber in jüngster Zeit spürbar ausgeweitet. Diese Entwicklung entspricht dem Trend, dass Bildverarbeitung einen ungebremsten Zuwachs in allen Sparten, bemerkenswerterweise auch in nicht industriellen Anwendungen, verzeichnet. Während sich also derzeit die Aufmerksamkeit auf einem Spitzenniveau befindet, haben sich Embedded-Technologien in über zwei Jahrzehnten bereits in vielen Praxisanwendungen bewährt und sind weiter perfektioniert worden.

### PC wird ausgemustert

Was macht ein Embedded-System aus? Und worin besteht der große Technologiesprung? Die Innovation von Michael Engel bestand darin, alle Komponenten für die

Bilderfassung und (Vor-)Verarbeitung in die Kamera zu integrieren. Alle überflüssigen Komponenten wurden eingespart und so Fehlerquellen ausgeschlossen. Zugleich ermöglicht dies platzsparende und agile Anwendungen, wie zum Beispiel die Endkontrolle in Fertigungslinien, Roboterführung beim Pick & Place oder diverse 3D-Lasersensoren in Paketsortieranlagen. Die mit der Anlage vernetzten Vision-Systeme können mit anwendungsspezifischer Software komplette Anwendungen autark regeln und verknüpfte Aktoren ansteuern. Über die entsprechenden Schnittstellen lassen sich Auswertergebnisse und bei Bedarf die Rohdaten mit der Anlagensteuerung oder einem Netzwerk teilen. Hauptvorteile gegenüber einem herkömmlichen Sensor mit angeschlossenem PC sind Platz- und Gewichtseinsparungen, kürzere Kommunikationswege und dadurch



**Bei den kontinuierlichen Fortschritten in der Miniaturisierung von Schaltkreisen wäre es nicht verwunderlich, wenn in einigen Jahren die Intelligenz in den Bildsensorchip wandert.«**

kürzere Verarbeitungszyklen, ein niedriger Verbrauch und eine einfachere Installation und Bedienung. Die Systeme sind nicht nur autark, sondern auch wartungsfrei. Moderne Prozessoren mit hoher Rechenleistung ermöglichen es, so gut wie alle Bildverarbeitungsaufgaben in einem kompakten Embedded-System auszuführen.

#### **Gegenläufige Entwicklungen: vollintegriert oder voll flexibel**

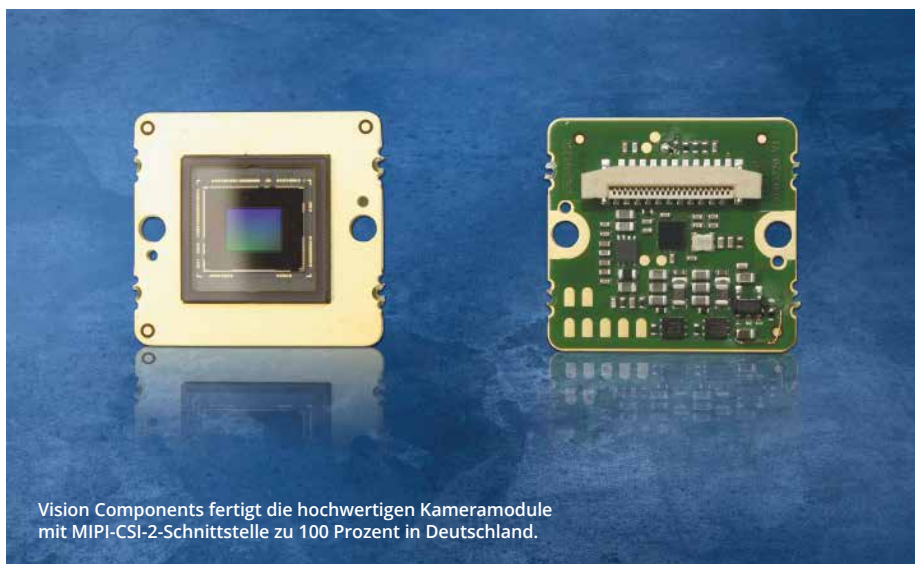
Als aktuelle Trends verzeichnet Vision Components zwei gegenläufige Entwicklungen, die jeweils in unterschiedlichen Anwendungen ihre Stärken ausspielen. Zum einen gibt es weiterhin Bedarf an vollintegrierten Bildverarbeitungssystemen, die alle Komponenten auf einer Platine bzw. in einem kompakten Gehäuse vereinen: Bildsensor, Optik, Beleuchtung, Prozessor, Speicher, Schnittstellen und anwendungsspezifische Software. Einmal für ihre Anwendung konfiguriert, laufen diese Systeme quasi ohne jede Wartung. Speziell als Plug&Play-Geräte bieten sie eine bedienfreundliche Lösung für Endkunden. Zum anderen gibt es in jüngster Zeit den Ansatz, Embedded-Vision-Technologie zwar kompakt zu halten, aber die bildgebenden von den verarbeitenden Elementen zu trennen, um von der Prozessorvielfalt und der Preisentwicklung im sehr großen und stark umkämpften Consumer-Bereich zu profitieren.

Technologieunternehmen aus dem Bereich Mobile Computing, die Systems on a chip (SoC) für Smartphones und Tablets herstellen, dringen über das autonome Fahren auch in industrielle Anwendungen vor und müssen hier andere Anforderungen erfüllen. Vor allem müssen sie die Langzeitverfügbarkeit von Prozessoren und Prozessorplatinen sicherstellen. Dadurch gibt es bereits eine weite Auswahl an Komponenten, die gut für skalierbare Bildverarbeitungssysteme geeignet sind. Dieser zweite Trend der modularisierten Auslegung von Embedded-Vision-Technologie verschafft Entwicklern Flexibilität, da sie die Komponenten hinsichtlich Leistungsausstattung und Preis optimal auf ihren Bedarf abstimmen können. Ein weiterer Katalysator dieser Entwicklung ist die Maker-Bewegung, die mit sehr kostengünstigen und leicht zugänglichen Einplatinencomputern wie dem Raspberry Pi ideenreich neue Projekte verwirklicht. Es verwundert nicht, dass Entwickler, die in der Maker-Szene aktiv sind, vertraute Komponenten auch in der Produktentwicklung, für Testaufbauten und zum Rapid Prototyping einsetzen. Zudem gehen Konzepte dieser Art auch immer häufiger in Serie, und zwar in verschiedenen neuen Anwendungen, die oft auf engem Raum oder an dezentralen Stellen multiple Kameras benötigen, so zum Beispiel in automatisierten Warenlagern, in der Medizintechnik oder im Bereich Smart City.

#### **„Größte Auswahl an integrierten Bildsensoren – sofort verfügbar“**

Vision Components setzt bei dem Faktor der Flexibilität mit seinen MIPI-Kameramodulen an, die mit unterschiedlich auflösenden Bildsensoren bis 13 MP verfügbar sind und in großen Stückzahlen zu Verbraucherpreisen verkauft werden. Das Mobile Industry Processor Interface (MIPI), das ursprünglich für die Anbindung von Bildsensoren in mobilen Geräten entwickelt wurde, bietet hohe Bandbreiten und eine geringe Stromaufnahme. Ein MIPI-CSI-2-Steckplatz gehört heute zur Standardausstattung von Einplatinencomputern. Dadurch dass Vision Components verschiedene Sensorplatinen mit dieser weitverbreiteten Standardschnittstelle im Sortiment hat, können Entwickler von Embedded-Vision-Systemen für jede Anwendung das Modell mit dem richtigen Preis-Leistungs-Verhältnis auswählen. Vision Components bietet – nach eigenen Angaben – aktuell die größte Auswahl an integrierten Bildsensoren – drei Global-Shutter-Sensoren und drei Rolling-Shutter-Sensoren – und ist als einer der wenigen Anbieter bereits lieferfähig.

Weitere 12 neue Bildsensoren sollen noch bis zum Ende dieses Jahres bzw. bis Q1/2020 folgen, darunter auch Global-Reset-Shutter-Sensoren, die die Funktionalität eines Global-Shutter-Sensors bieten, bei hohen Auflösungen aber deutlich weniger kosten. Die VC-MIPI-Kameramodule sind High-End-Produkte, die in Deutschland entwickelt und gefertigt werden und industrielle Standards erfüllen. Die achtlagigen Platinen enthalten vorgefertigte Befestigungsbohrungen und Präzisionspassungen für Passstifte und lassen sich daher auch einfach und vor allem wiederholbar weiterverarbeiten. Über ihre MIPI-CSI-2-Schnittstelle lassen sie sich aktuell mit über 20 CPU-Boards verbinden, darunter NVIDIA Jetson, DragonBoard und weitere Prozessorboards, die industriellen Anforderungen gerecht werden. Die VC-MIPI-Module sind auch mit der Raspi-Familie kompatibel, einschließlich des aktuellen Raspberry-Pi-4-Model B und des Compute Module. Letzteres ist speziell für industrielle Anforderungen entwickelt, das heißt die Langzeitverfügbarkeit ist gesichert. Das Compute Module ist eine Steckkarte, die in ein I/O-Board von Raspberry Pi mit zahlreichen GPIOs passt, die aber auch in andere Carrier Boards eingepasst werden kann. So lassen sich kunden-



Vision Components fertigt die hochwertigen Kameramodule mit MIPI-CSI-2-Schnittstelle zu 100 Prozent in Deutschland.

spezifische Schnittstellen umsetzen. Als Highlight bietet das Compute Module zudem zwei MIPI-Kameraschnittstellen und eignet sich somit auch für die Stereo-Bildverarbeitung oder für Mehrkamera-Anwendungen.

**Hohe Datenraten ausnutzen**

Die VC-MIPI-Kameras sind mit Linux-Betriebssystemen kompatibel. Vision Components bietet stabile Treiber für verschiedene CPU-Boards und fügt kontinuierlich neue Treiber hinzu. Zudem legt der Hersteller den Quellcode offen, sodass OEMs sich daran bedienen und ihren eigenen Entwicklungsaufwand reduzieren können. Vision Components entwickelt zudem Zubehör, mit dem seine Kunden die MIPI-Kameras einfach und bequem integrieren und Embedded-Systeme konfigurieren können, die sich in der Praxis langfristig bewähren. So gehört zum Lieferangebot der VC-MIPI-Kameramodule ein speziell für sie entwickeltes geschirmtes FPC-Kabel (Flexible Printed Circuit) mit 100-Ω-differenziellen Leiterbahnpaaren. Dieses Kabel unterstützt die volle Bandbreite des MIPI-CSI-2-Standards und ist zum Beispiel dem Kabel von Raspberry Pi, dessen Übertragungsrate wegen des ungeschirmten Designs stark gedrosselt werden musste, weit überlegen.

Zum Anschluss an unterschiedliche Boards bietet Vision Components seine flexible Leiterplatte entweder mit zwei 22-poligen Steckern (vier Lanes) oder mit einem 15-poligen Stecker (zwei Lanes). Die meisten Prozessoren verarbeiten 1,5 Gbps pro Lane, was bei vier Lanes 6 Gbps bzw. bei 10 Bit Pixelauf-

lösung 600 MByte/s entspricht, zweimal so schnell wie USB3-Kameras. Das mitgelieferte VC-MIPI-Kabel ist standardmäßig 200 mm lang. Die kurzen Distanzen des MIPI-Standards, die bei Mobilgeräten unproblematisch sind, können für industrielle Anwendungen eine Herausforderung darstellen. Vision Components arbeitet darum an längeren Kabeln und hat bereits ein Repeater-Modul entwickelt, das die Signale am Leitungsende verstärkt. Damit lässt sich die Übertragungslänge ausbauen. Diese Platine bietet auch eine Triggerschnittstelle (Bildtriggereingang/ Blitztriggerausgang) und eignet sich daher zum Einsatz mit CPU-Boards ohne entsprechende Schnittstellen. Darüber hinaus bietet Vision Components unter anderem Objektivhalter, Filterscheiben, kundenspezifische Carrier Boards sowie das VC MIPI 96 Adapter Board, ein Standard-CSI & Ethernet-Adapter-Board, mit dem sich aus einem MIPI-Kameramodul und einem 96-Board eine Embedded-Kamera erstellen lässt.

**Embedded-Systeme für Edge Computing wichtig**

Die Zukunft der Bildverarbeitung gehört Embedded-Vision-Systemen – nur sie bieten die nötige Flexibilität für zukünftige Anwendungen, sowohl durch ihren kleinen Formfaktor als auch durch die Software-Einbindung. Da die übermittelten Datenvolumen stetig anwachsen, werden Embedded-Systeme auch als Komponenten für Edge Computing wichtig, um den Datenstrom in die Cloud zu reduzieren. Die MIPI-Schnittstelle hat aktuell

eine so große Verbreitung, dass sie langfristig eine wichtige Rolle spielen wird. Ultrakompakte MIPI-Kameramodule erfüllen die Anforderungen neuer, KI-getriebener Anwendungen perfekt: Mobilität, Smart Factory, Smart Home, Smart City. Bei den kontinuierlichen Fortschritten in der Miniaturisierung von Schaltkreisen wäre es nicht verwunderlich, wenn in einigen Jahren die Intelligenz in den Bildsensorchip wandert. So wird die Vision-Technik noch anpassungsfähiger und findet ihren Weg in wirklich alle Lebensbereiche.

**Vision Components in Kürze**

Vision Components gilt als führender internationaler Hersteller von Embedded-Vision-Systemen. Die frei programmierbaren Kameras mit integrierten Prozessoren führen eigenständig Bildverarbeitungsaufgaben aus, ohne dass sie dafür einen zusätzlichen Computer benötigen. Vision Components bietet OEMs vielseitige Linux-basierte Embedded-Systeme für die 2D- und 3D-Bildverarbeitung an, wahlweise als Platinenkamera oder mit Schutzgehäuse. Zudem steht ein wachsendes Sortiment an ultrakompakten MIPI-Kameraplatten zum Anschluss an eine Vielzahl verschiedener CPU-Boards zur Verfügung. Zudem bietet Vision Components Software-Bibliotheken und entwickelt auf Wunsch Sonderlösungen.



MIPI-Kameramodule sind mit diversen Bildsensoren verfügbar und lassen sich an viele der gängigsten Prozessorboards anschließen.



**Auch in der IBV ist das Thema MIPI bereits angekommen, bisher allerdings wenig eingesetzt.«**

# „Die Nachfrage nach MIPI ist definitiv vorhanden“

Jan-Erik Schmitt, Geschäftsführer Vertrieb, über die Bedeutung von MIPI für die IBV

**inspect:** MIPI CSI-2 spielte bis vor einem Jahr noch keine große Rolle bei Embedded-Machine-Vision-Applikationen, da der Integrationsaufwand für die Anbindung eines Kameramoduls recht hoch war. Wie stellt sich die Situation heute dar?

**J.-E. Schmitt:** Nicht erst seit Kurzem, sondern bereits seit einiger Zeit bemerken wir, dass immer weniger unterschieden wird zwischen Embedded-Machine-Vision und Embedded-Vision – wozu auch? Die fortschreitende Entwicklung der Technologie hat dazu geführt, dass Maschinensehen nicht mehr nur auf große Maschinen beschränkt wird, sondern auch Einzug in andere Bereiche erhält – allen voran im Handy und im Auto.

Die Anbindung eines Sensors selbst ist seitens der Sensorhersteller gewährleistet: Die von uns eingesetzten Sensoren werden ab Werk bereits mit der MIPI-Schnittstelle ausgerüstet. Unsere Aufgabe sehen wir wie immer darin, unseren Kunden ein vernünftiges Gesamtpaket zur Verfügung zu stellen. Denn natürlich gehört auch die entsprechende Peripherie dazu, um aus einem MIPI-Kameramodul ein leistungsfähiges Embedded-Vision-System zu machen: die passenden Treiber, ein leistungsstarkes Kabel, das die Datenmenge in gewünschter Qualität und Geschwindigkeit überträgt, Adapter-

boards mit Anschlüssen für die Sensoren und Triggerschnittstelle und einiges mehr.

**inspect:** 12 neue Sensoren sollen bis Jahresende folgen. Ist die Nachfrage nach MIPI-Kameramodulen aktuell schon vorhanden – und wenn ja, aus welchen Segmenten?

**J.-E. Schmitt:** Die Nachfrage ist definitiv vorhanden, und zwar aus allen Bereichen: die klassischen Bildverarbeiter genauso wie Anfragen aus gänzlich anderen Bereichen wie zum Beispiel aus dem Smart-City-Bereich. Das macht die Bildverarbeitung auch weiterhin spannend!

**inspect:** Welchen Knopf müsste man drücken, damit sich MIPI CSI-2 in der IBV durchsetzt?

**J.-E. Schmitt:** Auch in der IBV ist das Thema MIPI bereits angekommen, wird allerdings bisher wenig eingesetzt, eher für erste Labortests. In der klassischen IBV, die stark an den Maschinenbau geknüpft ist, spielen häufig Parameter wie Langzeit-Liefergarantie, erprobte Komponenten, etc. eine große Rolle – auch aus Sicherheitsgründen. Hier fehlen schlicht noch die entsprechenden Vergleichswerte. Auch die Standardisierung der verschiedenen Schnittstellen der Komponenten, die für MIPI eingesetzt werden können, steht noch ganz am Anfang. Auch hier liegt

eine der Ursachen für den hohen Integrationsaufwand. Ein weiterer Punkt ist, dass die Kamerasensoren, die momentan vermehrt in der IBV eingesetzt werden, als MIPI-Produkt noch nicht verfügbar sind.

**inspect:** Wo sehen Sie den USP von Vision Components hinsichtlich MIPI?

**J.-E. Schmitt:** Als Unternehmen, das sich seit Firmengründung 1996 ausschließlich mit Embedded Vision und der Frage "Wie verbinde ich Sensor und CPU?" beschäftigt, profitieren wir ganz klar von unserem enormen Know-how in diesem Bereich. Zudem sind wir bemüht, die Serie konstant weiter auszubauen, um Kunden mit neuen Modellen für ihre Applikation versorgen und eben auch das entsprechende Zubehör anbieten zu können, um unseren Kunden eine schnelle Umsetzung ihrer Projekte zu ermöglichen. (agry) ■

**AUTORIN**

**Miriam Schreiber**

Marketing- und PR-Managerin

**KONTAKT**

Vision Components GmbH, Ettligen

Tel.: +49 7243 216 716

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

[www.mipi-modules.de](http://www.mipi-modules.de)

# Gemeinsam für die industrielle Bildverarbeitung

Geschichte, Mission und Angebote eines Thüringer Photonik-Clusters

**Jena ist bekannt als ein Zentrum für Hochtechnologie. In der schön gelegenen Stadt in Thüringen haben die unternehmerischen Erfolgsgeschichten wie die von Zeiss, Jenoptik und auch Schott begonnen. Darum ist es auch nicht verwunderlich, dass gerade dort Spectronet entstanden ist, ein Cluster für Zusammenarbeit im Bereich Photonischer Messtechnik für die Qualitätssicherung. Spectronet und inspect verbindet eine lebendige Partnerschaft, die wir zum Anlass nehmen, das Cluster vorzustellen.**

**D**as Innovationscluster Spectronet wurde im Jahr 2005 in Jena in Thüringen gegründet und steht im dortigen Technologie- und Innovationspark für die Anbahnung und Initiierung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Darüber hinaus unterstützt das Projektteam von Spectronet bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Fachveranstaltungen und wird von seinen Mitgliedern als erweitertes Marketing-Instrument genutzt. Aktuell arbeiten mehr als 50 Unternehmen, Forschungseinrichtungen sowie weitere europäische Akteure erfolgreich im Cluster zusammen, um Photonische Messtechnik für die Qualitätssicherung zu entwickeln oder anzuwenden. Das Spectronet-Projektteam unterstützt seine Mitglieder aktiv bei ihrem nachhaltigen Wachstum und bietet dafür allen Mitgliedern angepasste Dienstleistungen für individuelle Beratungen, digitales Marketing, kommerzialisierte Veranstaltungen, bedarfsgerechte Aus- und Weiterbildung, durch

Recruiter unterstützte Fachkräftegewinnung und bereitgestellte Technologie- und Brancheninformationen sowie weitere Dienstleistungen zur Digitalisierung und Trend Scouting. Mitglieder und Medienpartner werden dabei unterstützt, Fachveranstaltungen digital zu dokumentieren, die Vorträge als Videos umzusetzen und kostenfrei der Photonik und Machine Vision Community sowie potenziellen Kunden über die Webseite und die Social-Media-Kanäle des Clusters zur Verfügung zu stellen. So wurden in den vergangenen Jahren unter anderem die Fachveranstaltungsformate Industrial Vision Days, Control Vision Talks oder das Technologieforum Bildverarbeitung unterstützt. inspect berichtet regelmäßig über Spectronet-Events, veröffentlicht deren Termine on- und offline und liegt bei Spectronet-Veranstaltungen für die Teilnehmer zur Mitnahme aus. Darüber hinaus stehen die inspect Redakteure in einem regen Austausch mit dem Spectronet Cluster-Management.

## Interview mit Dr. Nick Leithold, Cluster Manager Spectronet

**inspect: Wie kam es dazu, dass in Thüringen Spectronet als ein Cluster für Zusammenarbeit im Bereich Photonischer Messtechnik entstanden ist?**

**N. Leithold:** Eine große Anzahl von in Thüringen ansässigen Unternehmen, Forschungseinrichtungen sowie Universitäten und Hochschulen haben ihren Branchenschwerpunkt oder Kunden in der Photonik oder Machine Vision. Eine starke Community von Entwicklern und Anwendern aus den Thüringer Städten Jena, Ilmenau, Erfurt und Weimar gab 2005 den Anlass ein Innovationscluster für unterstützende Dienstleistungen zu initiieren und gemeinsame Interessen zu bündeln.

**inspect: Nun gibt es ja diverse Aktivitäten von Fraunhofer Vision, EMVA oder auch VDMA Industrielle Bildverarbeitung. Wie positioniert sich Spectronet in diesem Umfeld?**

**N. Leithold:** Spectronet möchte dabei helfen, Photonik und Machine Vision fachlich, methodisch und sozial bei der Entwicklung und

Anwendung von Messtechnik zur Qualitätssicherung zusammenzuführen. Wir suchen den Kontakt und unterstützen sowohl große Machine-Vision-Netzwerke und Vereine als auch Photonik- und Sensorik-Branchenverbände wie Spectaris oder die AMA. Einmalig für unsere Mitglieder ist unsere digitale Medienbibliothek mit dokumentierten Technologie- und Brancheninformationen. Des Weiteren organisieren wir dreimal jährlich bei wechselnden Mitgliedern europaweit unser „Spectronet Collaboration Conferences“ Veranstaltungsformat. Es sei noch erwähnt, dass unsere internen Prozesse als auch unsere nutzbaren Angebote und Dienstleistungen die europaweit standardisierten Anforderungen für exzellentes Clustermanagement nach den Vorgaben der European Cluster Excellence Initiative (ECEI) mit dem Silver-Label erfüllen.

**inspect: Sie sind seit einem Jahr Clustermanager von Spectronet. Auf was konnten Sie aufbauen als Sie begonnen haben?**



**N. Leithold:** Im Spectronet Clustermanagement bin ich seit August 2017, damals noch als Projektmanager eingestellt. Im Juli 2018 wurde ich als Clustermanager von meinen Kollegen unserer Geschäftsführung vorgeschlagen und habe mich dieser Aufgabe angenommen. Aufbauen konnte ich auf eine vorhandene Community und etablierte Prozesse sowie das laufende Fachveranstaltungsformat „Spectronet Collaboration Conferences“. Besonderer Dank gilt meinem Kollegen Paul-Gerald Dittrich, heute Projektmanager, mit dem ich im Clustermanagement die Stellen getauscht habe und der mir alle Abläufe und Prozesse sowie die notwendigen Kontakte und Adressen vermittelt hat. Mein Dank gilt auch Daniel Kraus, heute Conference Manager, der

**inspect: Was sind die Ziele von Spectronet für die nächsten Jahre?**

**N. Leithold:** Wir wollen in den nächsten Jahren unsere Angebote und Dienstleistungen für die Mitglieder weiter ausbauen und schärfen. Wir möchten personell weiter wachsen, um dem steigenden Bedarf an individuellen Unterstützungen bei Vernetzung, Werbung, Digitali-

sierung und Entwicklungs- und Anwendungsprojekten für unsere Mitglieder weiter gerecht bleiben zu können. Wir möchten unser Fachveranstaltungsformat mit weiteren Mitgliedern nutzen, um themen- und trendspezifisch Experten und Einrichtungen zu vernetzen. Ein Beispiel dafür ist die gemeinsam mit unserem Mitglied Perception Park entwickelte

und durchgeführte „Conference for Hyperspectral Imaging in Industry“ – CHII. (mbu) ■

**KONTAKT**

Spectronet c/o Technologie- und Innovationspark Jena GmbH, Jena  
Tel.: +49 3641 634 360 15  
info@spectronet.de  
www.spectronet.de



**Spectronet möchte dabei helfen, Photonik und Machine Vision fachlich, methodisch und sozial bei der Entwicklung und Anwendung von Messtechnik zur Qualitätssicherung zusammenzuführen.«**

seit August 2018 hauptverantwortlich für das Fachveranstaltungsformat ist. Ebenso können wir auf ein starkes Back-Office in unserer Clustermanagementeinrichtung, dem Technologie- und Innovationspark Jena, zählen.

**inspect: Welchen Nutzen bietet Spectronet seinen Mitgliedern?**

**N. Leithold:** Für das Mitglied im Cluster bieten wir Kontaktabahnung, erweitertes Marketing, Werbung, Fachkräftegewinnung, Know-how-Transfer, Locations und Plattformen zur Unterstützung von Kollaborationen mit Partnern und Kunden nach Bedarf. Für die Photonik- und Machine-Vision-Communities bieten wir offene Fachinhalte von Branchenveranstaltungen verlinkbar, einbindbar und teilbar.



**LASER 2000**  
Ihr Spezialist für Machine Vision Anwendungen

gratuliert mit seinem Partner zum Geburtstag und sagt vielen Dank für 20 Jahre beste Information durch **inspect!**

3D.

Triangulation.

Scannen.

**Unsere Linienlaser. Ihre Vorteile:**

- ✦ Eigene Optik-Fertigung für optimale Liniengeradheit und -homogenität
- ✦ Optik-Optionen zur Beeinflussung von Liniendicke und Tiefenschärfe
- ✦ Ausgezeichnete optische & mechanische Stabilität auch bei hohen Leistungen



Aerospace



Electronics



Automotive



Machine Building



Automation



Logistics

**Laser 2000 GmbH | Tel. +49 8153 405-0 | www.laser2000.de**



**Osela**

Die Bildverarbeitungslandschaft hat sich in den vergangenen Jahren durch leistungsstarke Weiterentwicklungen im Bereich Embedded Vision bereits stark verändert und wird es weiterhin tun. Welche Auswirkungen dies haben wird, diskutierten hochrangige Teilnehmer während der diesjährigen EMVA Business Conference Mitte Mai in Kopenhagen. Mit dabei auch drei Vorstandsmitglieder der VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung

# Embedded Vision erweitert das Marktpotential

Diskussionsrunde im Rahmen der EMVA Business Conference in Kopenhagen

„Embedded Vision wird uns alle betreffen und so allgegenwärtig werden, dass es keinen Weg mehr an ihr vorbei gibt.“ Bei dieser Kernaussage der Diskussion waren sich die Experten ohne Einschränkungen einig: Embedded Vision nimmt in der Branche bereits heute einen derart wichtigen Stellenwert ein, dass es sich schon in naher Zukunft kein Bildverarbeitungsunternehmen mehr leisten kann, ohne diese Technologie und entsprechende Produkte zu existieren.

Was auf den ersten Blick fast nach einer bedrohlichen Aussage klingt, birgt bei genauem Hinsehen jedoch enormes Potential, wie MVTec Software-CEO Dr. Olaf Munkelt erläutert: „Embedded Vision eignet sich für ein deutlich breiteres Anwendungsspektrum, als die traditionelle PC-basierte Bildverarbeitung und deren Hauptanwendungsgebiet, die Industrie.“ Für den bestehenden Markt und die darin aktiven Player stellt die Embedded-Technologie also eine große Chance dar, über bekannte Einsatzmöglichkeiten hinaus nachzudenken und Anwendungen zu finden, in denen die Besonderheiten von Embedded-Vision-Systemen voll zur Geltung kommen. Dazu zählt unter anderem die Eigenheit, dass die Kosten einzelner Komponenten und auch kompletter Embedded-Vision-Systeme zwar erheblich unter denen traditioneller PC-basierter Architekturen liegen, die Entwicklungskosten jedoch in der Regel deutlich höher zu Buche schlagen. Aus diesem Grund rechnen sich Embedded-Vision-Entwicklungen meist erst ab relativ hohen Stückzahlen.

## Fortschritt aus der Consumer-Welt

Die Rentabilitätsschwelle von Embedded-Vision-Systemen sinkt jedoch: Der aktuelle Fokus zur Weiterentwicklung der Technologie liegt auf dem System-on-Chip-Ansatz (SoC). Hierfür liefern die weltweit führenden und vor allem im Silicon Valley ansässigen

Hersteller von Hard- und Software laufend neue Ideen. Unternehmen wie Sony und Intel fügen ihren Produkten bereits auf der Halbleiterebene mehr und mehr neue Funktionen hinzu, die sich für Bildverarbeitungszwecke nutzen lassen. Da die zugrunde liegenden Technologien jedoch üblicherweise nicht für die Bildverarbeitungsnische, sondern für Massenmärkte entwickelt werden, besteht eine der wesentlichen Herausforderungen darin, diese erweiterten Möglichkeiten zu erkennen und die vorhandenen Stärken für den effektiven Einsatz in geeigneten Anwenderbranchen auszuschöpfen.

Ein bekanntes Beispiel für dieses Phänomen hat ihren Ursprung in der Unterhaltungsindustrie: Der Grafikkartenhersteller Nvidia hatte vor einigen Jahren GPU-Architekturen vorgestellt. Diese Graphikprozessoren waren ursprünglich speziell dafür entwickelt worden, die visuelle Darstellung von Computerspielen zu verbessern. Aufgrund ihrer extrem hohen Rechenleistung eigneten sich diese Prozessoren jedoch auch perfekt für die Umrechnung und Auswertung von umfangreichen Bilddaten, wie sie in der Bildverarbeitung vorliegen. Heute zählt der Einsatz von GPUs in dafür geeigneten Vision-Anwendungen zum Standard-Repertoire vieler Entwickler.

Viele Experten erwarten sich ähnliche Effekte von System-on-Chip-Lösungen, die derzeit für den Einsatz in Smartphones entstehen und bereits in naher Zukunft auch für die Bildverarbeitungsbranche von großem Wert sein könnten. „Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Einzelkomponenten, die für den Aufbau von Embedded-Vision-Systemen erforderlich sind, ist weiterhin enorm hoch“, lautet folgerichtig die Beobachtung von Dr. Klaus-Henning Noffz, Vorstandsvorsitzender der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung und CEO von Silicon Software. „Embedded Vision hat da-





©MVTec Software

Dr. Olaf Munkelt, Managing Director MVTec Software und Mitglied des Vorstands der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung



©Silicon Software

Dr. Klaus-Henning Noffz, CEO von Silicon Software und Vorstandsvorsitzender der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung



©Stemmer Imaging

Mark Williamson, Director of Corporate Marketing Stemmer Imaging und Mitglied des Vorstands der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung

durch inzwischen einen technischen Stand erreicht, der bereits heute leistungsfähige, wirtschaftliche Systeme ermöglicht.“

#### Embedded-Know-how ausbauen

In vielen Gesprächen und Fachbeiträgen der jüngeren Vergangenheit wird Embedded Vision als eine Art Wunderwaffe gepriesen, die der traditionellen Bildverarbeitungstechnologie über kurz oder lang die Daseinsberechtigung streitig machen wird. Diese Einschätzung teilten die Teilnehmer der Podiumsdiskussion nicht. Ein Grund dafür liegt in der Tatsache, dass die Funktionalität und Leistungsfähigkeit auch bei herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen auf allen Ebenen immer noch stark zunimmt: Kameras, Bilderfassungskomponenten, Beleuchtungs- und Optikprodukte, Software-Werkzeuge zur Bildauswertung und auch die Schnittstellen zur Datenübertragung sind noch lange nicht am Ende ihrer Möglichkeiten angelangt und werden von vielen innovativen Herstellern auf immer höhere Leistungsniveaus gehoben.

Auch der Faktor Mensch hat Einfluss darauf, dass die traditionelle Bildverarbeitung noch lange im Einsatz sein wird: Zur Neu- und Weiterentwicklung PC-basierter Systeme und der Erstellung der dafür erforderlichen Algorithmen stehen viele Programmierer mit jahrelangen Erfahrungen zur Verfügung. Das Know-how zur Kreation von Embedded-Vision-Lösungen wächst zwar schnell, ist am Markt jedoch noch nicht in vergleichbarem Ausmaß vorhanden. Eine der Herausforderungen zur Weiterentwicklung des Embedded-Vision-Marktes besteht daher auch darin, den Wissensstand in den Unternehmen z. B. zu den Themen Linux oder Cuda zur GPU-Programmierung auszubauen und das vorhandene anwendungsspezifische Know-how auf die neue Technologie zu transferieren. Hilfreich hierfür wäre eine verstärkte

Standardisierung von Embedded Vision auf allen Ebenen. Diesbezüglich steht die relativ junge Technologie erst am Anfang und benötigt noch viel Engagement und die übergreifende Zusammenarbeit führender Unternehmen, um in Bezug auf Standards einen Status zu erreichen, der mit der traditionellen Bildverarbeitungsbranche vergleichbar ist.

#### Traditionelle Bildverarbeitung bleibt

Die möglicherweise anstehenden Veränderungen verdeutlicht eine Aussage von Dr. Munkelt: „Die klassische Bildverarbeitung wird überleben, da High-End-Lösungen mit entsprechenden Kameras und Framegrabbern nach wie vor gefragt sind. Allerdings können viele Applikationen, die vor einigen Jahren noch als High-End-Anwendungen galten, wahrscheinlich schon bald mit Embedded Vision angegangen werden.“ Die Grenzen für den Einsatz der optimalen Technologie verschieben sich also – das Ende traditioneller Bildverarbeitungsarchitekturen bedeutet dies jedoch nicht.

Unstrittig ist, dass Embedded-Vision-Systeme in bestimmten Anwendungen die perfekte Lösung darstellen. Die Experten nannten hierfür als Beispiel unter anderem

das Stichwort Drohnen, die in Einsatzfällen wie unter anderem der Landwirtschaft komplett neue Möglichkeiten erschließen. Die PC-basierte Bildverarbeitung eignet sich allein aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts nicht für derartige Einsatzfälle. Als weiteres, wirtschaftlich extrem wichtiges Einsatzfeld sprach die Runde den Automotive-Bereich an, in dem vor allem die Argumente geringer Preis und hohe Stückzahl die Entwicklung von Embedded-Vision-Systemen vorantreiben. Das autonome Fahren könnte sich hier zu einer der Killerapplikationen entwickeln, die für die Etablierung einer Technologie zwingend erforderlich sind. Chancen für den Einsatz von Embedded Vision sind also zahlreich vorhanden – es gilt, sie aufzuspüren und zu nutzen! ■

#### AUTOR

**Mark Williamson**

Mitglied des Vorstands der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung

#### KONTAKT

VDMA Robotik + Automation  
Industrielle Bildverarbeitung  
Frankfurt am Main  
Tel.: +49 69 660 14 66  
www.vdma.org/vision

**FALCON**

**KERNKOMPETENZ**  
LED Beleuchtungen  
für die Bildverarbeitung

+49 7132 99169 0  
www.falcon-illumination.de



## WORLD OF VISION – STARTUPS

Auf einen Blick:

### Twinner GmbH

1 Start-up aus Sachsen-Anhalt

2 Twinner Space erstellt digitalen Zwilling von Fahrzeugen

3 Ziel, dass es überall im Umkreis von 20 km einen Twinner gibt

# Raum und Zeit aus den Angeln heben

Start-up aus Sachsen-Anhalt tüftelt an einem digitalen Zwilling für Autos

**Eine junge Firma aus Halle an der Saale möchte mit ihrem neuartigen Fahrzeugscanner nicht weniger als die ganze Automobilbranche revolutionieren. Dieser generiert anhand multisensorisch und über Schnittstellen gewonnener Daten einen sogenannten Digital Twinn, der Vertrauen und Transparenz beim Kunden schaffen soll.**

Der Twinner Space ist ungefähr so groß wie eine Garage. Im Inneren befinden sich, neben einem Drehteller mit sechs Metern Durchmesser, mehrere Kameras und Sensoren, um ein hochauflösendes, digitales Abbild eines Fahrzeugs zu generieren. Bereits bei der Einfahrt in den Twinner Space werden voll-

automatisch die Reifenprofiliefen der Räder erfasst und eine hochauflösende Fotografie des Unterbodens, über in den Boden eingelassene Sensoren, erstellt. Die kurze Distanz zwischen Fuß- und Fahrzeugboden und die Bewegung des Fahrzeugs bei der Einfahrt ist dabei eine besondere Herausforderung aus fotografischer Sicht.

Während das Auto auf dem Drehteller in einzelnen Schritten gedreht wird, nehmen Kameras, die in verschiedenen Perspektiven angebracht sind, Einzelbilder auf. Es entsteht ein 360-Grad-Modell, welches später im Browser betrachtet werden kann. Zusätzlich nimmt eine weitere Kamera Bilder im UV- und Infrarot-Bereich auf und macht damit ausgebesserte Stellen im Lack sichtbar. Selbst die Lacksprühmuster der Hersteller sind dabei zu erkennen. Eine Sphärenkamera erfasst zusätzlich den Innenraum. Die aufgenommenen und gemessenen Daten werden über Schnittstellen z. B. zu DAT mit zusätzlichen Informationen vom Hersteller des Fahrzeugs angereichert. Ein weiteres Feature von Twinner ist die Tagging-Funktion. Im sogenannten Twinner Showroom, der das 360-Grad-Modell des Fahrzeugs zeigt, können über einen Editiermodus besondere Ausstattungsmerkmale oder Beschädigungen markiert werden. Bei Twinner wird eigens dafür an einer künstlichen Intelligenz gearbeitet, um diesen Arbeitsschritt in naher Zukunft in wenigen Sekunden und vollautomatisch erledigen zu können.

Ist der Datensatz fertig, wird dieser signiert und fälschungssicher in der Twinner-Cloud abgelegt, von wo aus er jederzeit geteilt oder beispielsweise in verschiedene Gebrauchtwagenbörsen ausgespielt werden kann. Der Digital Twinn ist aufgrund der hohen Datenqualität und Transparenz für einen Kunden aussagekräftiger als das Auto selbst. Somit ist das Auto überall verfügbar und zu jeder Zeit – Raum und Zeit spielen hier keine Rolle mehr. In Deutschland sind bereits die ersten 10 Kunden unter Vertrag, Tendenz steigend und auch im Ausland arbeitet man an ersten Pilotprojekten.





## Interview mit Markus Hoffmann, Leiter Produktmanagement Twinner GmbH

**inspect: Wie sind Sie, bzw. Twinner, auf die Idee gekommen, ein ganzes Fahrzeug zu digitalisieren?**

**M. Hoffmann:** Die Idee, ein Fahrzeug vollständig zu digitalisieren, reifte in unseren Köpfen bereits während der vergangenen vier Jahre. Visionär und Antreiber ist und war hierbei immer unser Gründer Jozsef Bugovics. Begonnen wurde zunächst mit der Digitalisierung einzelner Fahrzeugkomponenten, wie z. B. Fahrwerk und Reifen. **In 2018 „disruptierten“ wir uns schließlich selbst – frei nach dem Motto „beständig ist nur der Wandel – und entwickelten ein vollständig neues Produkt – den Twinner. Dabei floss das gesamte Wissen der vorherigen Entwicklungen ein und ermöglichte uns eine hohe Geschwindigkeit.** Entwicklungsstart und Markteintritt lagen am Ende weniger als zwei Jahre auseinander.

**inspect: Was unterscheidet Ihren Autoscanner von marktüblichen Fotoboxen?**

**M. Hoffmann:** Mit dem Twinner Space, so der offizielle Name des Autoscanners, wird das Fahrzeug vollständig analysiert und zusätzlich nahezu ohne blinde Flecken dargestellt. Somit sieht der Kunde immer mehr als vor dem realen, physischen Fahrzeug. Eine Fotobox generiert lediglich Fotos und kann die benötigte Transparenz für einen Onlinekauf somit nicht leisten.

**inspect: Welche Einsatzgebiete, außer dem Gebrauchtwagenhandel, bieten sich für Twinner noch?**

**M. Hoffmann:** Ein weiteres Einsatzgebiet ist der Handel mit Neuwagen. Die möglichen Einsatzgebiete und denkbaren Geschäftsmodelle auf Basis des Twinners sind bereits jetzt unzählige und momentan teilweise noch nicht einmal vorstellbar. **Wir wurden natürlich bereits mit Anfragen aus weiteren Industrien, beispielsweise Möbel, konfrontiert, konzentrieren uns jedoch voll und ganz auf den Automobilmarkt.** Hier haben wir unser Know-how in Sachen Digitalisierung über Jahre aufgebaut und können

damit den Handel und Service am besten unterstützen.

**inspect: Welche Rolle spielt die Künstliche Intelligenz dabei jetzt und zukünftig?**

**M. Hoffmann:** Die Künstliche Intelligenz wird Schritt für Schritt dazu führen, die derzeit noch manuell zu tätigen Prozesse zu automatisieren. **Zielsetzung ist es, mittels KI das Prüfverfahren zu automatisieren.** Hierfür befinden wir uns momentan in der Phase des Anlernens und möchten bis zum Ende des Jahres die ersten Ergebnisse der künstlichen Intelligenz in das Produkt einfließen lassen.

**inspect: Wie schwierig ist es, eine solche Technologie und die damit verbundenen Konsequenzen in einer doch sehr alten Industrie wie der Automobilindustrie zu etablieren?**

**M. Hoffmann:** Es ist nicht mehr so schwierig, wie es noch vor fünf bis acht Jahren der Fall gewesen ist. In der Branche findet langsam ein Umdenken statt. Dies zeigen auch unsere ersten Kunden, die wir mit dem Vermarktungsstart seit Dezember 2018 gewinnen konnten. Der Weg ist sicherlich noch weit, aber die ersten Meter sind gemacht.

**inspect: Wo sehen Sie Twinner in fünf Jahren?**

**M. Hoffmann:** Unser Unternehmen und somit auch ich sehen den Twinner in fünf Jahren großflächig in Deutschland und auch in weiteren Ländern verteilt. Einem Kunden soll es möglich sein, in einem Maximalumkreis von 20 Kilometern einen Twinner zu besuchen. Das Wort „twinning“ soll zu einer selbstverständlichen Begrifflichkeit in Bezug auf die Fahrzeugvermarktung werden. **Wir sind der festen Überzeugung, dass jedes Fahrzeug über kurz oder lang einen digitalen Zwilling haben wird. ■**

### KONTAKT

Twinner GmbH, Halle (Saale)  
Tel.: +49 345 213 868 0  
sales@twinning.com  
www.twinning.com

**STEMMER**<sup>®</sup>  
IMAGING



**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



EUROPEAN  
IMAGING  
ACADEMY



# 20 Jahre inspect

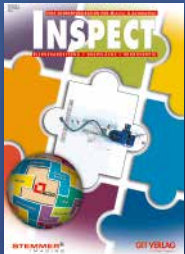
MEILENSTEINE DER BILDVERARBEITUNG

## 20 Jahre Bildverarbeitung

Unser Zeitstrahl, der die Meilensteine der vergangenen Jahre abbildet, zeigt, mit welcher Geschwindigkeit sich damals und heute neue Sensoren, Kameras, Prozessoren und Standards etablierten.

### 1999 ...

**1999 Die erste inspect erscheint**



**1999 Nvidia GeForce-256 Serie:** Grafikprozessoren (GPUs) starten durch

**2000 Erster verfügbarer Laufzeit-Bildsensor:**

Technologie zur Tiefenbildgewinnung mit nur einer Kamera, 1996 durch Prof. Schwarte (Uni Siegen) erfunden.

**2000 Camera Link:**

Erster bildsignalspezifischer Standard zur digitalen Signalübertragung in Hochgeschwindigkeit von 2 Gbps (base) bis 5.4 Gbps (full). Leider wurde versäumt, auch die Kommunikation mit der Kamera zu standardisieren.

**2003 Erste industrielle CMOS-Kameras**



**2005 EMVA 1288:**

Standard zur objektiven und vergleichbaren Charakterisierung der Qualität von Bildsensoren und Kameras. Trägt entscheidend zur schnelleren Entwicklung besserer Kameras bei und erleichtert die optimale Kameraauswahl. 2016: Aktuelle Version 3.1.



**2005 Flüssigkeitslinsen:**

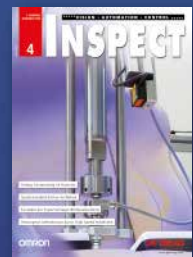
Vorstellung von durch Elektrobenetzung einstellbaren Flüssigkeitslinsen (Varioptic auf der CeBit), 2008 Gründung von Optotune: Flüssigkeitslinsen bringen schnelle Fokuseinstellung und Autofocus in industrielle Bildaufnahmesysteme

**2006 Interoperabilität ist Trumpf:** Neue internationale Industriestandards wie GenICam und GigE Vision erleichtern massiv die Integration von Bildverarbeitungskomponenten und tragen maßgeblich zum Branchenwachstum bei. Weitere Standards folgen.

### ... 2005 ...

**2004 Der Wechsel von analoger zu digitaler Kameratechnik beginnt in der industriellen Bildverarbeitung mit der Einführung der FireWire-Technologie.**

In den Folgejahren werden die Auflösungen von digitalen Kameras immer größer und ermöglichen die Implementierung von höheren Qualitätsstandards in den Kundenindustrien.



**2006 GenICam:**

generische Programmierschnittstelle unabhängig von der Hardwareschnittstelle. Entscheidende Vereinfachung der Nutzung von industriellen Kameras. Alle Schnittstellenstandards seit 2006 nutzen GenICam, Camera Link wurde nachträglich integriert.

**2003/2004: 64-bit Prozessoren (AMD64 und Intel IA-64)**

erlauben die einfache Handhabung großer Bilddatenmengen

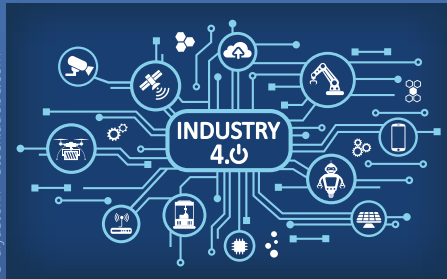


Bildverarbeitungsexperte skizziert Entwicklung der IBV seit dem Erscheinen der ersten inspect

Wenn es um die Entwicklung der Bildverarbeitung in den vergangenen 20 Jahren geht, gibt es wohl kaum einen erfahreneren Experten, als Prof. Dr. Bernd Jähne, Seniorprofessor HCI Universität Heidelberg. Ihn sowie den VDMA Robotik + Automation haben wir gebeten, die technologische Entwicklung der Industriellen Bildverarbeitung aufzuzeigen. Wir bedanken uns ganz herzlich und freuen uns, Ihnen liebe Leser, diese spannende Übersicht präsentieren zu dürfen.

... 2011 ...

2011 Bildverarbeitung ermöglicht als Schlüsseltechnologie die nächste Stufe der Automatisierung für Industrie 4.0.



© dlyastokiv - stock.adobe.com

**2011 Beginn der „Deep-Learning“-Revolution in der Bildverarbeitung in Zusammenhang mit GPU-Architekturen:** Diese Lernverfahren übertreffen etablierte Klassifizierungsverfahren um Längen

**2011 CoaXPress:** Schnelle Bildübertragung über ein Standard-75-Ohm-Koaxialkabel mit bis zu 6.25 Gbps (CXP-6), erweitert 2019 in Version 2 auf doppelte Geschwindigkeit (CXP-12, 12.5 Gbps).



**2011 sCMOS Bildsensoren:** Vorreiter hochqualitativer CMOS-Bildsensoren (Fairchild, PCO, Andor) Entwicklungslinie mit bis heute anhaltender Weiterentwicklung von High-End-CMOS-Bildsensoren.

**2006 Visual Applets zur graphischen Programmierung von FPGAs** (2006 dafür auch Vision Award der Firma Silicon Software)



**2006 GigE Vision:** Bildsignalübertragung über Standard-Cat-5-Ethernetkabel mit bis zu 1 Gbps über große Entfernungen, Erweiterung 2011 auf 10 GigE mit bis zu 10 Gbps über ein Kabel bei hohem Energieverbrauch

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.

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)

# Mikroskopisch.



ab 4980 €



Innovative Infrared Technology



# 20 Jahre inspect

MEILENSTEINE DER BILDVERARBEITUNG

## ... 2012 ...

**2012 War die industrielle Bildverarbeitung bislang auf 2D-Anwendungen beschränkt, so stehen jetzt industrietaugliche Sensoren zur Verfügung, die mit einer Aufnahme zuverlässig 3D-Daten liefern.**

**2012 Erste stacked Bildsensoren:** die Entwicklung von Embedded-Systemen erreicht die Wafer Ebene



**2012 Camera Link HS:** Alternative zu CoaXPress. (Unglücklicherweise wurden parallel zwei Hochgeschwindigkeitsschnittstellen gleichzeitig entwickelt.)



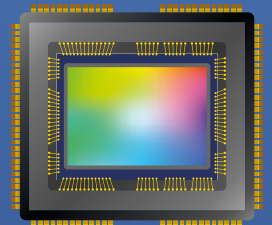
**2013 Erste 64-bit ARM-Prozessoren:** 64-bit Rechner (ARMv8) erreichen Embedded-Architekturen

**2013 USB3 Vision:** Schnelle Bildübertragung ( 5GB/s) über eine Standard-Rechnerschnittstelle mit bis zu ca. 360 Mbyte/s

**2015 SoC Systeme** mit heterogenen Architekturen (CPUs, FPGAs & GPUs) werden Bildverarbeitungstauglich (Beispiel Xilinx Zynq)



**2015 Die deutsche Bildverarbeitungsindustrie erzielt laut VDMA einen Umsatzrekord und durchbricht erstmals die Schallmauer von zwei Milliarden Euro Umsatz.**



**2015 Sony kündigt CCD-Sensoren ab:** klares Zeichen, das der CMOS-Technologie die Zukunft gehört und in Bildqualität, Pixelzahl und Auslesegeschwindigkeit CCD-Technologie übertrifft. Erster Sony CMOS Bildsensor mit Global Shutter (Pregius-Linie)

## ... 2015 ...

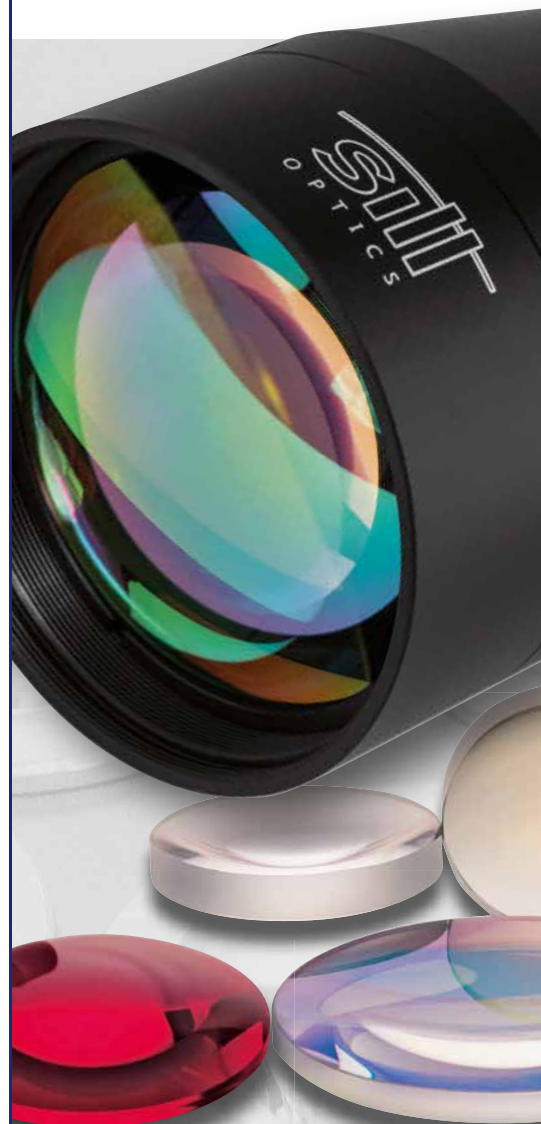
**2014 Event-basierte Bildsensoren:** Auslesen nur bei Änderung; völlig neues Konzept für Bildsensorik (Prophesee)



**2014 Multispektrale Bildsensoren** mit integrierten Fabry-Perot-Interferenzfiltern (IMEC)



**2015 Die ARM-Technologie hält Einzug in die Bildverarbeitung** und ermöglicht kosten- und energiesparende Bildverarbeitungsanwendungen, für die bislang PCs zum Einsatz kamen. Unter dem Stichwort **Embedded Vision** erweitert die Bildverarbeitung in den Folgejahren ihr Marktpotential.



# ... 2019

**2018 Bildoptimierungsverfahren integriert in industrielle Kameras**  
 (Beispiel Basler PG)



**2018 Die erste inspect international erscheint**



**2018 Sony Polarisationsbildsensoren** mit direkt in den Bildsensor integrierten Polarisationsfiltern (erste Publikation 2016)

**2017 Intel Movidius Myriad Chip:** Neural Compute Engine



**2016 Bandbreitenlimitierung durch verlustfreie Bild-datenkompression**  
 (Beispiel Photonfocus Quad- und DoubleRate Technologie)

**2016 Bildverarbeitung goes Deep Learning.** Auf der Branchenleitmesse Vision zeigen Standard-Softwareprodukte, wie diese neue Technologie für Bildverarbeitungsanwendungen gewinnbringend eingesetzt werden kann.

**2019 OOCI (Open Optics Camera Interface):** Neuer EMVA-Standard in Entwicklung zur bidirektionalen Kommunikation zwischen optischen Elementen und Kameras integriert in GenICam

**2019 Embedded-Vision-Interface:** Neuer EMVA-Standard in Entwicklung für Schnittstellen zwischen Bildsensoren und Prozessoren in Embedded-Vision-Systemen

**2019 Alvium Kameraserie** von Allied Vision mit **in Kamera integriertem ASIC** verfügbar



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



20 Jahre  
inspect

# Die Bildverarbeitungsbranche im Wandel

Ein Beitrag zu 30 Jahren Edmund Optics und zur Geschichte der Optik in der industriellen Bildverarbeitung

Die vergangenen zwei Jahrzehnte waren von beeindruckendem technischen Fortschritt geprägt, der vor kaum einer Branche Halt machte, auch die Bildverarbeitung ist da keine Ausnahme. Rechner wurden kleiner und leistungsfähiger, was eine explosionsartige Zunahme von integrierten Systemen zur Folge hatte und einen Schub in Richtung Automatisierung mit sich brachte. Auch die Entwicklungen in der Sensortechnik, angetrieben durch den Verkauf von Smartphones, haben die Art, Bilder aufzunehmen, völlig verändert. Für Edmund Optics (EO) führten diese Trends ebenfalls zu großen Veränderungen, vor allem bei den Anforderungen und Ansprüchen der Kunden.

Die Sensorauflösung ist ein perfektes Beispiel dafür, wie schnell sich die Dinge entwickelt haben. Im Jahr 1999 lag die typische Auflösung eines CCD-Sensors in einer Industriekamera bei 0,5 Megapixel oder weniger, inzwischen arbeiten wir mit CMOS-Sensoren mit 10, 20, 30 oder sogar 100-fach höherer Pixelzahl. Objektive müssen daher eine viel höhere Auflösung erreichen, die Qualität der Elemente, Fertigungstoleranzen und die optischen Designs

selbst mussten alle verbessert werden. Die höhere verfügbare Auflösung in Kombination mit der Software- und der Rechenleistung, mit der all diese Daten verarbeitet werden können, bedeutet, dass nun ein wesentlich höheres Maß an Präzision möglich ist. Und auch die Anzahl der Anwendungsbereiche und Aufgaben, bei denen Bildverarbeitung zum Einsatz kommt, ist rasant gestiegen. In Kombination mit sinkenden Hardwarekosten ist leicht nachvollziehbar, warum die indus-

trielle Bildverarbeitung in den vergangenen Jahren ein starkes Wachstum verzeichnet hat.

## **Vielfältige Objektivanwendungen**

Eine größere Vielfalt an Anwendungen bringt es naturgemäß mit sich, dass die Entwickler von Objektiven erheblich mehr Spezifikationen zu berücksichtigen haben. Die Anforderungen an Bildverarbeitungssysteme sind weitaus vielfältiger und komplexer geworden als noch um die Jahrtausendwende.





## Die Geschwindigkeit des Produktentwicklungszyklus hat sich drastisch beschleunigt.«

Kameraobjektivsysteme werden heutzutage an Roboterarmen befestigt, auf autonomen Fahrzeugen installiert und routinemäßig in Systeme für extreme Umgebungen integriert. Dies hat dazu geführt, dass Größe, Gewicht und Robustheit von Objektiven in vielen Fällen ebenso wichtig sind wie die optische Leistung.

Auch die Geschwindigkeit des Produktentwicklungszyklus hat sich drastisch beschleunigt. In vielen Bereichen musste ein langsamer und behutsamer Ansatz einer „Fail-fast“-Denkweise weichen. Systemingenieure wollen komplette kundenspezifische Prototypen in Wochen und nicht in Monaten; mit mehr Wettbewerb als je zuvor ist die Time-to-Market für jedes Produkt zu einem der Schlüsselfaktoren seiner Entwicklung geworden. Diese Anforderungen bedeuten, dass Hersteller sowohl für Prototypen als

auch für Serienteile unter enormem Druck stehen, die Lieferzeiten zu reduzieren. Infolgedessen sind Flexibilität und Anpassung heute wichtige Designaspekte für Objektive.

### Beschleunigte Entwicklung der vergangenen 20 Jahre

Im Zuge unserer Bemühungen, den sich ständig ändernden Anforderungen des Marktes gerecht zu werden, haben sich in den vergangenen 20 Jahren die Produkte und Dienstleistungen im Bereich der Bildverarbeitung, die wir unseren Kunden anbieten, erheblich verändert. Im Jahr 1999 wurde unsere erste von Edmund Optics entwickelte und gefertigte Familie von Doppel-Gauß-Objektiven auf den Markt gebracht, seitdem hat sich unser Angebot auf mehr als 800 verschiedene Objektive erweitert. Großformatige telezentrische Objektive,



Daniel Adams, Product Marketing Manager

kompakte Mikrovideo- und Mikroskop-Objektive werden ebenso angeboten wie ein umfassendes Sortiment an Objektiven mit fester Brennweite, die eine immer größere Auswahl an Sensorgrößen, Arbeitsabständen und Bildfeldern abdecken. Darüber hinaus haben wir viel in Ressourcen und Fachwissen für das optische Design investiert, damit wir innovative Produkte entwickeln und schnelle kundenspezifische Lösungen anbieten können, wenn die Anwendung es erfordert. Wir als Edmund Optics stehen im ständigen Austausch mit unseren Kunden und Partnern und reflektieren die Marktbedürfnisse in unseren Produktentwicklungen. Unsere jüngste Produkterweiterung waren Objektive mit integrierten Flüssiglinsen und stabilisierte, robuste Objektive, die Stößen und Vibrationen in rauen Umgebungen standhalten und Flexibilität in dieser sich schnell entwickelnden Branche bieten.

### Ende der rasanten Entwicklung nicht in Sicht

In der industriellen Bildverarbeitung hat sich in den vergangenen Jahren viel verändert und ein Ende ist bisher nicht in Sicht. Da die optischen Systeme immer kleiner werden, gehen wir für die Zukunft davon aus, dass sich die Bildverarbeitung weiterverbreiten und in neue Bereiche unseres Lebens vordringen wird. Neue Technologien wie autonome Fahrzeuge, neuere Robotik, Virtual und Augmented Reality sowie das 3D-Scannen hängen bereits stark von Bildverarbeitungssystemen ab, und für zukünftige Innovationen wird sich dieser Trend sicherlich fortsetzen. ■



#### AUTOR

Daniel Adams

Product Marketing Manager

#### KONTAKT

Edmund Optics Europe, Mainz

Tel.: +49 6131 5700 0

sales@edmundoptics.de

www.edmundoptics.de



1987 stellte Werth Messtechnik mit dem Inspector das erste Multi-sensor-Koordinatenmessgerät vor.

20 Jahre  
inspect

# Koordinatenmesstechnik damals und heute

Von taktilen Sensoren zur Koordinatenmesstechnik mit Optik,  
Röntgentomografie und Multisensorik

**Koordinatenmessgeräte mit Multi-sensorik sind aus einer modernen Qualitätssicherung nicht wegzudenken. Das war nicht immer so, sondern ist das Ergebnis einer rasanten Entwicklung der vergangenen 25 Jahre. Hierdurch ist diese Technik heute für zahlreiche Messaufgaben geeignet, die sich aus der zunehmenden Automatisierung und den steigenden Anforderungen an Messgeschwindigkeit und Genauigkeit ergeben.**

In den 1980er Jahren wurde die Koordinatenmesstechnik durch taktile Geräte dominiert. Für entsprechende optische Messgeräte fehlte zunächst noch die Sensorik. Erste Lösungen entstanden mit dem von Dr.-Ing. Siegfried Werth Ende der 70er Jahre entwickelten „Tastauge“, einem punktförmigen optoelektronischen Fasersensor für Messprojektoren. Ende der 80er Jahre waren die ersten Geräte mit CCD-Kamera und Bildverarbeitung verfügbar. Ein Beispiel hierfür ist der Inspector der Firma Werth, aber auch ähnliche Geräte anderer Unternehmen. Einem breiten Einsatz dieser Geräte standen der hohe Preis und die oft im Verhältnis hierzu noch unzureichende Leistungsfähigkeit entgegen, sodass sie sich im Markt nicht durchsetzen konnten. Zu Beginn der 90er Jahre war die PC-Technik mit den ersten Framegrabbern leistungsfähig genug, um optische Koordinatenmessgeräte automatisieren zu können.

1993 führte Werth Messtechnik mit dem VideoCheck als erster europäischer Hersteller ein auf kostengünstigen PCs basierendes Koordinatenmessgerät ein, das au-

tomatische Messungen im Auflicht und mit Autofokuspunkten auch in drei Dimensionen ermöglichte. Die Entscheidung, auf Bildverarbeitung mit PC und Windows-Betriebssystem zu setzen, wurde in der Fachwelt damals noch von vielen als Irrweg betrachtet, heute ist diese Lösung Standard.

In den folgenden Jahren wurde die Bildverarbeitungssensorik kontinuierlich weiterentwickelt. Mithilfe des patentierten Werth-Zooms wurde es dem Anwender möglich, die Vergrößerung sowie den Arbeitsabstand an die unterschiedlichen Messaufgaben anzupassen. Der Beleuchtungswinkel lässt sich mit dem MultiRing in weiten Grenzen auf die Anforderungen des Werkstücks abstimmen, um prozesssicher zu messen. Auch nach über 20 Jahren Bildverarbeitung in der Koordinatenmesstechnik sind heute noch revolutionäre Entwicklungen möglich. Zum Beispiel erlaubt das 2016 vorgestellte Verfahren „Rasterscanning HD“ eine bisher nicht gekannte Messgeschwindigkeit bei gleichzeitig gesteigerter Genauigkeit. Hierzu werden während der Bewegung mit maximaler Kamerafrequenz Bilder des Werkstücks



Moderne Geräte mit Röntgentomografie-Sensor vereinen die Vorteile von Transmissionstragetöhrnen mit einer kompakten Bauweise und geringen Wartungskosten.

aufgenommen und zu einem Gesamtbild überlagert. Mit diesem Verfahren ist es beispielsweise möglich, einen 7 Zoll-Wafer in höchster Vergrößerung in einer Messzeit von nur 120 Sekunden komplett zu erfassen. Es entsteht ein Bild mit 256 Megapixeln, in dem die geometrischen Eigenschaften des Wafers bestimmt werden können.

#### Von der Bildverarbeitung zur Multisensorik

Mit zunehmender Vielfalt und Komplexität der Werkstücke sind die Messaufgaben mit einem Sensor allein häufig nicht mehr zu lösen. Durch die Integration verschiedener Sensoren in einem Messgerät entstehen Multisensor-Koordinatenmessgeräte, die eine individuelle Anpassung an die jeweilige Aufgabe gestatten. Da alle Sensoren im selben Werkstückkoordinatensystem messen, können die Messergebnisse beliebig verknüpft werden. In Zusammenarbeit der Werth Messtechnik mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) entstand im Jahr 1998 ein taktil-optischer Mikrotaster. Bei diesem patentierten Messprinzip dient die biegeelastische Glasfaser nur zur Positionierung der bis zu 20 µm kleinen Tastkugel, deren Auslenkung wird durch einen Bildverarbeitungssensor direkt optisch gemessen. Dieses Prinzip führt zu geringer Antastkraft, hoher Genauigkeit und Robustheit insbesondere im Vergleich zu konventionellen Mikrotastern.

In den folgenden Jahren erweiterte man vor allem das Spektrum der optischen Abstandssensoren. Die oben genannten Laserabstandssensoren wurden durch chromatische Fokussensoren zur Messung von

Oberflächenkonturen und Ebenheit an spiegelnden Oberflächen ergänzt. Diese ermitteln den Abstand zur Werkstückoberfläche aufgrund unterschiedlicher Fokusebenen der verschiedenen Farbanteile weißen Lichts. Flächensensoren nach dem Fokusvariationsprinzip wie der Werth-3D-Patch oder konfokale Sensoren wie der Nano Focus Probe (NFP) erfassen Oberflächentopografien mit hoher Punktedichte. Bei beiden Messprinzipien wird für jedes Pixel der Kamera ein 3D-Messpunkt bestimmt. Hierzu wird der Sensor senkrecht zur Werkstückoberfläche verfahren und gleichzeitig der Kontrast (Fokusvariationssensoren) oder die Bildhelligkeit (konfokale Sensoren) ausgewertet, um den Abstand zur Werkstückoberfläche zu bestimmen. Liniensensoren dienen zur schnellen Messung relativ großer Bereiche der Werkstückoberfläche. Es stehen der Laser Line Probe (LLP) und seit 2017 auch der Chromatic-Focus-Line-Sensor (CFL) zur Verfügung. Der CFL kombiniert dabei eine hohe Messgeschwindigkeit mit hoher Genauigkeit.

#### Ein neuer Sensor: Röntgen-Computertomografie

Anfang der 2000er Jahre gab es erste Versuche zur Einführung der Computertomografie (CT) in die Koordinatenmesstechnik. Leider war das Verfahren noch viel zu ungenau, sodass man Messabweichungen im Zehntel-Millimeter-Bereich erhielt. Eine erste Lösung war die Werth-Autokorrektur, bei der ein Meisterteil mit einem genauen Sensor gemessen und die Abweichungen zur CT-Messung zur Korrektur der CT-Serienmessung weiterer Werkstücke verwendet werden. Durch dieses Verfahren und

den Einsatz bewährter Komponenten aus den Multisensor-Koordinatenmessgeräten konnte Werth Messtechnik im Jahr 2005 das TomoScope 200, das erste speziell für die Koordinatenmesstechnik entwickelte Gerät mit Röntgentomografie, optional mit Multisensorik, realisieren. Dieses Gerät verfügte bereits über eine zur konventionellen Koordinatenmesstechnik vergleichbare Spezifikation und Messunsicherheit. „Vollständig und genau messen“ war die neue Botschaft, da nun erstmals auch alle schwer zugänglichen Bereiche des Werkstücks einschließlich der Innengeometrien erfasst werden konnten. Gerade im Bereich der Röntgentomografie findet eine rasante Entwicklung statt. Heute steht eine Reihe von Software-Korrekturfahrten zur Verfügung, sodass ausreichend exakte CT-Messungen meist ohne Autokorrektur möglich sind.

#### Die Zukunft der Koordinatenmesstechnik

Koordinatenmesstechnik mit Optik, Röntgentomografie und Multisensorik gewinnt an Bedeutung. Moderne Produkte bieten einen immer größeren Funktionsumfang auf kleinerem Raum. Fertigung und Qualitätssicherung werden in Regelkreisen miteinander vernetzt. Für beides sind unter anderem umfangreiche Informationen über das Werkstück und somit eine vollständige messtechnische Erfassung immer komplexerer Geometrien erforderlich.

Optische Sensoren ermöglichen das schnelle Erfassen vieler Messpunkte. Die Kombination des Liniensensors Chromatic Focus Line mit einer Dreh-Schwenk-Achse erweitert den Funktionsumfang optischer Koordinatenmessgeräte auf das Messen von komplexen dreidimensionalen Werkstücken.

Die Computertomografie erfasst mit einer Vielpunktmessung das gesamte Werkstück inklusive der Innengeometrien. Kompaktgeräte mit Transmissionstragetöhrnen in Monoblock-Bauweise ebnen durch die Verknüpfung von hoher Leistung, hoher Genauigkeit sowie moderaten Preisen der breiten Einführung dieser Technik den Weg.

Die Vision von autonomen Fertigungsprozessen wird Realität. Mit der TomoScope-FQ-Baureihe wurde ein Konzept zur Integration von Koordinatenmessgeräten mit Computertomografie in die Fertigungslinie entwickelt, auch in Kombination mit MultisensorKoordinatenmessgeräten. Im 30-Sekunden-Takt werden die geometrischen Eigenschaften ermittelt, ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt und die Werkstücke auf Defekte geprüft. ■

#### AUTORIN

Dr. Schirin Heidari Bateni  
Technische Redakteurin

#### KONTAKT

Werth Messtechnik GmbH, Gießen  
Tel.: +49 641 793 80  
www.werth.de

20 Jahre  
inspect



2019



# Erst der Anfang

100 Jahre Zeiss Messtechnik

1919 präsentiert Zeiss erstmals eine Feinmessschraublehre auf der Leipziger Frühjahrmesse. Seit über 100 Jahren blickt Zeiss stets nach vorn, unterstützt seine Kunden mit hoher Präzision und hat den Anspruch, ihnen durch neue Industriestandards zu helfen, eine bessere Zukunft zu erschaffen.

1919



Als ein etablierter Branchenführer ist Zeiss sich seiner Verantwortung bewusst, die Industrie im besten Interesse seiner Kunden zu entwickeln. Daher sieht sich das Unternehmen als die treibende Kraft, Lösungen für anspruchsvolle Aufgabenstellungen in der Qualitätssicherung anzubieten: reibungslose Konnektivität von globalen, messtechnischen Maschinenparks, anwendungsorientierte QS-Lösungen für die Produktion, sowie der Bedarf nach vielseitigen QS-Lösungen aus einer Hand – als Ansprechpartner für die Herausforderungen der Zukunft. Aufgrund der Innovationen und strategischen M&A-Aktivitäten ist Zeiss Industrial

Quality Solutions ein Komplettanbieter für produktivitätsorientierte QS-Lösungen und bietet auf der Grundlage jahrzehntelanger Erfahrung ein vernetztes Portfolio bestehend aus Hardware- und Software-Produkten, die auch in der Produktionslinie keine Präzisionskompromisse machen; die mit dem neuen Ansatz eSolutions die Qualitätssicherung des gesamten Antriebsstrangs eines Elektrofahrzeugs sicherstellen; und die mit der X-Ray Series das zerstörungsfreie Messen auf ein neues Niveau heben. Die Bildergalerie zeigt diese 100 Jahre Zeiss Messtechnik auf grafische Weise und gibt einen kleinen optischen Eindruck der Entwicklung über die vergangenen 100 Jahre. ■

1919



Gründung der „Abteilung für Feinmessung“ bei Zeiss. Erstmalige Präsentation von Messinstrumenten auf Leipziger Frühjahrsmesse.

1926



Erstes Zeiss Universalmessmikroskop: Alle fünf Bestimmungsgrößen des Gewindes in einer Aufspannung ließen sich erstmals ermitteln.

1955



Zeiss Universalmessmikroskop (UMM) 200: Das Großgerät lieferte sehr genaue Messergebnisse und enthielt mit dem binokularen Zentraleblick einen wichtigen technischen Fortschritt.

1973



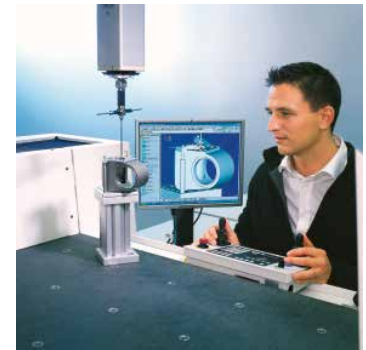
Zeiss Universalmessmaschine (UMM) 500: Hochgenaues Dreikordinatenmessgerät mit messendem Tastkopf, integriertem Tischrechner und eigener Messsoftware (UMESS).

1977

Die „Abteilung für Feinmessung“ wird in „Zeiss Industrielle Messtechnik“ (IMT) umbenannt.



1995



Zeiss Calypso: ein revolutionäres, CAD-basiertes Messsoftware-Konzept

2000



Zeiss Contura: Das Mittelklasse-Koordinatenmessgerät, entwickelt für den Messraum, ermöglicht Formprüfungen in maximaler Geschwindigkeit bei hoher Qualität der Messergebnisse.

2006



Computertomographen für industrielle Anwendungen und Metrotomographie im Mikrometerbereich

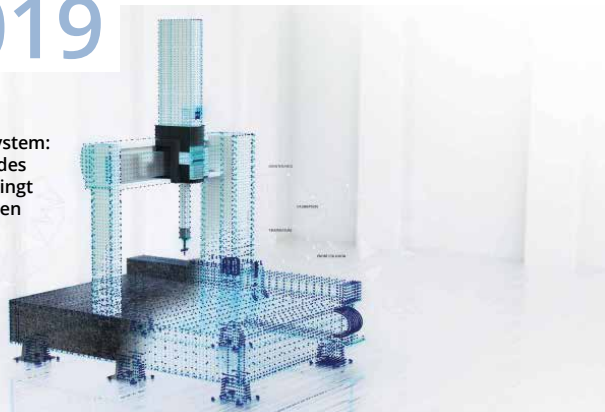
2014



Zeiss Xenos: Das Koordinatenmessgerät setzt innovative Technologie ein, die eine neue Dimension der Genauigkeit und Dynamik erschließt.

2019

MasterConnect System: eröffnet die Welt des Service 4.0 und bringt Konnektivität in den Messraum



**AUTOR**

**Bernd Balle**

Marketing and Business Strategy

**KONTAKT**

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH,

Oberkochen

Tel.: +49 7364 20 0

info.metrology.de@zeiss.com

www.zeiss.de/messtechnik



20 Jahre  
inspect

# EVE wacht über Dich

Ein ganz normaler Tag im Jahr 2039

**Die Zukunft ist von Bildverarbeitung durchdrungen: Sie hat die Beschränkungen der Hardware überwunden, begleitet die Menschen in allen Lebensbereichen und ist Teil vieler Produkte des täglichen Lebens. Kann das alles wahr werden? Dem Denken sind keine Grenzen gesetzt, die Kunst ist es, am Ende Recht zu behalten. Lassen Sie uns basierend auf den aktuellen technologischen Entwicklungen und derzeitigen Forschungsthemen einen Versuch wagen – erleben Sie mit uns einen Tag im Jahr 2039.**

## Am Morgen

„Tom, es ist Zeit aufzustehen“, wie jeden Morgen wird Tom von seiner künstlichen Intelligenz EVE (Evolved Vision Entity) geweckt. EVE „wohnt“ in Toms Cloud, ist mit allem um Tom herum verbunden, begleitet und unterstützt ihn den ganzen Tag und weiß alles über ihn: Wie es ihm geht, wie er geschlafen hat, was er gern isst. So erfassen auch an diesem Morgen die integrierten Kameras des als Badspiegel getarnten Monitors Toms Gesicht. EVE stellt fest, dass er noch etwas müde aussieht. Wahrscheinlich ging die Geburtstagsparty gestern doch zu

lang. EVE entscheidet sich spontan, Toms Spiegelbild anzupassen. Sie aktiviert den Augmented-Reality-Modus im Badspiegel und entfernt seine Augenringe, bevor er sie überhaupt realisieren kann – Tom zweifelt keinen Moment an seinem Selbstbild. Später unter der Dusche erfassen weitere im Wohnsystem eingebundene Kameras Toms Adern und Muskeln unter der Haut und messen die Körpertemperatur. So massiert der individuell eingestellte Wasserstrahl in richtiger Temperatur und mit optimalem Druck gleich am Morgen jede Faser seines Körpers. Beim Frühstück beißt Tom später etwas misslaunig in seinen Apfel. Sofort erkennt EVE den Zusammenhang und überprüft mit einer Hyperspektralkamera den Reifegrad des Apfels. Der Jonagold wird langsam überreif und EVE ordert online über den Kühlschrank eine neue Lieferung von Toms Lieblingsorte.

## Auf dem Weg zur Arbeit

Tom hat heute einen Termin mit einem Geschäftspartner in der Stadt. Er arbeitet in der Bildverarbeitungsbranche, einem Bereich, der sich in den vergangenen Jahren stark verändert hat und mittlerweile alle Lebensbereiche durchdringt – auch dank Computational Imaging. Hardware-Beschränkungen der Bildaufnahme sind längst überwunden, Rechenleistung steht unbegrenzt zur Verfügung und man erkennt Computer und Kameras kaum mehr als solche. Sie sind Bestandteil

von Kleidung, Wänden und Gegenständen, um die Lebensqualität von Menschen zu verbessern. So auch Toms Arbeitsweg. Bevor er jedoch startet, holt sich Tom noch eine halbe Tasse Kaffee, die er im Stehen trinkt. EVE registriert sofort den Beginn seiner damit verbundenen Aufbruchsroutinen und setzt sich mit der KI des öffentlichen Transportsystems in Verbindung, um eine mobile Fahreinheit anzufordern.

Früher verstopften Autos die Straßen, heute sieht man nur noch wenige. Autonome, elektrische Fahreinheiten prägen das Bild der Stadt. Kameras erkennen die Fahrstrecke, die Transport-KI wertet alle Daten aus und steuert das System viel sicherer als es ein Mensch je könnte. Sie koppelt Einheiten für gleiche Strecken zusammen – so wird es effizienter. Toms Fahreinheit fährt heute den ersten Teil der Strecke allein, später kommen andere Einheiten dazu, die sich kurz vor Toms heutigem Ziel wieder trennen. Während der Fahrt hatte Tom noch etwas Zeit. Durch die komplette multimediale Anbindung hat er EVE schnell noch die letzten Änderungen für seine Präsentation heute diktiert, da er es gestern nicht mehr geschafft hat.

## Das heutige Projekt

Die smarten Fabriken von heute sind komplett digitalisiert und vernetzt. Bevölkert werden sie in den Produktionshallen von Robotern, die ausgestattet mit Sensoren und

Kameras komplett von künstlichen Intelligenzen gesteuert sind. Das ist auch bei Toms aktuellem Projekt der Fall. Er arbeitet gerade an der Planung der Qualitätssicherung eines Produktionsprozesses für Fahrräder. Diese sind aktuell ein Must-have. Mit dem Schwinden der Autos gibt es nämlich wieder mehr Platz in den wiederbegrünten Städten. Da zudem nun jeder ohne eigene Anstrengungen chauffiert wird, sind viele Menschen davon begeistert, wieder einmal selbst zu lenken.

Für die neue Modelllinie erstellt Tom mit seiner Planungssoftware die Qualitätssicherung. Wie muss wo beleuchtet werden, welche Komponenten eignen sich am besten, bewegt sich der Roboter fliegend oder als „automated guided vehicle“ durch die Halle? Das alles legt er – vor jeglicher Kaufentscheidung – in der Planungsphase anhand seiner Simulationen fest. Die Hersteller liefern ihm dazu alle Informationen transparent als Digital Twins und unterstützen ihn so optimal bei der Planung des Systems. In diesem sind Roboter, Kamera und intelligente Sensorik ein unzertrennliches Paar, gehen nahtlos ineinander über und arbeiten komplett 3D-basiert in Echtzeit. Die künstliche Intelligenz der Fabrik wird die gewonnenen Bilder der Kameras cloud-basiert analysieren und die Steuerung der Aktoren übernehmen.

Toms neues Bildverarbeitungssystem wird jedoch nicht mehr nur mit den anfänglich vorgegebenen Informationen der Bediener arbeiten. Die von ihm geplanten Unsupervised-Learning-Algorithmen werden anhand der Daten anderer Produktionslinien und deren Entscheidungen über gute oder



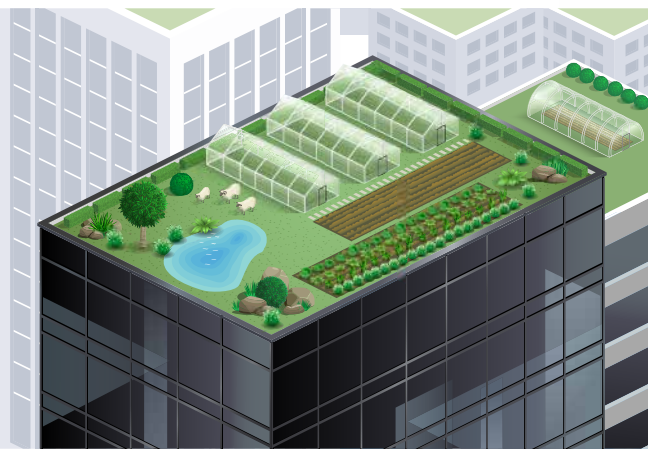
**EVE „wohnt“ in Toms Cloud, ist mit allem um Tom herum verbunden, begleitet und unterstützt ihn den ganzen Tag und weiß alles über ihn: Wie es ihm geht, wie er geschlafen hat, was er gern isst.«**



schlechte Teile lernen. Das System wird selbständig Bewertungen zur Produktivität vornehmen und Optimierungsvorschläge unterbreiten. Dazu dienen auch die Vision-Sensoren und Embedded-Vision-at-the-edge-Komponenten, die Tom gerade simuliert. Sie enthalten Boards mit fast unbegrenzter Rechenleistung, die auf Bildverarbeitungsaufgaben, Deep-Learning-Algorithmen und Computer Vision zugeschnitten sind. Und gerade kommt Tom noch die Idee, das Ganze vielleicht auf Batteriebetrieb umzustellen, was diesen Prozessschritt komplett mobil und damit noch schneller machen würde. Das muss er sich unbedingt nach der Mittagspause noch einmal genauer anschauen.

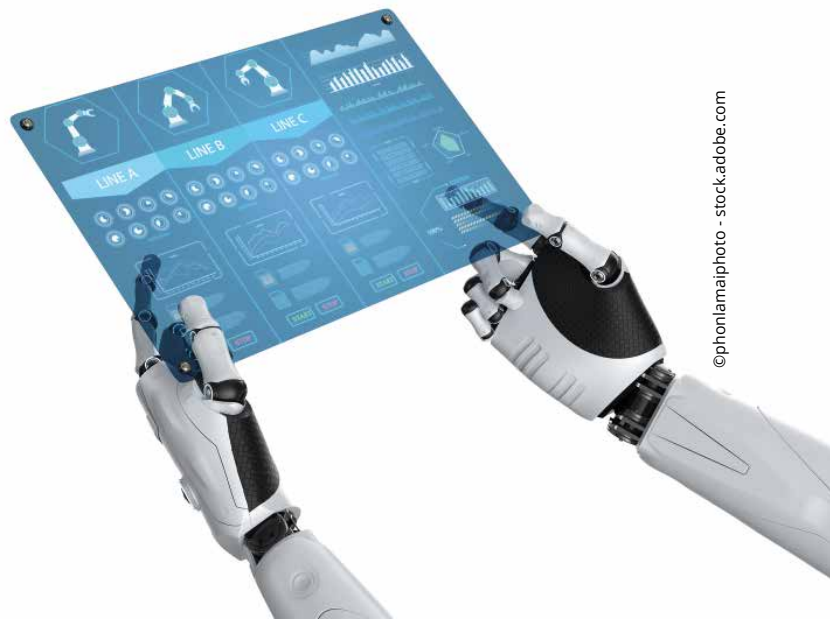
#### Mittagspause

Zum Mittagessen gibt es bei Tom Tomaten-salat – entsprechend EVEs Analysen enthält dieser heute für ihn die optimale Kombination aus Vitaminen und Mineralstoffen. Toms Tomaten wuchsen in autarken Gewächshäusern auf den Dächern der Stadt. Für die optimale Reifung wurden die Wasser- und Nährstoffzufuhr sowie der Lichtbedarf jeder Pflanze anhand von Größe und spektralen Eigenschaften individuell bestimmt und gesteuert. Dafür sind in den Rankhilfen multifunktionale Bildverarbeitungseinheiten eingebettet, deren Pixel sowohl als hyperspektrale Kamera für die chemischen Analysen wie auch als Beleuchtungseinheit agieren können. Geerntet wurden die reifen Tomaten durch mobile Erntedrohnen, die mittels Bildverarbeitung Position und optimalen Anflugwinkel bestimmen.





**Die smarten Fabriken von heute sind komplett digitalisiert und vernetzt. Bevölkert werden sie in den Produktionshallen von Robotern, die ausgestattet mit Sensoren und Kameras komplett von Künstlichen Intelligenzen gesteuert sind.«**



©phonlamaipphoto - stock.adobe.com

**Arztbesuch**

Nach der Mittagspause erinnert EVE Tom an seinen Arzttermin. Gestern hat Toms Spiegel die Veränderung eines Leberflecks bemerkt und ein hochaufgelöstes Bild an die medizinische Einheit von EVE zur Analyse übergeben. Die Veränderung ist so auffällig, dass EVE entschieden hat, einen Termin beim Dermatologen zu vereinbaren. Dafür hat EVE bereits alle Daten an den Arzt weitergegeben. So geht es dann vor Ort schneller. Dass EVE das alles darf, hat Tom ihr erlaubt. Datenschutz, Datensicherheit und Privatsphäre sind immer noch gesellschaftlich relevante Themen, können aber durch jeden individuell festgelegt werden. Tom ist mit künstlichen Intelligenzen um sich herum aufgewachsen und hat sich für einen offenen Austausch seiner Daten zwischen den eingebundenen Einheiten in seiner Cloud sowie bestimmter Daten mit externen KIs entschieden – unter anderem auch, weil dann seine Versicherungen günstiger sind. Nach einer genauen Untersuchung des Leberflecks gibt Toms Arzt dann Entwarnung – die Veränderung liegt im Normbereich und EVE erhält die Anweisung monatliche Statusveränderungen zur Weiterbeobachtung zu übermitteln.

**Am Nachmittag**

Da der Arzt auf dem Weg nach Hause liegt, entscheidet Tom, seine restliche Arbeit für den heutigen Tag direkt von daheim zu erledigen. EVE öffnet bei ihm zu Hause dafür einen digitalen Zugang und vernetzt sich mit den Systemen seiner Arbeitsstelle. Die Idee mit dem Batteriebetrieb ist gar nicht so schlecht. Die ersten Simulationen sehen vielversprechend aus. Tom will die Ergebnisse noch mit einem Kollegen diskutieren und sie treffen sich dafür in der Produktionshalle für die neuen Fahrräder. Dazu projiziert EVE einen virtuellen Raum und das Abbild von Tom und seinem Kollegen. Auch der ist begeistert und gemeinsam nehmen sie die letzten Verbesserungen für diese Planungsvariante vor, bevor Tom die Arbeit für den heutigen Tag beendet.

**Abendbeschäftigung**

Tom interessiert sich schon seit Jahren für die Projekte rund um die Kolonisierung des Mars, denn dort gibt es gerade richtig was zu bewegen. Aus seinem Hobby ist deswegen eine Start-up-Idee entstanden und da er nach der gestrigen Geburtstagsparty heute lieber einen ruhigen Abend daheim verbringen möchte, beschließt er, daran weiterzuarbei-

ten. Er ist bei der vierten Simulationsphase einer neuartigen bildbasierten Steuer- und Kontrolleinheit für die 3D-Drucker stehen geblieben, die auf dem Mars begonnen haben, aus dem vorhandenen mineralischen Materialien die für den weiteren Ausbau notwendigen Gebäudestrukturen zu drucken. Tom ist überzeugt, dass sein neuer Ansatz deutliche Effizienz- und Qualitätsvorteile bringt. Dass sich Tom auch nach der Arbeit mit solchen Themen beschäftigt ist für ihn normal. Er ist in dem Wissen aufgewachsen, dass lebenslanges Lernen jeden Menschen begleitet. Auch in Zukunft wird der technologische Fortschritt nicht aufzuhalten sein. Bestehende Jobs werden sich verändern, neue entwickeln und andere wegfallen – auch hochqualifizierte wie seiner. In einigen Jahren kann es also durchaus sein, dass Toms derzeitige Planungsarbeit ebenfalls von einer KI übernommen wird. Für Tom der ideale Zeitpunkt, die eigenen Ideen Wirklichkeit werden zu lassen.

**Zukunftsmusik?**

Toll diese Zukunft, oder? Und das Schönste daran ist, dass jeder sie selbst beeinflussen kann. Wir als Hersteller und Service-Anbieter haben es heute in der Hand, was wir mit den Nutzern gemeinsam aus ihr machen.

Und dir Tom wünschen wir eine Gute Nacht – EVE wird deinen Schlaf überwachen, den Rhythmus erkennen und dich morgen nach einer Tiefschlafphase wecken, so dass du ausgeruht in den nächsten Tag starten kannst. ■

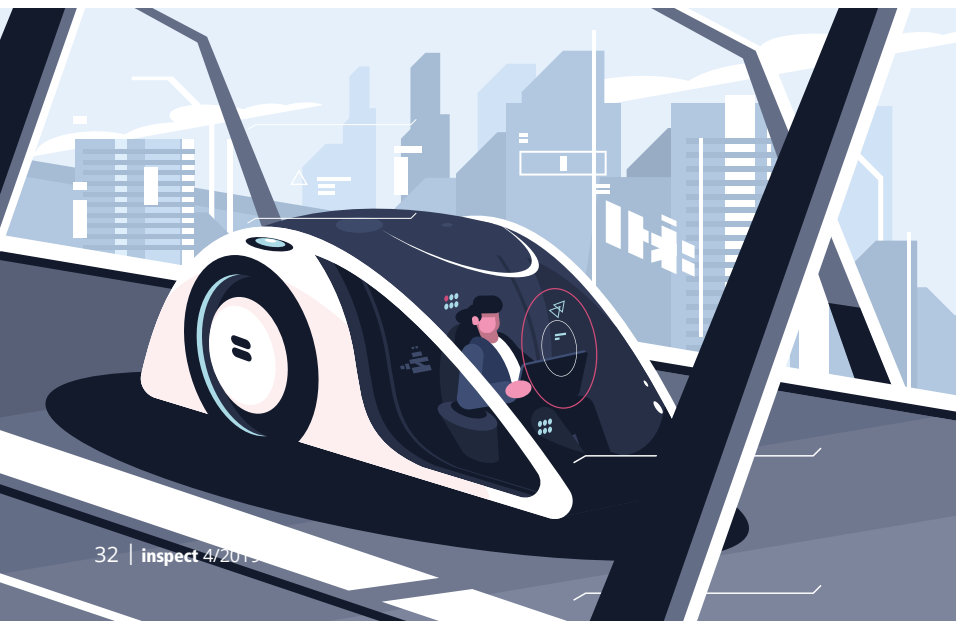
**AUTOREN**

**Dr. Albert Schmidt,**  
Managing Director, und

**Nicole Marofsky,**  
Marketing Communication Specialist  
im Vision Competence Center bei Baumer

**KONTAKT**

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



© Kit8 - stock.adobe.com



20 Jahre  
inspect

# Was erwartet uns in der Zukunft?

Wir fragten bei Experten für Bildverarbeitung nach, was sie glauben, was uns die Zukunft bringen wird – auf dem Gebiet von Machine Vision und darüber hinaus.



*Die Zukunft steht im Zeichen der Kollaboration. Fertigung, Konstruktion und Messtechnik generieren heute Unmengen an Daten. Erfolgreiche Unternehmen setzen sie smart ein und machen sie bereichsübergreifend nutzbar. Gemeinsame Daten befeuern die Kollaboration, egal ob zwischen Maschinen oder Menschen.*

**Claus Knoll,**  
Vorstand Duwe-3d AG



**Wir befinden uns in einer Phase des Umbruchs: Künstliche Intelligenz, Digitalisierung von Alltag und Arbeitswelt, der Entwicklung vom Verbrennungsmotor zur Elektromobilität, aber auch Migration und Klimawandel sind allgegenwärtig. Wie wir und künftige Generationen mit den verfügbaren Ressourcen nachhaltig umgehen, wird aus meiner Sicht entscheidend sein.**

**Florian Niethammer,**  
Projektleiter der Weltleitmesse für Bildverarbeitung, Vision



In Zukunft werden quasi alle Maschinen Augen haben und dem Menschen als intelligente Partner zur Hand gehen. Die umfassende Automatisierung bietet unserer Gesellschaft viel Potenzial, etwa durch lokale Produktion und neue Services. Sehende Geräte werden auch im Alltag die neue Normalität – ein Cobot, der mir beim Kochen hilft und die Zutaten schneidet, wäre ideal.

**Dr. Andreas Franz,**  
Geschäftsführer von Framos



Die industrielle Bildverarbeitung wird zukünftig noch stärker von Technologien beeinflusst, wenn nicht sogar getrieben, die für kommerzielle Massenprodukte entwickelt werden (heute ToF, DL, GPGPU). Es wird zukünftig weit komplexere und für den Industrieinsatz modifizierte Subsysteme geben. Der Grund ist: Kamera-Massenmärkte mit millionenfacher Stückzahl versus Industriemärkte mit im Verhältnis geringem Bedarf.

**Carsten Strampe,**  
Geschäftsführer von Imago Technologies



**Die Kombination von KI auf Maschinenebene, Bildverarbeitungssystemen und mobilen, kollaborativen Robotern wird in Zukunft vielversprechende Möglichkeiten für neue industrielle Anwendungen eröffnen. Immer mehr Unternehmen setzen auf KI, um ihre Produktivität zu erhöhen und um im international immer härter werdenden Wettbewerb mithalten zu können.**

**Dr. Klaus Kluger,**  
General Manager Central Eastern Europe, Omron



Die Zukunft ist geprägt von Ungewissheit und Komplexität. Unternehmen, die sich schnell anpassen können, werden erfolgreich sein. Flexible Automatisierung, Digitalisierung und weitergebildete Fachkräfte sind hier die Lösung. VisiConsult hat dies erkannt und seine Produkte auf die Probleme von morgen ausgerichtet.

**Lennart Schulenburg,**  
Commercial Director,  
VisiConsult X-ray Systems & Solutions



*Xilinx arbeitet an einer Zukunft, in der KI in Fabriken hilft, Ausfallzeiten zu minimieren und in Krankenhäusern, Wartezeiten zu verkürzen. Unsere Lösungen ermöglichen Kameras, die mehr als Bilder liefern: tiefe Einblicke in Herstellungsprozesse und schnellere und genauere medizinische Diagnosen.*

**Chetan Khona,**  
Director Industrial, Vision, Healthcare & Sciences, Xilinx



Für viele Aufgabenstellungen wird die künstliche Intelligenz das Spektrum der Lösungen nachhaltig verändern. Mit Bildverarbeitung nur aufwändig und teuer – mit den neuen Verfahren der Künstlichen Intelligenz funktioniert das schon fast so gut, wie es das menschliche Auge kann. So wird dieses Thema auch in weiteren industriellen wie auch nicht industriellen Anwendungsbereichen immer dominanter werden.

**Michael Beising,**  
Geschäftsführer EVT



Als Zukunftsoptimist bin ich überzeugt, dass Künstliche Intelligenz unser Leben verbessern wird. Da wir die Welt visuell erleben, wird Bildverarbeitung dabei immer wichtiger. Am meisten freue ich mich auf autonomes Fahren, um auf Reisen mehr Zeit zum Lesen zu haben!

**Daniel Seiler,**  
Geschäftsführer IDS Imaging Development Systems GmbH



*Innovative Sensortechnik und robuste Messwerte in der Industrie verlangen nach innovativer Datenverarbeitung und vereinfachter Benutzerführung. Für Precitec Optronik heißt die Lösung Machine Learning und KI. Das Resultat sind Sensorensysteme, die aus Beispielen lernen und Merkmale selbst berechnen. Diese Sensoren sind der Mosaikstein für die Zukunft der Fertigung und der Industrie 4.0.*

**Dr. Markus Kogel Hollacher,**  
Bereichsleiter F&E-Projekte,  
Precitec



In Zeiten des demographischen Wandels benötigen wir „bezahlbare technische Helfer“, die uns bei altersbedingten Veränderungen unterstützen. Sie könnten uns vor Gefahrensituationen warnen, das autonome Fahren ermöglichen und uns beim Laufen, Radfahren oder auch beim Tragen von schweren Gegenständen assistieren.

**Rainer Schönhaar,**  
Produktmanager Machine Vision bei Balluff



Was ist Zukunft für mich: Alles ist vernetzt, die Geräte, die uns unmittelbar umgeben und unsere Sprachbefehle entgegennehmen, genauso wie Menschen untereinander. Reisen ist ebenso ein Luxus wie von Hand gefertigte Gegenstände. Gebrauchsgegenstände werden vollautomatisiert produziert und Roboter haben Alltagsaufgaben übernommen.

**Thomas Schäffler,**  
Sr. Director Industrial Optics & Systems bei Qioptiq



Kunststoff ist das Material der Zukunft – und damit wird die Computertomografie zur Schlüsseltechnologie: Hochauflösende Messtechnik-CTs digitalisieren und vermessen komplexe Kunststoffteile inklusive innenliegenden Strukturen zerstörungsfrei und lokalisieren auch kleinste Bauteilfehler.

**Dipl.-Ing. Felix Lißon,**  
GOM GmbH, Computed Tomography Sales



**Zukunft bedeutet für uns, dass Augmented-Reality-Projektion zum alltäglich genutzten Hilfsmittel in der Industrie wird – vom Prototypenbau bis zur bereits vollintegrierten Serienproduktion und unabhängig von der Losgröße. Durch die dynamische Darstellung relevanter Informationen mittels Augmented-Reality-Projektion werden Produktions-, QS- oder Nachbearbeitungsprozesse nicht nur intelligent optimiert, sondern vor allem Arbeitsabläufe für den Mitarbeiter einfacher und effizienter gestaltet.**

**Dr. Peter Keitler,**  
CEO, Extend3D



Zukunft bedeutet ein friedliches gemeinschaftliches Zusammenleben unter Schonung der Ressourcen in einem von Recht, Vielfalt, Respekt und Toleranz geprägten Umfeld, in dem wirtschaftliche Innovation gedeihen kann. Unserer Branche wünsche ich stets die Vision zu haben, dieses Umfeld positiv zu bereichern.

**Dietmar Ley,**  
Geschäftsführer Silicon Software und Vorstandsvorsitzender Basler



*Wir befinden uns mitten in der 4. industriellen Revolution und sie wird die digitale und biologische Welt in enormer Geschwindigkeit miteinander verschmelzen. Mit den neuesten neuronalen Netzen, dem Einsatz von Deep-Learning-Tools und moderner Datenanalyse werden wir immer intelligenter Lösungen sehen.*

**Markus Riedi,**  
CEO der Opto GmbH



©Fotografie Andreas Schmitter für Pixargus

**Die Anwendung der KI im Bereich Machine Vision braucht in Zukunft für eine zuverlässige Bildauswertung Big Data. Ausreichende Datensätze sind im Industrielltag oft nur sehr aufwändig herzustellen. Expertenwissen ist gefordert, um einzuschätzen wann KI effizient und wirtschaftlich eingesetzt werden kann.**

**Dr.-Ing. Jürgen Philipps,**  
Geschäftsführer Pixargus



*Wir sind bereits mittendrin – künstliche Intelligenz, immer leistungsstärkere und kleiner werdende Komponenten ermöglichen zahlreiche neue Applikationen, die wir uns heute noch nicht einmal vorstellen können! Und Embedded-Vision ist dabei Kerntechnologie.*

**Jan-Erik Schmitt,**  
Geschäftsführer Vision Components



Mobilität ist das ganz große Thema – vor allem, wie Verkehr in Zukunft gestaltet wird: Intelligente Verkehrsleitsysteme, automatisiertes und CO<sub>2</sub> neutrales Fahren, etc.

**Sven Klette-Matzat,**  
Vertriebsleiter OEM Vision Components



*Zukunft passiert und bietet riesige Chancen. Technologie verschmilzt dabei zunehmend mit unserem Erleben. Wir brauchen Menschen, die immer komplexere Technologien beherrschen und verantwortungsvoll damit umgehen. Als Stemmer Imaging nehmen wir unsere gestalterische Rolle an: Vision.Right.Now!*

**Arne Dehn,**  
Vorstandsvorsitzenden bei Stemmer Imaging

Von Industrie 4.0 bis Smart Home, vernetzte Sensoren sind allgegenwärtig. Daten, die optisch erfasst wurden sind die Basis für Big Data und Künstliche Intelligenz; autonomes Fahren wird sicher und Humanoiden erleichtern uns den Alltag. Die Photonik ist die Schlüsseltechnologie der Zukunft.

**Claudia Baier,**  
Produktmanagerin Industrieoptik von Schneider Kreuznach



# Die Zukunft der LED

Highpower-LEDs bringen Licht in industrielle Anwendungen

**„Ausgefallen“ wird zum Standard! Die LED-Technik entwickelt sich weiter. Nachdem zunächst der sichtbare Bereich des elektromagnetischen Spektrums, mit den Farben rot, grün und blau erobert wurde, geht es nun vermehrt auch in den für das menschliche Auge nicht sichtbaren Bereich. Zudem sind Kombinationen von unterschiedlichen Wellenlängen gefragt.**

Das Stichwort bei LEDs lautet Hyperspectral Imaging. Hier werden neue Anwendungen entdeckt und standardisiert. Zudem sind zur Kostenoptimierung immer kürzere Taktzeiten gefordert, sodass am Ende der Kette auch bei den Beleuchtungen das maximal Mögliche an Lichtleistung gefragt ist. Des Weiteren werden Mehrfachprüfungen zur Kostenoptimierung innerhalb einer Station durchgeführt. Hierzu sind spezielle Multiwinkel- und Multicolorbeleuchtungen in Kombination mit Lichtsteuerungen nötig.

Die Kostenoptimierung und somit die Nachfrage nach immer schneller ablaufenden Prozessen hat zur Folge, dass Anlagenbauer im Millisekundenbereich Optimierungen vornehmen. Im Zuge der Anlagenoptimierung wird die Belichtungszeit der Kamera in einer Prüfstation so weit reduziert, dass mit speziellen Highpower-LEDs gearbeitet werden muss, um genügend Licht für eine stabile Merkmalsextraktion zu bekommen. Als Ergebnis kann die Fördermenge mit einfachen Mitteln erhöht werden.

Die Schwierigkeit bei der Entwicklung von immer leistungsstärkeren LED-Beleuchtungen liegt dabei ganz klar im Temperaturmanagement. Die hohen Ströme von Highpower-LEDs erzeugen, trotz des verhältnismäßig hohen elektrischen Wirkungsgrades, eine enorme Abwärme. Da die LED bei Überhitzung irreversiblen Schaden nimmt, muss diese entweder aktiv gekühlt, im Blitzbetrieb betrieben werden oder in Gehäusen mit speziellen Kühlkörpern verbaut sein.

Die Serie FHLN besitzt beispielsweise einen Druckluftanschluss. Die von den Highpower-LEDs erzeugte Wärme wird dadurch aktiv von den LEDs abgeführt. Dieser Anschluss ermöglicht einen sicheren Betrieb trotz hoher Lichtausbeute.

## **LEDs im Blitz- und Dauerbetrieb**

Der Blitzbetrieb ist die effektivste und einfachste Möglichkeit, um viel Lichtleistung zu erzielen. Durch sehr kurzes Einschalten der Beleuchtung, synchron zu einem Kamerasignal oder Taktgeber, kann ein mehrfach höherer Strom als im Dauerbetrieb gefahren werden. Die während der Einschaltzeit erzeugte Wärme kann in ausgeschaltetem Zustand über Wärmeleitplatten an das Gehäuse und letzten Endes an die Umgebung abgegeben werden. Ergebnis ist eine um etwa den Faktor 5 höhere Lichtausbeute.

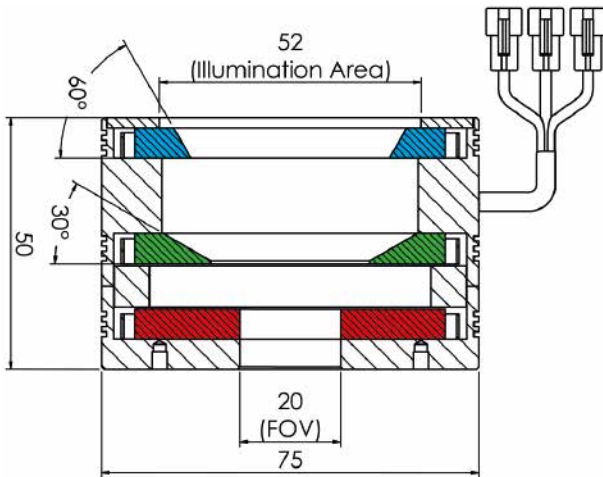
Optimierte Gehäuse schaffen es durch ihren Aufbau, wesentlich mehr Wärme an die Umwelt abzugeben. So werden Standardbeleuchtungen mit Highpower-LEDs bestückt und durch größere Kühlkörper wird die Nutzung im Dauerbetrieb ermöglicht. Der Dauerbetrieb ist vor allem bei extrem zeitkritischen Anwendungen wie dem Einsatz von Zeilenkameras von Vorteil.

## **Multiwinkel- und Multicoloranwendungen**

Die bereits beschriebenen Kosteneinsparungen machen sich nicht nur im Leistungsbe- reich bemerkbar, sondern auch in der Bau- form der Beleuchtungen. Vermehrt kommen



©tallex - stock.adobe.com



Die FIBS-Si75-3-W vereint zwei unterschiedlich gewinkelte Auflichtbeleuchtungen mit einer Dunkelfeldbeleuchtung.

Anfragen für Sonderentwicklungen mit unterschiedlichen Beleuchtungswinkeln oder gar unterschiedlichen Formen und Farben. Das Ziel bei solchen speziellen Applikationen ist die Prüfung auf mehrere Merkmale innerhalb einer Prüfstation. Ist eine solche Mehrfachprüfung möglich, werden Fahrwege eines Roboters, zusätzliche Kameras oder einfach wertvoller Bauraum eingespart.

Die Schwierigkeit bei diesen speziellen Anfragen liegt darin, einen Kompromiss zwischen den Vorstellungen des Anlagenbauers und dem technisch Möglichen zu finden. Oft muss dabei festgestellt werden, dass die Rolle der Beleuchtung während der Planung zu lange vernachlässigt wurde. Die Beleuchtung liefert die Eingangssignale für das System: Folglich ist ein System nur gut, wenn eine passende Beleuchtung verbaut ist. Dafür sind eine ausgiebige Beratung und die Zusammenarbeit zwischen Anlagenbauer und Entwicklern Grundvoraussetzung.

Eine exemplarische Lösung in dieser Richtung ist die abgebildete FIBS-Si75-3-W (Bild oben), bei welcher neben einer Dunkelfeldbeleuchtung mit 60°-Neigung ein gewinkeltes Auflicht mit 30° und ein direktes Auflicht mit 0° zur horizontalen verbaut sind. Durch die Dunkelfeldbeleuchtung und das gewinkelte Auflicht werden in der Anlage zunächst unterschiedliche Strukturmerkmale hervorgehoben. Im Anschluss wird ein

Barcode, also ein Farbmerkmal mit direktem Auflicht, geprüft.

**Hyperspectral Imaging für mehr Details**

Bisher wurden in der IBV hauptsächlich die Oberflächenstruktur und die Farbe eines Objektes untersucht. Dazu waren und sind speziell gewinkelte Beleuchtungen und LEDs im Wellenlängenbereich von rot, grün oder blau im Einsatz. Mit Hyperspectral Imaging eröffnet sich jetzt ein Blick in das Innere des Objektes. Da unterschiedlich lange Wellen unterschiedlich tief in Materialien eindringen und diese auch unterschiedlich reflektiert werden, ergibt sich mit Hyperspectral Imaging ein wesentlich detailreicheres Bild. Im Vergleich zu den bisher verwendeten Monochrom- und RGB-Kameras erfassen Hyperspektrale Kameras bis zu 220 unterschiedliche Wellenlängen bis in den SWIR-Bereich. So ist es möglich, Druckstellen bei Obst und Gemüse zu identifizieren, die Zusammensetzung von Fleisch oder Flüssigkeiten zu ermitteln oder Textilien auf Ihre Materialzusammensetzung zu prüfen.

Die Schwierigkeit bei der Entwicklung von LED-Beleuchtungen für Hyperspectral Imaging liegt an der „noch“ begrenzten Auswahl

an LEDs in Industriequalität, deren verfügbare Leistung und der gleichmäßigen Intensitätsverteilung über das komplette Spektrum.

Erste Beleuchtungen mit SWIR-LEDs wurden bereits entwickelt und getestet. Aktuell werden von Anlagenbauern die Möglichkeiten in diesem Wellenlängenbereich erkundet und praktische Erfahrungen gesammelt. Ebenso liegen bereits erste Testergebnisse mit Wide-Range-LEDs vor.

**Aussicht: LED als fester Bestandteil der IBV**

Die LED wird somit auch zukünftig fester Bestandteil in der industriellen Bildverarbeitung bleiben. Neben Anwendungen wie Hyperspectral Imaging wird es zukünftig sicherlich noch einen Großteil von Bildverarbeitern geben, die mit Standardbeleuchtungen beste Ergebnisse erzielen. ■

**AUTOR**  
Sebastian Müller  
Product Manager

**KONTAKT**  
Falcon Illumination MV GmbH & Co. KG,  
Untereisesheim  
Tel.: +49 7132 991 69 0  
www.falcon-illumination.de



Der äußere LED-Ring der FHDR-Si56A-UV24-W regt durch UV-LEDs fluoreszierende Stoffe an. Der innere weiße Ring macht einen Barcode auswertbar.

*creating machine vision*

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

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



# Brückenbau zwischen Technologie und Markt

Was die Bildverarbeitung heute und morgen bestimmen wird

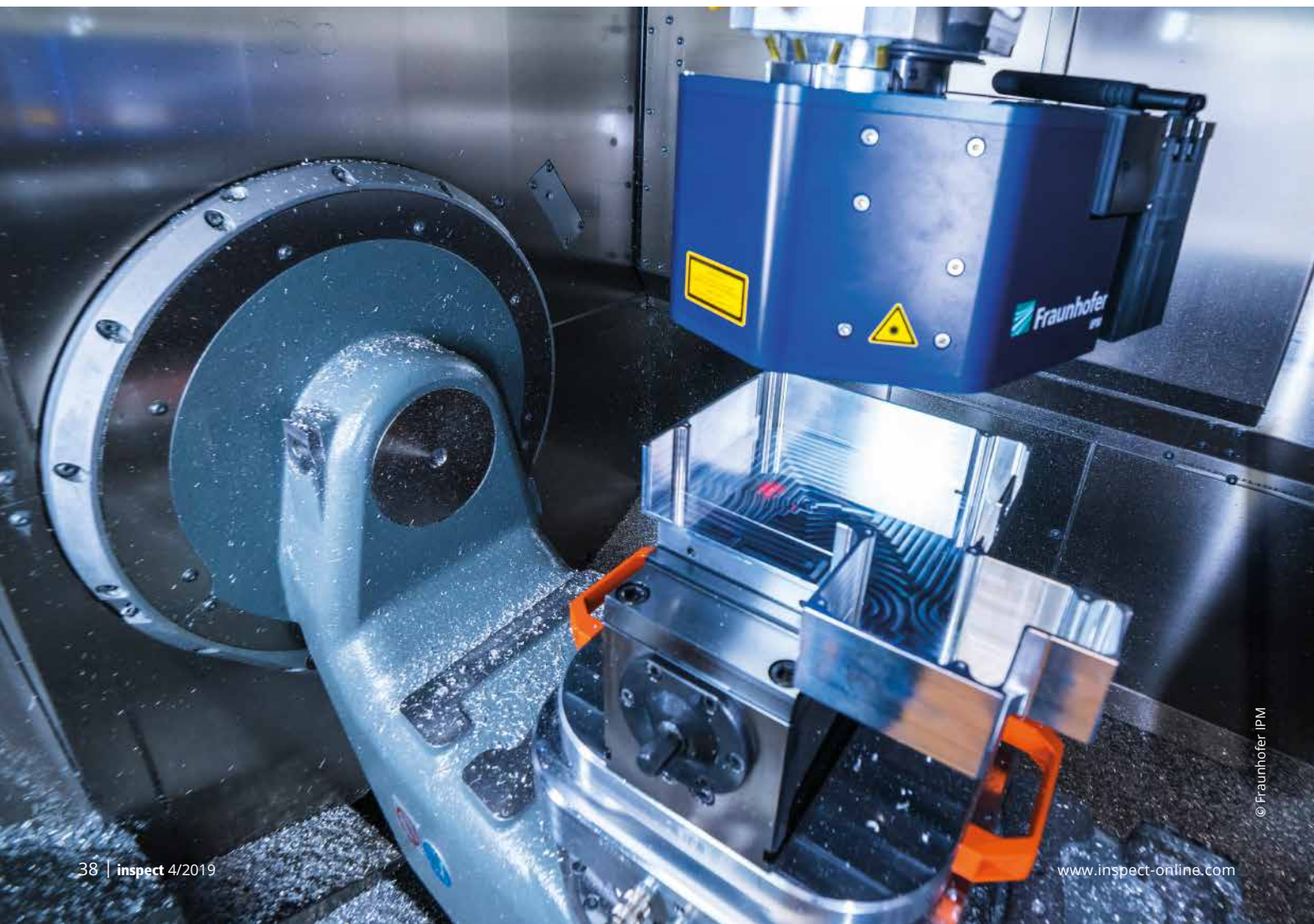
Die Fraunhofer-Allianz Vision feierte ihr 20-jähriges Bestehen zwar schon im Jahr 2017 und ist damit etwas älter als die Zeitschrift inspect. Das inspect-Jubiläum ist aber ein guter Anlass, auf die erfolgreiche Marktarbeit einzugehen und den Blick auf Trends und Entwicklungen zu richten, die die industrielle Bildverarbeitung in den kommenden Jahren maßgeblich beeinflussen und gestalten werden.

Die Fraunhofer-Allianz Vision wurde 1997 gegründet, mit dem Ziel, die Kompetenzen aus rund 15 Fraunhofer-Instituten im Bereich der Bildverarbeitung und dem maschinellen Sehen zu bündeln. Die institutsübergreifende Zusammenarbeit im Netzwerk ermöglicht, Markterfordernisse frühzeitig zu erkennen und technologische Herausforderungen gemeinsam anzugehen. Eine zentrale Ge-

schäftsstelle fungiert als sichtbare Vertretung im Außenraum und dient potenziellen Interessenten und Kunden als erste Anlaufstelle. Als eine der ersten ihrer Art war die Fraunhofer-Allianz Vision Ideen- und Namenlieferant für alle weiteren der heute rund 20 Fraunhofer-Allianzen.

Der Brückenbau zwischen Technologie und Markt über Institutsgrenzen hinweg spiegelt sich in vielfältigen verbindenden Ak-

tivitäten wider. So konzipiert und organisiert Fraunhofer Vision regelmäßig Technologiekongresse sowie Fachseminare zu spezifischen Themengebieten und ist Herausgeber zahlreicher Publikationen für relevante Anwenderkreise. Die bereits 1998 ins Leben gerufene „Fraunhofer Vision Leitfaden-Reihe“ hat inzwischen ein Alleinstellungsmerkmal inne. Jährlich erscheint ein Band zu einem aktuellen Thema. Aktuell in Vorbereitung ist





## Die industrielle Bildverarbeitung profitiert als Hochtechnologie in besonderem Maße von technischen Innovationen und steht im Fokus vieler Anwenderbranchen.«

Band 19 mit dem Schwerpunkt „Hyperspektrale Bildverarbeitung“.

Als ein weiteres Ergebnis langjähriger Zusammenarbeit ist die „Roadmap zur industriellen Bildverarbeitung“ entstanden. Die Mitgliedsinstitute der Fraunhofer-Allianz Vision haben dafür einen Vorausschau-Prozess initiiert. Gemeinsam mit Anwendern aus Schlüsselbranchen und Netzwerkpartnern aus Industrie und Wissenschaft wurden Marktanforderungen und Technologietrends von morgen vorgezeichnet, um so einen Blick auf die nahe Zukunft der Bildverarbeitung zu ermöglichen.

### Zukunftstrends der industriellen Bildverarbeitung

Die industrielle Bildverarbeitung profitiert als Hochtechnologie in besonderem Maße von technischen Innovationen und steht im Fokus vieler Anwenderbranchen, insbeson-

dere der wichtigen Automatisierungstreiber. Große Fortschritte beispielsweise in der Sensorik, Abbildungsoptik, bei Komponenten wie der Beleuchtung und nicht zuletzt in der rechnergestützten Auswertung der Bilddaten erhöhen die Vielfalt und die Einfachheit der Anwendung immens. So lassen sich heute Aufgabenstellungen bewältigen, die bisher technisch nicht lösbar waren. Zudem definieren innovative, kostengünstigere Technologien die Schwelle zum wirtschaftlichen Einsatz von Bildverarbeitungssystemen ständig neu und erhöhen damit die Akzeptanz und Verbreitung von Bildverarbeitungslösungen bei den Anwendern.

### Bildverarbeitung als Teil des Qualitätsmanagements

Die Zukunft der industriellen Qualitätssicherung werden intelligente Bildverarbeitungssysteme und optische Mess- und Prüftechnik

mitbestimmen, die weit komplexere Aufgaben erfüllen, als das automatisierte Erfassen ausgewählter Inspektionsdaten an isolierten Überwachungspunkten. Als unverzichtbare Komponenten des Qualitätsmanagements werden solche Systeme künftig, gewissermaßen als die Sinnesorgane einer durchgängig vernetzten Produktion, nahezu in Echtzeit massenhaft Material-, Produkt- und Prozessdaten zur Verfügung stellen und auswerten.

Die Leistungsfähigkeit und der Spektralbereich der eingesetzten Sensoren werden dabei immer größer und die Kombination unterschiedlicher Sensortypen vielfältiger. Enorme Fortschritte in der Bildsensorik werden künftig immer mehr Modalitäten erlauben und klassische Grenzen optischer Bildaufnahme-Techniken werden überwunden. Aktuelle Beispiele hierfür sind Hyperspektrale Bildgebung, Polarisationsbildgebung oder Compressive Sensing.

**FUJIFILM**  
Value from Innovation

8 12 16 25 35 50  
Keine Lottozahlen, sondern  
die Brennweiten der neuen  
CF-ZA Serie für 1.1" Sensoren



inspect  
WORLD OF VISION

FUJIFILM  
GRATULIERT ZUM  
20. JUBILÄUM

Anti  
Shock &  
Vibration

Immer sechs Richtige: Mit nur 39 mm Durchmesser und 2.5µm Pixelgröße Speziell für 1.1" Sensoren entwickelt, bietet die neue CF-ZA Serie ein Auflösungsvermögen von 2.5µm Pixelgröße und konstant helle Bilder von der Mitte bis zum Rand – ohne Vignettierung. Und das bei einem extrem kleinen Durchmesser von nur 39 mm. Mehr auf [www.fujifilm.eu/fujinon](http://www.fujifilm.eu/fujinon). Fujinon. Mehr sehen. Mehr wissen.

**FUJINON**

Herausforderungen in Bezug auf das Datenhandling bestehen insbesondere in der konsistenten Zusammenführung der vollständigen Daten über ein Produkt entlang seines gesamten Produktions- und Lebenszyklus. Dafür notwendig sind beispielsweise standardisierte Schnittstellen zwischen Bildverarbeitung und Automatisierungstechnik sowie einheitliche Datenmodelle, die die Fusion multimodaler Sensordaten und den sicheren Datenaustausch ermöglichen.

Technologisch gelöst werden muss auch die praktische Realisierung der Vernetzung über alle Informationsebenen, auf deren Basis die verteilte Intelligenz vieler autonomer Systeme künftig die zentralen Steuerungen wohl ablösen wird. Die Herausforderung liegt somit in der vollständigen horizontalen und vertikalen Integration. Die Komponenten sind vorhanden, das verbindende Internet auch. Was aber fehlt, sind Modelle für die Automation der übergreifenden Prozesse, also eine Plattform, die unterschiedliche Disziplinen miteinander verbindet – Sensoren untereinander, die Bildverarbeitung mit der Steuerung, die Steuerung mit der Antriebstechnik und diese mit übergeordneten Informationsebenen.

**Flexibilität, Eigenintelligenz und Usability entscheiden**

Unverkennbar ist das Heranrücken der Messtechnik weiter an den Herstellungsprozess, die Sensoren sind künftig näher an der Messgröße. Ist ja auch klar: Qualitätsabweichungen lassen sich nur so schritthaltend mit der Produktion bereits bei ihrer Entstehung erkennen und möglichst frühzeitig korrigieren. Für viele Anwendungen ist der klassische Messraum zu weit weg und damit zu langsam für schnelle Qualitätsregelkreise.

Ein zentrales Kriterium für die Zukunftsfähigkeit von Bildverarbeitungssystemen wird daher die Möglichkeit zur einfachen Prozess-

integration sein. In diesem Zusammenhang sind Aspekte wie Miniaturisierung, Modularität, insbesondere aber Flexibilität, also die anwendungs- und ortsungebundene Einsatzfähigkeit, Trends der nächsten Jahre.

Mess- und Prüfsysteme von morgen werden nicht mehr auf feste Arbeitsschritte oder Aufgaben ausgelegt sein, sondern sich an unterschiedlichste Randbedingungen, wie Prüfinhalte, Fehlerklassen oder Gestalt der Prüfobjekte frei anpassen lassen. Besser noch: Sie haben von vorneherein die notwendige Intelligenz bereits implementiert, um die Anpassungen selbst vornehmen zu können. Sie verfügen damit über die Fähigkeit zur Selbstkonfiguration und arbeiten autonom und selbstlernend, ohne dass jede Anwendungsvariante fallspezifisch vorgegeben werden muss.

Die Ausstattung kommender Sensorgenerationen mit der dafür benötigten, eigenständigen Funktionalität und Kommunikationsfähigkeit ist somit Voraussetzung. Zunehmend finden in diesem Zusammenhang auch energieautarke und drahtlos kommunizierende Geräte Einsatz. Vor diesem Hintergrund gewinnen unter anderem kleine, integrierte Bildverarbeitungssysteme an Bedeutung, die direkt aus der Maschine oder Geräten heraus intelligent mitarbeiten – Embedded Vision also. Anders ausgedrückt sind das flexible All-in-one-Lösungen ausgestattet mit kognitiver Sensorik, moderner Algorithmik, integriertem Rechner und Betriebssystem und das alles innerhalb eines Gehäuses. Die Embedded Vision Technology reduziert die Hardware-Kosten von Bildverarbeitungssystemen signifikant. Das klassische Single-PC-basierte System wird künftig in den Hinter-

grund treten. Im Trend liegt stattdessen die sensornahe Verarbeitung der relevanten Daten unmittelbar an der Maschine.

**Eine neue Ära der Bildverarbeitung**

Noch ein massiver Umbruch kommt hinzu: Maschinelles Lernen als leistungsstarkes Werkzeug leitet eine neue Ära der Bildverarbeitung ein. Die Zutaten für die Rezeptur sind im Wesentlichen vorhanden: also Verfügbarkeit hoher und billiger Rechenleistung sowie große annotierte Trainingsdatensätze in Verbindung mit entsprechenden Softwarebibliotheken. Trainieren statt Programmieren könnte somit die Devise der Zukunft lauten. Die Konsumerwelt setzt hier die Maßstäbe. Dies gilt insbesondere auch hinsichtlich Einfachheit bei der Bedienung und der Funktionsintegration künftiger Systemlösungen. Größter Innovationstreiber ist dabei die Smartphone-Entwicklung. Smartphones sind Multisensorsysteme geworden, die weitreichende Möglichkeiten bieten für innovative mobile Applikationen der Bildverarbeitung. Vor diesem Hintergrund werden Lösungen für maschinelles Sehen in viele neue Anwendungsbereiche vorstoßen, wo sie bisher zu teuer, zu langsam oder zu unflexibel waren. ■

**AUTOR**

**Dipl.-Ing. Michael Sackewitz**  
 Koordinator der Fraunhofer-Allianz Vision,  
 Leiter der Geschäftsstelle Fürth

**KONTAKT**

Fraunhofer-Allianz Vision, Fürth  
 Tel.: +49 911 580 615 800  
 vision@fraunhofer.de  
 www.vision.fraunhofer.de



Die Polarisationsbildgebung ist ein neuer Ansatz zur Qualitätsprüfung u.a. von Glas, Kunststoffen oder CFK.

©Applikationszentrum Polarisationsbildgebung - Fraunhofer IIS



Bei der bereits 1998 ins Leben gerufenen „Fraunhofer Vision Leitfaden-Reihe“ erscheint jährlich ein Band. Aktuell in Vorbereitung ist Band 19 mit dem Schwerpunkt „Hyperspektrale Bildverarbeitung“.





20 Jahre  
inspect

# Trends in der Bildverarbeitung

Statement von Dr. Olaf Munkelt, Geschäftsführer MVTec

**Das Münchner Software Unternehmen im Bereich der industriellen Bildverarbeitung, MVTec, gibt es seit über 20 Jahren. Zu diesem Anlass und im Rahmen von 20 Jahren inspect schreibt Dr. Olaf Munkelt zu aktuellen Entwicklungen unserer Branche.**

Die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision) entwickelt sich kontinuierlich weiter. Heute ist ihre Bedeutung als wichtige Komplementär-Technologie für hochautomatisierte, industrielle Prozessketten größer denn je. So wandeln sich im Zuge der Digitalisierung auch die Anforderungen an Machine Vision mit rasendem Tempo. Megatrends wie Industrie 4.0 und Smart Factory erfordern eine hohe Agilität und schnelle Reaktion auf sich ständig ändernde Bedingungen. Roboter müssen flexibel in die Abläufe und in die vernetzte Kommunikation zusammen mit weiteren Produktionskomponenten eingebunden werden.

Die Bildverarbeitungsbranche trägt dieser Entwicklung mit zahlreichen neuen Technologien und Applikationen Rechnung. MVTec als einer der führenden Anbieter von Machine-Vision-Standardsoftware hat hierbei einen maßgeblichen Anteil. So baut das Unternehmen den Funktionsumfang seiner Flaggschiff-Produkte Halcon und Merlic kontinuierlich aus. Insbesondere das Thema künstliche Intelligenz (KI) ist hierbei

von großer Bedeutung. Daher werden entsprechende Technologien und Features rund um Deep Learning, Machine Learning und Convolutional Neural Networks (CNNs) konsequent weiterentwickelt und in die regelmäßigen Software-Releases mit aufgenommen.

## **Erkennungsraten auf neue Stufe heben**

Nutzen lassen sich diese Verfahren in vielen Bereichen der Bildverarbeitung, in erster Linie aber für die Klassifizierung, Objektdetektion und semantische Segmentierung. Das aktuelle Release 19.05 der Standardsoftware Halcon enthält diesbezüglich viele hilfreiche Funktionen, mit denen die Erkennungsraten auf eine neue Stufe gehoben werden. Und mittels vortrainierter Deep-Learning-Netze können Unternehmen mit vergleichsweise geringem Aufwand und überschaubaren Kosten anspruchsvolle KI-Szenarien in eigener Regie realisieren. Überdies lassen sich Deep-Learning-Verfahren nutzen, um die optische Zeichenerkennung (Optical Character Recognition / OCR) zu optimieren. Dadurch können Buchstaben- und Zahlenkombinationen besser gelesen und entsprechende

Produkte exakter erkannt und zugeordnet werden. In der Regel entfalten Deep-Learning-Technologien ihre Vorteile am besten, wenn sie mit klassischen Machine-Vision-Verfahren kombiniert werden.

Als weiteres Trendthema spielt Embedded Vision schon jetzt und in Zukunft eine wichtige Rolle. Denn die Verbreitung von kompakten und gleichzeitig leistungsfähigen Embedded Devices nimmt im Industrie-4.0-Kontext stark zu (Stichwort: Edge Processing). So werden beispielsweise immer mehr Smartkameras, mobile Vision-Sensoren, Tablets und Handhelds mit integrierter Embedded-Software in industriellen Produktionsprozessen eingesetzt. Daher muss Machine-Vision-Software auch in diesem Umfeld performant laufen und für Embedded-Geräte optimiert sein.

## **Nutzerfreundlichkeit gewinnt an Bedeutung**

Und nicht zuletzt gewinnt auch die Nutzerfreundlichkeit und einfache Bedienung von Bildverarbeitungslösungen zunehmend an Bedeutung. Dies ist essenziell, um Anforderungen wie geringe Losgrößen und die dafür notwendigen kurzen Umrüstzeiten wirtschaftlich realisieren zu können. Die Standardsoftware Merlic ist hierfür ein sehr gutes Beispiel. Damit können professionelle Machine-Vision-Applikationen komfortabel und ohne fundiertes Programmier- und Bildverarbeitungs-Know-how erstellt werden. ■

### **AUTOR**

**Dr. Olaf Munkelt**  
Geschäftsführer und Gesellschafter

### **KONTAKT**

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



# Stark im Verbund

Interview mit Allied Vision Geschäftsführer Andreas Gerke



Allied Vision feiert in diesem Jahr 30-jähriges Bestehen und gleichzeitig die Einweihung der Produktion für die in den vergangenen Jahren entwickelte und mit Spannung erwartete Alvium-Kameraserie mit einem eigens dafür entwickelten ASIC. Wir haben uns mit dem Geschäftsführer Andreas Gerke über die Historie, Schicksalsschläge, Chancen und Zukunft unterhalten.

**inspect:** Sie feiern dieses Jahr 30 Jahre Allied Vision. Was war der Ausgangspunkt des Unternehmens, was die Initialzündung für die Gründung?

**A. Gerke:** Vor 30 Jahren hat Manfred Sticksel das Unternehmen gegründet. Er hat sich als Verkäufer von Sony-Analogkameras aufgestellt. Seine Spezialität war, die Kameras für Kunden zu modifizieren. Als er das Unternehmen an die Augusta AG verkaufte, wurde Frank Grube, also mein Vorgänger, als Geschäftsführer eingesetzt. Das war die eigentliche Initialzündung. Herr Grube hat erkannt, dass die Zukunft in der Digitalkameratechnik

liegt und hat sich entschieden, Digitalkameras nicht nur zu vertreiben, sondern selbst zu entwickeln und herzustellen. Und letztlich sind wir, basierend auf dieser Entscheidung, das geworden, was wir heute sind: ein führender Kamerahersteller mit einem besonders offenen Ohr für die Bedürfnisse der Kunden.

**inspect:** Jetzt mussten Sie im vergangenen Jahr den Tod von Herrn Grube verkraften. Wie ist es Ihnen gelungen, die Firma erfolgreich weiterzuführen?

**A. Gerke:** Herr Grube war eine herausragende Persönlichkeit und ein Visionär, der das Unternehmen wie sein eigenes mit viel Herzblut geführt hat und unter dem Allied Vision zu einem der führenden Machine Vision Kamerahersteller weltweit geworden ist. Ich hatte das Glück und die Ehre, mit ihm über fünf Jahre zusammenarbeiten zu können. Er hat mich vor knapp sechs Jahren als Chief Technology Officer an Bord geholt, mit dem Ziel, diesen nächsten Innovationssprung zu schaffen, den wir heute mit der Alvium-Kameraserie realisieren. Es wurde uns sehr schnell klar, dass alle Unternehmensteile von diesem großen Vorhaben betroffen sein würden. Schon in dieser Zeit hat Herr Grube entschieden, die Führung des Unternehmens auf mehrere Schultern

zu verteilen. In den letzten Jahren hatten wir Allied Vision unter Herrn Grubes Vorsitz bereits mehr und mehr gemeinsam aus einem Management Board heraus geführt, das aus insgesamt vier Mitgliedern bestand. Insofern war sein Verlust zwar ein schwerer Einschnitt, aber die Firma konnte durch das Management Board nahtlos weitergeführt werden. Zudem haben wir das Glück, mit der TKH Gruppe eine Muttergesellschaft zu haben, die dem Management Team von Allied Vision viel Vertrauen und Unterstützung schenkt, weil sie an die Zukunft des Unternehmens und unsere Strategie glaubt. So können wir weiter erfolgreich an der Realisierung unserer Ziele arbeiten.

**inspect:** Welchen Vorteil haben Ihre Kunden durch die Zugehörigkeit von Allied Vision zur TKH Gruppe?

**A. Gerke:** Zur TKH Gruppe gehören neben Allied Vision inzwischen vier weitere Unternehmen aus dem Bereich der kamerabasierten Bildverarbeitung. In diesem Verbund verfügen wir bei Allied Vision und den weiteren Unternehmen nicht nur über starke Schlüsseltechnologien. Wir können auch Systeme und kundenspezifische Lösungen anbieten, z. B. für die Druckindustrie oder für die Medizin-

## » Im Verbund der TKH-Gruppe können wir auch Systeme und kundenspezifische Lösungen anbieten.«

Synergien für die Zukunft sehr gut aufgestellt. Auch davon profitiert der Kunde.

**inspect:** Die drei großen Themen sind aktuell Künstliche Intelligenz, autonomes Fahren und Robotik. Wo sehen Sie in diesem Umfeld spezifische Chancen für Allied Vision?

**A. Gerk:** Viele Anwendungen im Bereich Robotik und autonomes Fahren wären ohne den Einsatz von Kameras und Bildverarbeitung gar nicht denkbar. Im Gegenteil: Neue Entwicklungen in der Bildverarbeitung haben diese Anwendungen erst ermöglicht und vorangetrieben. Die eingesetzten Kameras müssen klein und leicht sein, sonst sind die bewegten Massen einfach zu groß. Mit unserem Alvium-ASIC haben wir eine

technik. Für den Kunden bedeutet das, dass er eine Gesamtlösung aus einer Hand und gleichzeitig auch einzelne Komponenten und Teilsysteme bekommen kann, je nachdem wie er es benötigt. Außerdem sind wir über den Verbund von Firmen mit den entsprechenden

Technologie, die sehr kleine und leistungsfähige Produkte ermöglicht. Da die Bildverarbeitungsfunktionen bereits auf der Kamera integriert sind, kann der Host Prozessor sich auf die eigentliche Aufgabe, d.h. die Analyse der Bilder für die Kundenanwendung, konzentrieren. Insbesondere bei KI-Anwendungen wird die Rechenleistung der Embedded Boards z. B. für Deep-Learning-Algorithmen benötigt. Zusammengefasst kann man sagen: Für die genannten Anwendungen werden kleine, kostengünstige, aber auch leistungsstarke und stromsparende Kameramodule gebraucht, die auch in mobilen Anwendungen eingesetzt werden können. All diese Anforderungen haben wir bei der Entwicklung der Alvium-Plattform berücksichtigt, sodass wir jetzt Antworten und Lösungen dafür bieten können. Und das Feedback des Marktes ist überwältigend.

**inspect:** Ist das der erste ASIC, den Sie selbst entwickelt haben?

**A. Gerk:** Genau. Wir haben es als erster Kamerahersteller in der Branche gewagt, einen eigenen ASIC zu entwickeln, anstatt einen Standard-FPGA zu nutzen. Und das hat seine Zeit gebraucht. Aber nach gut drei Jahren Entwicklungszeit sind wir sehr stolz auf das Ergebnis.

**inspect:** Was war die Initialzündung zu sagen, wir wollen den Weg gehen, wohlwissend, dass man so etwas zum ersten Mal macht und es auch ein gewisses Learning bedeutet?

**A. Gerk:** Es war unser Ziel, eine leistungsfähige Technologieplattform zu entwickeln, die eine sehr große Bandbreite verschiedener Produkte ermöglicht. Die Erkenntnis, dass wir das auf Basis der ASIC-Technologie erstmalig in diesem Umfang erreichen können, war die Initialzündung für das Projekt. Die Risiken



Ende Juni 2019 wurde die komplett neue Produktion für die Alvium-Produkte im Beisein des thüringischen Ministerpräsidenten eingeweiht (im Bild in der Mitte).



Die Alvium-Kameraserie vereint die Erfahrung des Unternehmens, die über die letzten 30 Jahre gewonnen wurde, und verfügt über einen eigenentwickelten ASIC.

eines solchen Schritts haben wir dabei immer im Blick gehabt. Wir haben den Chip mit einer umfangreichen Bildverarbeitungsbibliothek und einem Bildsignalprozessor ausgestattet. Es gibt direkt auf dem ASIC einen sehr flexiblen und zukunftssicheren Controller für die Integration von Bildsensoren und leistungsfähige Kommunikationsschnittstellen. So haben wir mit der ASIC-Technologie die Möglichkeit, mit dem gleichen Bauelement Anforderungen auch an höherwertige Kameras zu erfüllen. Für den Kunden bedeutet die große Abdeckung der Plattform, dass seine Investition in die Integration zukunftssicher ist, bei offenen Schnittstellen. Die Alvium-Technologie schließt unsere 30-jährige Erfahrung in der Bildverarbeitung auch unter Anwendung von Verschlüsselungstechnologien ein. In Zeiten des stark anziehenden globalen Wettbewerbs ist auch dieser besondere Schutz einer solchen Investition nicht zu vernachlässigen.

**inspect:** Wir haben heute die Einweihung der neuen Fertigung gesehen. Wenn Sie bitte, mit kurzen Worten, versuchen darzulegen, was die neue Fertigung ausmacht.

**A. Gerk:** Die Planung der Fertigungslinie ist 1:1 zusammen mit der Produktentwicklung gelaufen. Sie wurde speziell für die Anforderungen an das Herstellungsverfahren der Kameraserie konstruiert und in Deutschland produziert. Uns ist wichtig, dass wir mit der Fertigungslinie eine hohe Liefertreue und sehr kurze Lieferzeiten bei gleichzeitig hoher Flexibilität erreichen. Ein Standardportfolio mit vielen Variationen von Bildsensoren und Schnittstellen kann flexibel und schnell hintereinander produziert werden. Ein wesentliches Merkmal ist außerdem die gute Reproduzierbarkeit von Kamera zu Kamera, d.h. wir können gewähr-



**Die Alvium-Technologie schließt unsere 30-jährige Erfahrung in der Bildverarbeitung auch unter Anwendung von Verschlüsselungstechnologien ein.«**

leisten, dass jede individuelle Kamera sich genauso verhält wie die andere. Die Fertigung erfolgt dabei unter Reinraumbedingungen. Ein weiteres Qualitätskriterium ist die Sensorausrichtung, die für gestochen scharfe und verzerrungsfreie Bilder sorgt. Die innovative Montagetechnik, die in der Anlage angewandt wird, garantiert eine präzise Ausrichtung des Sensors.

**inspect:** Wo steht Allied Vision in fünf Jahren am Markt?

**A. Gerk:** Basierend auf der Alvium-Plattform und ihrer sehr guten Zukunftssicherheit werden wir unsere Position als führender Anbieter digitaler Kameratechnologie in unseren etablierten und neuen Applikationen weiter ausbauen. Unser Ziel ist es, der führende Lösungsanbieter für Industrial Embedded Vision zu sein. In enger Zusammenarbeit mit den Vision-Unternehmen der TKH Gruppe werden wir Machine-Vision-Kunden weltweit das technologisch umfangreichste Portfolio aus Komponenten, Systemen und Lösungen bieten können. (mbu) ■

#### KONTAKT

Allied Vision Technologies GmbH,  
Stadtroda  
Tel.: +49 36428 677 0  
info@alliedvision.com  
www.alliedvision.com



# Auf in die nächste Dekade!

Imago-Geschäftsführer Carsten Strampe zur Entwicklung der vergangenen 25 Jahre

**Imago Technologies wurde vor 25 Jahren gegründet. Daher beschreibt Gründer und Geschäftsführer Carsten Strampe in seinem Beitrag die Entwicklung des Unternehmens – eine spannende Geschichte, die zahlreiche interessante Informationen aufzeigt.**

## **Start-up**

Heute bilden sich Expertenteams von meist zwei bis drei Unternehmern, die aus ihrer Idee etwas machen wollen. Mein damaliger Bosch-Chef im Forschungszentrum Kommunikationstechnik, Herr Bock, fragte mich nach der Entscheidung, selbstständig zu werden: „Was macht Ihre Freundin?“ „Studierte Wirtschaftswissenschaften.“ „Na dann kann ja nichts schiefgehen.“ Ingenieure mit Drive und Erfindergeist benötigen die BWL-Kompetenz – als Ausbildung oder Kollege/in. 1994 startete die Strampe Systemelektronik als Ingenieurdienstleister – unter anderem als Systemhaus für das Bremer Unternehmen Innovationstechnik – die Begeisterung sowie Überzeugung für Machine Vision legte los.

## **Markterfahrung**

Sollte vorhanden sein. Als Systemhaus mit vielen Kundenbesuchen, Machbarkeitsstudien und Projekten lernt man – sehr arbeitsintensiv – Industrie und Kunden kennen. Dieses ist eine gute Basis für eine spätere Produktentwicklung.

## **Produktentwicklung**

Als Neuer im Markt benötigt man Alleinstellungsmerkmale, Ingenieurskunst, Vermarktung. Ende der Neunziger gab es PC-basierte Visionssysteme sowie DSP-basierte Kameras

– es fehlte jedoch der Ansatz, möglichst kleine Kameras dezentral arbeiten zu lassen. Die Idee der VisionBox war geboren. Darin arbeitete einer der damals neuesten DSPs von Texas Instruments – unter anderem sind DSPs optimiert für die typischen Bildverarbeitungsalgorithmen. Der Erstkunde wurde gewonnen, da im Vergleich zu Versprechen anderer Hersteller die VisionBox schlicht und einfach... funktionierte. Das Geld für den Wandel eines Systemhauses zu einem Produkthersteller wurde über die Jahre selbst verdient – ein eigenfinanzierter oder zumindest mit Eigenkapital ausgestatteter Start ist empfehlenswert, da er unabhängig macht.

## **Embedded Vision und Eigenkapitalsuche**

Die nächste Stufe der Unternehmensevolution war die Idee, die Halcon-Bibliothek auf dem DSP laufen zu lassen. Heute heißt dies Embedded Vision und Halcon läuft überwiegend auf ARM-basierten Architekturen, so wie in der VisionCam XM oder der VisionBox Le Mans. Damit verbunden war damals die Notwendigkeit, Fremdkapital zu akquirieren. Erfolgreich war eine Zusammenarbeit mit der mittelständischen Beteiligungsgesellschaft, Fachbegriff Mezzanine Kapital. Auch heutigen Start-ups fällt es schwer, die zu ihnen passenden Investoren zu finden und erfolgreich den nächsten Schritt zu unternehmen. Dass man bewiesen hat mit seiner Idee Geld zu verdienen, ist meiner Meinung nach immer noch eine Grundlage, um Investoren begeistern zu können.

## **Namenswechsel und Partnerschaft**

In der Industrie sollte man nicht im Fünfjahreszyklus den Firmennamen wechseln. Aber nach 15 Jahren und immer mehr inter-

nationalen Kunden wurde es Zeit, aus der Strampe Systemelektronik GmbH & Co. KG die Imago Technologies GmbH zu formen. Dass sich die industrielle Bildverarbeitung konsolidieren würde, war schon vor 10 Jahren absehbar – zudem erwarten Maschinenbauunternehmen starke Lieferanten. Die Partnerschaft mit Antares Vision wurde geformt – ursächlich mit dem Denkansatz, dass Hardware und Software optimiert zusammengehören (heute Embedded Vision). Dieser Ansatz wird auch von erfolgreichen Maschinenbauern geteilt, denn sie integrieren optimal aufeinander abgestimmte Komponenten – vielleicht einer der Gründe für deren Marktführerschaft?

## **Auf in die nächste Dekade**

Ein sich stets verbesserndes Team, mit ihren jeweiligen Produkten, erfolgreiche Kunden, stets neuen Ideen in diesem nie ruhenden Markt industrieller Bildverarbeitung – so startet Imago Technologies in die nächste Dekade. Wir sind neugierig, was sich aus i-Core/Windows oder Multi-Core ARM/Linux, aus GPGPU für Deep Learning, neuesten Event-Based Smart Cameras oder den allen Produkten inne wohnenden Echtzeitschnittstellen so ergeben wird. Gerüstet sind wir! ■

## **AUTOR**

**Carsten Strampe**  
Gründer und Geschäftsführer

## **KONTAKT**

Imago Technologies GmbH, Friedberg  
Tel.: +49 6031 684 26 11  
info@imago-technologies.com  
www.imago-technologies.com

20 Jahre  
inspect



## „Meine Vision: Ein eigenes Unternehmen“

Im Interview: Dr. Theodor Wanner,  
Gründer und Geschäftsführer von Sensopart

25 Jahre Sensopart und 20 Jahre inspect – ein guter Grund, sich mit Dr. Theodor Wanner, Gründer und Geschäftsführer von Sensopart, über Megatrends in der Optoelektronik und bei Vision-Sensoren, den in der Kindheit geweckten Unternehmergeist und die sich verändernden Anforderungen an die Sensorik auszutauschen.

**inspect:** „Unser Maß ist nicht das heute Mögliche, sondern die Vision des künftig Erreichbaren“ – so Ihr Credo seit der Gründung von Sensopart im Jahre 1994. Was ist denn hinsichtlich opto-elektronischer Sensorik und Vision-Sensoren noch möglich?

**Th. Wanner:** Die Konsumelektronik, allen voran die Smartphones zeigen die Richtung – durch die immer leistungsfähigere Hardware, das heißt schnellere und verbrauchsoptimierte Computerchips sowie größere Speicher – wird es möglich, wesentlich anspruchsvollere Algorithmen zu implementieren. Dies ermöglicht wiederum neue Anwendungen und neue Features. Gleichzeitig kann die Bedienung der Geräte intuitiver und einfacher werden. Der Kunde erwartet dies

auch, da er es ja von seinen smarten Geräten gewohnt ist. Am Beispiel Bildverarbeitung sieht man aktuell drei Trends:

Zum einen sind die Systeme immer einfacher anzuwenden. Zum anderen sehen wir einen immer stärkeren Einsatz von 3D-Systemen und die Anwendung von KI-Methoden. Dies wird durch die Massenmärkte getrieben, zum Beispiel durch die Anstrengungen im Bereich der selbstfahrenden Autos. Ein weiterer Megatrend ist die Kommunikationstechnik. Mitte Juni sind die 5G-Lizenzen für 6,65 Milliarden Euro versteigert worden. Diese und ähnliche Technologien, wie auch die Glasfasertechnik, werden in der industriellen Automation und damit in der Sensortechnik gewaltige Veränderungen hervorrufen. Die

**Th. Wanner:** Nein, ich war mir immer sicher, dass es mir gelingen würde, ein anerkanntes Unternehmen aufzubauen. Im Rückblick habe ich mir natürlich gelegentlich die Frage gestellt, was ich da eigentlich gewagt habe – es lief natürlich nicht alles planmäßig und der Weg zum Ziel war steinig und immer wieder mit Überraschungen bestückt.

**inspect: Von welchen Überraschungen sprechen wir hier?**

**Th. Wanner:** Eine der Überraschungen war zum Beispiel die weltweite Krise der Jahre 2008/2009. Auch Sensopart war hiervon betroffen, wir hatten große Kunden mit 40 Prozent Geschäftseinbuße. Wenn die Weltwirtschaft so leidet, helfen innovative Produkte zwar im Sinne von eigener Konjunktur, einen solchen Einbruch konnten wir jedoch nicht komplett ausgleichen.

Auch den Preisverfall der optischen Standardsensoren habe ich teilweise unterschätzt. So mussten wir mit Hochdruck Produkte mit neuen Eigenschaften entwickeln, was uns auch gut gelungen ist – dies sieht man an den diversen Preisen, mit denen Sensopart geehrt wurde.

**inspect: Inwieweit haben sich die Anforderungen an die Sensorik verändert?**

**Th. Wanner:** Vor 25 Jahren war Kommunikation im Sensorbereich noch völlig unüblich, genauso wie die Verwendung von Mikroprozessoren in deren Elektronik. Inzwischen gibt es fast nichts mehr ohne Software, viele Varianten und Funktionen werden im Wesentlichen über Software realisiert. Beispiele dafür sind unterschiedliche Empfindlichkeits-einstellungen, die Unterdrückung von Störungen, Realisierung unterschiedlicher Ansprechzeiten und Zeitfunktionen. Komplexere Auswerte- bzw. Sensorprinzipien erforderten damals zum Beispiel eine schuhkartongroße Elektronik, heute nur noch ein Volumen einer Zigarettenschachtel. Entsprechend haben sich auch die Preise reduziert.

Die Sensoren müssen heute klein und kostengünstig sein, kommunizieren können und wesentlich anspruchsvollere Anwendungen lösen.

**inspect: Nach über 25 Jahren im Geschäft: Was hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in der Geschäftswelt verändert?**

**Th. Wanner:** Die Geschäfte sind schnelllebig und komplizierter geworden. Die Informationsflut erfordert einerseits die sorgfältige Priorisierung und andererseits immer mehr IT. Damit verschiebt sich auch das Tätigkeitsfeld vieler Mitarbeiter: Man muss sich ständig weiterbilden, um auf dem Laufenden zu bleiben.

**inspect: Mit welchen Worten würden Sie Ihr Unternehmen heute beschreiben? Wo sehen Sie den USP von Sensopart?**

**Th. Wanner:** Sensopart ist heute ein etablierter Anbieter – geschätzt von den Kunden und

respektiert von den Mitbewerbern. Wir sind sehr solide aufgestellt, als Familienunternehmen langfristig denkend. Wir sehen unsere Kunden und Lieferanten als Partner. Unser höchstes Ziel ist, den Kunden das Leben durch einfach nutzbare Sensorik zu erleichtern. Sensorik ist für viele Kunden ja nur ein Nebenthema, da ist es lästig, sich zu lange mit den Sensoren beschäftigen zu müssen – die müssen einfach anzuwenden sein und zuverlässig funktionieren.

Viele Kunden loben uns gerade deshalb: robuste, zuverlässige Sensorik, die einfach anzuwenden ist. Aus der jährlich durchgeführten Kundenbefragung möchte ich weitere Pluspunkte nennen – die fundierte Beratung und der gute Service.

**inspect: Bildverarbeitung und Automatisierung gehören in modernen Produktionen zusammen. Was bedeutet diese Entwicklung für Sensopart?**

**Th. Wanner:** Das ist natürlich absolut passend – Sensopart bietet beides! Durch unser Programm an optischen Sensoren abseits der Bildverarbeitung sind wir in der Automatisierung verwurzelt.

**inspect: In welchen Märkten und Branchen ist Sensopart aktuell vertreten und welche stehen ganz oben auf der Agenda?**

**Th. Wanner:** Sensopart ist zum Beispiel stark vertreten in der Automobil- und Zulieferindustrie, im Maschinen- und Anlagenbau, im Bereich Montage & Handling, in der Kunststoffindustrie, der Elektronikfertigung und in der Robotik. Dabei konzentrieren wir uns auf einige kleinere Marktsegmente in diesen Bereichen.

**inspect: Wie lautet Ihre Strategie, um diese zu erschließen?**

**Th. Wanner:** Wie bisher wollen wir nah am Kunden sein, dadurch Produkte mit hohem Nutzen für ihn realisieren und sich von General-Purpose-Anbietern differenzieren. Mit der Fokussierung auf die Technologie und im Markt können wir unsere Ressourcen effizient einsetzen.

**inspect: Eine abschließende Frage: Was wünschen Sie sich für Ihr Unternehmen, wo sehen Sie es in fünf Jahren?**

**Th. Wanner:** Wir wollen natürlich unseren Erfolg fortführen und weiter überdurchschnittlich wachsen. Wir wollen als Familienunternehmen ein zuverlässiger Partner unserer Kunden bleiben und in unseren Fokusbereichen unsere Position weiter ausbauen. (agry) ■

lange angekündigte Industrie 4.0 – dass die Maschinen miteinander kommunizieren, sich selbst organisieren und damit eine kostengünstige personalisierte Einzelstückproduktion möglich wird – wird dadurch immer konkreter.

**inspect: Herr Wanner, was war vor 25 Jahren der Auslöser, ein eigenes Unternehmen aufbauen zu wollen und warum für optische Sensoren?**

**Th. Wanner:** Ich komme aus einfachen Verhältnissen, mein Vater war Land- und Gastwirt. Er hat es verstanden, in mir schon als Kind den Unternehmergeist zu wecken. Schon nach dem Studium hatte ich die Vision, ein Unternehmen mein Eigen nennen zu können. Während meiner Industriepraxis als Entwicklungschef zweier großer Sensorikanbieter kam ich mit der Optoelektronik in Berührung und erkannte das Potential dieser Technologie. Für mich war klar, dass sich diese Technologie durch die Massenmärkte rasant weiterentwickeln würde und dadurch Chancen für neue Produkte und die klare Differenzierung zu etablierten Anbietern entstehen.

**inspect: Gab es einen Tag, an dem Sie Ihre Entscheidung für die Selbstständigkeit in Frage gestellt haben?**

#### KONTAKT

Sensopart GmbH, Wieden  
Tel.: +49 7673 821 0  
www.sensopart.com



Markus Fabich,  
Senior Vertical Market  
Specialist – Manufac-  
turing EMEA, Scientific  
Solutions Division

# 100 Jahre Exzellenz

Die deutsche Ausgabe der Zeitschrift *inspect* – World of Vision feiert in diesem Jahr ihr 20-jähriges Bestehen. Olympus ist ein weltweit führendes Unternehmen, das schon fünfmal so lange im Markt ist und in diesem Jahr sein 100-jähriges Bestehen feiert. Wir haben mit dem Senior Vertical Market Specialist Markus Fabich über die Geschichte und Zukunft der Mikroskopie-Sparte gesprochen.

**inspect:** Wie würden Sie die Entwicklung von Olympus in der Branche beschreiben – von der japanischen Produktion von Mikroskopen durch Takeshi Yamashita bis hin zu einem weltweit führenden Hersteller von zerstörungsfreien Prüf- und Messgeräten?

**M. Fabich:** Im Laufe unserer Geschichte galt ein Olympus-Mikroskop als Zeichen für Qualität und Vertrauen – und dies ist über die Jahre hinweg so geblieben. Was sich weiterentwickelt hat, ist die Fähigkeit von Olympus, sich den Bedürfnissen der Anwender anzunähern und ein immer höheres Maß an Exzellenz bei Spezifikationen und Lieferung anzustreben. Ein gutes Beispiel ist die Feldnummer eines Mikroskops; Unsere Feldzahlen sind in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen, und wir setzen diesen Trend fort. Das heißt, Sie können mehr in hoher Qualität sehen – nicht nur durch das Okular, sondern auch auf einer Kamera.

Durch die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden konnten wir unser Portfolio erfolgreich erweitern und auf deren Bedürfnisse eingehen. Ein gutes Beispiel ist unser CIX100-Sauberheitskontrollmikroskop. Dieses Mikroskop wurde basierend auf der Notwendigkeit entwickelt, mithilfe von Mikroskopen

Industriestandards, wie z. B. ISO-Standards, erfüllen zu können. Das CIX100 kann eingesetzt werden, um allein die Einhaltung von 38 verschiedenen Standards in der Kontaminationskontrolle zu gewährleisten – und es kann Hunderte von Implementierungen dieser Standards in weiteren Branchen geben.

Natürlich ist unser Industrieportfolio auch weit über die Mikroskopie hinausgewachsen. Zum Beispiel gibt es Remote Visual Inspection (RVI) seit mehr als 40 Jahren bei Olympus. Noch neuere Ergänzungen wie Ultraschall, Wirbelstrom und Röntgenfluoreszenz gehören seit fast zwei Jahrzehnten zu Olympus. Viele dieser Technologien kamen als Ergebnis von Unternehmensübernahmen zu uns, aber nach ihrem Eintritt in die Olympus-Familie haben sie enorm von unserer weltweit führenden optischen Expertise und hervorragenden Fertigungsqualität profitiert.

**inspect:** Was sind die entscheidenden Erfolgsfaktoren für die Entwicklung von Olympus?

**M. Fabich:** Zuerst muss jede Organisation über ein Fachgebiet verfügen, in dem sie sich auszeichnet. In unserem Fall sind dies Optik, Design und Fertigung. Und genau hier liegen

unsere Wurzeln: Dieses Qualitätsniveau, nicht nur im Design, sondern auch in der Herstellung und im Endprodukt. Mit dem Wachstum des Unternehmens reichte es jedoch nicht aus, sich nur auf Linsen, Objektive und andere Hardware-Aspekte zu konzentrieren. Daher haben wir unser Geschäft über die Hardware hinaus ausgebaut. Wir sind jetzt auch ein führender Anbieter von Bildbearbeitungssoftware und fortschrittlichen Technologien in der Beleuchtung.

Wir arbeiten immer sehr eng mit unseren Kunden zusammen, wie schon seit Olympus vor 60 Jahren nach Europa gekommen ist. Wir haben uns immer angehört, was gebraucht wurde, und über die Jahre hinweg haben wir den Entwicklungsteams kontinuierlich Bericht erstattet, um den nächsten Innovationszyklus zu starten.

**inspect:** Der Gründer des Unternehmens, Herr Yamashita, war Japaner. Inwieweit spielt die japanische Unternehmenskultur bei Olympus heute noch eine Rolle? Wie hat sich der Führungsstil des Unternehmens im Laufe der Jahre verändert und an die Marktanforderungen angepasst?





**Eigentlich haben  
Mikroskope die Realität  
erweitert, seit es sie  
gibt – also machen  
wir das seit mehr als  
60 Jahren!«**

**M. Fabich:** Olympus wurde 1919 gegründet: Der Beginn der „goldenen 20er Jahre“ und eine Zeit des Wohlstands und des wissenschaftlichen Fortschritts auf der ganzen Welt. Es lohnt sich zu veranschaulichen, dass das Unternehmen aus seinen Wurzeln in dieser Zeit heraus gediehen ist, Innovation geschaffen hat und gewachsen ist. Kundenorientierung und Integrität waren von Anfang an zentrale Unternehmenswerte – und das ist natürlich wichtig für die japanische Kultur, aber auch für uns hier in Deutschland.

Trotzdem hat sich das Unternehmen natürlich zu einer globalen Organisation entwickelt. Diese globale Identität macht sich insbesondere in der Abteilung für wissenschaftliche Lösungen bemerkbar, die über zwei geografische Hochburgen verfügt: Der Hauptsitz für Mikroskopie und RVI befindet sich in Japan, und das Geschäft mit analytischen Instrumenten und den Bereichen der zerstörungsfreien Prüfung befindet sich in den USA. Einflüsse aus diesen verschiedenen Märkten haben Olympus als Ganzes eindeutig das Beste aus beiden Welten beschert und zu seiner gegenwärtigen globalen Identität beigetragen.

**inspect:** Aktuelle Themen der Branche sind **Augmented Reality und Mensch-Maschine-Kollaboration. Was unternehmen Sie in diesen Bereichen?**

**M. Fabich:** Augmented Reality ist in der Tat ein heißes Thema in der Branche, aber tatsächlich haben Mikroskope die Realität erweitert, seit es sie gibt. Insbesondere bei den heute verfügbaren Beleuchtungs- und Kontrastmethoden kann man sagen, dass jede dieser Methoden die Realität in gewisser Weise erweitert. Nehmen Sie als Beispiel den Interferenzkontrast. Sie können damit Höhenunterschiede im Nanometer-Bereich in transparenten Materialien in Echtzeit erkennen. Das ist also im Grunde genommen analoge, erweiterte Echtzeit-Realität – und das seit mehr als 60 Jahren!

Bei den Mensch-Maschine-Interaktionen haben wir im Laufe der Jahre enorme Fortschritte erzielt. Mikroskope sind längst nicht mehr nur ein Werkzeug, um die Arbeit zu erledigen. Stattdessen führen sie Sie durch den

gesamten Analyse-Workflow, von der Auswahl der richtigen Vergrößerungs-, Beleuchtungs- und Kontrastmethode bis hin zur Durchführung der richtigen Messungen. Die ganze Komplexität darin, dem Benutzer bei jedem Schritt des Weges zu helfen – das ist unsere Vision für die Mensch-Maschine-Interaktion.

**inspect:** Im Jahr Ihres Jubiläums haben Sie das neue industrielle Digitalmikroskop DSX1000 auf den Markt gebracht. In welcher Beziehung steht dieses Produkt zu Ihrem Jubiläum? Was sind die Alleinstellungsmerkmale des Mikroskops?

**M. Fabich:** Genau 100 Jahre nach der Einführung unseres ersten Produkts, eines Mikroskops, sind wir zu einer völlig neuen Denkweise über Mikroskope übergegangen. Diese Änderung ist am offensichtlichsten in Bezug auf Flexibilität, Vielseitigkeit und Benutzerfreundlichkeit. Die DSX1000 bietet ein breites Spektrum an Vergrößerungen von 20 bis 7000x und sechs verschiedene Beleuchtungsmethoden. Dank eines rotierenden Tisches und Kopfstücks kann eine Probe aus jeder Richtung aufgenommen werden, ohne sie zu bewegen. Darüber hinaus kann das Mikroskop sekundenschnell präzise 3D-Modelle erstellen und zu Compliance-Zwecken Messungen mit garantierter Genauigkeit durchführen.

Wenn es um Benutzerfreundlichkeit geht, ist der DSX1000 für die Anwender von heute konzipiert. Dank der intuitiven Bedienung und Software ist für die Einrichtung und Bedienung nur wenig Fachwissen erforderlich. Dies bedeutet, dass die Funktionen für alle Anwender

zugänglich sind – auch wenn sie keine Mikroskopie-Experten sind. Das ist ein großes Plus für viele industrielle Anwendungen.

**inspect:** Was sind die typischen Anwendungen für das Produkt und warum?

**M. Fabich:** Eine entscheidende Stärke des DSX1000 ist seine Flexibilität, was bedeutet, dass es für den Einsatz in allen Industriesektoren ausgelegt ist. Egal, ob Sie in der Elektronik-, Materialwissenschafts-, Automobil- oder Luftfahrtindustrie arbeiten, der DSX1000 hat die Antworten. Diese Vielseitigkeit erstreckt sich auch auf verschiedene Aufgaben in der gleichen Branche – Fehleranalyse QS/QC, F & E, wie auch immer!

Die Vielseitigkeit und Flexibilität von Mikroskopen wie dem DSX1000 unterstreicht eine Veränderung, die in der Branche stattgefunden hat. Wenn Sie sich Mikroskope in der jüngeren Vergangenheit ansehen, vielleicht von vor 20 oder 30 Jahren, war die Bildgebung der Hauptzweck der Verwendung eines Mikroskops. Wenn Sie sich jetzt unser Kundenportfolio für verschiedene Mikroskop-Typen ansehen, sind die Messfunktionen für viele Benutzer von entscheidender Bedeutung. Schöne Bilder aufzunehmen ist großartig, aber die Benutzer von heute erwarten mehr – und das DSX1000 macht genau das. (ssch) ■

#### KONTAKT

Olympus Europa SE & Co. KG, Hamburg  
Tel.: +49 40 237 73 0  
www.olympus-ims.com

20 Jahre  
inspect

## Preiswerter und besser

Interview mit Dr. Dietmar Ley,  
Vorstandsvorsitzender Basler AG,  
zum 30. Jubiläum



Basler feierte 2018 30-jähriges Bestehen. Dazu haben wir den Vorstandsvorsitzenden des Unternehmens, Dr. Dietmar Ley, zur Entwicklung des Unternehmens sowie der gesamten Branche in den vergangenen drei Jahrzehnten befragt.

**inspect:** Basler blickt auf eine gut 30-jährige Geschichte in der industriellen Bildverarbeitung zurück. Das Unternehmen hat sich vom Anbieter für Inspektionssysteme für optische Datenträger, Flachdisplays und Solarwafern hin zum größten Hersteller industrieller Kameras und Kamerakomponenten entwickelt. Inwiefern spiegelt die Firmengeschichte auch die Geschichte der industriellen Bildverarbeitung in den vergangenen Jahrzehnten wider?

**D. Ley:** Gemeinsamer Nenner der Vision-Branche insgesamt und Basler in den vergan-

genen drei Jahrzehnten ist das kontinuierliche Umsatzwachstum. Treiber dieses Wachstums waren ein steigendes Preis-/Leistungsverhältnis der Vision-Technologie, die kontinuierlich zunehmende Automatisierung der Massenproduktion und die Internationalisierung des Vision-Markts – insbesondere in Richtung Asien.

**inspect:** Welche technologischen Meilensteine haben die Geschichte der industriellen Bildverarbeitung aus Ihrer Sicht am nachhaltigsten beeinflusst?

**D. Ley:** Wichtigster Faktor für die zunehmende Verbreitung von Vision-Technologie war die sich laufend verbessernde Performance der Prozessor-/Bildsensor-Hardware, die den Einsatz immer leistungsfähigerer Bildauswertesoftware ermöglicht hat. Mit deren Hilfe konnten dann immer komplexere Aufgabenstellungen gelöst werden. Der gleichzeitig auf breiter Front stattfindende Einzugspreis-



**Gemeinsamer Nenner der Vision-Branche insgesamt und Basler in den vergangenen drei Jahrzehnten ist das kontinuierliche Umsatzwachstum.«**

wertiger Technologie aus dem Konsumgütermarkt in die industrielle Bildverarbeitung, wie z. B. PC-Technologie, Gigabit-Ethernet- und USB-Schnittstellen oder CMOS-Bildsensoren, hat dafür gesorgt, dass dieser Performancezuwachs ohne Kostenanstieg verfügbar wurde bzw. die Kosten für eine bestimmte



Basler-Kameras Ace, Pulse und Dart mit einem Objektiv aus der Basler-Original-Equipment-Serie.

Performance-Klasse von Vision-Systemen beständig abnehmen. Schließlich haben sich die Integrationskosten für Vision-Technologie durch einfach zu benutzende Standard-Hard- & Software reduziert.

**inspect: Wie haben sich die Anwendungsfelder in der industriellen Bildverarbeitung verändert?**

**D. Ley:** Das Wachstum der Bildverarbeitungsbranche war lange Zeit geprägt durch den Einsatz in der Fabrikautomation, da sich die Einstandskosten für Vision-Technologie in kapitalintensiven Branchen wie Automobil, Elektronik, Halbleiter oder Flachdisplay dort am schnellsten amortisieren ließen. Durch die rasch sinkenden Einstandskosten wurde Vision-Technologie in den vergangenen 20 Jahren auch in Branchen außerhalb der Fabrikautomation, wie z. B. Verkehr, Medizintechnik oder Logistik, einsetzbar.

**inspect: Zum Abschluss noch ein Ausblick in die Zukunft. Welche Trends werden im kommenden Jahrzehnt die industrielle Bildverarbeitung bestimmen und wie stellt sich Ihr Unternehmen darauf ein?**

**D. Ley:** Mit der Einführung von preiswerter Embedded-Vision-Technologie wird Bildverarbeitung auch in preissensitiven Investitionsgütermärkten wie z. B. Retail, Agriculture oder Sport und Entertainment in größerem Umfang zum Einsatz kommen. In der Zukunft werden preisgünstige Vision-Sensoren in großer Zahl platziert werden und weitere Fortschritte bei Produktivität und Flexibilität möglich machen – Stichwort Industrie 4.0. Voraussetzung für diesen Umbruch sind

allerdings deutlich sinkende Kosten für die Integration von Embedded-Vision-Technologie. Daneben erwarten wir eine deutlich steigende Leistung bei der automatischen Bildauswertung durch die Kombination von klassischen Algorithmen und Algorithmen auf Basis künstlicher Intelligenz. Dies wird bestehende Anwendungen besser und kostengünstiger realisierbar und komplexere Anwendungen erstmals lösbar machen.

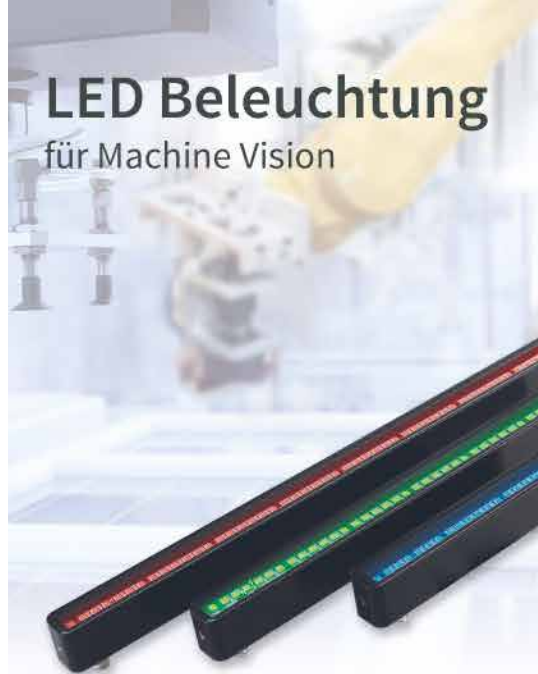
**inspect: Wie entwickelt sich der Markt Ihrer Ansicht nach bezüglich der Hersteller?**

**D. Ley:** Wir sehen eine erhebliche Veränderung der Anbieterlandschaft durch den Eintritt größerer Unternehmen aus benachbarten Investitionsgütermärkten oder dem IT-Bereich voraus. Es ist zu erwarten, dass diese Unternehmen mit neuen Geschäftsmodellen an den Markt gehen: z. B. Lösungen anstatt Komponenten, Direktvertrieb anstatt Distributionspartnerschaften und digitale Geschäftsmodelle. Insofern dürfte die Wettbewerbsintensität gegenüber heute deutlich zunehmen und die Konsolidierung der heute durch kleine und mittelständische Unternehmen geprägten Anbieterlandschaft weitergehen. (mbu) ■

**KONTAKT**

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

## LED Beleuchtung für Machine Vision



ab 140€

## Schmale Balken SBL Serie

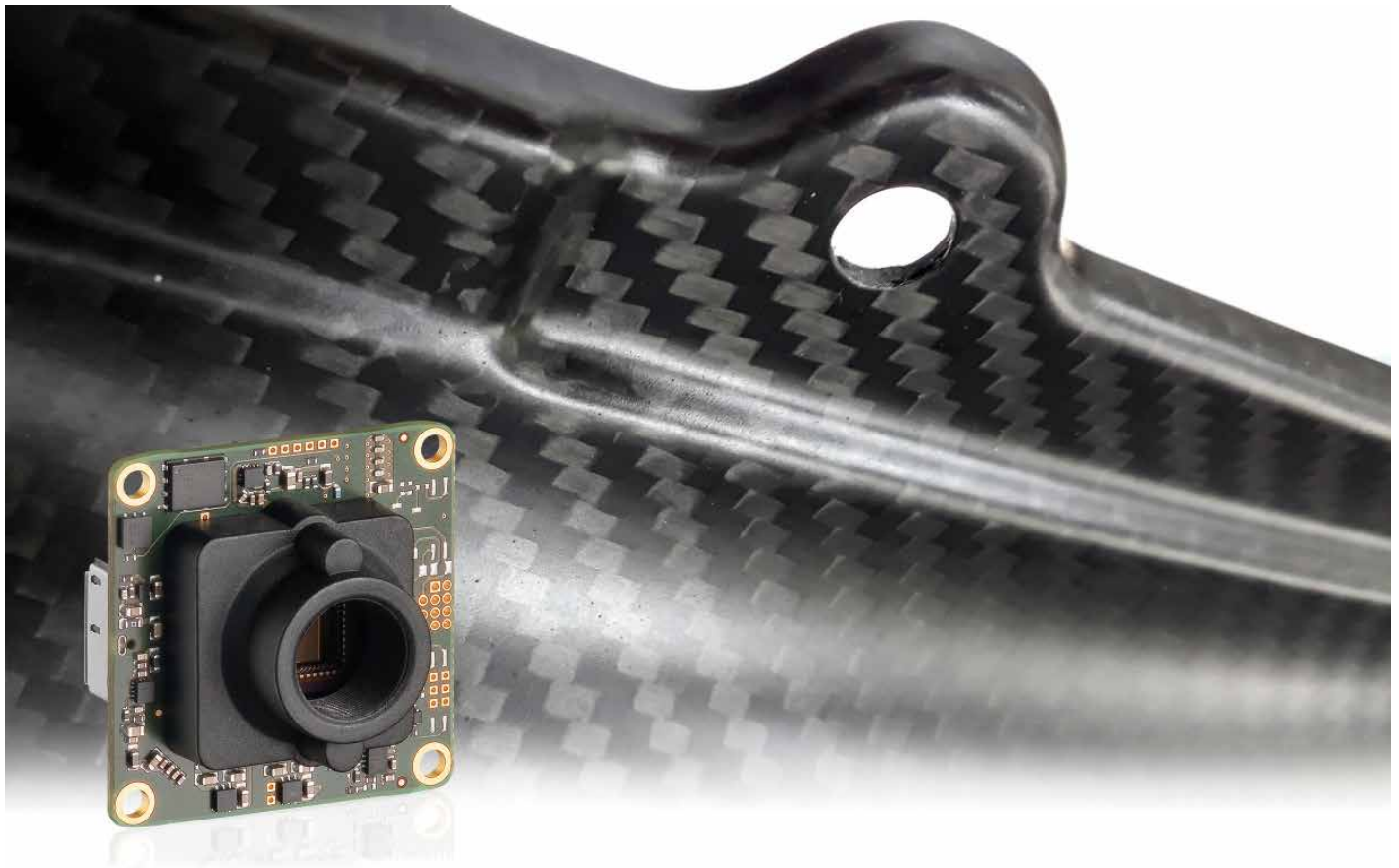
Balken überzeugen durch ihre flexible Einsetzbarkeit. Im Hellfeld sind beliebige Einstrahlwinkel realisierbar und bei sehr flachen Einstrahlwinkeln können sie als Dunkelfeldbeleuchtung verwendet werden. Mit Hilfe von optischen Folien lassen sich auch einfache Linienlichter für die Anwendung im Bereich der Zeilenkameras verwirklichen.

## MBJ Beleuchtung



Made in Germany





# In Qualität verbunden

Mobiles System zur Prüfung von Kompositwerkstoffen mit USB3.0-Kamera

Die Verbindung zweier oder mehrerer Stoffe schafft nicht selten einzigartige Einheiten. Besonders günstige Eigenschaften der Bestandteile können hervorgehoben und kombiniert werden. Aus diesem Grund setzt die Industrie gerne auf Verbund- oder Kompositwerkstoffe. Doch ist bei ihrem Einsatz auch der inhomogene Aufbau des Materials zu beachten. Bei der Bearbeitung kann es z. B. zu Ausfransung und Absplitterung an Bohrungen oder Fräskanten kommen. Das tragbare optische Prüfsystem der Firma Math & Tech Engineering mit integrierter USB3.0-Kamera erfasst und bewertet definierte Bearbeitungsfehler automatisiert. Das sorgt für eine bessere Reproduzierbarkeit der Messergebnisse und ermöglicht gleichzeitig eine genaue Dokumentation.

**M**oderne Verbundwerkstoffe finden in einer Vielzahl von Branchen des verarbeitenden Gewerbes zunehmend Verwendung. Wie der Name schon sagt, bestehen sie statt aus einem einzigen durchgängigen Material aus der Verbindung einer Kunststoffmatrix mit Verstärkungsfasern.

Diese innovativen Werkstoffe zeigen gänzlich andere Eigenschaften als konventionelle Pendanten und bieten oft Kostenvorteile. Beispiele sind kohle- oder glasfaserverstärkte Kunststoffe. Letztere – häufig Fiberglas genannt – weisen neben einer hohen Bruchdehnung und elastischen Energieaufnahme auch in aggressiver Umgebung ein ausgezeichnetes Korrosionsverhalten auf. Dies macht sie unter anderem zu einem geeigneten Werkstoff für Behälter im Anlagenbau oder auch für Bootsrümpfe. Der spezielle

Aufbau des Materials bestimmt allerdings auch maßgebend das Verhalten des Werkstoffs bei der Bearbeitung. Die stark unterschiedliche Steifigkeit von Matrix und Faser sowie die vorhandene Faserrichtung sind z. B. beim Beschnitt stets zu beachten.

Im Falle eines Bearbeitungsfehlers treten Materialdefekte auf. Diese zeigen spezifische Schadensbilder. Charakteristisch sind hierbei beispielsweise Ausbrüche an dem sprödharten Matrixwerkstoff, Ausfransungen aufgrund unvollständig geschnittener Fasern sowie Delaminationen – das sich Ablösen einzelner Schichten.

## Bildverarbeitungslösung

Die Bewertung der Bearbeitungsqualität von Verbundwerkstoffen erfolgt häufig manuell durch den Werker beispielsweise unter Zuhilfenahme von Grenzmerkmalen. Diese

subjektive Bewertung ist jedoch zeitaufwendig und fehleranfällig. Aus diesem Grund hat die Firma Math & Tech aus Neckartenzlingen ein automatisiertes optisches Prüfsystem entwickelt und setzt dabei auf Bildverarbeitung mit integrierter USB 3.0 Industriekamera von IDS.

Bildaufnahme, Auswertung und Ergebnisanzeige übernimmt ein einziges tragbares Gerät mit gesteuerter Dunkelfeld- und Auflichtbeleuchtung. Gleichzeitig gewährleistet die maßgeschneiderte Komplettlösung eine lückenlose Dokumentation der Messergebnisse. Die Kamera nimmt dazu die Oberfläche sowie die Bearbeitungskanten der zu prüfenden Verbundwerkstoffe auf. Das System identifiziert und vermisst anschließend alle Bereiche in denen Produktionsfehler entstanden sind. Dies geschieht mithilfe von selbst entwickelten Algorithmen basierend

auf der Bildverarbeitungssoftware Halcon von MVTec. Konkret werden anhand des Kamerabildes Hintergrund, Materialoberfläche, Bearbeitungskante sowie Defekte erkannt, unterschieden, klassifiziert, vermessen und bewertet. Die gesamte Auswertung erfolgt direkt auf dem mobilen Gerät – hoch effizient und für den Anwender einfach zu bedienen.

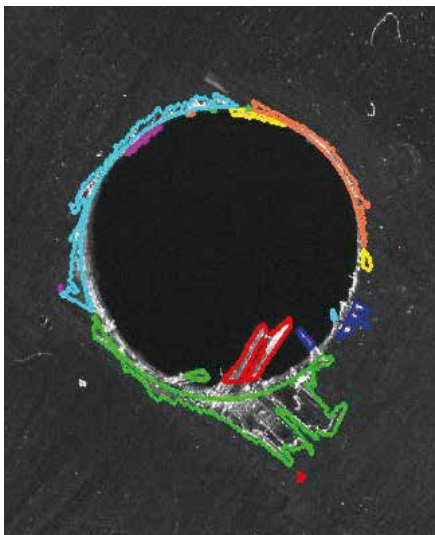
#### Höchste Auflösung auf kleinem Raum

Als Voraussetzung für die Identifikation der fehlerhaften Stellen müssen die einzelnen Fasern des Materials klar erkennbar sein. Gleichzeitig muss im Bild ein ausreichend großer Arbeitsbereich abgedeckt werden. Math & Tech setzt daher auf eine USB 3 uEye LE Boardlevel-Kamera mit einer extrem hohen Auflösung von 18 Megapixeln.

„Wir haben uns für die UI-3591LE entschieden, da sie sich durch die für uns nötige hohe Bandbreite, eine einfache Plug-and-Play-Funktionalität sowie die Erfüllung industrieller Anforderungen auszeichnet“, erklärt Dr. Timur Rashba, Geschäftsführer von Math & Tech. Und ergänzt: „Sie bietet uns außerdem höchste Auflösung auf kleinem Raum.“

Die bestehenden Ein- und Ausgänge (2 GPIOs, sowie ein I2C-Bus) nutzt das Unternehmen zur Steuerung der Bildaufnahme mittels Hardware-Trigger bzw. der Beleuchtung. Über das uEye-eigene C++ Library Interface ist eine direkte Steuerung der Kamera aus dem Programm möglich, ebenso wie ein direkter Zugriff auf die Bilddaten. So werden Wartezeiten aus Kopier- und Ladevorgängen vermieden.

„Für schnelle Kameratestes, z. B. Funktion, Trigger, GPIO, Kameraeinstellungen, Bildschärfe, usw. nutzen wir das uEye Cockpit auf Windows und Linux. Es bietet eine zuverlässige, schnelle Plug-and-Play Lösung. Somit kann die Hardware unabhängig vom Programm getestet werden und passende Default-Werte für die Anwendung einfach bestimmt werden“, freut sich Dr. Rashba.



Überprüfung von Bohrungen und Bearbeitungskanten bei Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen



## Ein tragbares, automatisiertes System kann überall zum Einsatz kommen.«



Mobiles Handheldgerät zur Fehlererkennung und Klassifizierung

#### Ausblick

Kameras ersetzen immer mehr das menschliche Auge und Algorithmen übernehmen die objektive Beurteilung. Das mobile Handheldgerät von Math & Tech trifft so genau den Nerv der Zeit. Gleichzeitig ist es in hohem Maße erweiterbar z. B. auf andere Materialoberflächen und kundenspezifische Anwendungen. So könnte es neben der Überprüfung von kohle- oder glasfaserverstärkten Kunststoffen auch die Kontrolle von Metallen, Holz, Plastik, Leder oder Ähnlichem übernehmen. Denn in fast allen Bereichen ist ein einfaches und schnelles Erfassen der Qualität essenziell – sei es um die eigenen Produkte zu prüfen oder erhaltenes Material stichprobenartig bzw. im Ganzen zu kontrollieren. Ein tragbares, automatisiertes System kann überall zum Einsatz kommen und bietet so einen echten Mehrwert für den Anwender. Fehler werden reduziert. Menschliche Ungenauigkeiten vermieden. Alle Messwerte sind jederzeit nachvollziehbar und übertragbar. Effizient und stets genau – eine beständige Verbindung. ■

#### AUTORIN

Sabine Terrasi

Unternehmenskommunikation / PR

#### KONTAKT

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



MICRO-EPSILON



## Berührungslose Temperaturmessung

### Infrarot-Pyrometer für berührungslose Temperaturmessung von -50°C bis 2200°C

- Kleinste Messobjekte ab 0,45 mm
- Ideal für schnelle Messungen
- Temperaturbeständigkeit der Sensoren bis zu 250°C



### Wärmebildkameras für industrielle Temperaturüberwachungen von -20°C bis 2000°C

- Kompakte IR-Kameras für Glasproduktion, Metallproduktion und Keramikherstellung
- Schutzgehäuse für raue Umgebungen



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



# Integrierte Polarisation auf Pixelebene

Wie ein Kameramodul die Bildverarbeitungsbranche polarisiert

Ein Beitrag über On-Chip-Polarisationssensoren/-kameras – von der Funktion bis zu den Anwendungen, die sie ermöglichen – und warum diese für die Anwendungsentwicklung erforderlichen Fähigkeiten sowohl ein Hindernis für die Akzeptanz als auch eine Chance für Entwickler von Kameramodulen darstellen.

**R**eflektierende Blendung kann die Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit einer industriellen Kamera erheblich beeinträchtigen. Dies gilt vor allem für die kontrollierte visuelle Inspektion bei der Qualitätskontrolle von Bauteilen oder Verpackungen – wobei Blendung einen Fehler verbergen und die Wahrscheinlichkeit von Rückrufaktionen erhöhen kann. Auch für Außenanwendungen wie die Verkehrstelematik (ITS: Intelligent Transportation System), wo Blendung durch variable, unvorhersehbare Beleuchtung nicht nur Systeme wie automatisierte Autobahn-Mautstellen verlangsamen kann, wenn z. B. kein Nummernschild erfasst wird, sondern auch Überwachungskameras in ihrer Funktion behindert werden, Gefahren zu verringern oder Rotlichtverstöße an der Ampel zu erfassen.

## Der Aufbau polarisierter Kameras

Während Polarisationsfilter die Blendung bei der Bilderfassung und Bildverarbeitung entfernen/verringern, kann jeder Filter wie üblich nur in einer einzigen Ebene agieren. Ein System benötigt daher entweder:

- Eine Konfiguration mit mehreren Kameras. Dies erhöht nicht nur die Komplexität und die Kosten bei der Entwicklung und Wartung einer Anwendung, sondern erzeugt durch den Einsatz mehrerer Kameras auch falsche positive Messwerte durch perspektivische Verzerrungen.
- Ein einzelnes Kamerasystem mit mehreren Filtern, die mit hoher Geschwindigkeit geschaltet werden. Dies beseitigt die perspektivische Verzerrung, erzeugt jedoch eine Zeitverzögerung beim Wechsel jedes Polarisationsfilters. Durch mechanisch bewegte Teile kann es allerdings zu Systemausfällen kommen.

Gegen Ende 2018 wurde eine dritte Option eingeführt, als der Halbleiterbereich von Sony den IMX250MZR auf den Markt brachte, der als erster serienmäßiger Bildsensor eine On-Chip-Polarisation auf Pixelebene enthielt. Der Sensor basiert auf einer Schicht von Drahtgitter-Polarisatoren zwischen der Mikrolinse und den Fotodioden. Das Draht-

gitter wird für jede Fotodiode so eingestellt, dass Licht in einer von vier Ebenen (0, 90, 45 und 135°) gefiltert wird, wobei Pixel in einer 2x2-Berechnungseinheit einer Ebene zugewiesen werden.

## Berechnung des exakten Lichtwinkels

Eine ideale Polarisation gibt es nicht. Ein gewisser Verlust tritt auch dann auf, wenn das Licht senkrecht zum Drahtgitter (maximaler Übertragungspunkt) einfällt. Auch einige unerwünschte Lichtwinkel werden durchgelassen, wenn das Licht parallel zum Drahtgitter (minimaler Übertragungspunkt) verläuft. Das Verhältnis zwischen minimalem und maximalem Lichteinfall, das durch den Drahtgitter-Polarisator eintritt, wird Extinktionsverhältnis genannt, wobei hohe Werte eine genauere Erfassung eines bestimmten Winkels ermöglichen. Diese Unvollkommenheit eines Polarisators ermöglicht die genaue Berechnung des Lichteinfallswinkels – nicht nur für die vier angegebenen Winkel. Vergleicht man den Anstieg und Abfall der zwischen den vier Pixeln in der Berechnungseinheit übertragenen Intensitäten, lässt sich über die Stokes-

Parameter der genaue Grad als auch die Polarisationsrichtung in jeder Ebene bestimmen.

#### Was der Lichtwinkel verrät

Neben der Filterung unerwünschter Reflexionen und Blendungen können Entwickler von Bildverarbeitungsanwendungen auch Farben für jede Lichtebeine verwenden, um eine grafische Darstellung aufzubereiten, wie sich der Winkel des Lichts beim Durchgang / bei der Reflexion von einer Oberfläche ändert. Dadurch lässt sich Folgendes erkennen:

Schwachstellenerkennung – Belastungs-/Spannungsanalyse: Die Stärke der Beanspruchung in einem transparenten Objekt – z. B. einem Stück Plexiglas oder einem Glas-Smartphone-Bildschirm – verändert den Lichtwinkel, der leicht gebrochen wird. Beim Durchleuchten des Glases und der Zuordnung einer Farbe zum Ausgang für jeden Polarisationswinkel (z. B. rot für 0°, blau für 45°) kann der veränderte Lichtweg grafisch dargestellt werden, um unter Belastung stehende Bereiche anzuzeigen, die sonst unbemerkt geblieben wären. Diese Bereiche lassen sich damit identifizieren und mithilfe von Qualitätskontrollprozessen verbessern.

Erkennung von Kratzern: Wie bei der Beanspruchung ändert auch ein sonst verborgener Kratzer oder Oberflächenfehler den Reflexionswinkel, so dass eine Verbesserung der Reflexion vorgenommen werden kann, um die Oberflächeninspektion und die Kratzererkennung einfacher durchzuführen.

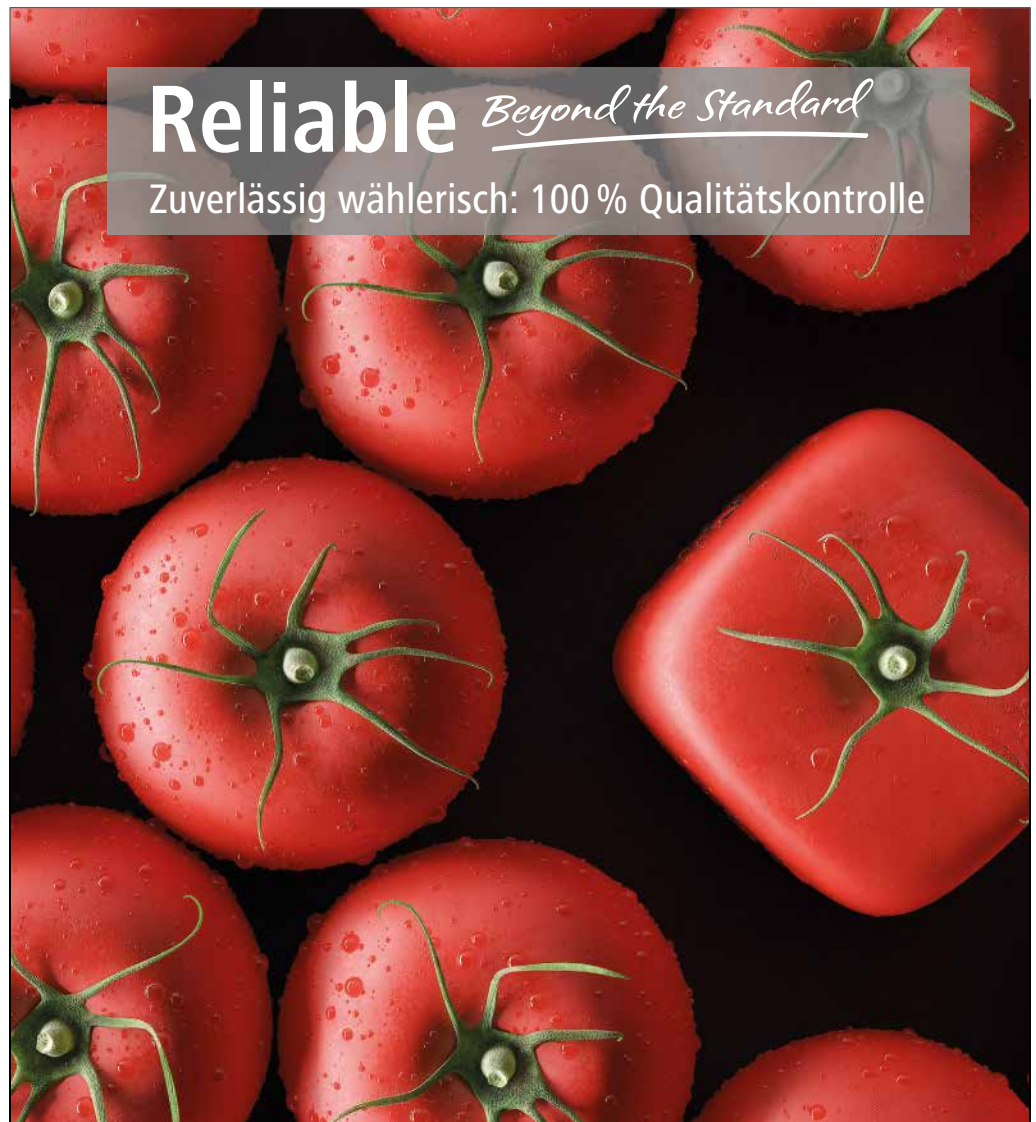
Analyse bei schlechten Lichtverhältnissen: Bei schlechten Lichtverhältnissen lässt sich der Umriss von Objekten nicht so einfach bestimmen. Die Polarisation trägt dazu bei, den Kontrast von Objekten zu verbessern, indem der Winkel des von Objekten reflektierten Lichts gemessen wird. Dies ermöglicht auch eine genauere Identifizierung versteckter und getarnter Gegenstände (seien es Menschen oder Tiere), die normalerweise mithilfe von visuellen Spektral- oder Wärmebildkameras erfasst werden. Die Technik hat sich als besonders effektiv bei der Auf-

nahme von Bildern unter Wasser erwiesen, bei denen sich die Brechungseigenschaften je nach Ort, Tiefe, Tageszeit und Richtung unterscheiden. Verschiedene Meeresbewohner nutzen ihre entwickelten polarisierten Lichtsensoren, um zu navigieren und die Tarnung ihrer Beute unwirksam zu machen.

Blendung begrenzen: Die genaue Analyse komplexer Objekte (von elektronischen Bautei-

len und mechanischen Objekten bis hin zu Obst und Gemüse) und reflektierender Materialien (von pharmazeutischen Verpackungen bis hin zu Windschutzscheiben) ist oft durch Reflexionen eingeschränkt. Bei Außenanwendungen wie drohnenbasierten Bildgebungs- und Verkehrsinspektionssystemen kann die Blendung die Qualität der aufgenommenen Bilder erheblich beeinträchtigen, da sich

die Lichtintensität/der Lichtwinkel im Laufe des Tages (häufig unvorhersehbar) ändert. Das Beseitigen dieser Blendung erhöht die Genauigkeit. So lässt sich der Inhalt abgerundeter Medikamenten-Blisterpackungen mit einer einzelnen statischen Kamera erkennen, und Verkehrsüberwachungskameras können nicht nur gefährliche Verkehrsverstöße aufzeichnen (z. B. Geschwindigkeitsüberschreitung/Rotlicht-



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

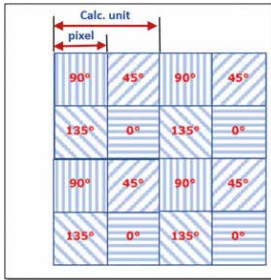
#### Behalten Sie Ihre Qualität im Blick.

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.

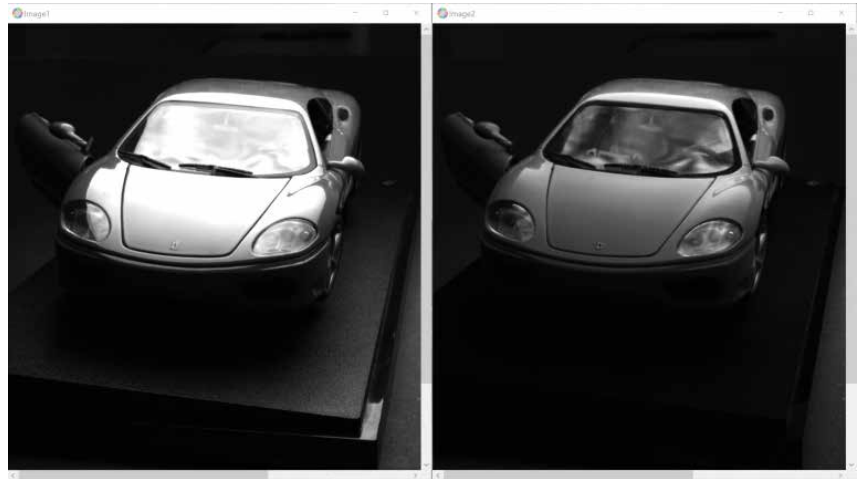


Erfahren Sie mehr:  
[www.baumer.com/verisens](http://www.baumer.com/verisens)

 **Baumer**  
Passion for Sensors



Sensordesign und Layout der Pixel-/Berechnungseinheit



Eine der Anwendungen ist die Beseitigung von Blendung durch eine Windschutzscheibe: links ohne, rechts mit Polarisation.

verstoß), sondern auch das Nummernschild sowie den Fahrer und die Nutzung eines Mobiltelefons zuverlässiger erfassen.

**Polarisierte Bildverarbeitungskameras und die Anwendungsentwicklung**

Der Sensor wird bereits in Kameras wie der XCG-CP510 von Sony integriert. Branchenumfragen zufolge zeigt sich jedoch ein Hindernis bei der Akzeptanz, da die Fähigkeiten der Systementwickler, problemlos mit der neuen Sensortechnik zu arbeiten, noch ausbaufähig sind. Die Entwicklungszeit für eine

gängige Anwendung liegt zwischen sechs und 24 Monaten (je nach Anwendung und Team). Auf der Fachmesse Vision 2018 im November stellte Sony ein SDK für seine polarisierte Kamera vor, das seit Anfang dieses Jahres zur Verfügung steht. Auf der Messe wurden die Kamera und das SDK verwendet, um den Einsatz bei der Belastungsanalyse und der Blendungsbegrenzung in der Verkehrstelematik zu demonstrieren. Das SDK bietet Support-Funktionen (einschließlich Demosaik und Rohdaten-Extraktion). Zu den weiteren Funktionen gehören eine „Cosine-Anpassung“, mit der Entwickler einen virtuellen Polarisationswinkel für das Bild definieren können. Hinzu kommt eine Mittelwert-Funktion, mit der aus den Rohdaten ein nicht polarisiertes Bild für einen gleichzeitigen Vergleich polarisierter und Standardkamera-Bilder erstellt werden kann. Vorverarbeitungsfunktionen ermöglichen die Berechnung verschiedener polarisationsspezifischer Informationen, z. B. des Polarisationsgrades, des Stokes-Vektors und des Oberflächen-Normalvektors. Auf höherer Ebene wurden anwendungsorientierte Funktionen implementiert, um Reflexionen

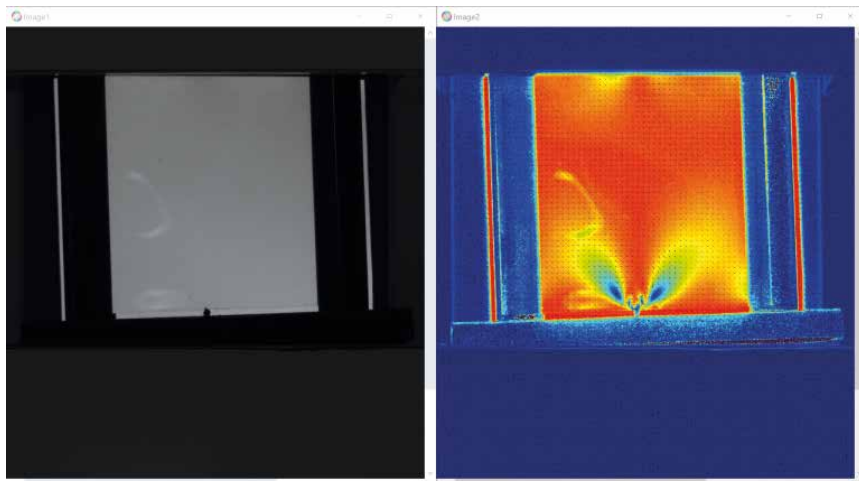
zu verwalten und Belastungen zu messen. Entscheidend ist, dass das SDK Referenzbibliotheksanwendungen bereitstellt, die mit den oben genannten Funktionen dazu beitragen, die Entwicklungsdauer auf sechs bis 12 Wochen zu verkürzen (wiederum basierend auf der Anwendung und dem Team).

**Fazit**

Reflektierende Blendung kann die Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit industrieller Kameras erheblich beeinträchtigen, Fehler verbergen und die Wahrscheinlichkeit von Rückrufaktionen erhöhen. Polarisierte Kameras spielen eine wichtige Rolle bei der Beseitigung dieses Problems. Sie nehmen nicht nur bessere Bilder auf, sondern erkennen auch, wo Fehler auftreten können, bevor diese ein Problem darstellen. Eine der größten Herausforderungen bei der Einführung polarisierter Kameras ist jedoch der Zeitaufwand, der zum Erstellen von Anwendungen benötigt wird, wenn neue Funktionen erforderlich sind. Sony ist der Überzeugung, dass der SDK-Ansatz einen wesentlichen Teil davon abdecken wird und neue Anwendungen im Markt ermöglicht. ■



**Eine ideale Polarisation gibt es nicht. Ein gewisser Verlust tritt auch dann auf, wenn das Licht senkrecht zum Drahtgitter einfällt.«**



Aufnahme eines Plexiglasblocks unter Belastung

**AUTOR**  
**Stéphane Clauss**  
 Senior Business Development Manager

**KONTAKT**  
 Sony Image Sensing Solutions  
 iss.europe@eu.sony.com  
 www.image-sensing-solutions.eu



# Produkte

## EventCam für die Fehlersuche

Sick hat EventCam vorgestellt, eine industrietaugliche 2D-Kamera. Sie ist auf die Detektion und Analyse von sporadischen Fehlern in industriellen Prozessen spezialisiert. Sie lässt sich sehr flexibel in stationäre und mobile Applikationen integrieren, ist netzwerkfähig und liefert Einzelaufnahmen und Videosequenzen in hoher Bildqualität für detailgetreue Fehleranalysen.



Optik, Beleuchtung, Elektronik und Ringspeicher sind in einem kompakten und robusten IP65-Gehäuse aus Aluminiumguss untergebracht. Dieses bietet zahlreiche Befestigungsoptionen, so dass die Kamera in unterschiedlichen Positionen montiert und diese sehr schnell und flexibel verändert werden können. Die Parametrierung der Kamera ist denkbar einfach: in der browserbasierten Software Sopas Air werden die Auflösung, das Ausgabeformat und das Trigger-Signal mit wenigen Klicks eingestellt.

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



## 3D-Scan-Lösung vorgestellt

Faro kündigt die Einführung der Cobalt-Design-Produktfamilie für Structured-Light-Scanner an. Bei der Streifenlichtscan-Technologie werden projizierte Lichtmuster mit einem Kamerasystem verwendet, um große Bereiche gleichzeitig zu erfassen und somit die Datenerfassungszeit deutlich zu reduzieren und schnellere Ergebnisse zu liefern.

Cobalt Design stellt in Kombination mit der vor Kurzem eingeführten Reveng-Softwareplattform eine digitale Designlösung bereit, mit der kleine bis mittelgroße Objekte präzise und in Farbe mit verschiedenen Auflösungsstufen gescannt werden können. Dabei handelt es sich um den ersten Streifenlicht-Farbscanner von Faro, der spezifisch für Designanwendungen entwickelt wurde. Er eignet sich optimal zum Scannen komplexer Oberflächen, vor allem von hochgradig detaillierten organischen Formen. Cobalt Design eignet sich für verschiedene Designanforderungen, darunter Reverse Engineering, Prototypdesign, Verpackungsdesign, Designen digitaler Kataloge und sogar Schmuck- und Modedesign.

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

# MASTERMIND



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

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

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

**Mehr erfahren und gleich live testen:**

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

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

**m<sup>v</sup> MATRIX VISION**

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN



**Hochgeschwindigkeitskamera mit 26,2 MP**

Mit einer Auflösung von 26,2 MP (5.120 x 5.120 Pixel) und bis zu 150 fps erweitert die neu vorgestellte CB262 aus der xiB-64-Serie das Produktportfolio von Ximea. Durch die PCIe3.0-Schnittstelle können die Bilddaten mit 64 Gbps (8 GB/s) übertragen werden – mit Hilfe von Glasfaserverbindungen sogar über Entfernungen von 100 m hinweg.

Die Modelle der xiB-64-Serie mit ausgewählten Luxima-, CMOSIS- und GPixel-Sensoren reichen von Varianten mit 1,1 Mpix Auflösung und über 3.600 fps bis hin zu 65,4 Mpix bei 76 fps.

Mit der xiB-64-Serie gelingt die Kombination von Hochgeschwindigkeit und hoher Auflösung in einem kompakten Gehäuse (60 mm x 70 mm x 40 mm). Durch die Möglichkeit direkter Übertragung der Bilddaten in den Hauptspeicher des PCs (DMA) wird sowohl die Datenspeicherung mit hoher Kapazität als auch die Weiterverarbeitung der Bilddaten auf Grafikprozessoren (GPUs) ermöglicht.

Die Bandbreite der Einsatzgebiete erstreckt sich von der Prozessüberwachung, Sportübertragungen und der Strömungsmessungen (PIV) im Highspeed-Bereich bis zur Landvermessung, Medizintechnik und Spektroskopie mit hoher Auflösung.

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



**Neue Strahlteiler und Asphären**

Edmund Optics hat Ultrakurzimpulsstrahlteiler für Harmonische vorgestellt. Sie reflektieren Wellenlängen der zweiten oder dritten Harmonischen von Femtosekundenlasern und transmittieren die fundamentale Wellenlänge. Die reflektierende Oberfläche ist so konzipiert, dass sie hochreflektierend ist und die Dispersion mit einer GDD von  $\pm 20$  fs<sup>2</sup> minimiert, während die Rückseite mit einer Antireflexionsschicht versehen ist, um die Transmission zu maximieren. Ultrakurzimpulsstrahlteiler für Harmonische werden aus Quarzglas-Substraten mit geringer Wellenfrontverzerrung und einer Oberflächenqualität von 10-5 hergestellt. Sie sind in zwei Ausführungen erhältlich und dienen zur Trennung harmonischer Wellenlängen von Lasern mit 800 oder 1030 nm. Die neuen Techspec  $\lambda/40$  Asphären zeichnen sich durch ein Design mit hoher numerischer Apertur und einem asphärischen Wellenfrontfehler von  $\lambda/40$  oder besser aus, der durch eine magnetorheologische Präzisionsbearbeitung (MRF) erreicht wird. Diese Asphären sind ebenso in beschichteter Form als  $\lambda/40$  Asphären in Lasergüte für spezifische Nd:YAG-Laserwellenlängen erhältlich. Für jede dieser  $\lambda/40$  Asphären wird das 3D-Oberflächenprofil vermessen und Testdaten je Linse bereitgestellt.

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

**Prozessor für acht Kameras**

Mit dem Bildverarbeitungs-Prozessor MX-E90 von Datalogic können bis zu acht Kameras über einen Prozessor verbunden werden. Um den Prozessor einzurichten, setzt der MX-E90 wie alle Smart-Kameras und Prozessoren aus dem Datalogic-Portfolio auf die Software Impact. Die Software ist anwenderfreundlich aufgebaut und ermöglicht Anwendern den Aufbau von Kamera basierenden Überprüfungs-



systemen über ein intuitives „drag and drop“ Menu. Bildverarbeitungsprogramme und Benutzerschnittstellen lassen sich so in wenigen Minuten aufbauen und umstellen.

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



**Kameraserie mit CMOS der 3. Generation**

Lucid Vision baut ab sofort die dritte Generation von Sonys CMOS-Bildsensoren in seine Kameraserie Triton GigE Vision ein. Mit den Sony IMX429- und IMX428-Sensoren gehen die neuen 2,8-MP- und 7,1-MP-Triton-Kameramodelle in Serie. Die größere Pixelgröße von 4,5  $\mu$ m bietet eine hohe Sättigungskapazität von 25.000 -, ein geringes Leserauschen von 2,5 - und einen größeren Dynamikbereich von 76 dB im Vergleich zu Sony Pregius-Sensoren der 2. Generation, was eine verbesserte Bildaufnahme bei schlechten Lichtverhältnissen ermöglicht.

Die Triton-Kamera verfügt über eine aktive Sensorausrichtung, eine leichte, kompakte Größe von 29 x 29 mm und die Schutzart IP67 machen die Triton-Kamera für eine breite Palette industrieller Anwendungen geeignet. Die universellen M12-Ethernet- und M8-E / A-Steckverbinder bieten eine robuste Verbindung, die gegen Stöße und Vibrationen geschützt und vor Schmutz, Staub und Wasser sicher ist. Die Triton-Kamera verfügt über einen weiten Betriebstemperaturbereich von 20 ° C bis 55 ° C Umgebungstemperatur und gewährleistet einen zuverlässigen Betrieb unter schwierigen Bedingungen.

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

**Embedded-Zeilenkamera-system**

Imago hat ein Vision-System vorgestellt, das aus Linux-Industrierechner und Zeilenkamera besteht – kurz VisionCam LM. Standardfunktionen wie Echtzeit-I/O, Real-Time Communication Controller, Encoder-Inter-



face, Dual-Core ARM Cortex-A15 CPU @ Linux OS, browserbasierte GUI, Embedded Halcon und die bis zu 8.192 Pixel hohe Auflösung erlauben die effiziente Entwicklung individueller Anwendungen. Zusammen mit den Eigenschaften einer Zeilenkamera ist die VisionCam LM für viele Fließband- und Endlosaufgaben ausgelegt. Das Programm wird ergänzt durch Geschwister mit Flächen- oder den neuen Event-Based-Sensoren sowie der (kleinen) Schwester VisionSensor PV für einfache Aufgaben. Reichen weder die Dual-Core CPU noch die beiden Co-Prozessoren für OpenCL, so stehen die „Cousins“ zur Verfügung: ARM-basierte Multicore-Vision-Boxen mit und ohne GPU, dann auch mit weiteren (Kamera-)Schnittstellen.

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



### Schnell mit CoaXPress und hoher Auflösung

Die hr342 mit CoaXPress-Schnittstelle ist die neueste Industriekamera von SVS-Vistek. Das Unternehmen hat sie für die Qualitätskontrolle entwickelt. Fixed-Pattern-Noise und Signal-to-Noise Ratio sind auf hohem Niveau, der Dynamikumfang liegt über 70 dB. Die Basis für dieses hohe Leistungsniveau ist die Pixelarchitektur des sehr lichtempfindlichen Sony Pregius 2-Sensors. Für die Pixelgröße von 3,45 µm gibt es eine gute Auswahl an hochwertigen, aber kostengünstigen Objektiven auf dem Markt.

Mit einer Bildrate von 35,4 fps ist die hr342 schnell. Möglich wird dies durch das neue Sony-SLS-EC-Protokoll des Sensors und die CoaXPress-Schnittstelle. Eine geschickte Umsetzung der Schnittstelle und



ein Gehäusedesign mit guter Wärmeableitung sorgen für eine niedrige Betriebstemperatur, die wiederum ein geringes Bildrauschen ermöglicht.

Die CoaXPress-Schnittstelle bietet lange, dünne Datenleitungen und eine Stromversorgung der Kamera über die Datenkabel. Somit bietet CoaXPress viele Vorteile. Wenn man die Flexibilität von GigE benötigt, gibt es die hr342 auch mit einer 10-GigE-Schnittstelle. Die CoaXPress-Variante ist bereits als Muster für Kunden erhältlich. Die 10-GigE-Version wird in Kürze verfügbar sein.

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

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



### Erste Kameramodelle der Alvim-Serie erhältlich

Die ersten Serienmodelle der Alvim-Kameraserie von Allied Vision sind erhältlich. Allied Vision startet die Kameraserie mit der Veröffentlichung von drei Modellen der 1500er Serie mit MIPI-CSI-2-Schnittstelle sowie eines Modells der 1800er Serie mit USB3-Vision-Schnittstelle. Rechtzeitig zum Start der Veröffentlichung wurde am 21. Juni 2019 in Stadroda die neue Produktionsanlage, die extra für die Alvim-Fertigung entwickelt und gebaut wurde, eingeweiht. In den folgenden Monaten wird das Angebot an Alvim-Kameras kontinuierlich mit weiteren Modellen und weiteren Sensoren erweitert.

Die Alvim-Kameraserie ist eine Kameraplattform, die die Vorteile eingebetteter Sensormodule mit der Leistungsfähigkeit industrieller Kameras für Bildverarbeitung verbindet: umfangreiche Funktionen zur Bildkorrektur und -optimierung, eine große Auswahl an modernsten Sensoren, intelligentes Energiemanagement sowie kostenoptimiertes und kompaktes Design. Die Kameraserie basiert auf der Alvim-Technologie, einem Application-Specific Integrated Circuit (ASIC) mit integriertem Image-Signal-Processor (ISP) und Bildverarbeitungsbibliothek (IPL).

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

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

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

• Europe, Middle East & Africa - JAI A/S  
• [camerasales.emea@jai.com](mailto:camerasales.emea@jai.com)  
• +49 (0) 6022 26 1500

• Asia Pacific - JAI Ltd.  
• [camerasales.apac@jai.com](mailto:camerasales.apac@jai.com)  
• +81 45-440-0154

• Americas - JAI Inc.  
• [camerasales.americas@jai.com](mailto:camerasales.americas@jai.com)  
• +1 408 383 0300



# Prozessoptimierung mittels MES- und CAQ-Software

Fertigung von Schweizer Luxusuhren auf hohem Qualitätslevel

IWC ist eine der weltweit führenden Marken im Luxusuhrensegment. Die Reputation beruht unter anderem auf der Tatsache, dass die Mitarbeiter jeden einzelnen Prozessschritt in der Fertigung von Manufakturkalibern und Komplikationen wie Minutenrepetition, Tourbillon und ewigen Kalender präzise umsetzen. Unterstützt werden sie dabei von einer MES- und CAQ-Software. Diese kommt in der gesamten Prozesskette – von der Produktion über die Endmontage bis zur EOL-Kontrolle – zur Qualitätssicherung zum Einsatz.

Im Hause IWC greifen seit 1868 alle Rädchen nahtlos ineinander. Jede Uhr wird mit ihren mehreren Hundert Einzelteilen von Fachkräften zusammengebaut. Insgesamt hat das Unternehmen weltweit 1.274 Mitarbeiter. Die Uhren-Endmontage erfolgt teils in Montagelinien, teils in Montageinseln. In der Endkontrolle werden alle Uhren funktionell und visuell geprüft und im Falle von Abweichungen unmittelbar instand gesetzt und erneut geprüft. Dieser Prozess umfasst sowohl manuelle Operationen als auch angebundene Messmittel und Systeme.

## Von papier-gestützten Prozessen zur Digitalisierung

Um die Qualitätssicherung zu unterstützen und die Prozesse noch effizienter zu gestalten, suchte IWC nach einer Software, die CAQ (Computer Aided Quality) und MES (Manufacturing Execution System) vereint. Die Lösung sollte in allen Produktionsschritten eingesetzt werden und papierbezogene Prozesse, Excel-Listen, Hilfsblätter sowie In-

sellösungen ersetzen. Sie sollte die Planung, Erfassung und Steuerung von Qualitätsprüfungen, Fehlern und Nacharbeiten ermöglichen sowie die Rückverfolgbarkeit (Traceability) der Fehler bis auf Einzelteile und Lieferanten. Dazu sollten durchgängige Daten zur Produkt- und Prozessverbesserung erzeugt und Reportings und Kennzahlen aus dem System automatisch generiert werden. Die Verantwortlichen evaluierten anhand eines Lastenheftes verschiedene Lösungen. Aufgrund des Preis-Leistungsverhältnisses, der Umsetzungsdauer, des Supports sowie des Software-Funktionalitätsumfangs, der als bester unter allen verglichenen Lösungen bewertet wurde, entschied sich IWC für die Zusammenarbeit mit Sciiil.

## Lösung: Durchgängige Qualitätssicherung

Die Entwicklungszeit mit kundenspezifischen Softwareentwicklungen betrug ca. sechs Monate. Nach der geplanten Testphase und Anpassungen war das System einsatzfähig



## Die Workflows innerhalb der Software sind komplett auf die Arbeitsprozesse abgestimmt.«

und funktioniert seither stabil. In der ersten Phase wurden Optimierungsvorschläge der Mitarbeiter erfasst, bewertet und daraus der Feinschliff abgeleitet. Heute kommt die SciiL-Lösung im Bereich der Endmontage (Verheiratung Uhrwerk/Gehäuse), Endkontrolle (Funktion- und Aspektprüfung), Nacharbeit (Instandsetzung) sowie zur Prozesskontrolle und Datenanalyse zum Einsatz. Bei der Endmontage gewährleistet die MES-/CAQ-Software die automatische Registrierung aller Seriennummern, die Verknüpfung von Gehäuse SN und Werk SN, die Übernahme des Prüflos bzw. des Auftrags aus dem SAP-System, die Erfassung der Prüfer bzw. Mitarbeiter der Endmontage sowie die Verbindung der Schachtel-QR-Codes (Werkstückträger) mit der Gehäuse-Seriennummer. In der Endkontrolle unterstützt die Lösung das Einscannen des Schachtel-QR-Codes, die Prüfschritte Uhren-Referenz-bezogen, automatische Übernahme von Prüfergebnissen und Prüfmaschinen sowie automatische Wahl der Prüfprogramme gemäß referenzspezifischem Prüfplan und die Eingabe von visuellen (ästhetischen) Fehlern per Touchscreen. Ein wesentlicher Bestandteil der Uhrenendkontrolle ist die akustische Prüfung der Ganggenauigkeit, die mehrfach in verschiedenen Zuständen der zu prüfenden Uhren durchgeführt wird. Durch eine bidirektionale Schnittstelle zu den dafür verwendeten Messgeräten werden einerseits die uhrenspezifischen Programme automatisch ausgewählt und andererseits die Messwerte in die SciiL-Datenbank für die weitere Verarbeitung mit eigens dafür entwickelten Algorithmen übernommen. Auf diese Weise ist eine anwendungsnahe Prüfung und Bewertung des Gangverhaltens der Uhren möglich.

### Garantierte Rückverfolgung

Ein anderes System ermöglicht die Messung der wichtigsten Größen wie z.B. Ganggenauigkeit, Amplitude und Abfallfehler (Repère). Aufgrund der Uhrwerkidentifikation und der Speicherung der Messresultate in einer zentralen Datenbank ist die Rückverfolgung sämtlicher Prüfschritte garantiert. Für die Prüfung der Luftdichtigkeit wird die Uhr in eine kleine Kammer gesteckt und der Luftdruck erhöht. Die Dichtigkeitsprüfung erfolgt nach dem Deformationsprinzip und kann mit mehreren verschiedenen Drücken erfolgen. Bei der Wasserdichtigkeitsprüfung wird die



In der Endkontrolle werden alle Uhren funktionell und visuell geprüft und im Falle von Abweichungen unmittelbar instand gesetzt und erneut geprüft.

Uhr in einen Wassertank gelegt, der Wasserdruck wird erhöht. Danach wird die Uhr über eine Heizplatte erhitzt, eine mögliche Kondensation auf der Glasinnenseite gibt dann Aufschluss über eine mögliche Undichtigkeit. Im Bereich der Nacharbeit wird eine Artikelhistorie über den Schachtel-QR-Code sowie eine intuitive Fehlererfassung anhand von interaktiven Explosionszeichnungen und Fehlerort/-art realisiert. Die Prozesskontrolle beinhaltet Informationen zu Schachteln und Uhren/Uhrwerken, den Prozessablauf, Prüfergebnisse in den Prozessschritten, Prozessüberwachung und -steuerung sowie Information über Warenfluss und Prüfstatus. In der Datenanalyse werden Reporting, Statistik und Traceability durchgeführt.

### Entlastung und höhere Durchlaufzeiten

Der Einsatz der Software mündet in verschiedenen Einsparungen und Prozessoptimierungen. Es wird die Einarbeitungszeit der Mitarbeiter verkürzt. Zudem werden Fehler bei Messungen (richtige Messprogramme werden automatisch gewählt) vermieden und Aufträge oder Schachteln bzw. Uhren schneller gefunden. Auch konnte die Datenqualität – sowohl in Bezug auf Datenfehler zur schnelleren Bereinigung als auch für Nacharbeiten, Rückschlüsse und Verbesserungen – erhöht werden. Ein Beispiel aus der Praxis: Durch VI (Visual Inspection)-Daten zeigte sich eine Fehlerhäufung von Kratzern an einer Ecke des Gehäuses. Dies war zurückzuführen auf Beschädigungen beim Einsetzen der Uhren in die Nester der Messwerkzeuge. Aufgrund

der Visualisierung konnte dieser Fehler entsprechend behoben werden. Nach anfänglichen Berührungängsten wurde die Lösung von den Mitarbeitenden sehr positiv aufgenommen. Hauptgründe sind die mit der Einführung verbundenen Prozessvereinfachungen, aber auch die intuitive, fast selbsterklärende Bedienung. Großen Anklang findet die Einbindung und Ansteuerung der Messmaschinen. Die Software erleichtert das Teilehandling (Verwechslungssicherheit Poka-Yoke) und das „Suchen und Finden“ von Aufträgen und Boxen. Positiv beurteilt wird auch der sehr breite Funktionsumfang zur Abbildung aller Prozesse und Workflows. Die Workflows innerhalb der Software sind komplett auf die Arbeitsprozesse abgestimmt.

### Einsparpotenziale

Die Einsparpotenziale zusammengefasst: Die Durchlaufzeit wurde um 15 Prozent gesenkt. Das automatische Erzeugen von Reports und Dashboards aus den Systemdaten ersetzt aufwändig erzeugte Excel-Tabellen, was zu einer Einsparung von ca. zwei Personentagen pro Monat führt. Der geführte Prozess und die Checklisten für die Arbeitsschritte geben Sicherheit und reduzieren die Nacharbeit. ■

### AUTORIN

Ulrike Peter, freie Journalistin

### KONTAKT

SciiL AG, Neuwied  
Tel.: +49 2631 999 88 0  
marcus.mattlener@sciiil.com  
www.sciiil.com

# Bauteile sicher identifizieren

OCR-Analysen automatisieren das Qualitätslabor

**Spritzguss- oder Metallgussformen werden oft mit Text- oder Zahlenangaben versehen, um die herzustellenden Bauteile zu kennzeichnen. Die Kennzeichnungen sind nützlich, um Messpläne zuzuordnen und Formwerkzeuge zu optimieren. Sind die Teile für die Prüfung im Computertomografen vorgesehen, gestaltet sich das weitere Vorgehen künftig sehr einfach. Denn die OCR-Funktion von CT-Analysesoftware-Paketen erkennt Text- und Zahlenangaben automatisch und verarbeitet diese weiter.**

**A**us welchem Werkzeug oder welcher Gussform stammt das Bauteil? Genauer noch: aus welcher Kavität? Wer hat das Teil produziert? Wo wird es verbaut? Das sind typische Zuordnungsfragen, die auch das Qualitätslabor interessieren. Der Paradefall sind Spritzgusswerkzeuge für große Stückzahlen mit

teilweise 32, 64 oder gar 128 Kavitäten. Daneben gibt es auch Multikavitätenwerkzeuge, in denen gleich mehrere Varianten auf einmal entstehen, deren Unterschiede aber nicht immer mit bloßem Auge sichtbar sind. Auch stammen bisweilen Bauteile von unterschiedlichen Lieferanten.

Gängige Praxis ist es, den Bauteilen eine Text- oder Zahlenkennzeichnung gleich bei der Herstellung mitzugeben. Bei großen Teilen und geringen Stückzahlen ist noch vorstellbar, einen Barcode oder eine Stempelung manuell anzubringen. Bei kleinen Kunststoffprodukten scheidet diese Möglichkeit jedoch aus. Die einzige Möglichkeit besteht darin, die einzelnen Nester der Formwerkzeuge mit Gravuren zu versehen, sodass die textuelle Information später als Erhöhung erscheint. Den Text im Werkzeug erhaben einzubringen wäre ebenso möglich, ist aber fertigungstechnisch um einiges anspruchsvoller.

In der Praxis landen die so gekennzeichneten Stecker, Deckel oder Mini-Gehäuse in der Regel in einem großen Auffangkorb. Dem Qualitätstechniker blieb bislang nichts anderes übrig, als die Teile einzeln in die Hand zu nehmen, um die Beschriftungen abzulesen. Ein anstrengendes Unterfangen,

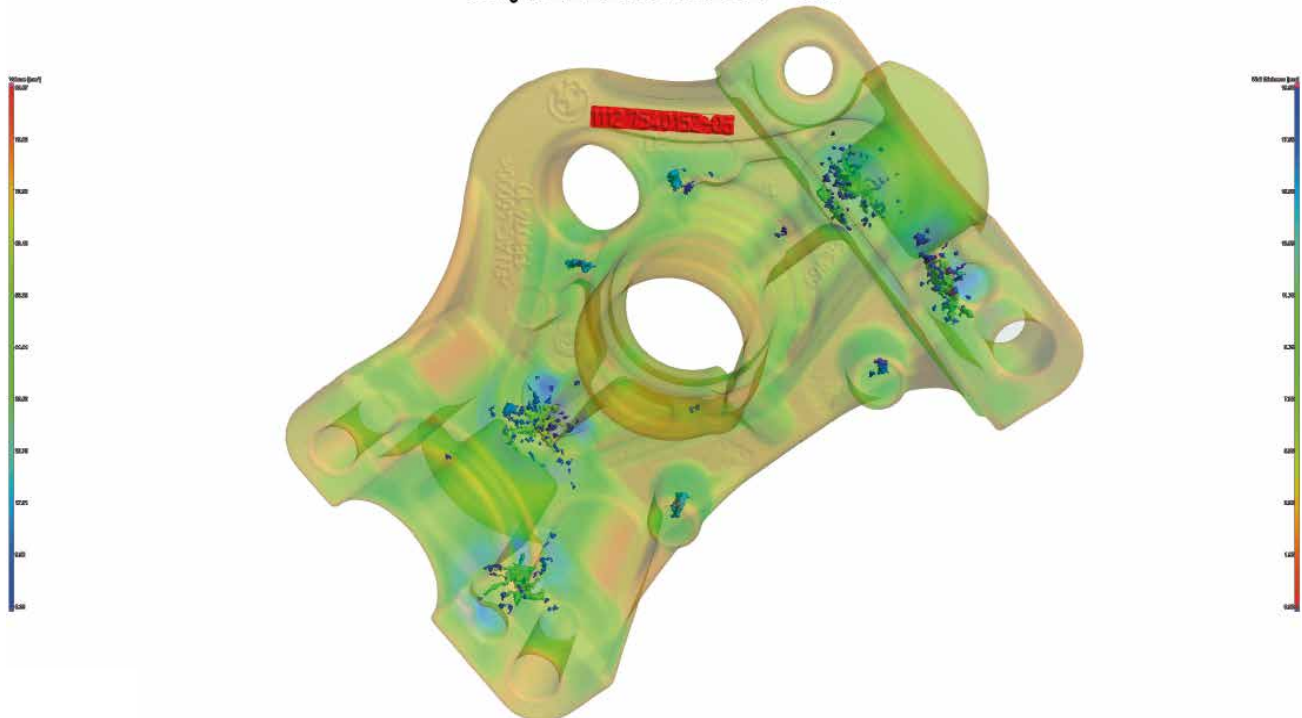
vielleicht erst mit Lupe wirklich durchführbar. Lesefehler sind wahrscheinlich.

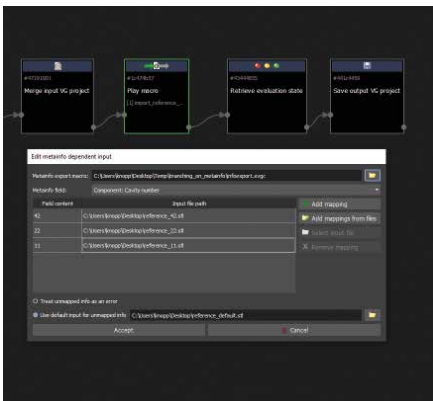
## Automatisiert durch Analysesoftware

Eine zeitsparende und sichere Alternative bietet nun das neue Release 3.3 der CT-Analysesoftware-Pakete Vgstudio Max und Vginline von Volume Graphics. Die Entwickler in Heidelberg programmierten eine OCR-Funktionalität, „speziell für die Untersuchung von Serienbauteilen“, betont Johannes Knopp, Product Manager & Product Owner Automation & Inline. Die Funktion erkennt die Texte oder Nummern vollautomatisch und zuverlässig. „Mehrkavitätenwerkzeuge erzeugen nicht selten Bauteile mit abweichenden Qualitätsmerkmalen. Daher ist die Zuordnung der Spritzlinge zu ihren Kavitäten ein wichtiges Thema für die Kunststoffspezialisten. Folglich kam auch der Anstoß, unsere Software damit auszustatten, aus dieser Anwendergruppe“, führt Johannes Knopp weiter aus.

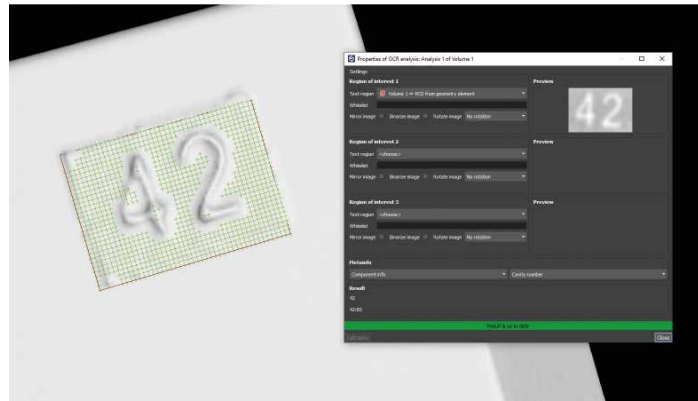
Konkret kann es beim Spritzgießen zu verschiedenen Schwund- und Verzugserscheinungen in einem Werkzeug kommen, weil sich die einzelnen Formnester unterschiedlich schnell abkühlen oder die An-

SN/: 1112 7540152—06





Zuordnen der ausgelesenen Formnestnummern zu speziellen Referenzmodellen in einem Inspektionsplan in Vgstudio Max



Zum Auslesen eines Textes in einer definierten „Region of Interest“ wird die OCR-Funktionalität zuvor entsprechend parametrisiert.

spritzverhältnisse variieren. Ist dies der Fall, kann es notwendig sein, die Konturen der Kammern individuell „vorzuhalten“, wie der Fachmann sagt. Der Werkzeugbauer weicht bei den betroffenen Formkammern gezielt von der theoretischen Kontur ab, sodass die Verzugsffekte nach dem Ausformen das Bauteil quasi gerade richten. Ein anderer Fall wäre die Gratbildung. Diese kann unterschiedlich ausfallen, wenn die Abdichtung der Formeinsätze nicht gleichmäßig gelingt. Auch maßliche Abweichungen von Formkammer zu Formkammer sind möglich, bedingt etwa durch Verschleiß am Fräswerkzeug. Die Schlussfolgerung: Wenn die Zuordnung der Spritzlinge zu ihren Formnestern klar ist, weiß der Werkzeugmacher, wo er Hand anlegen muss, um sein Werkzeug zu optimieren. Fehlt die Zuordnung, tappt er zuerst einmal im Dunkeln.

### Nutzung in den Metainformationen

Wenn Vgstudio Max die Texthinweise auf dem Bauteil ausliest, kann der Nutzer die Software veranlassen, die Angaben in ein Infofeld der sogenannten Metainformationen zu schreiben. Das Konzept ähnelt dem moderner Digitalkameras, die für jede Aufnahme eine Reihe von EXIF-Daten anlegen (Datum, Brennweite, Belichtungszeit, Blende etc.). Genauso erlaubt es die Software von Volume Graphics, für jeden CT-Datensatz bestimmte Metainformationen aufzurufen und auch einzutragen. Viele der Infos werden bereits im Computertomografen angelegt. Interessant für den Qualitätstechniker: er kann die Inhalte bestimmter Informationfelder in die Bildausgabe oder in Reports einblenden, also z.B. die Serien-, Werkzeug-, Herstellernummer oder Variantenhinweise. Prüfbericht und Bauteil sind damit eindeutig einander zugeordnet.

Mit Hilfe der Metainformationen ist es aber auch möglich, den passenden Messplan (z.B. für rechts/links) oder das Referenzmodell für Soll-Ist-Vergleiche aufzurufen. Außerdem kann der Nutzer die Metainformationen

für statistische Auswertungen heranziehen. Volume Graphics stellt unter anderem einen Exporter für die Auswertungssoftware von Q-DAS zur Verfügung. Damit lassen sich beispielsweise Bauteilherkunft und -qualität in Abhängigkeit bringen und transparent machen.

### Automatisierte Verarbeitung

Wie bei allen CT-Analysen ist die zuverlässige Erkennung der Schriftzeichen von technologietypischen Faktoren abhängig. Das sind vor allem Scan-Qualität, Auflösung, Beschaffenheit der Umgebung und die ausreichende Erhöhung/Vertiefung der Zeichen. „Ist der Text auf dem gescannten Bauteil bereits mit bloßem Auge kaum zu identifizieren, hat auch die Software wenig Chance. Ideal ist ein deutlich hervorstehender Text auf planen Flächen ohne große Grauwertvariationen“, meint Johannes Knopp.

Die OCR-Funktionalität ist voll in das Bedienkonzept von Vgstudio Max integriert. Um sie in einem automatisierten Szenario zu verwenden, registriert der Nutzer zunächst den CT-Scan und legt damit einen Nullpunkt im 3D-Koordinatensystem fest. Die Position des CT-Modells ist damit fix. An der Stelle der auszulesenden Text- oder Zahlenkennzeichnung definiert er eine Region of Interest (ROI). Werden die Scans anderer Bauteilexemplare geladen, sucht die Software stets innerhalb der ROI nach den Kennzeichnungen, schreibt sie in die Metainformationen und verarbeitet sie gegebenenfalls weiter.

### Weniger Zeit und höhere Präzision durch OCR

Da die Text- oder Zahlenerkennung automatisch erfolgt, spart sich der Nutzer enorm viel Zeit. Ohne OCR-Funktionalität mussten die Bauteilkennungen von Hand in die Metainformationen eingetragen werden. Wollte der Qualitätstechniker die Zugehörigkeit eines Spritzlings zu seinem Formnest ermitteln, musste er sich entweder mithilfe aufwändiger Soll-Ist-Vergleichsreihen vorantasten,



Die OCR-Funktion erkennt die Texte oder Nummern vollautomatisch und zuverlässig.«

um die entsprechenden Kennungen auf diese Weise zu identifizieren. Oder er musste versuchen, die erlaubte Variabilität der einzelnen Kavitäten in einem kombinierten Referenzmodell abzubilden, das dann für alle analysierten Teile verwendet wurde – hierbei erhält der Qualitätstechniker aber nur eine grobe Sicht auf die Abweichungen der individuellen Bauteile. Dank der nun möglichen eindeutigen Zuordnung zu den Formnestern sind Soll-Ist-Vergleiche mit schärfer tolerierten Referenzmodellen möglich. Unter dem Strich hilft die OCR-Funktionalität also nicht nur Zeit zu sparen, sondern auch die Präzision der Analysen zu erhöhen. ■

### AUTOR

Richard Lämple  
freier Journalist, Tübingen

### KONTAKT

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

# Lösung für automatisierte 3D-Modellerstellung

## Schnelle 3D-Oberflächeninspektion für 100-prozentige Qualitätskontrolle

Die Entwicklung automatisierter 3D-Inspektionstechnologien hat in den vergangenen Jahren einen Quantensprung gemacht. Die Hersteller von 3D-Inspektionslösungen konkurrieren miteinander, um die immer anspruchsvolleren Bedürfnisse ihrer Kunden zu erfüllen und bringen Produkte für unterschiedliche Anwendungen und mit verschiedenen Vorteilen auf den Markt. Was hat der Markt zu bieten und gibt es überhaupt noch Raum für neue, wegweisende Lösungen?

Die „traditionellen“ Lösungen für 3D-Inspektionsaufgaben lassen sich in drei Hauptkategorien unterteilen – Linienscanner, Handscanner und 3D-Flächenscanner. Jede dieser Methoden verwendet eine andere 3D-Inspektionsmethode und bietet somit einen anderen Nutzen für den Kunden.

Linienscanner basieren auf einem 3D-Sensorverfahren, bei dem eine Laserlinie auf eine Szene projiziert und von einem 2D-Sensor erfasst wird. Die Verformung der projizierten Linie kodiert die Form (Tiefenprofil) des Objekts. Viele Kunden greifen zu diesen Produkten, weil sie eine relativ hohe Genauigkeit bieten können und gleichzeitig sehr preiswert sind. Ein typischer Anwendungsfall ist die schnelle Oberflächeninspektion von Objekten, die sich auf einem Förderband bewegen, bei dem die Objekte von oben gescannt werden. Dies kann eine

Einschränkung in Anwendungsfällen darstellen, in denen die Bewegung des Objekts nicht erwünscht ist oder nicht einfach möglich ist, oder in denen alle Teile des Objekts, einschließlich seiner Seitenwände, gescannt werden müssen.

Handscanner sind eine weitere Kategorie von Geräten, die für die komplette 3D-Modellerstellung und 3D-Oberflächeninspektion verwendet werden. Sie erfordern jedoch einen Bediener, der das Gerät hält und redundante Scans des Objekts aus verschiedenen Perspektiven durchführt, bis die gewünschte Qualität erreicht ist. Daher greifen Kunden bei vollautomatischen Anwendungsfällen in der Regel zu 3D-Flächenscannern auf Basis von strukturiertem Licht.

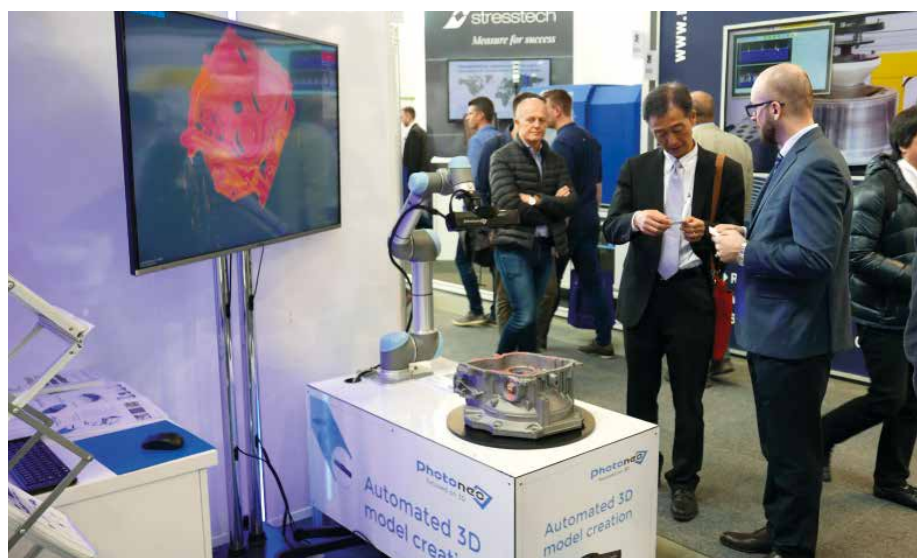
3D-Flächenscanner etablierter Hersteller sind in der Lage, komplette 3D-Modelle mit hoher Genauigkeit zu erstellen, indem sie Flächenscans aus verschiedenen Perspekti-

ven zusammenfügen. In der Vergangenheit zielten diese Scanner auf messtechnische Anwendungen, die Mikrometergenauigkeiten erforderten, was zu Geräten mit großen und schweren Formfaktoren, sehr hohen Anschaffungskosten und anspruchsvollen Scanbedingungen führte. All dies kann ein Stolperstein bei der Entscheidung für diese Lösung für preissensible Kunden oder für Inspektionsapplikationen sein, die Submillimetergenauigkeiten erfordern.

Jede der oben genannten Lösungen ist für leicht unterschiedliche Aufgaben geeignet. Dennoch gibt es zu viele Anwendungen auf dem Markt, für die keine davon zu 100 % geeignet ist. Die Einschränkung der Linienscanner liegt darin, dass sie nur für das Scannen kleinerer, sich auf einem Förderband bewegender Objekte ausgelegt sind, Handheld-Scanner nicht vollautomatisch sind und messtechnische 3D-Scanner in







Besucher der Control 2019 hatten die Möglichkeit, die Lösung von Photoneo in Aktion zu sehen.

Bezug auf Preis, Zeit und Scanbedingungen keine sehr effektive Lösung darstellen.

### Überbrückung der Lücke zwischen Objektbehandlung und Inspektion

Photoneo hat eine neue Lösung für die automatisierte 3D-Inspektion vorgestellt, die ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bietet. Als Hersteller von Lösungen für die industrielle Automatisierung hat das Unternehmen preisgekrönte 3D-Scanner entwickelt, die vor allem in der visionsbasierten Robotik eingesetzt werden. Photoneo nutzt seine Expertise in der industriellen Bildverarbeitung und stellt nun seine neue Lösung für die automatisierte 3D-Modellerstellung vor, um eine kosten- und zeitsparende Automatisierung der 100 %-Prüfung zu ermöglichen.

Diese schnelle Ein-Klick-Lösung bietet ein Bündel einzigartiger Funktionen - vom hochwertigen Scannen durch Phoxi 3D-Scanner über eine Genauigkeit von 50 µm und die kleinste Feature-Erkennung von ca 0,2 mm bis hin zur robusten Reflexions- und Rauschunterdrückung. Die Software ergänzt die hohe Scan-Geschwindigkeit durch schnelle und robuste Algorithmen für eine überlegene globale Scan-Ausrichtung. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit ihm sehr große Objekte gescannt werden können. Die Ausgabeformate STL oder PLY werden auch von 3D-Druckern und Inspektionssoftware unterstützt. Neben der Inspektion und Messtechnik kann die Lösung auch für die 3D-Modellierung und Rekonstruktion sowie für das Reverse Engineering eingesetzt werden.

Photoneo bietet diese Anwendung als Paket an, das einen oder mehrere Phoxi 3D-Scanner, eine 3D-Modellerstellungssoftware und bei Interesse auch einen Drehtisch beinhaltet. Die Kombination verschiedener Gerätegrößen wird durch eine einfache Kalibrierung ermöglicht. Der Scanner kann auf einem Roboter montiert werden, der es

ermöglicht, die gesamte Oberfläche eines Objekts aus verschiedenen Perspektiven mit hoher Scangeschwindigkeit zu scannen. Deshalb bietet die Anwendung die höchste Variabilität in Bezug auf unregelmäßige Objekte. Darüber hinaus kann Photoneo auch eine maßgeschneiderte Lösung anbieten, die auf die spezifischen Bedürfnisse des Kunden zugeschnitten ist. Schließlich gibt es eine API für Integratoren, damit sie die Anwendung in ihre bestehenden Lösungen integrieren können.

### Hohe Genauigkeit auch in industrieller Umgebung

Die Automobilindustrie ist nur einer von vielen Bereichen, in denen die automatisierte 3D-Inspektion eine immer wichtigere Rolle spielt. Ein typisches Beispiel ist das Laserschneiden von Löchern in Metallteilen, dem eine Überprüfung folgt, ob alle Löcher richtig ausgeschnitten wurden. Dies geschieht in der Regel mithilfe von speziell gefertigten Werkzeugen. Das Problem ist, dass es sich um einen manuellen Prozess handelt, der eine zeitaufwendige Herstellung der Werkzeuge, die Manipulation mit den Komponenten von einem Ort zum anderen sowie die Bedienung des Verifikationstools umfasst. Hier kommt die automatisierte 3D-Inspektion mit einem Visionssystem mit Submillimetergenauigkeit zum Einsatz. Die 3D-Scanner von Photoneo bieten hohe Genauigkeit, Scangeschwindigkeit und Robustheit, was sie zur idealen Wahl für Inspektionsaufgaben direkt im Werk macht, ohne dass Laborbedingungen und eine mühsame Einrichtung des Geräts gewährleistet sein müssen. Dank ihrer Robustheit arbeiten sie

auch im industriellen Umfeld und benötigen keine speziell entwickelte Zelle, was sie zu einer sehr preiswerten Lösung macht.

### Breites Anwendungsgebiet

Die Anwendung von Photoneo kann auch in Kombination mit der Behälterkommissionierung oder dem Objekthandling eingesetzt werden. Man stelle sich zum Beispiel einen Roboter vor, der Teile kommissioniert, die vor dem Platzieren an einem bestimmten Ort aus mehreren Perspektiven gescannt werden, und ein 3D-Modell für die weitere Inspektion erstellt wird. In Kombination mit der Behälterkommissionierung ist es dem Roboter möglich, jedes Teil zuerst zu entnehmen, dann zu scannen und schließlich zu platzieren. Neben der industriellen Automatisierung kann die Lösung eine ideale Option für die 3D-Modellerstellung in der Medizin, z. B. der Zahnmedizin, aber auch in Bereichen wie der Archäologie oder der Unterhaltungsindustrie sein. Das Anwendungsspektrum ist in keiner Weise eingeschränkt. Im Gegenteil, es wächst weiter, und das ausgewogene Preis-Leistungs-Verhältnis macht die Lösung von Photoneo zur hervorragenden Wahl für eine unbegrenzte Anzahl von Anwendungsfällen. ■

### AUTOREN

**Andrea Pufflerová**, PR Specialist  
**Marcel Švec**, Director of 3D Sensing

### KONTAKT

Photoneo s.r.o., Bratislava, Slowakei  
Tel.: +421 948 766 479  
sales@photoneo.com  
www.photoneo.com

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



# Produkte



## Neue Software-Version für die Qualitätskontrolle

Artec 3D hat die Version 14 von Artec Studio vorgestellt. Durch neue Funktionen lässt sich die aktuelle Version jetzt auch im Bereich Qualitätskontrolle einsetzen. Zu den neuen Features gehören eine erweiterte CAD/CAM-Funktionalität, eine nahtlose Einbindung von Artec Micro, dem 3D-Desktop-Industriescanner mit einer Punktgenauigkeit von bis zu zehn Mikrometern, sowie die zielmarkenlose Registrierung für den Langstrecken-Stativscanner Artec Ray. Darüber hinaus lässt sich nun eine unbegrenzte Anzahl offener und geschlossener Konturen als Polylinien in Solidworks oder andere CAD/CAM-Anwendungen exportieren. Neu sind auch 3D-Modellierungsfunktionen wie beispielsweise „Automatic Glare Removal“. Dieses Feature entfernt Spiegelungen mithilfe hochentwickelter PBR-Algorithmen (Physically Based Rendering), die einheitlich gefärbte Oberflächen erzeugen. Mit der „Bridges“-Funktion lassen sich zudem Löcher und Lücken in Scans anhand der vorhandenen Scangeometrie ausbessern.

[www.artec3d.com](http://www.artec3d.com)

## SDK für polarisierte Kameras

Sony Europe Image Sensing Solutions ermöglicht mit dem Software-Entwicklungs-kit (SDK) XPL-SDKW nun eine Windschutzscheiben-Entblendung für ITS-Anwendungen (Intelligent Transportation Solutions), die auf Sonys polarisiertem Kameramodul XCG-CP510 basieren.

Die Anwendung, die auf der Vision 2018 vorgestellt wurde, soll die Verkehrssicherheit durch ITS-Verkehrsüberwachungs- und Maut-anwendungen verbessern, z. B. durch die Verfolgung der Nutzung von Sicherheitsgurten und Mobiltelefonen oder zuverlässigeres Identifizieren eines Fahrers, der von Geschwindigkeits- und Rotlichtkameras erfasst wird. Mit dem SDK lassen sich die Entwicklungskosten und -zeit für Anwendungen mit polarisierten Kameramodulen deutlich reduzieren.

[www.image-sensing-solutions.eu](http://www.image-sensing-solutions.eu)



## Outdoor-ToF-Kamera mit Automotive-zertifiziertem Sensor

Tofmotion bietet mit der TFM IC5 eine schnelle und robuste 3D-Time-of-Flight-Kamera. Das Outdoor-Modell ist mit einem IP65-Gehäuse ausgerüstet und eignet sich daher auch für den Einsatz in der Logistik, der Produktionsautomatisierung und -überwachung sowie in autonomen Transportsystemen und der Robotik. Die störtsichere Erfassung von Objekten erfolgt über Infrarot-Laser, die sich von ungünstigen Schatten und extremen Lichtverhältnissen nicht beeinträchtigen lassen: Die TFM IC5 funktioniert sowohl in dunklen Produktionsumgebungen als auch in der grellen Sommersonne zuverlässig. Die optische Leistung lässt sich im Bereich von 0-16 W flexibel an die Lichtverhältnisse anpassen, wobei stets die Laserklasse 1 gewährleistet ist – die Laserstrahlen sind somit unschädlich für die Augen. Der Arbeitsbereich von 0,05 bis 10 Metern ermöglicht es, sowohl sehr nahe als auch weit entfernte Objekte zu erkennen. Dabei wird eine Genauigkeitstoleranz von nur 0,15 Prozent eingehalten. Die Größe der Pixel rangiert von 0,15 mm bei 0,05 Metern und 27 mm bei 10 Metern Entfernung.

Die industrietauglichen Kameras sind robust und stoßfest und speziell für den Außenbereich konzipiert. Das Gehäuse aus Aluminium und einer PMMA (Polymethylmethacrylat)-Front entspricht der Schutzart IP65. Dank ihrer Stoßfestigkeit und einem erweiterten Temperaturbereich von -45 °C bis +105 °C ist die TFM IC5 auch für den Einsatz in der Automobilindustrie geeignet. Die kompakte Bauweise und das geringe Gewicht von nur 650 Gramm erlauben eine Integration auch in engen Bauräumen und möglichst leichten Konstruktionen. Weil es in der Kamera keine beweglichen Teile gibt, ist keine mechanische Wartung nötig.

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

### 3D-Scan-Lösung vorgestellt

Creaform hat Golscan 3D überarbeitet und stellt das Produkt nun in einer neuen Variante vor: den Golscan Spark. Diese Ausführung der dritten Generation von Creaforms tragbaren 3D-Scanner wurde speziell für Fachkräfte in der Produktentwicklung entworfen,



die den tragbaren Scanner für die Erfassung von 3D-Daten physischer Objekte an jedem beliebigen Ort benötigen.

Das neue Modell verfügt über vier Inline-Kameras für ein schnelleres 3D-Scanning und ein ergonomisches Design, das verschiedene Handpositionen erlaubt. Es ermöglicht vollflächige Dimensionsmessungen auf einer breiten Auswahl von Oberflächen und Texturen für verschiedene Anwendungen in der Produktentwicklung.

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

### Software für ZFP in der Öl- und Gasindustrie

Creaform gibt die Veröffentlichung von Pipecheck 5.1 bekannt, einem umfangreichen Upgrade der fortschrittlichen auf dem Markt erhältlichen Software für zerstörungsfreie Prüfung (ZFP) für die Beurteilung der Integrität von Rohrleitungen in der Öl- und Gasindustrie. Pipecheck 5.1 ist mit dem kürzlich veröffentlichten Handyscan Black, der neuesten Generation von Creaforms tragbaren 3D-Scannern der Serie Handyscan 3D, kompatibel. Bei Nutzung mit dem Handyscan Black bietet Pipecheck 5.1 3-fache Geschwindigkeit: Durch die 11 blauen Laserkreuze profitieren Inspektoren von außerordentlich hohen Messgeschwindigkeiten und können die erfassten Daten im Anschluss schnell bearbeiten. Zudem gibt es die 4-fache Auflösung: Durch die Hochleistungsoptik und Blaulaser-Technologie bietet die Pipecheck-Lösung eine sehr gute Auflösung zur Erfassung selbst kleinster äußerer Rohrmängel (Korrosion, Delen und mechanische Beschädigungen). Die Prüfungen können auf allen Oberflächenarten durchgeführt werden, einschließlich komplexer und glänzender Komponenten, sowie unter widrigen Umständen in Innen- und Außenbereichen.

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

### Robuster DPM-Handscanner

Ioss bietet ab sofort den kabelgebundenen Handscanner HS-3608 oder die kabellose Variante HS-3678 an. Der Scanner kann in unterschiedlichen Branchen wie Automation und Automobil oder auch der Medizintechnik eingesetzt werden.

Die Geräte lesen nahezu alle direkt markierten Codes (DPM) und liefern – durch überlegene Algorithmen – ein sehr gutes Leseergebnis. Der robuste, industrietaugliche Scanner ist für die Erfassung von 1D-, 2D- und schwer lesbaren DPM-Codes geeignet. Direkt markierte Codes oder gedruckte 1D/2D-Barcodes werden gelesen, selbst kleine Codes ab 1,5mm sind einfach zu erfassen. Das erweiterte Beleuchtungsmodul u.a. ein integrierter Diffusor ermöglicht das Lesen auf verschiedensten Oberflächen z. B. spiegelnd, gewölbt oder mit geringem Kontrast.

Darüber hinaus ist der Scanner robust, wie durch Fall-Haltbarkeits-Tests nachgewiesen, und daher ideal für extrem raue Umgebungsbedingungen. Das Gehäusematerial ist zudem beständig gegen viele Industrie Flüssigkeiten und Chemikalien.

Eine erfolgreiche Lesung wird zusätzlich zu einem Akustiksignal (Piepser) auch optisch (mit LEDs) und durch einem Vibrationsmotor angezeigt. [www.ioss.de](http://www.ioss.de)



**LpS 2019**  
LED SYMPOSIUM  
professionell + EXPO

Wir freuen uns auf  
Ihren Besuch an  
unserem Stand D20

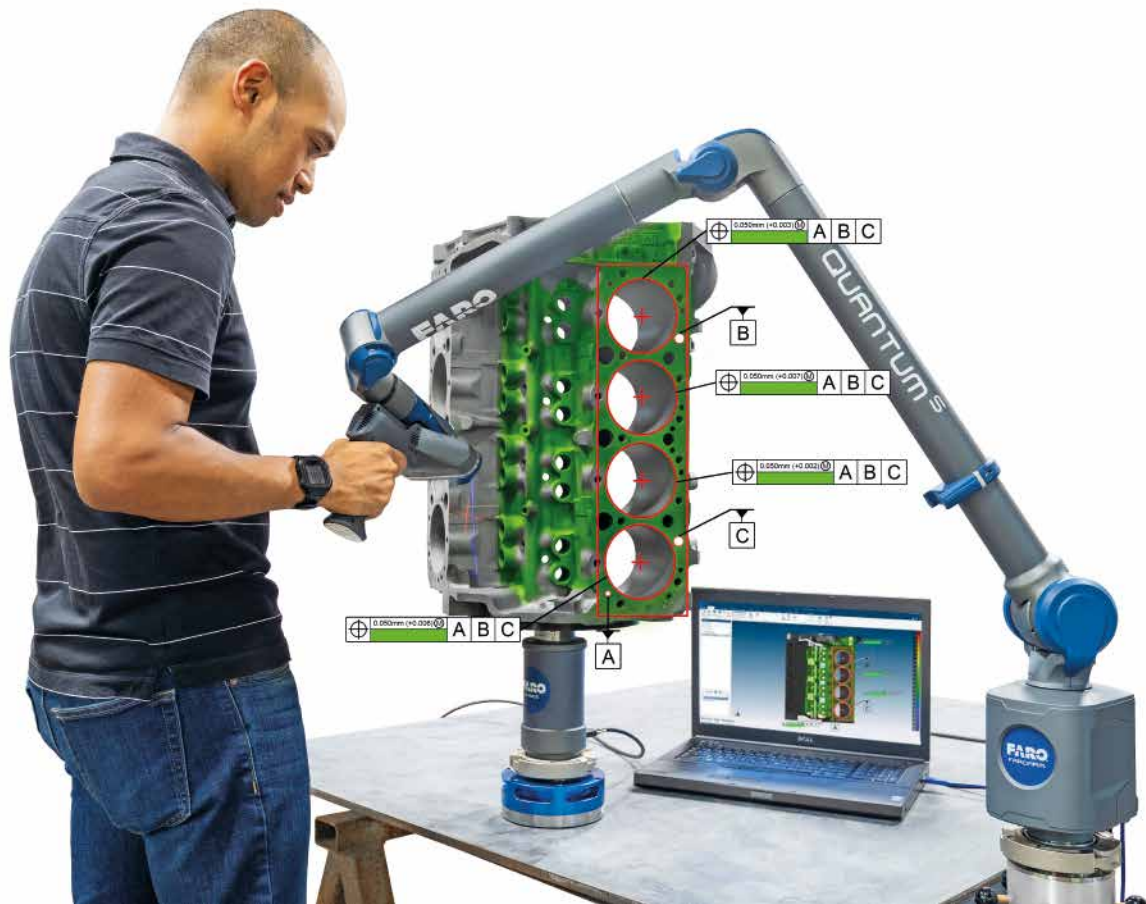
**Überträgt's?**  
[WWW.EMTRON.DE](http://WWW.EMTRON.DE)



### SICHERE STROMVERSORGUNG FÜR DIE VERLÄSSLICHE BILDÜBERTRAGUNG.

Wir verstehen Branchen und Anforderungen anwendungsbezogen und beraten unsere Kunden bei der spezifischen Auswahl von Stromversorgungen herstellerunabhängig.

**KOMPETENZ, DIE ELEKTRISIERT.**



# Sorgenfreie Prüf- und Scan-Integration

Einfach zu bedienendes und leistungsstarkes Softwareplattform-Paket

Eine vielseitige, ausgereifte Software, die Skalierbarkeit, hohe Leistung und Benutzerfreundlichkeit bietet, macht das Messerlebnis für Benutzer nahtlos und einfach.

Faro CAM2 wurde vom Nationalen Institut für Normung (NIST) und der Deutschen Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) geprüft und speziell dafür entwickelt, Anwendern von Faro Messtechnik-Hardware eine hohe Messleistung in zahlreichen Fertigungsbranchen zu ermöglichen.

Typische Anwendungsbereiche sind die Dimensionsprüfung, die Erstmusterprüfung, die Prüfung von Teilen und Baugruppen, der Abgleich von Teilen gegen CAD, die Ausrichtung und Montage von Bauteilen, die Überprüfung von Werkzeugen, Vorrichtungen sowie die Verwaltung von Wiederholungsmessungen und das Reverse Engineering.

Unabhängig von der Wahl der Faro-Hardware, sei es für taktile Messungen oder berührungslose Anwendungen (Scannen), gewährleistet CAM2 eine vollständige und einfache Integration in die Messgeräte des Unternehmens. Darüber hinaus können Be-

nutzer problemlos mehrere Messgeräte an eine ausgeführte Softwareinstanz anschließen. Dies bietet Skalierbarkeit, welche die Inspektionszeit verkürzt, da der Datenerfassungsprozess während eines Messauftrags parallel durchgeführt wird.

Die neue Software wurde entwickelt, um ein nahtloses und einfaches Messerlebnis zu ermöglichen, ohne dass umfangreiche Schulungen oder Fachkenntnisse erforderlich sind. So ist sichergestellt, dass Bediener ihre Messaufgaben schnell und einfach ausführen können. Dies ist möglich durch Funktionen wie einfachem Zugriff auf relevante Befehle, direktem Messen und Analysieren von Teilen, einer intuitiven grafischen Benutzeroberfläche (GUI) für schnelles Einrichtungsmanagement und die Kontrolle von Inspektionsroutinen. Weitere in dieser Hinsicht relevante Funktionen sind bildgeführte automatisierte Messworkflows und grafisches Live-Feedback von Messergebnissen,

QuickTools und Verknüpfungen, mit denen Benutzer komplexe Messungen zu einzelnen Befehlen zusammenfassen können.

## Verbesserte Benutzerfreundlichkeit und intelligente Bedienung

Neben der engen Integration mit Faro-Messtechnikprodukten optimiert CAM2 2019 die Interaktivität und Benutzerfreundlichkeit.

Mit den integrierten universellen CAD-Konvertern können alle wichtigen CAD-Dateiformate ohne zusätzliche Kosten direkt in die Software importiert werden. Die Software unterstützt den Import verschiedener CAD-Formate von verschiedenen Anbietern: 3D-Systeme (ACIS, CATIA V4, CATIA V5, CATIA V6 und Solidworks); Autodesk (Inventor und AutoCAD 3D); PTC (Creo); Siemens (I-Deas, JT, NX, Parasolid und Solid Edge); Rhinoceros (Rhino3D). Offene Formate umfassen IGES, PRC, STEP, STL und VDA-FS. Da die native CAD-Datei direkt geladen werden kann, ver-

bessert sich auch die Wiedergabetreue des resultierenden in CAM2 verwendeten CAD, denn es wird eine häufige doppelte Übersetzung in und aus offenen CAD-Formaten vermieden.

Die Software bietet neue Funktionen, die den Benutzer visuell und akustisch durch bestimmte Vorgänge führen. Die Idee ist, die Messlatte für das technische Know-how, das für die Verwendung von Faro 3D-Messlösungen erforderlich ist, zu senken, den Workflow zu verkürzen und den Benutzern die Möglichkeit zu geben, sich in erster Linie auf die Messergebnisse zu konzentrieren.

Beispielsweise werden den Benutzern Scan-Profilen zur Verfügung gestellt, die sie bei der Auswahl der am besten geeigneten Einstellungen unterstützen, um sicherzustellen, dass die richtige Datenmenge erfasst wird.

Wenn nun eine Punktwolke erfasst wird, bietet die Option für die Feature-Eigenschaften die folgenden Scan-Profile:

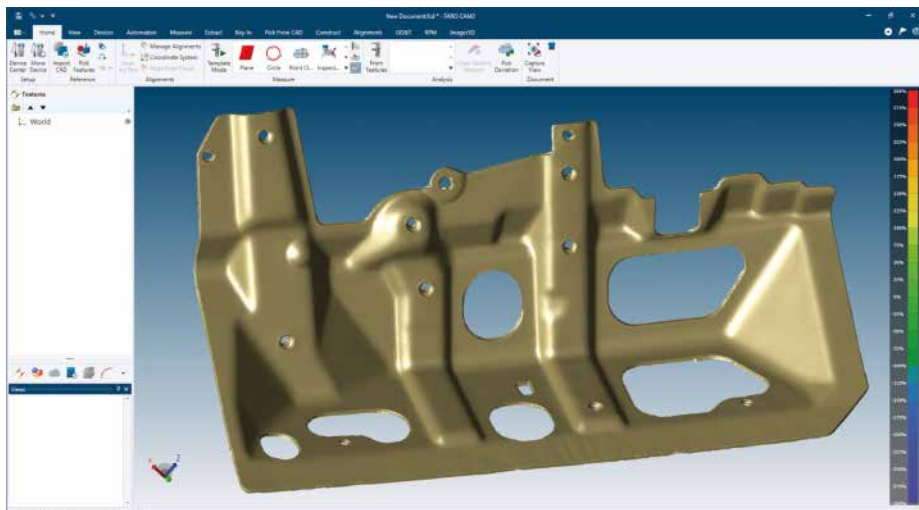
**Voll:** Erfasst mit der vollen Auflösung des Laserscanners, der am Faro-Messarm angebracht ist.

**Feines Detail:** Für kleine Bauteile mit feinen Details, wie sehr kleine detaillierte Formteile.

**Detail:** Für Bauteile, bei denen einige Details vorhanden sind, wie z.B. kleine Pressungen mit geätzten oder geprägten Teilenummern.

**Krümmung:** Für geformte oder gepresste Bauteile mit vielen kleinen gekrümmten oder abgerundeten Oberflächen, wie z. B. geformte oder gepresste Automobilteile aus Kunststoff.

**Glatt:** Für größere Bauteile mit flachen oder großen gekrümmten Oberflächen, z. B. Kraftstofftanks für Motorräder oder Karosserieteile.



Neue Vernetzungsalgorithmen erzeugen visuell ansprechende STL-Dateien mit Messqualität, auf die beim Messen eines perfekten Modells (goldenen Teils) vertraut werden kann.

Um ein Scan-Profil zu verwenden, wählen die Benutzer einfach das gewünschte Symbol aus. Sie können auch benutzerdefinierte Profile erstellen, indem sie auf ein vorhandenes Profil doppelklicken und die Einstellungen bearbeiten.

Mit voreingestellten Scan-Profilen kann jeder Benutzer auf Knopfdruck die entsprechende Scan-Einstellung für den jeweiligen Teile-Typ auswählen und so das gesamte Messergebnis optimieren.

Darüber hinaus können Benutzer mit der Live-Abweichungs-Farbscanfunktion die Qualität von Teilen schnell während des Scanvorgangs und nicht erst nachträglich überprüfen. CAM2 bietet Echtzeit-Rückmeldungen in verschiedenen Farben, die Abweichungen der Scandaten von CAD-Modellen während

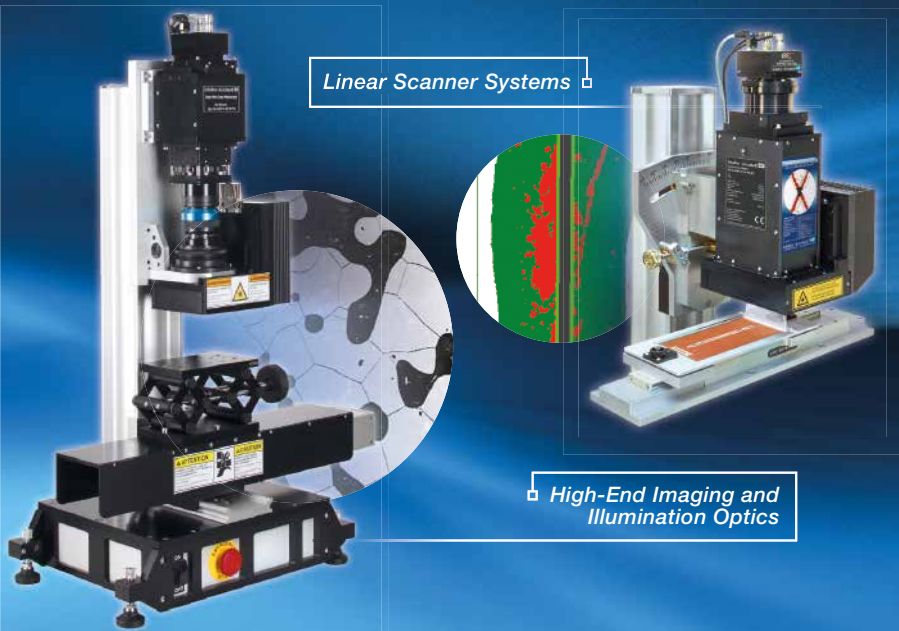
des Scanvorgangs anzeigen. So können potenzielle Probleme live identifiziert werden.

Eine zusätzliche Funktion für die leichte Benutzung ist der Assistent, mit dem das Ausrichten von CAD zum Bauteil vereinfacht wird. Mit einem einzigen Tastenklick wird der Bediener durch den Definitionsprozess einer Ausrichtung unter Verwendung von drei Features oder anhand von sechs oder mehr Oberflächenpunkten geführt.

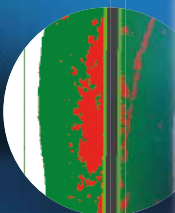
**Unterschiedliche Vernetzungsalgorithmen**

CAM2 bietet auch neue Vernetzungsalgorithmen, um STL-Dateien mit hoher Datenqualität bereitzustellen, denen beim Messen eines perfekten Musterteils (Golden Sample) vertraut werden können. Der Assistent zum

**SCANNER WITH INTEGRATED LIGHTFIELD ILLUMINATION**



Linear Scanner Systems



High-End Imaging and Illumination Optics

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

**LINE SCAN CAMERAS**



USB 3.0

GigE VISION

Gigabit ETHERNET

CAMERA LINK



Large variety of Line Scan Cameras with USB3, GigE Vision, Gigabit Ethernet or CameraLink Interfaces.



Die Software kann alle wichtigen CAD-Dateiformate ohne zusätzliche Kosten direkt importieren: Jede Datei aus einer proprietären Quelle kann direkt in CAM2 eingelesen werden.

Exportieren von Netzen wurde vereinfacht, um Benutzern die Auswahl des richtigen Vernetzungsprofils für ihre Daten zu erleichtern. Sobald eine Punktwolke erstellt wurde, kann der Bediener einfach ein Netz exportieren: Wurde die gewünschte Punktwolke ausgewählt, hilft ein Profilauswahlfenster dem Benutzer, das richtige Vernetzungsprofil für seine Komponente zu identifizieren. Es stehen drei verschiedene Profile zur Verfügung, die sich nach den Oberflächenarten der Komponenten richten. Nachdem das gewünschte Profil ausgewählt wurde, kann der Bediener vor der Netzerstellung bestimmen, wo die STL-Datei gespeichert werden soll und ob sie in die Software importiert werden soll.

Außerdem wurden die Form- und Lage-Toleranz (GD&T), das System zur Definition und Übermittlung technischer Toleranzen, weiter optimiert. Durch vereinfachte Analyse und visuelle Berichterstellung können die Ergebnisse einer Teileinspektion wie ein Ausdruck angezeigt werden, um die Teilequalität einfach zu interpretieren. Diese Gesamtperspektive beseitigt die Notwendigkeit, jedes

Merkmal nacheinander zu betrachten, um eine Aussage über die Qualität zu erhalten.

Nach Abschluss der Messungen oder zu einem Zeitpunkt, der für die Herstellungsprozesse erforderlich ist, können die Bediener mithilfe der Berichtsfunktionen der Software benutzerdefinierte, umfassende und leicht verständliche Übersichten zu Qualitätsprüfungen innerhalb und außerhalb ihres Unternehmens erstellen und gemeinsam nutzen. Anhand spezifischer Anforderungen können die grafisch umfangreichen Berichte in Bezug auf Format und Informationen angepasst werden, während die Verwendung von Farben den Status der geprüften Teile gemäß den definierten Toleranzen intuitiv hervorhebt.

**Erweiterte Informationen durch statistische Prozesskontrolle (SPC)**

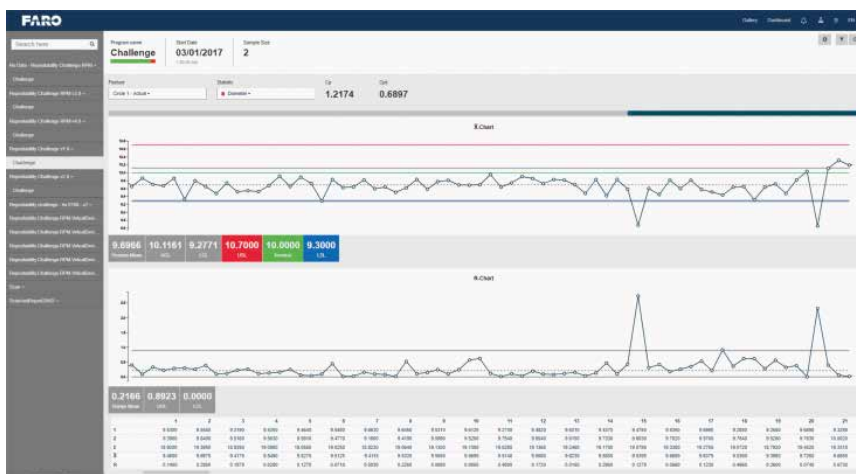
Die neue Software wurde so konzipiert, dass jeder Benutzer selbst die komplexeren Inspektionsroutinen durchlaufen kann. „RPM“ – Repeat Part Management – bietet ein Hilfsmittel, in dem Teileprogramme von CAM2

hochgeladen und in der RPM-Kontrollstation durchgeführt werden können. Dabei handelt es sich um eine vollständig geführte Inspektionssoftware, die von jedem Benutzer überall in der Fabrik ausgeführt werden kann. Das bedeutet, dass ein bestimmter Inspektionsprozess einmal entworfen und dann von jedem im Werk wiederholt und problemlos erledigt werden kann.

Die Softwareplattform unterstützt auch eine effektive und reibungslose Verbindung zwischen Metrologie-Messungen (Qualitätssicherung) und Produktion. Es verfügt über das RPM Control Center, ein integriertes, webbasiertes Dashboard-Reporting-Tool, das Echtzeit-Inspektionsergebnisse und aufschlussreiche Trendanalysen in einem benutzerfreundlichen Satz anpassbarer visueller Berichte liefert.

Das entspricht dem steigenden Bedarf an SPC. Es werden umsetzbare Einblicke in die Fertigung geliefert, die über die Qualität einfacher Komponenten hinausgehen. Zudem werden statistisch basierte Diagramme und Ergebnisse für Trendanalysen und vorausschauende Warnungen bereitgestellt. Diese Warnungen heben nicht nur hervor, dass die Messergebnisse über die Toleranzen hinaus tendierten, sondern liefern auch erweiterte Informationen zum Prozess und zum Auftreten einer bestimmten Situation.

Dies hilft Unternehmen, ihre Prozesse zu verbessern und vorzusehen, wann und warum Komponenten möglicherweise von der Spezifikation abweichen. ■



RPM-Kontrollzentrum (Repeat Part Management) erfüllt den steigenden Bedarf an SPC (Statistical Process Control).

**AUTOR**  
**Alberto Castiglioni**  
 Principal Vertical Marketing Manager

**KONTAKT**  
 Faro Europe GmbH & Co. KG,  
 Kornal-Münchingen, Germany  
 Tel.: +49 7150 979 70  
 www.faro.com



# IR-Technologien in der Hochgeschwindigkeits-Automobilprüfung

Hochgeschwindigkeits-Infrarotkameras ermöglichen eine bessere Prüfung in der Entwurfsphase

Die Produktforschung und Produktentwicklung für Verbrennungsmotoren, Bremsscheiben und Reifen sowie Hochgeschwindigkeits-Airbags sind nur einige der Bereiche, die tatsächlich von den Prüfungen zur thermischen Charakterisierung mit hoher Geschwindigkeit und Empfindlichkeit profitieren. Leider sind herkömmliche Methoden der berührenden Temperaturmessung wie Thermoelemente nicht geeignet, um an sich bewegenden Objekten angebracht zu werden. Berührungslose Methoden der Temperaturmessung wie Punktpistolen – und sogar aktuelle Infrarotkameras – sind einfach nicht schnell genug, um eine Stop-Motion-Aufnahme bei diesen Hochgeschwindigkeitszielen durchzuführen und somit genaue Temperaturmessungen zu ermöglichen.

Ohne die entsprechenden Werkzeuge für eine angemessene Temperaturmessung und -prüfung geht den Konstrukteuren im Automobilbau wertvolle Zeit verloren, und die Gefahr bestehende Mängel nicht zu erkennen, die zu gefährlichen Produkten und kostspieligen Rückrufaktionen führen können, steigt. So riefen beispielsweise US-amerikanische Automobilhersteller kürzlich Millionen von Autos, SUVs und Lastwagen wegen fehlerhafter Airbags zurück, bei denen die Defekte von Mikrorissen in Passagieraktivierungssystemen bis hin zu defekten Inflatoren reichten. Diese fehlerhaften Systeme sind nicht nur gefährlich für die Fahrer, sondern auch schädlich

für die Hersteller, die mit Klagen, Geldbußen und dem Verlust des öffentlichen Vertrauens konfrontiert werden.

Die nächste Generation der Infrarotkamera-Technologien bietet den Ingenieuren eine Lösung. Diese Kameras verfügen über hochauflösende Detektoren mit einer Auflösung von 640 x 512 Pixeln, die Bilder mit einer Geschwindigkeit von 1000 Bildern pro Sekunde aufnehmen können. Darüber hinaus bieten neuere Detektormaterialien, wie Materialien mit Übergitterstruktur (SLS), große Temperaturbereiche mit einer Kombination aus großer Gleichmäßigkeit und Quanteneffizienz, die über die früheren MCT- und QWIP-Detektormaterialien hinausgeht. Diese neuartigen Technologien sowie

## CONTROL

die Möglichkeit zur Synchronisierung und Fernauslösung ermöglichen es Ingenieuren und Technikern, die Herausforderungen im Bereich der Hochgeschwindigkeits-Automobilprüfung zu meistern.

### Hochgeschwindigkeits-Herausforderung

Die Temperaturmessung an sich schnell bewegenden Objekten ist eine echte Herausforderung. Traditionelle Methoden

der Temperaturmessung wie etwa Thermoelemente sind bei sich bewegenden Systemen nicht praktikabel. Die berührungslosen Methoden der Temperaturmessung, wie z. B. Punkt-Pyrometer, verfügen nicht über die erforderlichen Reaktionsgeschwindigkeiten, um genaue Messungen an sich schnell bewegenden Objekten durchzuführen oder ein Hochgeschwindigkeitsziel thermisch genau zu charakterisieren. Inf-

rarotkameras mit ungekühlten Mikrobolometer-Detektoren sind auch bei extrem hohen Geschwindigkeiten nicht in der Lage, die Temperatur exakt zu messen. Diese Kameras haben lange Belichtungszeiten, die zu Unschärfen im Wärmebild führen. Um genaue Temperaturmessungen bei sich extrem schnell bewegenden Objekten zu visualisieren und durchzuführen, benötigen Sie eine gekühlte Wärmebildkamera mit kurzer Belichtungszeit und hoher Bildrate.

### Thermische Detektoren versus Quantendetektoren

Der Unterschied zwischen thermischen Detektoren und Quantendetektoren besteht in der Art und Weise, wie der Sensor Infrarotstrahlung in Daten umwandelt. Thermische Detektoren wie ungekühlte Mikrobolometer reagieren auf einfallende Strahlungsenergie. Infrarotstrahlung erwärmt die Pixel und erzeugt eine Temperaturänderung, die in einer Widerstandsänderung reflektiert wird. Die Vorteile von ungekühlten Mikrobolometer-Kameras sind Haltbarkeit, Portabilität und niedriger Preis. Die Nachteile sind jedoch langsame Bildraten – etwa 60 Bilder pro Sekunde – und langsame Reaktionszeiten (Zeitkonstante). Aus diesem Grund können ungekühlte Mikrobolometer kein scharfes Stop-Motion-Bild eines sich schnell bewegenden Objekts erzeugen. Stattdessen führen die langsame Bildrate und Reaktionszeit zu Unschärfen im Bild und letztlich zu ungenauen Temperaturmessungen. Langsame Bildraten verhindern zudem, dass diese Kameras Objekte, die sich schnell erwärmen, genau charakterisieren können.

Im Vergleich dazu sind Quantendetektoren, die aus Indium-Antimonid (InSb), Indium-Gallium-Arsenid (InGaAs) oder SLS bestehen, photovoltaisch. Die kristallinen Strukturen der Detektoren absorbieren Photonen, die ihre Elektronen in einen höheren Energiezustand bringen. Dies führt zu einer Veränderung der Leitfähigkeit des Materials. Die Kühlung dieser Detektoren macht sie sehr empfindlich gegenüber Infrarotstrahlung, wobei einige in der Lage sind, Temperaturunterschiede von

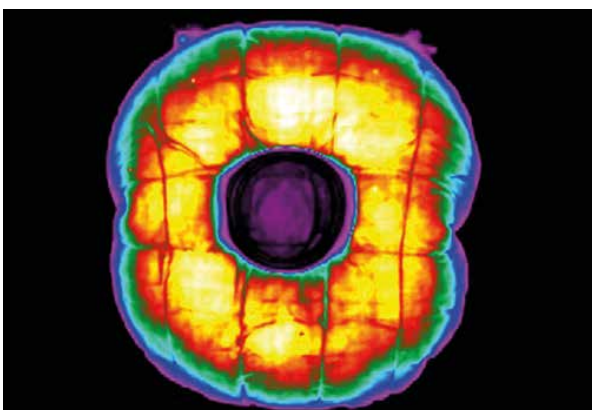
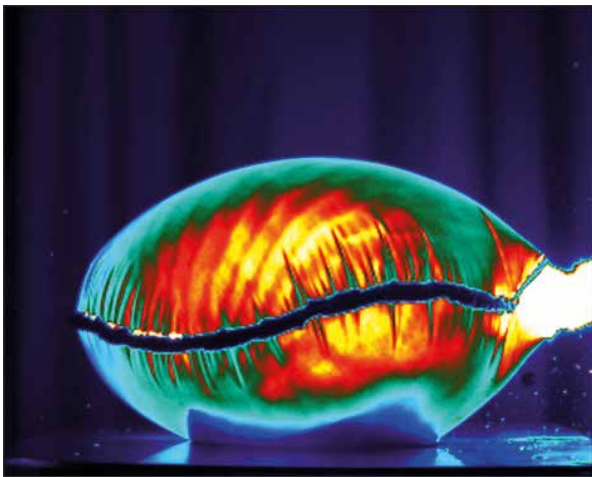
weniger als 18 mK oder 0,018 °C zu erkennen. Darüber hinaus reagieren Quantendetektoren innerhalb von Mikrosekunden auf Temperaturschwankungen statt innerhalb von mehreren Millisekunden. Aufgrund dieser Kombination aus kurzen Belichtungszeiten und hohen Bildraten sind Quantendetektoren ideal für Stop-Motion-Aufnahmen bei Hochgeschwindigkeitszielen zur genauen Temperaturmessung sowie zur korrekten Charakterisierung des zeitlichen Temperaturanstiegs bei schnell aufheizenden Zielen geeignet. In der Regel sind diese Kameras teurer und typischerweise größer als ungekühlte Mikrobolometer-Kameras: Faktoren, die einige Forschungsteams möglicherweise berücksichtigen müssen.

### Hohe Bildraten alleine reichen nicht aus

Wie bereits erwähnt, ist die Fähigkeit, Hunderte oder Tausende von Bildern pro Sekunde aufzunehmen, nur ein Teil dessen, was für Stop-Motion-Aufnahmen erforderlich ist. Ein weiteres Kriterium ist die Integrationszeit oder anders ausgedrückt, wie lange die Kamera benötigt, um Daten für jedes dieser Bilder zu erfassen. Die Integrationszeit ist analog zur Verschlusszeit einer Digitalkamera. Wenn der Verschluss zu lange geöffnet bleibt, erscheint jede Bewegung im aufgenommenen Bild unscharf und verschwommen. Auch bei IR-Kameras mit langen Integrationszeiten werden unscharfe Bewegungen aufgezeichnet. Ein hüpfender Ball sieht zum Beispiel aus wie ein Komet – er zieht eine Bewegungsspur hinter sich her.

Die Anzahl der Analog-Digital-Wandler oder Kanäle einer Kamera sowie die Fähigkeit, Pixel mit hoher Geschwindigkeit zu verarbeiten, sind ebenfalls wichtig. Hochgeschwindigkeits-IR-Kameras haben in der Regel mindestens 16 Kanäle und eine Verarbeitungsgeschwindigkeit – oder Pixeltaktfrequenz – von mindestens 200 MP/Sek. Die meisten Kameras mit geringer Leistung verfügen über vier Kanäle und arbeiten mit Pixeltaktfrequenzen unter 50 MP/Sek.

Die Temperatur des Messobjektes kann sich auf die Integrationsgeschwindigkeit und



Standbilder, die von Daten (Temperaturwerten) aufgenommen wurden, die während der Airbagauslösung übertragen wurden.



letztlich auf die digitale Zählung auswirken. Die Kamera wandelt digitale Zählwerte in Strahlungswerte um, die für die Temperaturmessungen des Zielobjekts verwendet werden. Heißere Messobjekte emittieren mehr Strahlungsenergie, also mehr Photonen, während kältere Messobjekte weniger Photonen emittieren. Die Herausforderung besteht darin, die Temperatur auf kälteren Messobjekten bei hohen Bildraten genau zu messen, da schnelle Bildraten kürzere Integrationszeiten erfordern.

Erschwerend kommt hinzu, dass ältere Detektoren – mit Read Out Integrating Circuits (ROIC) der vorherigen Generation – bei niedrigen Füllmengen nichtlinear waren. Dies führte zum Versagen der Ungleichförmigkeitskorrektur, was eine schlechte Bildqualität und fragwürdige Temperaturmessgenauigkeit zur Folge hatte. Dank des ROIC-Designs der nächsten Generation bieten die Detektoren eine Linearität bis zur niedrigen Füllmenge und ermöglichen präzise Messungen bei hohen Geschwindigkeiten (kurze Integrationszeiten) bei kälteren Messobjekten. Aus diesem Grund ist es für eine Hochgeschwindigkeits-Infrarotkamera von entscheidender Bedeutung, eine ROIC der nächsten Generation mit linearem Ansprechverhalten bei niedriger Füllmenge zu besitzen.

### Das richtige Timing

Ein weiterer zu berücksichtigender Faktor ist die Fähigkeit der Kamera, sich mit externen Ereignissen zu synchronisieren und auszulösen, z. B. bei der Synchronisation mit einer rotierenden Bremsscheibe oder der Zündung eines Verbrennungsmotors. Wenn ein Kamerasystem über eine interne Uhr betrieben wird, werden der Integrationsstartpunkt des Detektors und die Datenausgabe über die Uhr eingestellt. Wenn das System nicht exakt mit der Integrationszeit übereinstimmt, könnte man einen Teil oder sogar das gesamte Ereignis verpassen. Ein separater Auslösemechanismus kann Ihnen bei der Synchronisation von Aufnahmen helfen, indem er die Integrationsstartzeit und die Bildrate sehr genau über-

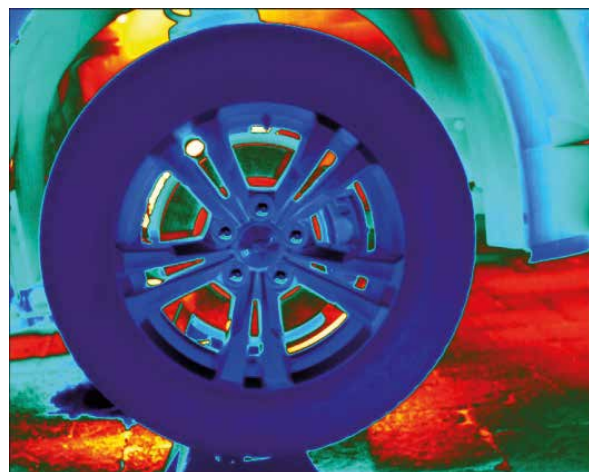
wacht. Kameras mit ungekühltem Mikrobolometer-Detektor bieten diese Möglichkeit nicht, da sie über thermisch resistive Elemente verfügen, die nicht extern gesteuert werden können. Dies ist ein weiterer Grund, warum eine Photonenzahl-Detektorkamera für Hochgeschwindigkeits-Temperaturprüfungen unerlässlich ist.

### Eine hohe Empfindlichkeit ist entscheidend

Ein wesentlicher Vorteil gekühlter IR-Kameras ist die Empfindlichkeit. Die gekühlten Kameras können subtile Temperaturschwankungen von nur 0,02°C erkennen. Typischerweise haben ungekühlte Kameras eine Empfindlichkeit von ca. 0,03°C. Obwohl der Unterschied von 0,01 °C nur gering erscheint, stellt er eine Verbesserung der Empfindlichkeit um 30 % dar. Die gekühlte Kamera erzeugt nicht nur weniger digitales Rauschen, sondern auch ein feineres Bild. Die Fähigkeit, derartige subtile Temperaturschwankungen zu erkennen, hilft Ihnen, kleine Hotspots besser zu identifizieren.

### Vorteile der langwelligen IR-Technologie

Der einzige Vorteil von ungekühlten Mikrobolometer-Kameras ist, dass sie langwelliges Infrarot im Spektralbereich von 7,5 bis 14 µm erfassen können. Durch das Langwellenband strömen mehr Photonen als durch das Kurzwellen- oder Mittelwellenband, was bedeutet, dass ein LWIR-Quantendetektor weniger Zeit benötigt, um genügend Photonen zur Erzeugung einer Ladung bei niedrigen Temperaturen zu erfassen. Konkret bedeutet das, dass ein Schwarzkörper bei 30°C beinahe das 10-fache an Photonen im Bereich von 8 bis 9 µm emittiert als im Bereich von 4 bis 5 µm. Typischerweise arbeiten Quantendetektoren im kurz- bis mittelwelligen Infrarotbereich. Detektoren aus Materialien mit Übergitterstruktur (SLS) erfassen jedoch langwelliges Infrarot im Spektralbereich von 7,5 bis 11 µm. Da mehr Photonen erfasst werden können, verfügen SLS-Detektoren über extrem kurze Integrationszeiten – bis zu



Bremstest mit gekühlter Hochgeschwindigkeits-Wärmebildkamera mit 1.000 Hz Bildwiederholgeschwindigkeit



Bewegungsunschärfe bei Bremstest mit ungekühlter Wärmebildkamera mit 60 Hz Bildwiederholgeschwindigkeit

12-mal schneller als InSb-Detektoren. Sie sind bei der Umwandlung von Photonen in Elektronen wesentlich effizienter als andere Quantendetektoren und bieten einen höheren Wärmekontrast bei der Abbildung kalter Objekte. Die Vorteile der LWIR SLS-Detektoren sind wesentlich größere Temperaturmessbereiche und bedeutend kürzere Belichtungszeiten, die Ihnen helfen können, wenn sich Ihr Messobjekt über einen weiten Temperaturbereich aufheizt oder sich räumlich sehr schnell bewegt.

### Erfolg bedeutet Sicherheit

Durch die Einbeziehung der Wärmebildtechnik in die Konstruktions- und Prüfphasen des Automobilbaus können Forschungs- und Entwicklungsteams Schwachstellen leichter erkennen und die Produktleistung und Produktsicherheit allgemein verbessern. Allerdings können die Art der Kamera und ihre Eigenschaften

einen Einfluss auf den Bildgebungserfolg haben. Die Wahl einer gekühlten Wärmebildkamera mit der höchsten verfügbaren Geschwindigkeit, Empfindlichkeit und Integrationszeit ermöglicht es Forschern, Temperaturschwankungen im Laufe der Zeit bei Hochgeschwindigkeitsanwendungen genau zu verfolgen. Diese Kameras liefern darüber hinaus gestochen scharfe, detaillierte Stop-Motion-Bilder, damit Forscher die Temperatur genau messen und ihre Produkte thermisch charakterisieren können. So lässt sich der genaue Zeitpunkt des Auftretens eines Problems ermitteln. ■

### AUTOR

Joachim Templin  
Sales Manager Science

### KONTAKT

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

# Produkte



## Laser- und LED-Palette erweitert

Die neuen Ledmod.hp-LED-Module von Omicron bieten gegenüber der kleineren Ledmod-V2-Version höhere Ausgangsleistungen und eine größere Auswahl an verfügbaren Wellenlängen für leistungsintensive Anwendungen in Industrie und Forschung. Mit mehr als 40 verschiedenen Wellenlängen vom tiefen UV- bis in den nahen IR-Bereich und optischen Ausgangsleistungen von bis zu zwei Watt nach einer Liquid Light Guide oder mit Glasfaser ist die Ledmod.hp Serie in vielen Anwendungen wie Mikroskopie, chemischer Analyse, Spektroskopie und Forensik einsetzbar.

Die LED-Module sind sowohl in einer fasergekoppelten Variante als auch mit freier Emission erhältlich. Die Module verfügen über Modulationseingänge für schnelle analoge Intensitätsmodulation mit bis zu 500 Kilohertz und digitale Modulation mit einer Schaltzeit von unter 1µs. Durch hochpräzise Temperaturstabilisierung der LED-Chips wird die Leistungs- und Wellenlängenstabilität gewährleistet. Dies ist vor allem in Anwendungen wichtig, in denen es auf eine exakte Leistung und auf eine hohe Stabilität des Emissionsspektrums ankommt.

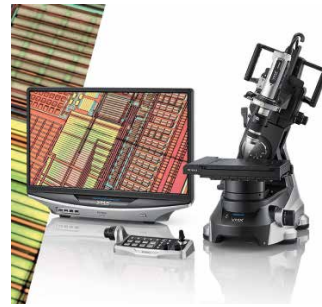
[www.omicron-laser.de](http://www.omicron-laser.de)

## Goniometer für die Optikfertigung

Trioptics stellt mit dem Prismmaster Flex ein vielseitiges Goniometer für die Optikfertigung vor. Der vertikale Aufbau und ein modulares Produktkonzept machen es zur produktiven und dennoch flexiblen Lösung für die produktionsnahe Qualitätsprüfung von Prismen und planoptischen Komponenten.

Beim Prismmaster Flex 1D wird die Positionsinformation des Schwenkarms erfasst, so dass auch absolute Oberflächenwinkel und Aufstellwinkel messbar sind. Zusätzlich wird beim Prismmaster Flex 2D die Positionsinformation des Prüflingstisches erfasst, wodurch auch dreidimensionale Winkelbeziehungen, Keilorientierungen und Pyramidalwinkel gemessen werden.

Da für den Betrieb kein Druckluftanschluss benötigt wird, stellt das System nur geringe Installationsvoraussetzungen und ist in unterschiedlichen Umgebungen der Optikfertigung einsetzbar. Ein Tablet-PC mit Touchscreen und Software in verschiedenen Sprachversionen sorgen für schnelle und fehlerfreie Bedienung im Produktionsprozess. Nachträgliche Aufrüstmöglichkeiten machen das Goniometer zukunftssicher im Hinblick auf veränderte Messanforderungen. [www.trioptics.com](http://www.trioptics.com)



## 4K-Digitalmikroskop mit Schatteneffekt-Modus

Keyence stellt ein neues Digitalmikroskop vor. Das VHX-7000 orientiert sich an den stetig steigenden Bedürfnissen der Nutzer und kombiniert hierfür eine 4K-CMOS-Kamera mit diversen Beleuchtungstechnologien, um mit dem optischen Schatteneffekt-Modus eine vollkommen neue Mikroskopie-Methode ins Leben zu rufen. Selbst bei geringer Vergrößerung sind kleinste Unebenheiten klar erkennbar und einfach zu analysieren. Darüber hinaus ist es möglich, die Echtfarbeninformationen für eine realitätsgetreue Visualisierung einzublenden oder durch die Darstellung von Höhenfarben die Auswertung für den Anwender zu erleichtern. Neu ist zudem die integrierte Fokussicht-Kamera, ein intelligentes System, welches nicht nur die Fokussierung enorm erleichtert, sondern auch den Verbleib des Objekts im euzentrischen Punkt garantiert. Beim flexiblen Schwenken bleibt das Objekt somit stets im Mittelpunkt des Sichtfelds. Durch die Entwicklung eines 4K Fully-Integrated Head, werden vier Objektive und eine integrierte Beleuchtung kombiniert, was für eine hohe Auflösung und hohe Tiefenschärfe bei einfacher Bedienbarkeit sorgt.

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

## Fernsichtprüfung mit 3D-Modellierung

Olympus stattet sein Flaggschiff-Videoskop Iplex NX mit einem neuen Feature zur 3D-Modellierung aus. Ob in der Luft- und Raumfahrt oder in der Stromerzeugung: Durch die Kombination der Bildqualität mit den präzisen Messoptionen, die die 3D-Modellierung bietet, werden Inspektionen kritischer Komponenten zuverlässiger als jemals zuvor. Die 3D-Ansichten lassen sich dabei wahlweise über intuitive Multi-Touch-Gesten auf dem Touchscreen oder via Shortcuts auf der Fernbedienung bearbeiten.



Für ein noch besseres Verständnis der internen Strukturen der geprüften Komponenten kann der Prüfer seine 3D-Modelle auch virtuell schneiden, um bestmögliche Ansichten zu erhalten. Für die optimale Platzierung ausgewählter Referenz- und Messpunkte lassen sich Echtzeitverbindungen zwischen den 2D- und 3D-Ansichten erstellen. Das heißt zum Beispiel, dass die Software die Auswahl in der 3D-Ansicht automatisch aktualisiert, wenn ein Benutzer eine Pixelauswahl in der 2D-Ansicht ändert. Dadurch reduziert sich die Gefahr, versehentlich Messpunkte zu verschieben, was wiederum effizienteres Arbeiten ermöglicht.

[www.olympus-ims.com](http://www.olympus-ims.com)



### Violette Lasersensorköpfe vorgestellt

Third Dimension stellt eine neue Produktreihe violetter Lasersensorköpfe vor. Violette Lasersensorköpfe nutzen die kürzeste sichtbare Wellenlänge sowie eine verbesserte Software-Intelligenz, um bei berührungslosen Präzisionsmessungen führend zu sein. Diese neue Produktreihe erweitert die Palette an Materialien, die mit den Systemen Gapgun Pro und Vectro von Third Dimension gemessen werden können. Die Automobilhersteller verfügen nun über ein einziges Werkzeug für alle Inline-Spalt- und Bündigkeitsmessungen. Zum Einsatz kommen die violetten Lasersensorköpfe u.a. bei Lichtclustern, Chromscheinwerfern, Rückleuchten und allen anderen gängigen Oberflächenanwendungen im Automobilbereich.

Die violetten Lasersensorköpfe stellen ein einfaches Upgrade für bestehende Gapgun Pro- und Vectro-Kunden dar, weil sie den gleichen Vchange-Mechanismus verwenden und keine zusätzlichen Softwarelizenzen benötigen. Bewähren konnten sich die violetten Sensorköpfe bereits bei allen gängigen Fahrzeugoberflächen sowie bei Tests in mehr als zehn Automobilwerken auf vier Kontinenten.

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

### Terahertz-Prüfung mit dem Handscanner

In einigen Bereichen der industriellen Fertigung fehlen noch immer geeignete Mess- und Prüftechniken, um Prozesse und Qualität zu überwachen. Für diffizile Problemstellungen haben Forscher am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik in Kaiserslautern nun eine vielversprechende Lösung gefunden, die auf mobiler Terahertz-Technologie basiert.

Terahertz-Wellen decken den Frequenzbereich zwischen 100 Gigahertz (GHz) und 10 Terahertz (THz) ab, was dem Wellenlängenbereich von 3 mm bis 30 µm entspricht. Zu ihren besonderen Eigenschaften gehört das gute Durchdringungsvermögen von elektrischen Isolatoren wie z. B. Keramiken, Gläsern und Kunststoffen.

Die Terahertz-Messtechnik wurde in den letzten Jahren immer robuster und schneller, vor allem für industrielle Anwendungen; gegenüber etablierten Prüfverfahren weist sie eine Reihe von Vorteilen auf. So ist kein Ankopplungsmedium nötig. Auch mit einseitigem Probenzugang sind Messungen möglich und gebrannte und grüne Keramiken, Schäume, Hohlstrukturen und Faserverbundkunststoff-Sandwichstrukturen sind prüfbar. Die Eindringtiefe in die Bauteile ermöglicht in den meisten Fällen die dreidimensionale Volumenprüfung auf Poren, Lunker, Delaminationen sowie die Abbildung innerer Strukturen.

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



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



### Intelligente Lasersteuerung mit Laser-Tool

Mit dem neuen Vision-Enhanced-Laser-Tool stellt Jenoptik ein optisches System zur Integration in Laserproduktionsanlagen für die Mikromaterialbearbeitung vor. Als kompaktes Plug&Play-System ist es unkompliziert integrierbar und berücksichtigt prozessbedingte Anforderungen der Laserfertigung. Das System vereint 2D-Galvo-Scanner, F-Theta-Objektiv und Kamera mit integrierter Bildverarbeitung und intelligenter Software. Systemintegratoren profitieren von verkürzten Entwicklungszeiten und einer smarten Software-Lösung, die dem Anwender einen schnellen Einsatz ermöglicht.

Kernstück des Systems ist die „All-in-One“-Software, die Scanner- und Lasersteuerung sowie Bilderkennung mit künstlicher Intelligenz vereint. Sie bildet Fertigungsprojekte ab, gewährleistet die Überwachung des laufenden Prozesses sowie die Auswertung und Rückkopplung der gewonnenen Daten ins Steuerungssystem: Ist ein Fertigungsauftrag eingerichtet und sind optische Marker zur genauen Positionierung des Laserspots definiert, prüft und vergleicht das Gerät im laufenden Prozess die Lage des Werkstückes zum Laserspot und positioniert diesen bei Bedarf neu. Das geschieht mit einer Positionier- und Wiederholgenauigkeit von bis zu 10 Mikrometer. Die Position des Laserspots ist unabhängig von Form- und Lagetoleranzen des Bauteils immer genau an der vordefinierten Stelle.

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

**LUMIMAX**® **Innovatives Beleuchtungszubehör zur optimalen Integration**

POWER LIGHTS FOR MACHINE VISION

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



**Betrachtungssystem mit Stereozoom**

Vision Engineering hat den DRV (Deep Reality Viewer) vorgestellt. Dabei handelt es um ein eine digitale stereoskopische 3D-Betrachtungstechnologie. DRV (Deep Reality Viewer) erzeugt hochauflösende 3D-Stereo-Bilder, ohne einen Monitor zu verwenden oder das Tragen von Headsets oder Spezialbrillen zu erfordern: Bilder "schweben" quasi vor einem Betrachtungsspiegel.

Basierend auf dieser weltweit neuen Technologie resultiert das digitale 3D-Betrachtungssystem DRV-Z1 als Mikroskop-Variante mit Stereozoom. Es wurde speziell für Inspektions- und Fertigungsanwendungen entwickelt und vereint die Vorteile der optischen Stereomikroskopie und der digitalen Technologie in einem System.

Das Zoom-Modul ist mit einem Zoomfaktor von 10:1 ausgestattet und erlaubt einen Vergrößerungsbereich von 6x – 93x, je nach Objektiv. Das digitale 3D-Stereobild wird auf einen 400 x 225 mm großen Hohlspiegel projiziert, in einem Seitenverhältnis von 16:9. Der maximale Arbeitsabstand beträgt 182 mm und ermöglicht somit einen optimalen Einsatz von entsprechenden Arbeitsmitteln.

Für Anwender bietet das digitale Stereobild des DRV-Z1 eine natürliche 3D-Ansicht mit Full-HD-Auflösung und exzellenter Objektschärfe, wodurch eine verbesserte Inspektionsqualität ermöglicht wird. Zum ersten Mal wird in einem digitalen System eine echte Tiefenwahrnehmung geschaffen, die z. B. den Einsatz von Werkzeugen wie LötKolben, Entgrater, Mikropinzetten oder ähnlichen, bei der Bearbeitung oder Manipulation von Objekten noch besser unterstützt.

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

Kameraschutzgehäuse  
Montagelösungen  
Zubehör

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

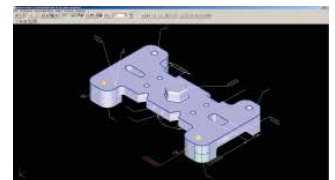
**Mehr Flexibilität in der Schwingungsmessung**

Poytec hat sein neues modulares Schwingungsmesssystem Vibroflex vorgestellt. Es bietet eine hohe Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten: Zum einen ist Vibroflex konfigurierbar für Frequenzbandbreiten von DC bis 24 MHz, zum anderen, weil es je Konfiguration selbst kleinste Bewegungen im Subpicometer-Bereich oder auch bis zu 30 m/s hohe Schwinggeschwindigkeiten detektiert. Das modulare Schwingungsmesssystem besteht aus dem konfigurierbaren Front-End Vibroflex Connect mit komfortablem 7" Touchdisplay und einer Auswahl an speziellen Laser-Messköpfen, um je nach Messaufgabe und Messobjekt die optimalen Voraussetzungen zu schaffen. Die optionale Vibrosoft Datenerfassungs- und Auswertesoftware ergänzt das Messsystem als Werkzeug



für effektive und komfortable Datenanalyse. Messdaten stehen bequem über die voll-digitale Schnittstelle Vibrolink oder als analoges Signal für beliebige Datenerfassungssysteme zur Verfügung. Der Messkopf Vibroflex Neo meistert anspruchsvolle Schwingungsmessaufgaben nicht nur zuverlässig und mit hoher Auflösung, sondern eignet sich sogar für Messungen durch durchsichtige Medien wie Glas für Klimakammertests oder Wasser bei Ultraschalluntersuchungen im Wasserbad. Vibroflex Xtra ermittelt hochaufgelöste Schwingungsmessdaten auch von optisch herausfordernden Oberflächen wie bei dunklen, biologischen, rotierenden oder bewegten Messobjekten.

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



**Einfaches Messen mit PMI-Unterstützung**

Viele CAD-Systeme bieten mittlerweile die Möglichkeit, PMI-Daten (Product and Manufacturing Information) zu integrieren. Die hieraus resultierenden CAD-Datensätze enthalten dann zusätzlich zur Geometriebeschreibung der CAD-Elemente auch die vom Konstrukteur festgelegten Bemaßungen inklusive Toleranzen und Bezugselementen. Diese Informationen bilden nun das Grundgerüst zur Erstellung des Messablaufplans mit der neuen Funktion 3D-PMI der Messsoftware WinWerth. Bei Anklicken der gewünschten geometrischen Eigenschaft werden alle damit verbundenen, zur Lösungsfindung zu verknüpfenden Geometrielemente farblich markiert. Zur Messung mit automatischer Scanbahn- und Punktverteilung kann der Anwender die Geometrielemente der Reihe nach anklicken, gegebenenfalls die Antaststrategie modifizieren und im CAD-Online-Modus auch sofort messen. Nach der Messung besteht die Möglichkeit, Sollwerte und Toleranzen per Knopfdruck aus den PMI-Daten in das Messprotokoll zu übernehmen und ebenfalls manuell zu modifizieren.

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

# 3D-Scans von Meerestieren

## 3D-Scanner trackt Meerestiere zur Senderanpassung

Die Swansea Universität in Wales setzt 3D-Scan-Technologie zur Konstruktion individueller Sender-Tags ein, mit denen im Rahmen meeresbiologischer Forschungen das Verhalten von Meerestieren kontinuierlich überwacht werden kann. Ziel sind Aufnahmen von Meerestieren wie Haien, Delfinen und Schildkröten mit dem 3D-Handscanner zur Gewinnung präziser Messdaten für die Entwicklung und den 3D-Druck individuell angepasster Sender.

Wer glaubt, dass sich 3D-Scans und Wasser gegenseitig ausschließen, der irrt sich! Denn die 3D-Scanlösungen von Artec kamen bereits bei einem spannenden meeresbiologischen Projekt zum Einsatz. Geleitet wurde das Projekt von Lloyd Hopkins, einem ambitionierten Doktoranden der Universität Swansea in Wales. Obwohl die 3D-Scanner von Artec noch nicht ganz wasserdicht sind, erwiesen sie sich für ihn als ideale Lösung zur präzisen 3D-Aufnahme von Meerestieren. In der Kombination des portablen 3D-Scanners Eva mit professioneller CAD-Software fanden Hopkins und sein Team eine effiziente Methode, um individuell angepasste Sender für verschiedene Meeresbewohner zu konstruieren.

### Messungen für passgenaue Befestigung von Sendern

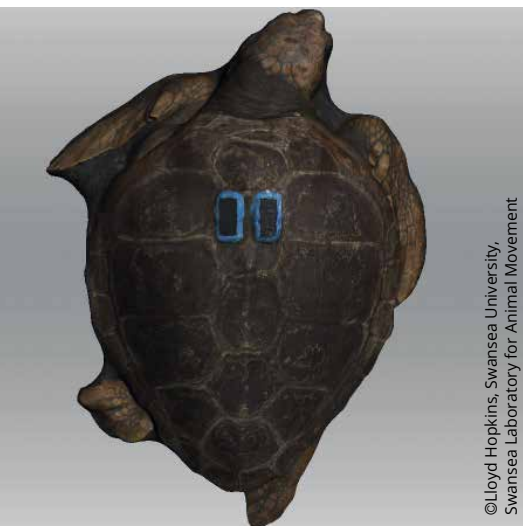
Mithilfe modernster Tracking-Technologien und führender Datenvisualisierungstechniken erforscht das Labor für Tierbewegungen

der Swansea-Universität (SLAM) die Meeresfauna. Mit diesen Verfahren möchten die Forscher auch dann etwas über das Leben der faszinierenden Ozeanbewohner erfahren, wenn diese außer Sichtweite sind. Die mit den personalisierten Sendern gesammelten Daten – etwa zur Geschwindigkeit und Aktivität der Tiere – liefern genaue Informationen über ihr Wanderverhalten. Sie geben zudem Aufschluss über die Auswirkungen, die die Erwärmung der Meere auf die darin lebenden Geschöpfe hat. Hopkins arbeitet mit verschiedenen anderen Institutionen und Gruppen zusammen; dazu gehören beispielsweise die König-Abdullah-Universität für Wissenschaft und Technologie in Saudi-Arabien, das Massachusetts Institute of Technology, das Australian Institute of Marine Science, die Brown-Universität in Rhode Island, die meereskundliche Stiftung Fundación Oceanogràfic in Valencia und Ecocean, eine gemeinnützige Organisation zur Erforschung und Bewahrung des Walhais. Der Schwerpunkt von Hopkins Forschung liegt

auf der Entwicklung nichtinvasiver, anwendungsfreundlicher Verfahren zur Befestigung der Sender an verschiedenen Meerestieren. Sitzen diese Sender zu locker, erfüllen sie nicht ihren Zweck und können sogar abfallen. Sind sie zu straff, können sie die Tiere beeinträchtigen. Die am Tier befestigten Sender sind ungefährlich und leicht handzuhaben,



**Die per 3D-Scan gesammelten Daten sind sehr viel zuverlässiger und exakter als jene Messdaten, die mit der alten Methode gewonnen werden.«**



©Lloyd Hopkins, Swansea University,  
Swansea Laboratory for Animal Movement

### 3D-Scan einer großen unechten Karettschildkröte

was auch ihre wachsende Beliebtheit in den letzten Jahren erklärt. Sie werden nicht nur in der Verhaltensforschung, sondern auch für den Schutz und das Bestandsmanagement bestimmter Tierarten eingesetzt. „Ethische Gesichtspunkte sind sehr wichtig bei der Entwicklung geeigneter Verfahren und Techniken. Doch leider werden neue Technologien zur vollständigen Quantifizierung und Simulation der Auswirkungen, die die Sender auf die Tiere haben, häufig nicht erprobt oder zu wenig genutzt“, stellt Hopkins fest. Deshalb sollte ein neues Verfahren zur passgenauen Befestigung der Sender an Meerestieren wie Haien, Delfinen und Schildkröten entwickelt und dessen Folgen simuliert werden. Zu diesem Zweck mussten Hopkins und sein Team zunächst bei jedem Tier präzise Messungen zur Körperkontur und zum Körperaufbau durchführen.

### 3D-Scans zur Aufnahme großer Tiere

So war Hopkins auf der Suche nach einer Lösung, mit der er die Meerestiere schnell

und sicher in 3D scannen konnte. Zudem brauchte er eine Software, die ihm und seinem Team die Konstruktion individuell angepasster Sender ermöglichte. Sie entschieden sich für den 3D-Scanner Artec Eva und die Scan- und Nachbearbeitungssoftware Artec Studio 12. Bei Artec's Gold Partner Central Scanning Limited erhielt das Hopkins-Team die notwendige Beratung und Schulung, um die professionellen 3D-Scanlösungen von Artec optimal nutzen zu können. „Wir sind relativ sicher, dass sich die 3D-Scan-Technologie in diesem Forschungsbereich als Standardverfahren durchsetzen wird“, meint Lloyd Hopkins. Seiner Ansicht nach sind 3D-Scans die optimale Methode, um große Tiere aufzunehmen und zuverlässige Daten zu sammeln, die problemlos untersucht und weiterverarbeitet werden können. Ohne diese wichtige Technologie müssten sich die Forscher während eines Großteils der Entwicklungsphase auf spärliche Daten und Schätzwerte verlassen, die in der Realität möglicherweise versagen würden. „Nachdem wir uns entschieden hatten, mit 3D-Scans zu arbeiten, kamen wir ziemlich schnell auf die Marke Artec – wegen ihrer Nutzerfreundlichkeit, ihrer Funktionalität



**3D-Scans sind die optimale Methode, um große Tiere aufzunehmen und zuverlässige Daten zu sammeln, die problemlos untersucht und weiterverarbeitet werden können.«**

und ihrer extrem leistungsfähigen Software, die einen Großteil der mühsamen Arbeitsschritte für uns erledigte.“ Für ihr Projekt setzten Lloyd und sein Team den leichtgewichtigen 3D-Scanner Artec Eva ein. Mit Eva erfassten sie schnell und präzise die 3D-Daten von konservierten und lebenden Meerestieren, beispielsweise von Haien, Schildkröten und Delfinen sowie einigen Fisch- und Krabbenarten.

### 3D-Vermessungen drinnen und draußen

Der 3D-Scanner ermöglichte es, die Tiere drinnen und draußen zu vermessen. Dank des tragbaren 3D-Akkupacks von Artec konnte überall gescannt werden, auch direkt neben dem Wasser. Es dauerte nur wenige Tage, bis die notwendigen Informationen über die verschiedenen Spezies zusammengetragen waren. Das ist für ein 3D-Scan-Projekt erstaunlich schnell und unkompliziert, wenn man bedenkt, wie schwierig Aufnahmen von nassen, glänzenden Tieren in Bewegung für die meisten 3D-Scanner sind. Der Arbeitsprozess bestand bei diesem Projekt aus folgenden Schritten: Zunächst erstellten Hopkins und sein Team einen Scan in hoher Qualität. Bei den Haien, Schildkröten und Delfinen handelte es sich um konservierte Exemplare, die im Aquarium Oceanogràfic in Valencia aufbewahrt werden. Eine der Haifischflossen, die Hopkins scannen musste, war wegen ihrer Aufbewahrung in einer kleinen Gefrierbox verbogen. Das stellte aber kein Problem dar, da er an der Flosse mehrere Messungen vornehmen und das Modell dann selbst rekonstruieren konnte. Manche der gescannten Tiere waren allerdings sehr lebendig. Bei der Aufnahme eines lebenden Delfins beispielsweise gelang es den Trainern, das hochintelligente Tier auf die Seite des Beckens zu dirigieren, auf der Hopkins stand, der rasch detaillierte Scans seiner Flossen erstellte. Die Zeit reichte aus, um eine Seite zu scannen und sie dann in Artec Studio 12 zusammenzusetzen.



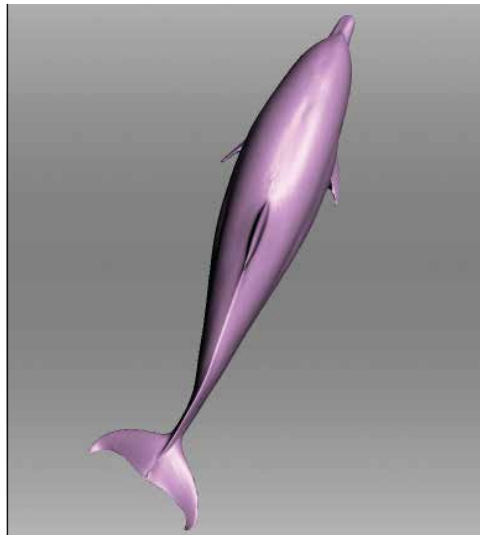
## Der Schwerpunkt von Hopkins Forschung liegt auf der Entwicklung nichtinvasiver, anwendungsfreundlicher Verfahren zur Befestigung der Sender an verschiedenen Meerestieren.«

### CAD-Software sorgt für angepasstes Design

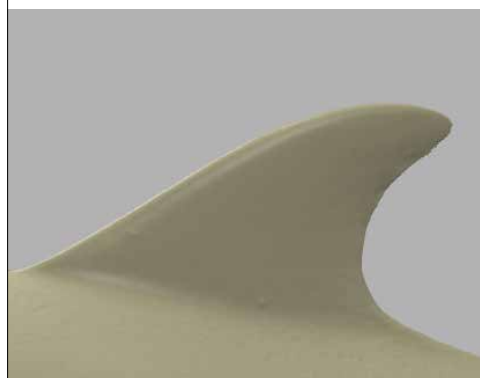
Um das 3D-Modell des Senders zu erstellen, mussten nach dem Scannen der Tiere noch folgende Schritte durchgeführt werden: In der CAD-Software Autodesk Meshmixer und Fusion 360 wurde das Design des Senders direkt an die Körperform des gescannten Tieres angepasst. Mithilfe der Scans entwarf und konstruierte Hopkins den Sender in Autodesk Fusion 360. Zudem rekonstruierte er anhand der gesammelten Messdaten eine Flosse. Anschließend nahm er in Meshmixer Änderungen am Polygonnetz vor: So beseitigte er beispielsweise die Scan-„Nahtlinien“ und korrigierte schwierig zu scannende Partien wie das Maul des Delfins. Der exakt an die Formen des Tieres angepasste Sender war nun bereit für den Ausdruck und den Live-Test. Die harte Arbeit zahlte sich aus: In puncto Größe passte das fertige Produkt auf Anhieb besser als die Sender, deren Maße per Hand genommen worden waren. Bei Schildkröten werden die Sender-Tags mit Veterinärkleber und Klettband angebracht. An Haien wird der Tag über einen neuen Klemmmechanismus befestigt, der eng am Tier anliegt. Bei Delfinen werden die Sender momentan noch mit Saugnäpfen angebracht, aber die Scans sollen dabei helfen, nicht-invasive Klammern wie für Haie zu entwerfen.

### Weitere Einsatzgebiete der 3D-Scantechnologie bei Tieren

Hopkins stellte fest, dass die per 3D-Scan gesammelten Daten sehr viel zuverlässiger und exakter als jene Messdaten sind, die mit der alten Methode gewonnen werden. Die manuelle Datenerfassung ist zeitintensiv und fehleranfällig; außerdem ist es schwerer, herauszufinden, wie diese Messungen räumlich zusammengefügt werden müssen. Zwar gibt es die Möglichkeit, Gipsabdrücke zu erstellen, um die Form als Ganzes nachzubilden, aber das funktioniert nur bei kleineren Tieren oder Teilen des Körpers. Darüber hinaus nimmt



3D-Scan eines Delfins



3D-Scan einer Delfinflosse

ein Gipsabdruck viel Zeit in Anspruch. Man muss warten, bis der Gips hart wird – und das ist bei lebendigen Tieren schwierig, da sie nicht lange stillhalten können. Innerhalb kürzester Zeit hatten Hopkins und sein Team erfolgreich sämtliche Daten gesammelt, die sie benötigten. Obwohl die Forschungsarbeiten für das Projekt noch nicht

abgeschlossen sind, haben die 3D-Scans der Meerestiere – insbesondere die 3D-Daten der Delfine – bereits die Aufmerksamkeit spanischer Tiertrainer und Tierärzte auf sich gezogen. Beeindruckt von den Möglichkeiten der 3D-Scantechnologie, sind die Experten der Meinung, dass man bei der medizinischen Betreuung der Tiere enorm viel Zeit sparen könne, beispielsweise bei der Wachstumskontrolle. Auch Autopsien würden mit diesem Verfahren weniger Zeit beanspruchen, da hierbei viele Einzelmessungen an dem verstorbenen Tier erforderlich seien. ■

#### AUTOR

**Artyom Yukhin**  
Präsident und CEO

#### KONTAKT

Artec 3D, Luxembourg, Luxemburg  
Tel.: +352 2 786 10 74  
artec@messerpr.com  
www.artec3d.com/de

#### WEITERE INFORMATIONEN

Video 3D-Modell Delfin:  
[http://www.messerpr.com/fileadmin/user\\_upload/Artec\\_3D\\_3D-Modell\\_eines\\_Delfins.mp4](http://www.messerpr.com/fileadmin/user_upload/Artec_3D_3D-Modell_eines_Delfins.mp4)





## WORLD OF VISION – **STARTUPS**

Auf einen Blick:

### **Pixelus GmbH**

**1** Pixelus macht Smartphones zu mobilen Datenscannern

**2** Maßgeschneiderte Bilderkennungslösungen und passende Apps inklusive Systemanbindung

**3** Beratung zur Digitalisierung in agilen Projekten

# Daten einfach per Kamera erfassen

Vision-Start-up macht Smartphones zu Datenscannern

**Das Start-up unterstützt Firmen, deren Mitarbeiter oder Kunden häufig Daten „unterwegs“ erfassen. Die Datenerfassung erfolgt heute meist noch manuell: Daten wie Zählerstände, Artikel- und Seriennummern werden in Smartphones getippt – dies ist mühsam und häufig fehlerträchtig. Das Unternehmen entwickelt als Alternative Scanlösungen für Smartphones zur automatisierten Datenerfassung.**

**P**ixelus (der Name steht für „pixel“ und „solution“) wurde Ende 2013 in Köln gegründet. Mehr als fünf Jahre nach Gründung wächst das Team inzwischen aus der Start-up-Phase heraus. Nach wie vor setzt Pixelus Bilderkennungslösungen für Smartphones um; hinzugekommen sind mittlerweile Projekte und Beratungstätigkeiten zu den Themen App-Entwicklung und Software-Integration.

Deutlich wird die Weiterentwicklung in der Energiebranche, in der Pixelus mit der Zählerscanfunktion Pixometer bereits etabliert ist: Viele namhafte Stadtwerke und Versorger setzen Pixometer in von Partnerunternehmen entwickelten Kunden- und





Ableser-Apps ein. Hinzugekommen sind komplette Apps, die über die Zähler-Scanfunktion weitere Features enthalten und an die Datenwelt der Versorger angebunden sind. Bei Innogy Metering als größtem Kunden erfassen Ableser mit der von Pixolus entwickelten App MIA (Meine intelligente Ableser-App) jährlich bis zu fünf Millionen Zählerstände – Tendenz steigend. Außerdem bietet Pixolus der Energie- und Wohnungsbranche eine Kunden-App als White Label-Produkt.

Neben der Energiewirtschaft arbeitet Pixolus u.a. auch an eHealth-Projekten. Im Rahmen des Förderprojekts Komeet hat Pixolus im Konsortium mit der Uniklinik RWTH Aachen und Philips eine mobile Intensivpflege-Dokumentation entwickelt – als digitale Alternative zu der noch weitverbreiteten, manuellen Erfassung von Vitaldaten durch Pflegepersonal in Krankenhäusern. Die von Pixolus beigesteuerte OCR-Lösung für die zuverlässige Erfassung von Vitalwerten auf Medizingeräten ist hier ein entscheidender Baustein zur Steigerung der Effizienz wie auch der Datenqualität. Hier zeigen sich auch branchenübergreifende Synergien: Displays medizinischer Geräte ähneln den Anzeigen elektronischer Stromzähler.



Gründer und Geschäftsführer Dr. Mark Asbach (l.) und Dr. Stefan Krausz (r.)

## Interview mit Dr. Stefan Krausz, Gründer und Geschäftsführer Pixolus GmbH

**inspect:** Was hat Sie dazu bewogen ein Startup im Bereich Computer Vision zu gründen?

**S. Krausz:** Im Gründungsjahr 2013 nahm die Verbreitung von Smartphones deutlich zu; zugleich stieg die Leistungsfähigkeit der integrierten Kameras und Prozessoren. Und da heutzutage fast jeder sein Smartphone ständig dabei hat, kann dieses für automatisierte Scanlösungen eingesetzt werden. Insofern sahen wir in der Gründungsphase einen Markt für Bilderkennungslösungen – und haben Recht behalten. Pixolus erstellt auch die entsprechenden Apps, um z.B. Zählerstände, Seriennummern oder Anzeigen von medizinischen Geräten einfach, schnell und zuverlässig zu erfassen. Und ein Belegfoto gibt es auch dazu.

**inspect:** Wann wurde das Unternehmen gegründet und wie setzte sich das Gründungsteam zusammen?

**S. Krausz:** Die Gründung erfolgte Ende 2013. Fünf der sechs Gründer (eine Informatikerin, vier Ingenieure, ein Betriebswirt) hatten sich in

Studium/Promotion und Praxis umfangreich mit Bilderkennungslösungen beschäftigt. Inzwischen sind wir ein Team von etwa 15 Personen – unter anderem mit den Schwerpunkten Bilderkennung, Maschinelles Lernen, App-Entwicklung, Business Development, Marketing & Sales und Projektmanagement. Übrigens wollen wir unser Team erweitern und sind gerade auf Personalsuche.

**inspect:** Wie schwierig war es, ein Unternehmen in einem solch speziellen Technologiebereich zu gründen – nicht nur, aber auch, was die Finanzierung anbelangt?

**S. Krausz:** Von Beginn an war die Eigenständigkeit ein wichtiges Gründungsmotiv und die Gründer waren bereit, mit geringen Gehältern zu starten. Daher hat Pixolus bis zum heutigen Tage keinen Investor hinzugenommen und ist nach wie vor komplett eigenfinanziert – wir haben es aus eigener Kraft geschafft: Nach und nach konnten wir Kunden gewinnen und Umsätze generieren.

**inspect:** Welche Rolle messen Sie der Künstlichen Intelligenz in dem technologischen Umfeld, in dem Sie sich bewegen, bei?

**S. Krausz:** Künstliche Intelligenz hat eine starke und weiter wachsende Bedeutung.

**inspect:** Wo sehen Sie das Unternehmen in fünf Jahren?

**S. Krausz:** Pixolus wird in der Energiebranche – auch international – weiter expandieren und sich in mindestens einer weiteren Branche etablieren, in der wir Datenerfassung schneller, fehlerfreier und angenehmer machen. (mbu) ■

### KONTAKT

Pixolus GmbH, Köln  
Tel.: +49 221 949 99 20  
info@pixolus.de  
<https://pixolus.de>

# Index

FIRMA	SEITE
Allied Vision Technologies	42, 59
Ametek	67
Artec 3D	66, 77
AutoVimation	76
<b>B</b> asler	8, 50
Baumer	30, 55
Büchner Lichtsysteme	65
<b>C</b> arl Zeiss	6, 28
CCS	9
<b>D</b> atalogic	58
Dualis	6
<b>E</b> dmund Optics	24, 58, Beilage
Emtron	67
<b>F</b> alcon Illumination	17, 36
Faro	57, 68
Flir Systems	71
Fraunhofer Allianz Vision	38
Fujifilm Optical Devices	39
<b>G</b> OM	8
<b>H</b> ikvision	4, US
IDS Imaging Development Systems	52
IIM	75

FIRMA	SEITE
Imago Technologies	45, 58
loss	67
ITWM Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik	75
<b>J</b> AI	59
Jenoptik	75
<b>K</b> eyence	74
<b>L</b> aser 2000	15
Lucid Vision Labs	58
<b>M</b> atrix Vision	57
MBJ Imaging	51
Micro-Epsilon	53
MVTec	5, 9, 41
<b>O</b> lympus	48, 74
Omicron	74
Optris	21
<b>P</b> hotoneo	64
Pixelus	80
Polytec	76
<b>R</b> auscher	3
<b>S</b> chäfer + Kirchhoff	69
Sciil	60

FIRMA	SEITE
SensoPart	46
Sick	57
Sill Optics	23
Sony	54, 66
SpectroNet	14
Stemmer Imaging	8, 19
SVS-Vistek	59
<b>T</b> hird Dimension	75
Tofmation	66
Toptica Photonics	6
Trioptics	74
Twiner	18
<b>V</b> DMA	6, 8, 16
Vision & Control	37
Vision Components	10, 13, Titelseite
Vision Engineering	76
Volume Graphics	7, 62
<b>W</b> erth	26, 76
Workaround (ProGlove)	6
<b>X</b> imea	6, 58

# Impressum

## Herausgeber

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

## Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann  
 Sabine Steinbach

## Publishing Director

Steffen Ebert

## Product Management/ Chefredaktion

Anke Grytzka-Weinhold  
 Tel.: +49/6201/606-456  
 agrytzka@wiley.com

## Stellvertretender Chefredakteur

Martin Buchwitz  
 Tel.: +49/15146185676  
 martin.buchwitz@wiley.com

## Redaktion

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

## Redaktionsbüro Frankfurt

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

## Redaktionsassistentz

Bettina Schmidt  
 Tel.: +49/6201/606-750  
 bettina.schmidt@wiley.com

## Beirat

Roland Beyer, Daimler AG  
 Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,  
 Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,  
 BMW Group

Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,  
 Gerhard Schubert GmbH

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,  
 Hochschule Darmstadt

## Anzeigenleitung

Jörg Wüllner  
 Tel.: 06201/606-748  
 jwuellner@wiley.com

## Anzeigenvertretungen

Martin Fettig  
 Tel.: +49/721/14508044  
 m.fettig@das-medienquartier.de

Dr. Michael Leising  
 Tel.: +49/3603/893112  
 leising@leising-marketing.de

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

## Herstellung

Jörg Stenger  
 Claudia Vogel (Sales Administrator)  
 Maria Ender (Layout)  
 Ramona Kreimes (Litho)

## Wiley GIT Leserservice

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

## Sonderdrucke

Jörg Wüllner  
 Tel.: 06201/606-748  
 jwuellner@wiley.com

## Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
 vom 1. Oktober 2018

2019 erscheinen 9 Ausgaben  
 „inspect“  
 Druckauflage: 20.000 (1. Quartal 2019)

## Abonnement 2019

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

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

Abonnement-Bestellungen gelten bis  
 auf Widerruf, Kündigungen 6 Wochen vor  
 Jahresende. Abonnement-Bestellungen  
 können innerhalb einer Woche schriftlich wider-  
 rufen werden, Versandreklamationen sind  
 nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen  
 möglich.

## Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,  
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte  
 Recht eingeräumt, das Werk/den redaktion-  
 ellen Beitrag in unveränderter Form oder  
 bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig  
 oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu  
 denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen  
 bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu  
 übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich  
 sowohl auf Print- wie elektronische Medien  
 unter Einschluss des Internets wie auch auf  
 Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/  
 oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder  
 Zeichen können Marken oder eingetragene  
 Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

## Druck

Pva, Druck und Medien, Landau

Printed in Germany  
 ISSN 1616-5284



Lesen,  
was interessiert.



Für ein Abonnement des Magazins **inspect - World of Vision** wenden Sie sich einfach an [WileyGIT@vuserice.de](mailto:WileyGIT@vuserice.de) oder registrieren Sie sich online unter [www.inspect-online.com/bestellen](http://www.inspect-online.com/bestellen). Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

**inspect**  
WORLD OF VISION

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



GEN*i*CAM

