

TITELSTORY

**Schneller in Serie
durch CT**

Computertomografie
in der Entwicklung von
Kunststoffteilen



SCHWERPUNKTE

- **Control 2020**
Fachmesse im Heft:
Sonderteil zur Control
- **Hyperspectral
Imaging**



**VOLUME
GRAPHICS**

Enabling better products

**Märkte &
Management**

Nachbericht
Embedded World
S. 11

Vision

Interview:
Die Beleuchtung
ist elementar
S. 26

**Sonderteil
Control**

Interview
mit Bettina Schall
S. 56

Jetzt kostenlosen Eintrittsgutschein sichern:
www.sensor-test.com/gutschein



Willkommen zum

Innovationsdialog!



SENSOR+TEST

DIE MESSTECHNIK - MESSE

Nürnberg

23. – 25. Juni 2020

Effizient und persönlich:

Hohe Informationsdichte und umfassendes Beratungsangebot internationaler Experten

Wissenschaftlich fundiert:

Internationale Kongresse und Tagungen bieten Einblick in die Technologie der Zukunft

Vom Sensor bis zur Auswertung:

Mess-, Prüf- und Überwachungslösungen für die Innovationen in allen Industriebranchen

AMA Service GmbH - 31515 Wunstorf, Deutschland
Tel. +49 5033 96390 - info@sensor-test.com

Inseln der Innovation gibt es nicht!



Blickt man auf die Gründungsgeschichten heutiger Traditionsunternehmen, könnte man meinen, deren erste Produkte entstanden, weil sich ein oder zwei geniale Tüftler auf eine einsame Insel in Form von Labor, Werkstatt oder Garage zurückgezogen haben und puff: Die Innovation war da. Jedenfalls erzählten die Apple-Gründer gerne von den Anfängen in der elterlichen Garage, oder Daimler präsentiert stolz die Versuchswerkstatt des gleichnamigen Erfinders in Bad Cannstatt.

Das Problem an diesen netten Erzählungen ist, dass sich daraus der weitverbreitete Irrglaube ableitet, Innovationen in Unternehmen ließen sich allein dadurch fördern, diesen einen genialen Tüftler zu identifizieren, zu fördern und sich in dessen Ruhm zu sonnen. So als bräuchte dessen genialer Geist nur eine einsame Insel der Innovation, um sein Werk zu vollbringen.

Richtig ist, dass solche Erfinder fast immer topp ausgebildet waren, aus gutsituierten Familien stammten und zusätzlich viel, viel Glück hatten. Trotzdem: Sie hatten das Gefühl, eine gute Idee zu haben, und haben dann einfach losgelegt. Hürden gab es genug, aber keine in Form von Projektskizzen, Business-Plänen, 27 wichtigen Projekten für Key-Accounts oder zwölf Meetings pro Tag.



Um Innovationen zu fördern, müssen Firmen die richtigen Voraussetzungen schaffen.«

Um Innovationen also zu fördern, müssen Firmen die richtigen Voraussetzungen schaffen. Anders ausgedrückt: Die Unternehmenskultur muss es ermöglichen (also respektieren und finanzieren!), dass die eigenen Experten einfach mal wild in die Pampa abbiegen, weil sie denken, dort könnte vielleicht etwas zu holen sein.

Denn heute wie damals entstehen Innovationen meist als flüchtige Idee eines Experten in einem bestimmten Fachgebiet, an der er vielleicht ein paar Minuten gedanklich werkelt. Darauf folgt eine Unterredung mit einem Kollegen seines Vertrauens, der noch einen Aspekt einbringt oder – sehr viel häufiger – eine gute Frage stellt und die Idee damit ins Nirvana schickt. Wenn es jedoch gut geht, trägt sie weiter Früchte und wird innerhalb des Unternehmens weitergesponnen, verändert, ergänzt und verbogen bis am Ende ein neues Produkt, Konzept oder ein neuer Prozess entstanden ist.

Ich wünsche jedem Einzelnen, dass er in einem solchen Unternehmen arbeitet und manchmal die Gelegenheit hat, sich mit einer Idee einfach mal gedanklich in unwegsames Gelände zu begeben – ohne allerdings auf eine einsame Insel verbannt zu werden.

Viel Spaß beim Lesen der aktuellen Ausgabe

David Löh

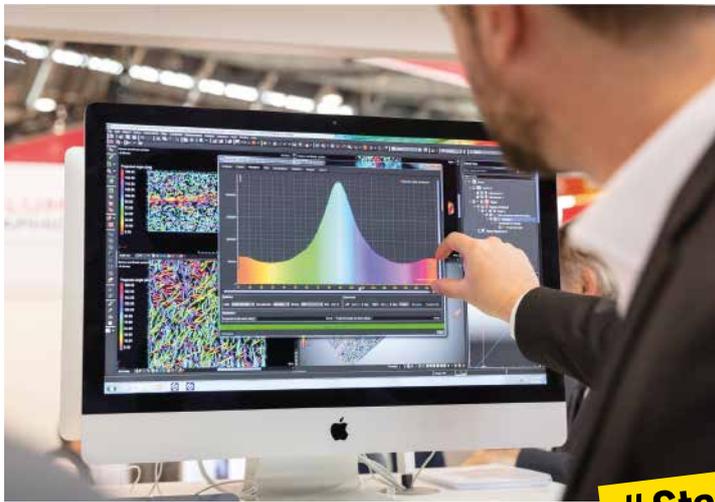


Matrox Industrie PCs Vision & Automation

- **19" Rack, Box und lüfterlose Embedded IPCs**
drei unterschiedliche Plattformen in der neuesten Generation
- **robuste Technologie mit hoher Leistung**
industrial-grade Komponenten für höchste Zuverlässigkeit
- **Lifecycle-Managed und Langzeit-Verfügbar**
streng kontrolliertes Produkt-Change-Management für höchste Planungssicherheit

 **RAUSCHER**

Telefon 0 8142/4 48 41-0 · Fax 0 8142/4 48 41-90
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de



14 Titelstory: Schneller zur Serienfertigung durch Computertomografie



46 Individuelle Bauteile automatisch zuordnen

#StayAtHome

Nutzen Sie unser kostenfreies ePaper!

inspect-online.com/printausgabe
Abo-Nummer **247** eingeben



Inhalt

Topics

- 3 Editorial**
Inseln der Innovation gibt es nicht!
David Löh
- 82 Index/Impressum**

Titelstory

- 14 Schneller zur Serienfertigung durch Computertomografie**
CT-Prüfung in der Entwicklung und Herstellung von Kunststoffteilen
Gerd Schwaderer

Märkte & Management

- 10 Deep Learning verkürzt die eigene Lehrzeit**
Nachbericht MVTec Innovation Day
David Löh
- 11 Nachbericht Embedded World 2020**
Fachmesse im Zeichen des Coronavirus
Andreas Größlein
- 12 Embedded Vision ist überall**
Podiumsdiskussion auf der Embedded World
Anne Wendel

Basics

- 18 Durchblick bei der Qualitätssicherung**
Leitfaden zu industrieller Röntgeninspektion
Lennart Schulenburg
- 22 Wiederholgenau, sicher und zukunftsfähig**
Digitale LED-Controller lösen risikobehaftete analoge LED-Beleuchtungen ab
Ingmar Jahr

Vision

- 24 „Bei Falcon ziehen wir als Team an einem Strang“**
Im Interview: Birgit Menzel und Daniell Haug über den Erfolg als Teamleistung und LED-Beleuchtungen als elementaren Bestandteil von Prüfaufgaben
- 26 „Künstliche Intelligenz kann Software-Experten nicht ersetzen!“**
Interview mit Mario Bohnacker, Technical Product Manager Halcon bei MVTec
- 28 Funktionale Sicherheit global betrachtet**
FPGAs mit integrierten Sicherheitsfunktionen
Paul Levy
- 31 Produkte**
- 32 Polarisierte Kamerachips lassen sich nicht blenden**
Bildsensor erhöht Erfolgsquote von automatisierten Verkehrskontrollen
Arnaud Destruels
- 35 Produkte**

SPECIAL HYPERSPETRAL IMAGING

- 36 Hyperspektrale Bildverarbeitung erobert die Industrie**
Funktionsweise und Einsatzbereiche der spektroskopischen Analyse
- 40 Qualität von Weintrauben optisch prüfen**
Hyperspektrale Bildverarbeitung in Verbindung mit künstlicher Intelligenz
Nicole Ahrens

Automation

- 42 IPC-gestützte Bildverarbeitung in der industriellen Automation**
Schnelles Smartkamera-System für Feldbusanwendungen
Uwe Hollarek
- 44 Klare Sicht**
Ultraschall reinigt schützende Glasabdeckung von Linsensystemen
Lars Najorka
- 46 Individuelle Bauteile automatisch zuordnen**
Bildverarbeitung und Deep Learning in der additiven Fertigung
Tobias Nickchen
- 49 Produkte**
- 50 Mobile Arbeitsmaschinen in heiklen Einsätzen**
Multikamera-System mit Echtzeitübertragung ermöglicht Teleoperation
Ivan Klimkovic, Henning von der Forst
- 53 Produkte**
- 54 Anschweißen ohne vorheriges Messen**
Laserprojektor vereinfacht Schweißaufgaben
Peter Stiefenhöfer

Control

SONDERTEIL CONTROL

56 „Know-how-Transfer auf Augenhöhe ist unverzichtbar“
Im Interview: Bettina Schall über das Thema Qualitätssicherung und ein kaum planbares Jahr 2020

57 Produkte

62 Der Sonne so nah
Ein Messmikroskop hilft bei der Sonnenerkundung
Bernd Chares, Stefan Summer

64 Präzision in Kunststoff
Optisches 3D-Scansystem und Koordinatenmessmaschine sichern hohe Qualität des Spritzgießprozesses
Bernd Müller

66 Qualität ohne Kompromisse
3D-Scanlösung vs. CMM in der Qualitätssicherung und -kontrolle
Guillaume Bull

68 Optische Schüttgutsortierung mit Flächenkameras
Präzise Ausschleusung und Materialcharakterisierung durch Bildfolgenauswertung und Multiobject-Tracking
Georg Maier, Robin Gruna

70 „Die KI imitiert das menschliche Verständnis von Inspektion“
Interview mit Harel Boren und Yonatan Hyatt, Gründer von Inspekto

71 Produkte

72 360° für 100 Prozent
Komplette Abbildung rotationssymmetrische Objekte dank Industriekameras
Nicole Marofsky

74 Vorreiterrolle bei der metrologischen Rückführung
Wellenmessmaschine gewährleistet Waffen- und Munitionssicherheit
Theo Drechsel

77 Produkte

Future

78 Objekte zielsicher im Bild erkennen und lokalisieren
Serie Teil 3: Deep Learning in der industriellen Bildverarbeitung
Thomas Hünerfauth

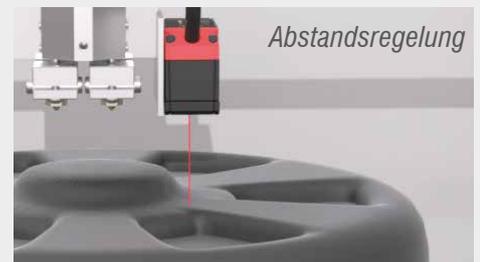
80 Deep Learning bei Fahrassistenzsystemen
Künstliche Intelligenz erkennt die Nutzung von Mobiltelefonen am Steuer
Annika Mahl

Partner von:



Mehr Präzision.
Die nächste Generation der Laser-Wegsensoren

- Performant & flexibel im Einsatz
- Hohe Reproduzierbarkeit ab 0,5 µm und hohe Messrate 4 kHz für präzise und dynamische Messungen
- Optimales Preis-Leistungs-Verhältnis, ideal für den Serieneinsatz
- Kompakte und robuste Bauform zur Integration in beengte Bauräume
- Messbereiche bis 500 mm



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.

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/opto



©chii2020

Chii 2020 wird auf den Oktober verschoben

Das Verschieben und Absagen von Veranstaltungen wegen des Coronavirus' geht weiter. Jetzt haben die Veranstalter der Conference on Hyperspectral Imaging in Industry (chii) in Graz, Österreich, entschieden, die für diesen Mai geplante Fachkonferenz in den Oktober zu verschieben, genauer: auf den 28. und 29. Oktober 2020.

www.chii2020.com



©schall-messen

Control 2020 abgesagt

Veranstalter P.E. Schall hat die Control 2020 abgesagt. Damit findet die Fachmesse für industrielle Qualitätssicherung in diesem Jahr nicht statt. Der Grund hierfür ist die Coronakrise. Eigentlich hätte die Messe vom 5. bis 8. Mai in den Hallen der Landesmesse Stuttgart stattfinden sollen. Die Control 2021 beginnt am 4. Mai und endet am 7., wie gewohnt in Stuttgart.

www.schall-messen.de

Boston Vision Show abgesagt



Die Association for Advancing Automation (A3), die Mutterorganisation des Veranstalters Global Association for Vision Information (AIA), hat die Vision Show in Boston, USA, abgesagt. Sie hätte vom 9. bis 11. Juni 2020 stattfinden sollen. Das nächste Mal findet sie dann in zwei Jahren statt, also im Juni 2022. Obwohl die A3 einräumt, dass sich die Situation derzeit stetig ändert, war es ihr wichtig, frühzeitig und entschlossen zu handeln, um Ausstellern und Teilnehmern Klarheit zu verschaffen. „Wir haben uns diese Entscheidung nicht leicht gemacht, aber die Sicherheit unserer Besucher und Aussteller hat für uns oberste Priorität. Aus Vorsicht hielten wir es für das Beste, jetzt abzusagen“, sagte Jeff Burnstein, Präsident der A3. Um die von der Vision Show hinterlassene Lücke zu füllen, plant die A3 eine Online-Vision-Konferenz in diesem Jahr, auf der die neuesten Informationen über neue Bildverarbeitungstechnologie, Fortschritte bei Integrationslösungen und sofort umsetzbare praktische Anwendungsfälle vorgestellt werden sollen.

www.robotics.org

Hannover Messe nun doch abgesagt

Die Hannover Messe findet dieses Jahr nun doch nicht statt. Grund ist die zunehmend kritische Lage aufgrund der Covid-19-Pandemie und eine Untersagungsverfügung der Region Hannover. Demnach darf die Industriemesse auch zum Ersatztermin vom 13. bis 17. Juli nicht ausgerichtet werden. Es ist das erste Mal in der 73-jährigen Geschichte der Messe, dass sie nicht stattfindet. Als Ersatz soll ein digitales Angebot die Messestände vor Ort ersetzen.

Die nächste Hannover Messe soll dann 2021 vom 12. bis 16. April 2021 stattfinden.

www.messe.de



©Hannover Messe

Messe Stuttgart: Keine Veranstaltungen mehr bis mindestens Ende April

Die Messe Stuttgart beugt sich dem zuständigen Ordnungsamt Leinfelden-Echterdingen und hat alle Veranstaltungen bis Ende April abgesagt. Dies gilt für eigene und für Gastveranstaltungen auf dem Messegelände. „Wir bedauern die Situation zutiefst. Für alle an unseren Messen, Kongressen und Events beteiligten Partner, Kunden und Dienstleister steht selbstverständlich die Gesundheitsvorsorge an erste Stelle“, erklärt Roland Bleinroth, Sprecher der Geschäftsführung der Messe Stuttgart. „Immerhin besteht mit der neuen Verfügung nun für alle eine belastbare Planungsgrundlage für die nächsten Wochen“, fügt er hinzu.

www.messe-stuttgart.de



©Messe Stuttgart



©IFR

Von links: Armin Schlenk, Chairman IFR Marcom Group; Milton Guerry, IFR President; Susanne Bieller, IFR General Secretary

Milton Guerry ist neuer Präsident der IFR

Der Vorstand der International Federation of Robotics (IFR) wählte Milton Guerry von Schunk USA zum neuen Präsidenten. Klaus König von Kuka Robotics wurde zum neuen Vizepräsidenten der IFR gewählt. Im Dezember 2019 wurde er bereits IFR-Vizepräsident. Guerry folgt auf Steven Wyatt (ABB Schweiz), der ABB verlässt und damit aus dem Amt ausscheidet. Wyatt hatte das Amt des Präsidenten seit Dezember 2019 inne und war davor zwei Jahre lang Vizepräsident der IFR. Guerry leitet Schunk USA mit Sitz in Morrisville, North Carolina.

Er kam im Jahr 2000 zu Schunk und hatte verschiedene Führungspositionen inne. 2007 übernahm er seine derzeitige Rolle als Geschäftsführer. Guerry ist zudem Vorstandsmitglied der amerikanischen Robotic Industries Association (RIA). Er begann seine Karriere in der Automobilindustrie in verschiedenen technischen Funktionen.

www.ifr.org

TKH fusioniert das Bildverarbeitungsgeschäft von Tattile mit Chromasens

Nach der Übernahme der Lakesight Technologies durch TKH im vergangenen Jahr beginnt der Investor nun mit der Fusion der verschiedenen Unternehmen. Mit Wirkung zum 1. März 2020 wird die Machine Vision Business Unit von Tattile Teil von Chromasens, das seit 2017 zu Lakesight gehört. Chromasens übernimmt die Geschäftsverantwortung für die bestehenden Kunden, das Portfolio und die neuen Produkte von Tattile MV und weitet diese auf das globale Angebot aus, wobei die gesamte bestehende Produktfamilie von Tattile MV beibehalten und die neue Produkt-Roadmap garantiert wird. Tattile konzentriert sich weiterhin auf die Geschäftseinheit Mobilität.

Aufgrund der Bedeutung des italienischen Marktes und des schnellen Wachstums des Bildverarbeitungsmarktes gründet Lakesight die Tochtergesellschaft Lakesight Italy, die am Hauptsitz von Tattile in Mairano, Italien, angesiedelt wird.

www.lakesighttechnologies.com



©Vision Engineering

Vision Engineering eröffnet Tech and Training Center in USA

Vision Engineering eröffnete in Irvine, Kalifornien, südlich von Los Angeles, eine neue Einrichtung für die Zusammenarbeit und Schulung im Bereich Technologie. Das neue Vision Engineering Tech Center dient als Veranstaltungsort für die Unterstützung von Schulungs- und Demonstrationsveranstaltungen, online und offline. Die neue Einrichtung fungiert als Drehscheibe für die Zusammenarbeit mit Geschäftspartnern aus einer Reihe von High-Tech-Organisationen, um Produkte und Baugruppen zu entwickeln. Die Räumlichkeiten bieten gut 250 m² Kollaborations- und Demonstrationsfläche, die mit den Produkten und Komponenten von Vision Engineering ausgestattet sind. Dazu zählt auch das neue Mikroskop Deep Reality Viewer (DRV), dem weltweit ersten Ultrahochauflösungsmikroskop Brillenfreies 3D-Stereo-Betrachtungssystem. Das Tech Center verfügt über 5G, damit Vision Engineering die vorhandenen Kommunikationsfunktionen zwischen Standorten in Echtzeit anzeigen kann.

www.visioneng.de

Usability *Beyond the Standard*

Das richtige Werkzeug für jede Anwendung



Passt immer: Kameras für alle Applikationen.

Mit über 90 Modellen der CX-Serie haben Sie für jede Ihrer Applikationen immer das passende Werkzeug griffbereit: bis 20 Megapixel und 891 Bilder/s, aktuellste Global oder Rolling Shutter Sensoren, vier Power-Ausgänge und optionales IP 65/67/69K Gehäuse-Zubehör.

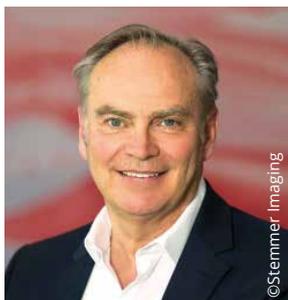
Erfahren Sie mehr:
www.baumer.com/cameras/CX

GIGE
VISION

USB
VISION



Baumer
Passion for Sensors



Stemmer Imaging gewinnt COO und verliert CTO

Der Aufsichtsrat von Stemmer Imaging ernannte Uwe Kemm mit Wirkung zum 1. April 2020 zum Chief Operations Officer (COO). In dieser Position verantwortet er künftig neben operativen Organisationseinheiten die Umsetzung der Unternehmensstrategie.

Gleichzeitig hat Martin Kersting (CTO) sein Vorstandsmandat zum 31. März 2020 aus persönlichen Gründen niedergelegt und scheidet damit aus dem Unternehmen aus. Er steht Stemmer aber weiterhin in beratender Funktion zur Seite.

Damit besteht der Vorstand der Stemmer AG weiterhin aus zwei Mitgliedern: Neben Neuzugang Klemm ist das Vorstandsvorsitzender Arne Dehn, der diese Position seit dem März 2019 inne hat.

Kemm hat Erfahrung mit Übernahmen und Change-Management

Uwe Kemm verfügt als Führungskraft über mehr als 30 Jahre Erfahrung in internationalen und nationalen Unternehmen der Technologiebranche. Hierbei übernahm er insbesondere in den Bereichen Vertrieb und Business Development sowie bei der Markteinführung von Produkten und Technologien Verantwortung. Für die Umsetzung diverser Unternehmensakquisitionen zeichnete er ebenso verantwortlich wie für Organisationsentwicklung sowie Integrations- und Change-Management.



©Opto

Opto ernennt neuen Sales Director

Opto hat Thomas Rampertshammer zum Sales Director ernannt. Begonnen hat er seine Karriere bei dem Luft- und Raumfahrtkonzern EADS. Zuletzt war Rampertshammer Sales Manager Americas bei Carl Zeiss Optotechnik.

www.opto.de

Ambienta übernimmt 1st Vision

Der Finanzinvestor Ambienta, Gründer von Lakesight, kauft den nordamerikanischen Distributeur von Produkten der industriellen Bildverarbeitung 1st Vision. Das Unternehmen soll in die Next-Imaging-Gruppe integriert werden, die der Investor wiederum zum führenden Imaging- und Machine-Vision-Distributeur entwickeln will. Mit der jüngsten Übernahme stößt Next Imaging in den nordamerikanischen Markt vor. Am Tag der Übernahme wurde Mike Troiano CEO von 1st Vision. Im November 2018 hat der Finanzinvestor Ambienta die Lakesight-Gruppe an die TKH Group NV verkauft. Der Investor erlöste damit 140 Mio. Euro, was den Eigentümern eigenen Angaben zufolge eine zehnfache Rendite einbrachte. Zu Lakesight gehörten damals Unternehmen wie Tattile, Mikrotrotron und Chromasens.

www.ambientasgr.com



©Mitutoyo

Hahn+Kolb nimmt Mitutoyo-Produkte ins Vertriebsprogramm auf

Hahn+Kolb vertreibt jetzt auch die Längenmesstechnik des japanischen Herstellers Mitutoyo. Damit wächst das Portfolio des im schwäbischen Ludwigsburg ansässigen Unternehmens um rund 10.000 Artikel.

www.mitutoyo.de



©Basler

Basler meldet Geschäftszahlen für 2019: Umsatz und Auftragseingang über Vorjahresniveau

Basler hat den testierten Jahresabschluss 2019 vorgelegt. In einem rückläufigen Marktumfeld 2019, konnte der Konzernumsatz auf hohem Niveau weiter ausgebaut werden und lag bei 162,0 Mio. Euro (VJ: 150,0 Mio. Euro). Auch der Auftragseingang bewegte sich mit 166,5 Mio. Euro über dem Vorjahreswert von 154,0 Mio. Euro. Das Vorsteuerergebnis sank insbesondere aufgrund geplanter strategischer Investitionen in Form von Personalaufbau auf 16,9 Mio. Euro (VJ: 24,5 Mio. Euro, -31 %). Die Rendite vor Steuern summierte sich somit auf 10,4 % (VJ: 16,3 %). Mit diesen Resultaten erfüllt Basler die gegenüber dem Kapitalmarkt kommunizierte Prognose. Der Free-Cashflow als Summe des Cashflows aus betrieblicher Tätigkeit und des Cashflows aus Investitionen erreichte einen Wert von -9,7 Mio. Euro (VJ: 1,3 Mio. Euro). Dieser wurde durch die Akquisition von MV LZ Sanbao Xingye in 2019 außerordentlich belastet.

Aufgrund der Unsicherheiten insbesondere hervorgerufen durch die Pandemie des Coronavirus hat der Vorstand der Basler AG beschlossen, vorerst eine Prognose für das erste Halbjahr zu geben. Der Ausblick für das gesamte Geschäftsjahr folgt zusammen mit der Veröffentlichung des Halbjahresberichtes. Für das erste Halbjahr 2020 rechnet der Konzern mit einem Umsatzkorridor von 70-78 Millionen Euro bei einer Vorsteuerrendite zwischen 6 % und 10 %. Diese Prognose geht davon aus, dass sich die Situation in China im Laufe des zweiten Quartals weiter sukzessive verbessert und es in den Regionen Europa und Nordamerika zu einer deutlichen Abschwächung der Nachfrage im zweiten Quartal kommt.

Jenoptik wächst im Geschäftsjahr 2019 trotz schwieriger Marktlage

Nachdem Jenoptik im Februar die vorläufigen Zahlen zum Geschäftsjahr 2019 veröffentlichte, reicht es nun die offiziellen Zahlen nach: Der Umsatz landete mit 855,2 Mio. Euro bei einem Plus von 2,5 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Dabei nahm die Dynamik im Jahresverlauf zu, wodurch das vierte Quartal erwartungsgemäß mit 259,5 Mio. Euro (plus 7,6 Prozent gegenüber Vorjahr) das umsatzstärkste war. Die größten Wachstumsimpulse kamen aus den Bereichen Light & Optics sowie Light & Production. Trotz höherer Kosten und Ausgaben stieg das EBITDA im Jahr 2019 um 5 Prozent auf 134 Mio. Euro (5,1

Prozent mehr als im Vorjahr). Dies erklärt sich vor allem mit den Beiträgen der übernommenen Unternehmen und positiven Effekten aus der erstmaligen Anwendung des internationalen Rechnungslegungsstandards IFRS 16.

www.jenoptik.de



©Jenoptik



©Alysium

Daniel Kästner (l.) und Pierre Seignol (r.).
Quelle: Alysium-Tech

Alysium-Tech baut Vertriebsteam aus

Daniel Kästner und Pierre Seignol verstärken ab sofort das Vertriebsteam von Alysium. Beide sind als Key Account Manager für Kunden in Zentraleuropa zuständig.

www.alsysium.com

Mehr Zukunft wagen!

Wie wir alle vom Fortschritt profitieren

Wenn Technik, Wissenschaft, Philosophie, Politik und Spiritualität aufeinandertreffen. So in etwa lässt sich das Buch von Lars Jaeger beschreiben, wenn gleich die Technologie im Sinne des Fortschritts immer im Mittelpunkt steht. Eine nachdenkliche, in gewisser Hinsicht auch dringliche, aber nie pessimistische Betrachtung der rasanten Entwicklung des Fortschritts, dessen Geschwindigkeit in Zukunft eher zu- denn abnehmen wird.

Der Autor Dr. Lars Jaeger, geboren 1969, studierte Physik, Mathematik, Philosophie und Geschichte. Er hat für die Leser eine ermutigende Botschaft: In „Mehr Zukunft wagen!“ zeigt er, wie wir den rapiden wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt der Gegenwart positiv gestalten können. Wir brauchen keine Angst zu haben vor Digitalisierung, Nano- und Quantentechnologie oder dem Biogeneering. Im Ge-



Lars Jaeger
Mehr Zukunft wagen!
Wie wir alle vom Fortschritt profitieren
Gütersloher Verlagshaus,
288 Seiten, Hardcover mit
Schutzumschlag
ISBN: 978-3-579-01480-7

genteil: Dieses Neue bedeutet nicht das Ende der Welt, sondern die Zukunft der Menschheit! Dieses Buch nimmt den Leser mit auf eine Reise in eine neue, positiv gestimmte gesellschaftliche Utopie. Im ersten Teil stellt es die Untergangsszenarien vor, die angesichts der schnellen technologischen Veränderungen das moderne Denken bestimmen. Der zweite Teil des Buches beleuchtet die Möglichkeiten, die der fortschreitende Wandel bietet. Dabei wird klar, dass der welt-historische Umbruch, vor dem wir stehen, nicht nur unser Menschenbild und unser Sinn- und Daseinsverständnis massiv

verändern, sondern auch den Menschen selbst. Jaeger zeigt auf, was es braucht, um die allseits propagierten negativen Entwicklungen abzuwenden, den technologischen Fortschritt human zu gestalten und mit seiner Hilfe für alle Menschen ein wahres Paradies auf Erden zu erschaffen. Alles in allem eine Ermutigung dazu, selbst mitzugestalten und seinen Teil dazu beizutragen, sodass der Fortschritt der Menschheit tatsächlich dient und sie nicht in die Katastrophe führt. Am Ende des Buches gibt es ein sehr umfangreiches Literaturverzeichnis für eine vertiefte Beschäftigung mit dem Thema. ■





© MVTec

Deep Learning verkürzt die eigene Lehrzeit

Nachbericht MVTec Innovation Day

Rund 200 Besucher kamen Ende Februar auf Einladung von MVTec ins Haus der Bayerischen Wirtschaft nach München zum mittlerweile dritten Innovation Day. Das Programm versprach Neuigkeiten zum kommenden Release von Halcon 20.05, nützliche Fakten zum Einsatz von künstlicher Intelligenz und nicht zuletzt auch Anwendungsbeispiele für Deep Learning, das mittlerweile auch Nicht-Programmierer handhaben können.

Vor dem fachlichen Teil gab es ein paar Zahlen zum Geschäftsjahr 2019. Demnach legte der Umsatz von MVTec um knapp 10 Prozent auf 29,1 Millionen Euro zu. Auch die Mitarbeiterzahl wächst kontinuierlich. So verdoppelte sie sich innerhalb der letzten fünf Jahre auf nun 180 Mitarbeiter. An diese positive Entwicklung soll auch das Jahr 2020 anknüpfen, für das MVTec ein kräftiges Wachstum erwartet.

In fachlicher Hinsicht den Anfang machte Dr. Maximilian Lückenhaus, Director Marketing + Business Development, mit einem Vortrag zum Thema Cloud. Er ging insbesondere auf die verschiedenen Cloud-Varianten ein, etwa einer öffentlichen (Public) und einer privaten (private). Letztere hat den Vorteil, dass der Server – und somit die Daten – innerhalb des Unternehmens verbleiben. Mit Pilotkunden laufen bereits die ersten Projekte, in denen Halcon in eben diesen verschiedenen Clouds läuft.

Sonja Schick, Produktmanagerin Merlic, präsentierte unter anderem ein Konzept, wie die Bildverarbeitungssoftware Merlic mit Smartkameras ohne Display zusammenarbeitet. Neben einigen Anwendungsbeispielen, unter anderem in der Qualitätssicherung

von Textilfasern, wies Schick auf das neue Release vom 12. März 2020 hin, wodurch Merlic etwa digitale I/Os unterstützt und eine verbesserte Rezepturverwaltung enthält.

Fallstricke der künstlichen Intelligenz

Um das Trendthema Deep Learning drehte sich der Vortrag von Thomas Hünerfauth, Product Owner Halcon Library. Genauer gesagt, standen zunächst Sortieranwendungen mithilfe der Software-Funktion „Anomaly Detection“ (in Halcon-Version 19.11) im Mittelpunkt. Dabei kamen die Potenziale der Technologie zur Sprache, wie einfaches Einlernen und schnelle OK/Nicht-OK-Entscheidungen ohne ein manuelles Markieren relevanter Bereiche. Aber auch die Fallstricke thematisierte Hünerfauth: Etwa, wenn der Algorithmus statt des eigentlichen Objekts stattdessen den Hintergrund als Hauptunterscheidungsmerkmal erkennt – ohne dass dies dem Anwender unbedingt auffallen muss. Jenes lässt sich verhindern, indem beispielsweise der Hintergrund rechnerisch eliminiert wird, wofür Halcon eine entsprechende Funktion bereithält.

Wie sich das Anlernen des neuronalen Netzes mit lediglich 22 Beispielbildern bewerkstelligen lässt, zeigten Dr. Antje Aufderheide, Teamleiterin Solutions, und Mikel

Sargardia, Projektingenieur, in einer Live-Vorführung. Dafür verwendeten sie Lederproben, und zwar nur einwandfreie. Optional lassen sich natürlich auch mangelbehaftete Proben einlernen. Dies funktionierte auf Anhieb tadellos: Unter die Kamera gelegte Lederproben mit Rissen und Abrieb wurden sofort als fehlerhaft erkannt. Darüber hinaus ist mit Halcon-Version 20.05 für das Einlernen des Deep-Learning-Modells kein Grafikprozessor einer Grafikkarte oder FPGA mehr nötig. Das verlängert zwar den Einlernprozess, dafür lässt sich dieser aber auf einem Industrie-PC durchführen, ohne spezielle, zusätzliche Hardware vorhalten zu müssen.

Weitere Neuerungen der Halcon-Version 20.05 stellte Luzia Beisiegel, Product Owner Halcon Library, vor. Dazu gehörte die Fähigkeit, Barcodes mit einem Linienabstand von weniger als einem Pixel zu lesen. Genauer gesagt, gelingt dies noch bei einer Breite von 0,7 Pixeln in gut der Hälfte der Leseversuche. Zum Vergleich: Halcon 19.11 erreicht diese Leserate erst oberhalb von 1,1 Pixeln. ■

AUTOR
David Löh

Stv. Chefredakteur der inspect

Nachbericht Embedded World 2020

Fachmesse im Zeichen des Coronavirus

Die Embedded World 2020 war eine der letzten Veranstaltungen, die noch stattfinden konnte. Die Schatten der Coronakrise waren bereits zu spüren, doch die verbliebenen Aussteller und Besucher nutzten die Fachmesse dennoch als Plattform zum gegenseitigen Austausch – mit mehr Bewegungsfreiheit als sonst.

Viele Sitzgelegenheiten und Ruhebereiche durchzogen die Messehallen auf der Embedded World 2020, die vom 25. bis 27. Februar in Nürnberg stattfand. Besonders in Halle 4a, wo viele Besucher ihren Messebesuch starteten, waren nur wenige Aussteller übriggeblieben. Viele große Unternehmen hatten zuvor abgesagt, darunter Intel, Kontron und Infineon, deren Ausstellungsflächen verwaist waren. Insgesamt waren es rund 200 Unternehmen, die mit Hinweis auf die Verbreitung des Coronavirus nicht nach Nürnberg fuhren. Viele davon entschieden sich erst kurzfristig gegen die Teilnahme. Auch die Besucherzahl lag mit rund 13.800 deutlich niedriger als in den Vorjahren. „In den vergangenen Jahren konnten wir am Ende der Messe Jahr für Jahr steigende Besucherzahlen vermelden“, sagt Thomas Preutenborbeck, Mitglied der Geschäftsleitung der Nürnberg Messe. „Dies ist uns dieses Jahr leider nicht möglich. Die Diskussion rund um Ausstellerabsagen und das Coronavirus hat zahlreiche Aussteller und Besucher überall auf der Welt verunsichert und sich stark auf die Embedded World ausgewirkt.“

Aus Sicht des Veranstalters zeichnete die internationale Fachmesse in diesem Jahr daher ein ambivalentes Bild. „Auf der einen Seite erreichten uns Nachrichten von Ausstellern, die den Messerverlauf als eher unbefriedigend für sich bewerteten, auf der anderen Seite gibt es positive Resonanz von Unternehmen, die viele wertvolle Gespräche während der drei Tage führen konnten“, so



Preutenborbeck. „Letztlich sind mehr als 900 Aussteller und tausende Besucher nach Nürnberg gekommen. Dafür bedanken wir uns und natürlich haben wir all diejenigen vermisst, die nicht gekommen sind oder kommen konnten.“

Konferenzen waren gut besucht

Die parallel stattfindende Embedded World Conference und die Electronic Displays Conference lockten insgesamt 1.500 Teilnehmer und Referenten aus 46 Ländern an. Unter dem Titel „Connecting Embedded Intelligence“ ging es vor allem um das Spannungsfeld zwischen den riesigen Datenmengen, die durch die allumfassende Vernetzung gewonnen werden können, und der Frage, wie sie sich in die Cloud senden und dort verarbeiten lassen. Schwerpunktthemen waren daher auch die Sicherheit elektronischer Systeme, verteilte Intelligenz, das Internet der Dinge sowie die Themen E-Mobility und Energieeffizienz.

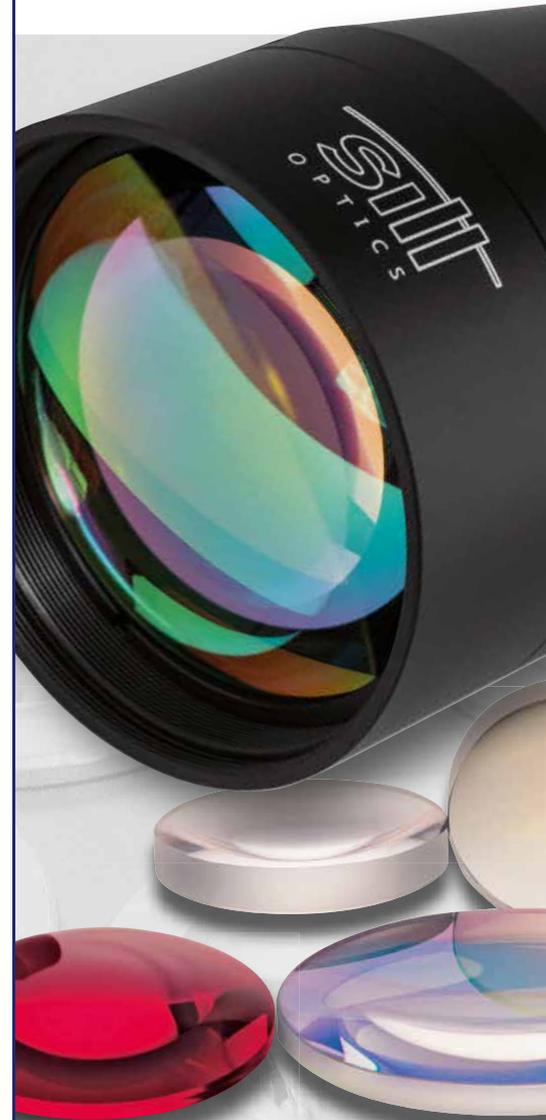
Das Angebotsspektrum reichte von Soft- und Hardware, über Tools, Dienstleistungen und Systeme bis hin zu System- & Anwendungs-Software. Ein weiteres zentrales Thema stellten Lösungen im Bereich Künstliche Intelligenz (KI) dar: Dabei ging es insbesondere um Anwendungsbereiche und Potenziale. ■

AUTOR

Andreas Größlein
Redakteur inspect



INNOVATIVE PRODUKTE-
BILDVERARBEITUNG



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

SILL OPTICS GmbH & Co. KG

Tel.: +49 9129 9023-0

info@silloptics.de • silloptics.de

Nach wie vor zählt Embedded Vision zu den innovativsten Segmenten der Bildverarbeitung. Sinkende Preise bei steigender Leistung stellen die perfekte Basis für das weitere Wachstum der Technologie dar. Sechs Experten diskutierten während einer von der Messe Nürnberg und der VDMA Fachabteilung Machine Vision durchgeführten Podiumsdiskussion auf der Messe Embedded World 2020 über den aktuellen Stand und künftige Entwicklungschancen von Embedded Vision.

Embedded Vision ist überall

Podiumsdiskussion auf der Embedded World

Deutlich leerer war es auf der diesjährigen Embedded World in Nürnberg: Die Sorge vor dem Corona-Virus führte zu zahlreichen Absagen von Ausstellern und einer deutlich geringeren Besucherzahl als in den Vorjahren. Das Interesse an der Podiumsdiskussion „Embedded Vision everywhere?“ der VDMA Fachabteilung Machine Vision war dennoch hoch und die Zuschauerreihen gut gefüllt, als sechs Experten und Anwender über den aktuellen Stand der Technologie sowie über künftige Entwicklungen diskutierten.

Der Begriff Embedded Vision hat sich in den letzten Jahren zu einem vielbenutzten Schlagwort entwickelt, das den Anschein einer relativ jungen Technologie erweckt. Dabei waren nach den Worten von Jan-Erik Schmitt, Geschäftsführer von Vision Components, bereits in den 1990er Jahren die ersten Standard-Embedded-Vision-Systeme kommerziell verfügbar: „Derartige Systeme wurden damals allerdings noch Smart-

kamera oder Vision-Sensor genannt. Der Ursprung von Embedded-Vision-Systemen ist eindeutig der traditionelle produzierende Industriesektor.“

Endverbrauchermarkt als Innovationstreiber

Wesentlicher Treiber für den Erfolg der aktuellen Embedded-Vision-Technologie ist nach übereinstimmender Ansicht aller Experten jedoch inzwischen der Endverbrauchermarkt. Vor allem die ständige Weiterentwicklung von Smartphones und der darin eingesetzten Kameras und Prozessoren haben die technische Grundlage für die stark zunehmende Anzahl von Anwendungen in vielen verschiedenen Sektoren der Industrie gelegt.

Dr. Christopher Scheubel, Executive Director des Framos-Spinoffs Cubemos, sieht zwei gegenläufige Spiralen, die einen wesentlichen Anteil am Erfolg von Embedded Vision haben: „Weil Embedded Vision zunehmend



im Consumer-Markt mit seinen hohen Stückzahlen eingesetzt wird, entwickeln sich die Preise für entsprechende Komponenten und Systeme nach unten. Gleichzeitig nimmt die Rechenleistung von Prozessoren nach wie vor stetig zu.“

Breites Einsatzfeld

Durch die zunehmende Leistungsfähigkeit von Embedded-Vision-Lösungen bei gleichzeitig sinkenden Preisen hat die Anzahl der Anwendungsfälle in vielen verschiedenen Sektoren innerhalb und außerhalb der Industrie stark zugenommen. Diese Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen und wird nach Ansicht der Diskussionsteilnehmer in Zukunft noch viele Bereiche betreffen, an die wir heute noch nicht einmal denken.

Für Jason Carlson, CEO von Congatec, liegt ein wesentlicher Grund für die extreme Zunahme von Embedded-Vision-Anwendungen darin, dass die Entwicklungen im Bereich Edge Computing immer mehr Rechenleistung zur Verfügung stellen: „Bilder und Videos erzeugen große Datenmengen und stellen daher enorme Anforderungen an die Verarbeitung. Mit der heutigen Technologie und Rechenplattformen wie ARM, X86, GPUs oder FPGAs sowie Multicore-Prozessoren lassen sich diese Anforderungen jedoch immer besser und oft in Echtzeit lösen.“ Mit zwei Beispielen untermauert er diese These: „Polizisten tragen zunehmend Bodycams und nehmen damit Szenen auf, bei denen eine Person zum Beispiel randaliert. Die Gesichter der nicht beteiligten Menschen dürfen im Film jedoch aus Datenschutzgründen nicht auftauchen und müssen unkenntlich gemacht werden. Noch vor wenigen Jahren war eine manuelle Bearbeitung solcher Filme in einem Labor erforderlich, doch heute ist dies in Echtzeit direkt in der Bodycam möglich.“ Auch das sofortige Zusammensetzen von vier 90°-Ansichten von Google-Streetview-Kameras zu einer 360°-Straßenansicht zeigt laut Carlson die Leistungsfähigkeit heutiger Edge-Computing-Plattformen.

Als typische Anwendungen von Embedded Vision im industriellen Umfeld nennt Dr. Christopher Scheubel die Orientierung fahrerloser Transportsysteme oder Roboter-gestützte Pick-and-Place-Systeme. Für Bengt Abel, Project Leader Technology and Innovation des zur Kion-Gruppe gehörenden Logistikunternehmens Still ist Embedded Vision ein wichtiger Wegbereiter für transparente Liefer- und Produktionsketten. „Ich sehe daher ein enormes Zukunftspotenzial auch für die traditionellen Industriesektoren. Insbesondere in der Intralogistik beim Transport von Gütern zu den Fertigungsstätten gibt es ein großes Anwendungsgebiet für Embedded Vision.“ Abels Unternehmen evaluiert derzeit Systeme zur Personenerkennung und Warenverfolgung. Auch in diesen Bereichen wird Embedded Vision also eine entscheidende Rolle spielen.

PC-basierte Bildverarbeitung bleibt

Die Erfolgsgeschichte von Embedded Vision wird nach Aussage der Diskussionsteilnehmer allerdings nicht dazu führen, dass traditionelle PC-basierte Bildverarbeitungs-lösungen ihre Daseinsberechtigung verlieren. Die Embedded-Vision-Technologie bietet sich vor allem dann an, wenn eine kostengünstige Lösung für eine spezifische Applikation gefragt ist, die zudem möglichst in höheren Stückzahlen zum Einsatz kommen soll. Erfordert die Aufgabenstellung hingegen eine gewisse Flexibilität, so bleiben PC-basierte Bildverarbeitungssysteme nach wie vor die erste Wahl.

In bestimmten Fällen kann auch ein Miteinander von Embedded und PC-basierter Bildverarbeitung für optimale Lösungen sorgen. Dass bei Embedded Vision meist Linux, in der traditionellen Bildverarbeitung jedoch häufig Windows als Betriebssystem zum Einsatz kommt, ist dabei nach Meinung der Experten kein Problem. So erläutert Gion-Pitschen Gross, Product Manager Embedded Vision von Allied Vision: „Linux bietet gegenüber Windows den Vorteil, dass die Systeme individueller auf die jeweiligen Anforderungen angepasst werden können. In Linux kann man sich genau auf die Teile des Betriebssystems beschränken, die man wirklich braucht. Dadurch lassen sich Linux-Systeme einfach und mit einem kleinen Footprint halten. Linux gibt Anwendern daher mehr Freiheiten, die Systeme exakt an die Kundenwünsche anzupassen, als dies unter Windows möglich ist.“ Diese Individualisierungen sind allerdings mit einem gewissen Aufwand verbunden. Doch das erforderliche Wissen ist immer häufiger vorhanden, wie Dr. Michael Bach, Leiter Forschung & Entwicklung von CST, bestätigt: „Aus Anwendersicht ist das in der Regel kein Problem, auch in der traditionellen Bildverarbeitung kommt Linux zum Einsatz. Unsere Entwickler nutzen häufig Windows für die Erstellung von Systemen, die dann Embedded mit Linux betrieben werden.“ Selbst innerhalb eines Embedded-Systems ist es laut Congatec-CEO Carlson heute kein Problem mehr, verschiedene Betriebssysteme parallel zu nutzen: „Bei Multicore-Prozessoren können auf den einzelnen Cores unterschiedliche Betriebssysteme laufen.“



Gion-Pitschen Gross, Product Manager Embedded Vision von Allied Vision: „Linux bietet gegenüber Windows den Vorteil, dass die Systeme individueller auf die jeweiligen Anforderungen angepasst werden können.“

Zusammen zum weiteren Erfolg

Auf Basis der Technologie, der Preisentwicklung und der breiten Anwendungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Bereichen weist Embedded Vision derzeit ein großes Momentum auf, was nach übereinstimmender Meinung der Diskussionsteilnehmer in den nächsten ein bis drei Jahren zu sehr vielen spannenden Entwicklungen führen wird. Wichtig für eine anhaltende positive Dynamik wird sein, dass die beteiligten Player intensiv zusammenarbeiten, um ihre Sensoren, Kameras, Prozessoren, Software-Tools und Algorithmen so zu kombinieren, dass der Einsatz der Technologie für den Anwender einfach und lukrativ ist. Für die Interoperabilität der Komponenten müssen Standards geschaffen werden, die den Anwendern das Leben deutlich einfacher machen. ■

AUTORIN

Anne Wendel

Referentin Machine Vision

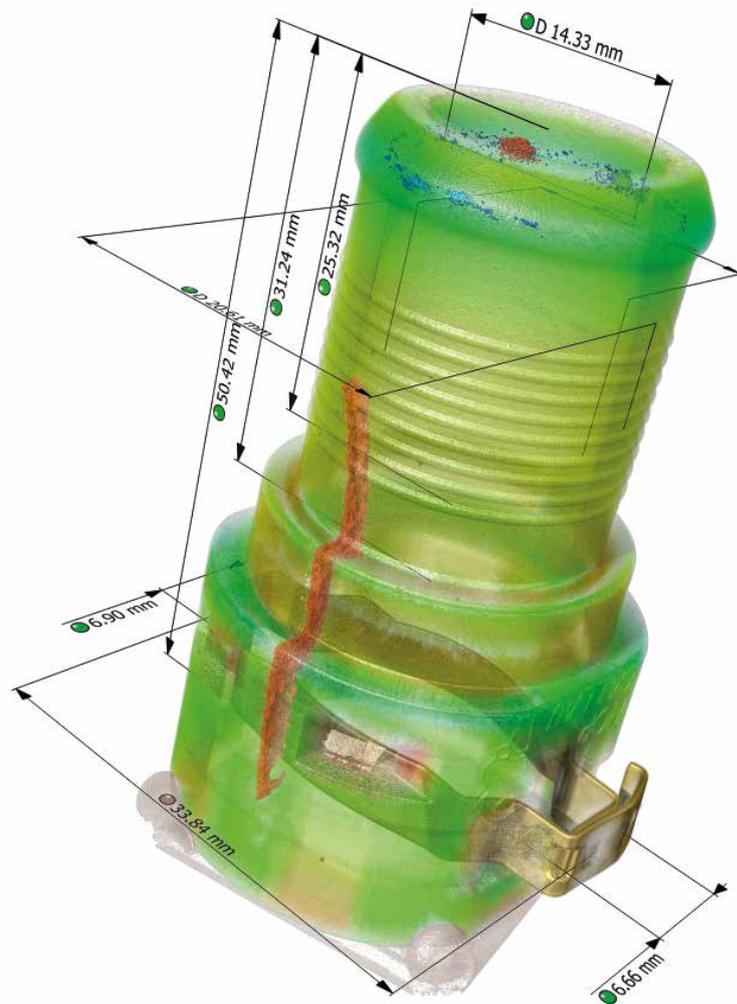
KONTAKT

VDMA Robotik + Automation,
Machine Vision
Frankfurt/Main
Tel.: +49 69 660 14 66
www.vdma.org/vision



Schneller zur Serienfertigung durch Computertomografie

CT-Prüfung in der Entwicklung und Herstellung von Kunststoffteilen



Die Einbeziehung der Computertomografie in Konstruktion und Produktion kann die Markteinführung beschleunigen und damit die Kosten für moderne, leichte Kunststoffkomponenten senken. Denn herkömmliche, optische oder taktile Messverfahren können nur äußere Maße ermitteln. Die CT dagegen ermöglicht das Prüfen komplexer Formen, schwer zugänglicher Oberflächen sowie das Messen innerhalb ganzer Baugruppen. Die CT-Software eines Heidelberger Unternehmens errechnet darüber hinaus virtuelle Referenzbauteile, die dem Werkzeugbauer eindeutige Hinweise für nötige Korrekturen liefern. Dies beschleunigt die Werkzeugkonstruktion erheblich, was wiederum die Zeit bis zum Serienanlauf deutlich verkürzt.

Moderne Fahrzeuge bestehen zu über 50 Prozent aus Kunststoff. Das gleicht das Zusatzgewicht durch immer mehr Sicherheitssysteme zum Teil aus. Zudem war es nie wichtiger, Design, Qualität und Produktentwicklung sowie -optimierung einheitlich in einer digitalen Umgebung zu bewältigen. Durch die Integration der Teileprüfung und -analyse mit Computertomografie-Scansystemen (CT) können Hersteller von Kunststoffteilen für die Automobilindustrie die Wirtschaftlichkeit des Spritzgießens über direkte Kosten (Ausbeute, Geschwindigkeit,

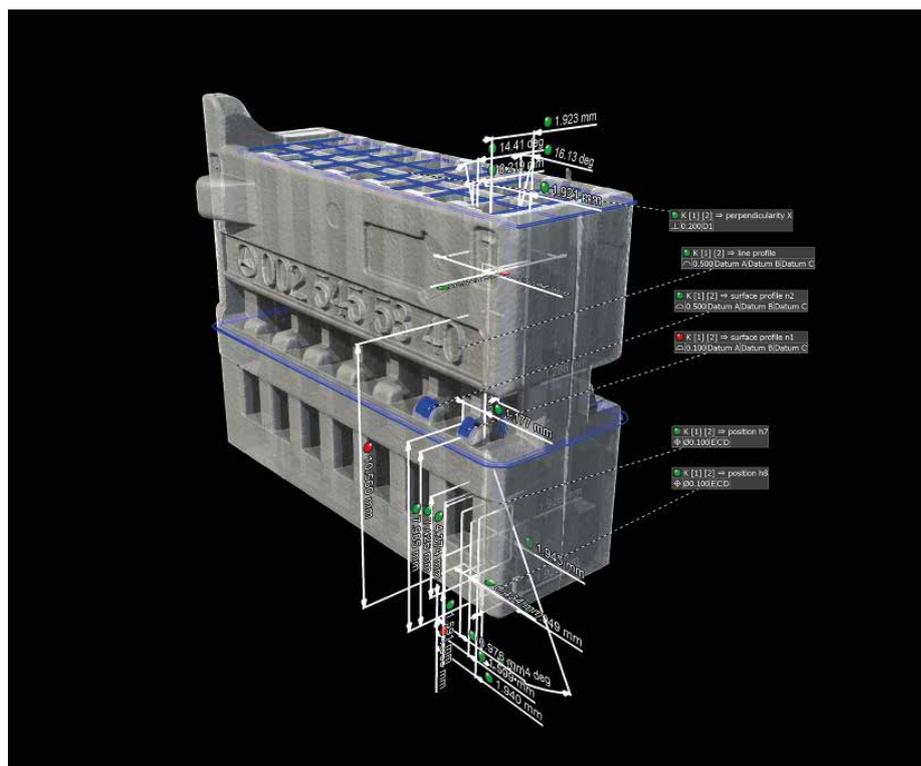
Arbeitsaufwand) verbessern und gleichzeitig dank besserer Qualitätssicherung die Garantie- und Serviceaufwendungen senken. Die Basis dafür bilden die vielfältigen Einblicke in typische Spritzgussdefekte wie Luftpinschlüsse, Porosität, Einfallstellen, Bindenähte, Deformationen und falsche Faserausrichtungen, die CT-Analyse-Software wie VGStudio Max von Volume Graphics liefert.

Herausforderung Spritzguss

Das Problem beim Spritzgießen ist, dass die Kunststoffteile so gut wie nie ohne Verzug oder Schwindung produziert werden kön-



Die CT ermöglicht das Prüfen komplexer, Formen, schwer zugänglicher Oberflächen sowie das Messen innerhalb ganzer Baugruppen.«



Um mehrere Kavitäten eines Steckers effizient zu analysieren, können Messpläne und Analysen von einer Kavität in ein periodisches Kavitätenmuster kopiert und die Vermessung mittels Makros automatisiert werden.

nen. Nicht nur, dass der Materialfluss zu einer ungleichmäßigen Wandstärke oder ungleichmäßigen Volumenverteilung im Gussteil führen kann. Auch beim Abkühlen wird das Gussteil schrumpfen, sich verziehen oder zurückfedern. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Sie reichen von werkstoffbedingter und damit gut einkalkulierbarer Schwindung über ungleichmäßiges Abkühlen bis zu ungewollter Interaktion zwischen Form und Gussteil, die sich negativ auf das Bauteil auswirken kann. Letztere basiert auf dem physikalisch bedingten unterschiedlichen Abkühlverhalten von Werkzeug und Bauteil.

Gleichzeitig experimentiert die Automobilindustrie auf der Suche nach leichteren und gleichzeitig stabileren Teilen mit dem Design der Kunststoffbauteile. Durch Hinzufügen von (beabsichtigten) Poren, Hohlräumen und Fasern werden neue Bauteile konstruiert, die leichter und leistungsfähiger sein sollen. Schlagworte wie Topologie-Optimierung, generatives Design und Leichtbau sind in aller Munde. Zudem ermöglicht es moderne Simulations-Software inzwischen auch Nicht-Spezialisten, klassische Bauteile zu optimieren. Dadurch verschärfen sich jedoch die traditionellen Herausforderungen bei der Arbeit mit Kunststoffen, zum Beispiel der Vorhersage von Schrumpfungsraten, dem Fließ- und Abkühlverhalten sowie das anschließende Überprüfen der Geometrie des finalen Bauteils.

Computertomografie misst ganze Baugruppen

Anders als herkömmliche Koordinatenmessmaschinen (KMM) oder optische Scanner hört die Computertomografie (CT) nicht bei Oberflächendaten von leicht zugänglichen Geometrien auf. Die CT ermöglicht das Prüfen komplexer, beispielsweise organischer Formen, schwer zugänglicher Oberflächen sowie das Messen innerhalb ganzer Baugruppen. Damit gibt sie tatsächlich einen vollständigen Einblick in deren Qualität.

Die gescannten Daten werden in die Analyse-Software importiert und mit dem CAD-Modell verglichen, wobei Abweichungen farbkodiert und damit gut erkennbar auf dem Bauteil dargestellt werden. Die dimensionale Kontrolle von Simulationsergebnissen kann helfen, den besten Parametersatz für das erste Werkzeug zu finden. Um Verzug und Schwindung während der Design- und Produktionsphase zu vermessen, werden alle Arten von Form- und Lage-Analysen unterstützt. Als Ausrichtungsmethoden stehen RPS-, 3-2-1-, Best-Fit-, sequenzielle sowie eine merkmalsbasierte Ausrichtung zur Verfügung. Um Wandstärken eingehend zu analysieren, bietet die Software eine richtungsbasierte Analyse zur Berechnung des Abstandes gegenüberliegender Wände mit geringer Toleranz bei Winkelabweichungen und eine kugelbasierte Berechnung, die das Volumen mit maximal großen Kugeln füllt und auch bei komplexen Geometrien

ein vollständiges Ergebnis liefert. Die Erstmusterprüfung von Abmessungen, Form und Lage werden durch die Fähigkeit ergänzt, Spritzgussdefekte wie Porosität, Einschlüsse oder auch Faserorientierung und -volumenanteile qualitativ und quantitativ auszuwerten. Die Ergebnisse von Porositätsanalysen und Faserorientierung lassen sich auf Volumennetze übertragen, um diese mit Simulationslösungen wie Digimat auszutauschen.

Eleganter und schneller: Virtuelles Referenzbauteil statt CAD

In der Praxis variieren in vielen Fällen die einzelnen Maße von Spritzgussbauteilen stark. Betroffen sind vor allem filigrane oder schlanke Bauteilkonstruktionen und weiche Werkstoffe. Aber große Maßabweichungen kommen auch in der Bemusterungsphase vor, wenn Formwerkzeuge mit hoher Kavitätenzahl – bis zu 128 Formnester sind keine Seltenheit – noch zu korrigieren sind. In diesen Fällen liegen die Maße weitab von denen des CAD-Modells, das dem Programmierer des Messplanes als Grundlage diente. Die Folge: Der Messplan passt nicht auf alle Bauteile. Die Software meldet fehlende Maße, oder die interne Messtechnik fängt die falschen Geometrielemente, was zu Fehlmessungen führt. Bis alle Kavitäten die geforderten Ergebnisse lieferten, musste sich der Messtechniker bisher manuell ans Ziel klicken.

Mittlerweile gibt es elegantere und schnellere Wege. Wenn etwa der Verzug stets in derselben Richtung verläuft – was bei Vorserienteilen nicht ungewöhnlich ist – kann der Messtechniker mit der Softwarefunktion Golden Surface ein virtuelles Referenzbauteil erstellen. Dazu errechnet die Software aus den CT-Datensätzen einer bestimmten Anzahl Musterbauteile einen gemittelten Datensatz. Dieses virtuelle Referenzbauteil dient nun anstelle der CAD-Referenz als Basis für das Mess-Template. Der Vorteil davon ist, dass das Durchschnittsbauteil den Ist-Zustand einer Charge genauer abbildet als ein Einzelteil oder das CAD-Modell. Dadurch sinkt die Zahl der Fehlmessungen oder geht sogar gegen Null. Außerdem ist es möglich, mit lokalen Koordinatensystemen zu arbeiten oder den Scan selbst direkt zu bemaßen.

Stecker effizient und kostengünstig prüfen

Fahrzeuge sind voll von Steckverbindungen. Die kleinen und auf den ersten Blick unscheinbaren Teile haben es allerdings in sich: Die in der Regel aus einem Thermoplast hergestellten Steckergehäuse nehmen 30, 40, 50 Kontaktpins oder mehr auf. Die Toleranzen liegen oft im Bereich weniger Hundertstel Millimeter, was sie zu einer besonderen Herausforderung für die Werkzeughersteller

macht. Der Umstand, dass ein Geometrielement sich häufig wiederholt, nämlich die einzelnen Metallpins, verleiht der Messaufgabe einen ganz besonderen Akzent. Da die Abstände aller Kontakte zu überprüfen sind, auch wenn es sich um 50 oder mehr handelt, wiederholt sich dieselbe Messaufgabe immer wieder.

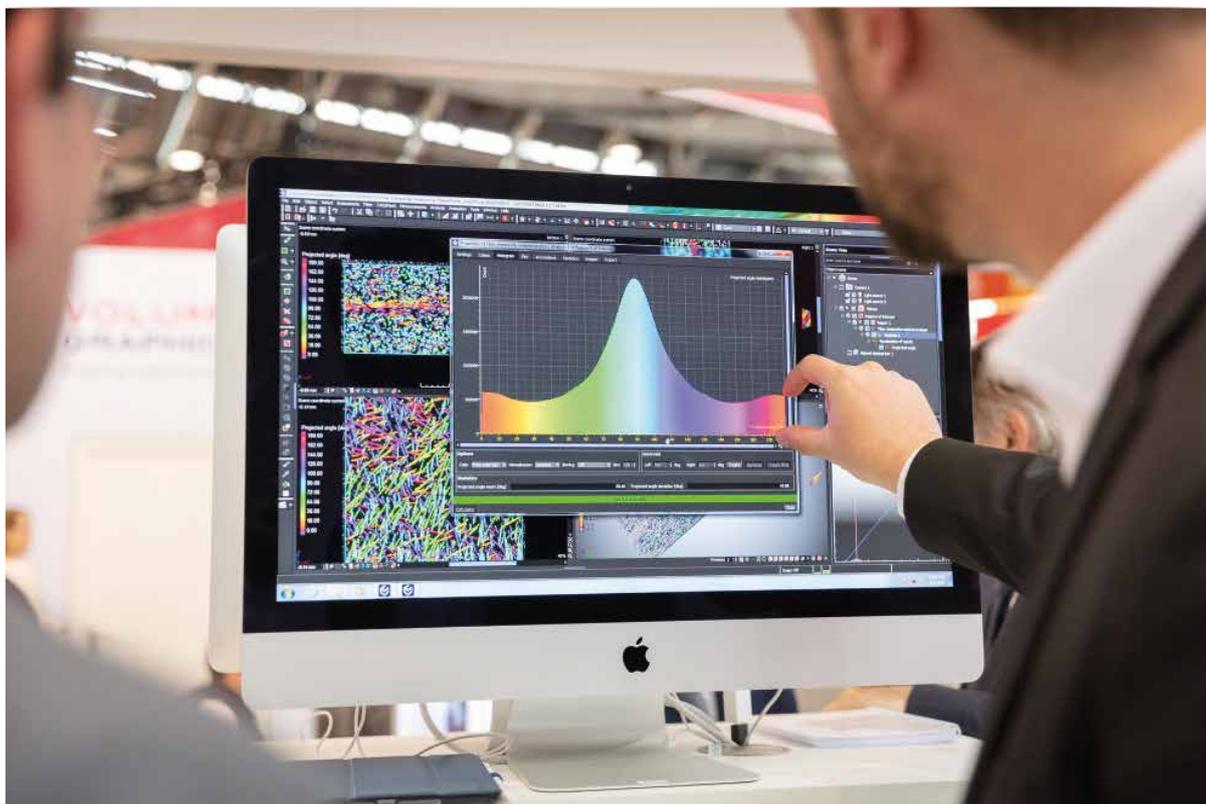
Da jeder Klick am Ende eine Zeit und damit Kostenfrage ist, soll die Messaufgabe mit so wenig wie möglich auskommen. Funktionen zur automatisierten Auswertung spielen daher eine immer größere Rolle. Früher musste für jeden Pin ein Koordinatensystem festgelegt werden, um ihn einzeln zu vermessen – eine tagfüllende Aufgabe. Mit makrofähiger Software wie VGStudio Max ist das heute eine Angelegenheit von wenigen Minuten. Hinzu kommt, dass die Software die Einteilung der CT-Datensätze in Regions of Interest (ROI) erlaubt. So lassen sich die einzelnen Pins als ROI definieren und das Vermessen der darin enthaltenen Instanzen automatisieren. Um mehrere Kavitäten eines Steckers effizient zu analysieren, lassen sich die Messpläne und Analysen, etwa eine Fehleranalyse, Soll-Ist-Vergleiche oder eine Wanddickenanalyse, von einer Kavität in ein periodisches Kavitätenmuster kopieren und der Messprozess mittels Makros automatisieren.

Bauteile mit wiederkehrenden Elementen prüfen

Stecker sind nur ein Beispiel, wenn auch ein wichtiges. Auch andere Bauteile mit wiederkehrenden Geometrielementen können auf diese Weise untersucht werden. Für die effiziente Prüfung einer hohen Zahl identischer Bauteile, wie sie beim Spritzgießen vorkommen, lassen sich Makros in einem Arbeitsgang auf mehrere identische Objekte in einer Szene anwenden. Und mehrere identische Teile in getrennten Dateien können effizient mittels Stapelverarbeitung analysiert werden. In der Praxis kommt diese Methode insbesondere in Inline-Szenarien zum Einsatz, in denen Bauteile bereits in der Produktion geprüft werden.

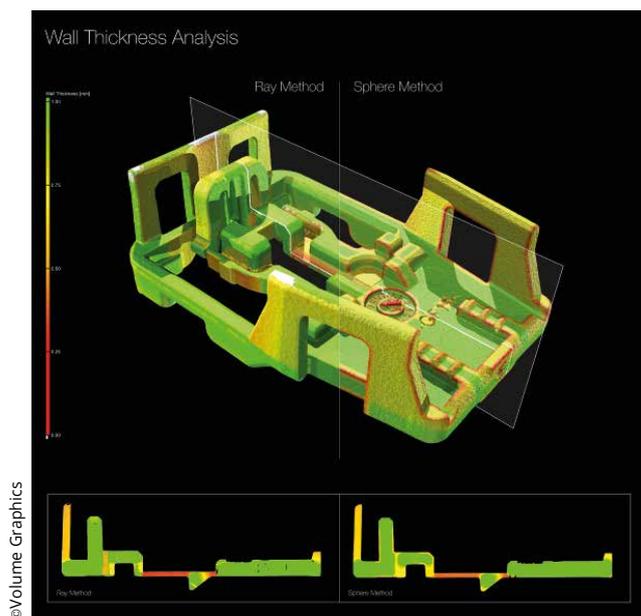
CT-Software statt Trial & Error

Das gefertigte Kunststoffbauteil soll dem CAD-Modell möglichst genau entsprechen, und das mit möglichst wenigen Iterationen. Doch gerade im Spritzguss ist das – wie bereits eingangs beschrieben – schwer. Damit stach die Werkzeugoptimierung bisher aus dem durchdigitalisierten Designprozess heraus. Die Regeln, wonach ein Spritzgussteil bzw. sein Werkzeug gestaltet werden muss, sind komplex. Wenn beides fertig konstruiert ist, bedeutet das noch lange nicht, dass der Kunststoffverarbeiter das Bauteil genauso

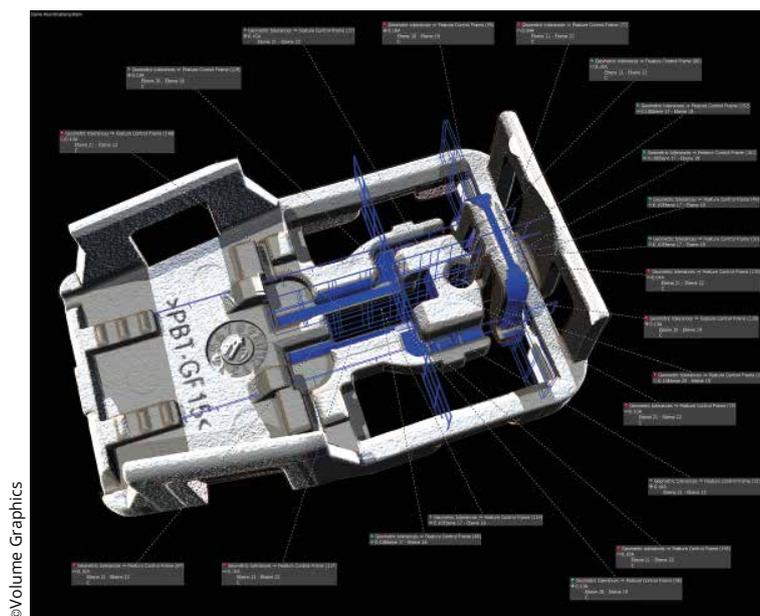


©Volume Graphics

Mit moderner CT-Analysesoftware lassen sich Faserorientierungen und -volumenanteile qualitativ und quantitativ auswerten.



Wanddickenanalyse: Die Strahl- (links) und die Kugel-Methode im Vergleich



Mittels Röntgenstrahlung lassen sich zahlreiche Maße ermitteln, ob im Bauteilinneren oder außen.



Reverse Engineering ermöglicht es, CAD-Modelle für Bauteile zu erzeugen, von denen nur 2D-Zeichnungen vorliegen.«

am Ende des Herstellprozesses in der Hand hält. Oft bemüht der Werkzeugbauer daher einen Verfahrensingenieur. Doch eine zusätzliche Person führt zu weiterem Abstimmungsbedarf, da es nun eine weitere Korrekturschleife gibt.

Mithilfe der CT tritt eine Software-basierte Herangehensweise an die Stelle von Trial & Error. Die Werkzeugoptimierung mittels Software verbindet die Messtechnikabteilung mit dem Werkzeugbauer und bietet einen Weg, den Verzug zu berechnen und eine kompensierte Geometrie zu erstellen, um damit das Werkzeug zu optimieren. Die Fertigungsgeometriekorrektur analysiert die Abweichungen, um kompensierte Oberflächen für den Werkzeugmacher zu erzeugen. Durch das Addieren von Verformung und Schwindung lässt sich das Ergebnis nutzen,

um die Information einer möglichen Werkzeugänderung einfach zu kommunizieren. Die Flächenkontrolle beinhaltet unter anderem eine Entformungs- und Krümmungsanalyse. Flächen können auch rekonstruiert und an die Scandaten oder Werkzeugdaten angepasst werden. Durch die Korrektur direkt in der Software sparen Unternehmen Kosten für das Erstellen bzw. Anpassen von Werkzeugen sowie Zeit, was wiederum die Markteinführung beschleunigt.

Nächster Schritt: Reverse Engineering

Doch was, wenn das CAD-Modell gar nicht (mehr) vorliegt? In der neuen Version 3.4 ermöglicht das Reverse-Engineering-Modul von Volume Graphics, CT-Scans in komplex geformte Oberflächen zu konvertieren, die sich dann in CAD-Systemen weiterverwenden lassen. Das ermöglicht es beispielsweise, CAD-Modelle für alte Bauteile zu erzeugen, von denen keine CAD-Informationen oder nur 2D-Zeichnungen vorliegen. Außerdem lassen sich dadurch Modelle aktualisieren, bei denen das tatsächliche Teil oder Werkzeug anders aussieht als das Master-CAD-Modell. Auch CAM-Systeme können damit in die Lage versetzt werden, auf CAD statt auf Netzen zu fräsen. Dabei erstellt das Reverse-Engineering-Modul ein Muster aus 4-seitigen Patches, das den Kanten und Hauptmerkmalen des Modells folgt. Das generierte Patch-Layout – allgemein als automatische Flächenrückführung bekannt – kann dann als STEP-Datei in jedes CAD-System exportiert werden.

Fazit: Vereinfachte und automatisierte Prozesse

Volume-Graphics-Software unterstützt viele Bereiche – von der Simulation über die Qualitätssicherung von Spritzgussteilen bis hin zur automatisierten Kontrolle. Doch die CT kann die Konstruktion (leichter) Kunststoffteile über die reine Qualitätssicherung hinaus unterstützen. Moderne CT-Analyse-Software vereinfacht die Interaktion zwischen Qualitätssicherungs- sowie CAD-, Simulations- und Fertigungsexperten, da sie die normalerweise langwierigen Diskussionen zwischen Teilkonstrukteuren und Werkzeugbauern, ob denn nun das Design oder das Werkzeug nachbearbeitet werden muss, auf eine rationale Basis stellt. Harte Fakten, die durch das Messen von Innenflächen gewonnen werden, beseitigen das Rätselraten und verkürzen Markteinführungszeiten. ■

AUTOR

Gerd Schwaderer

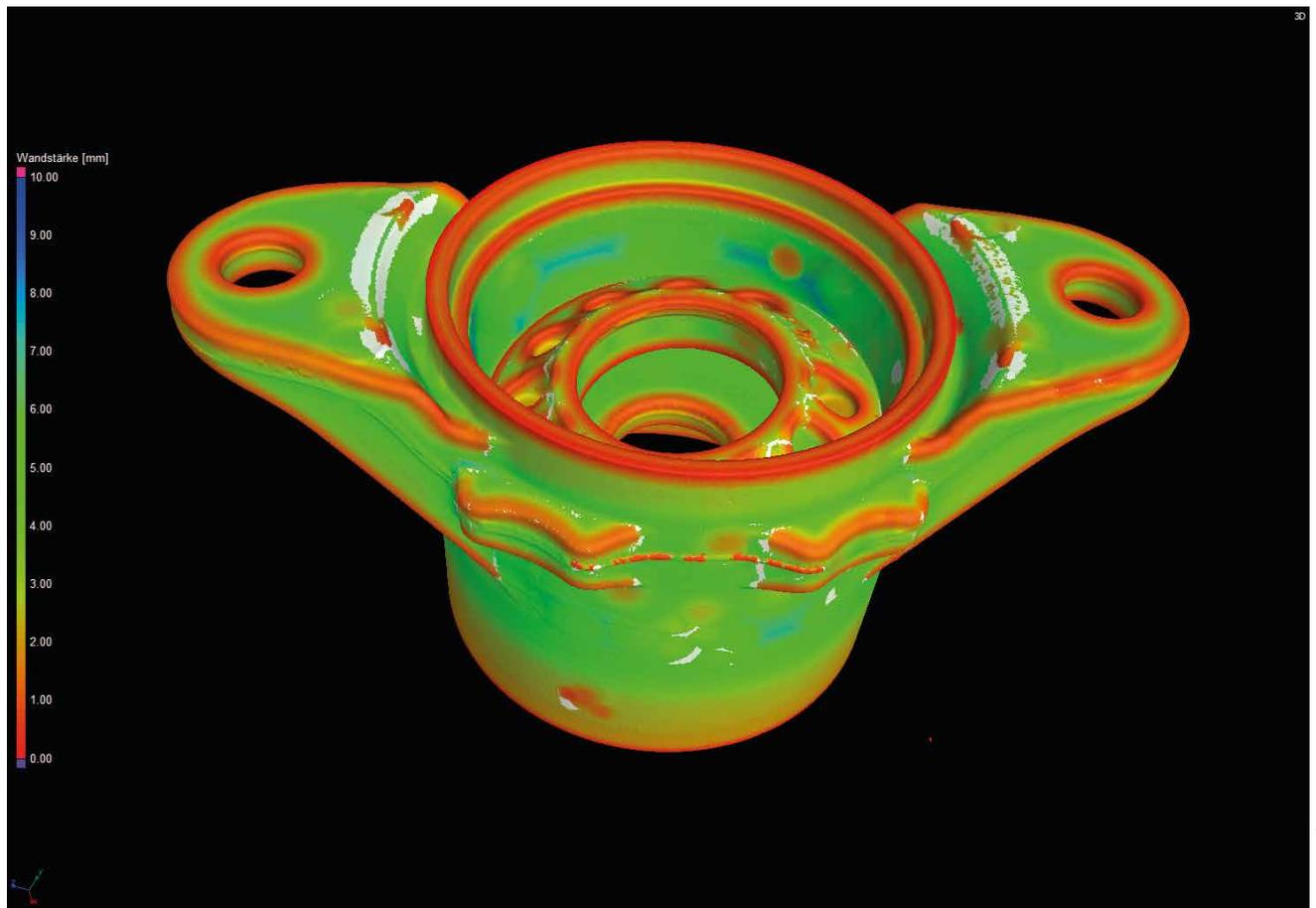
Product Manager Metrology & CAD

KONTAKT

Volume Graphics GmbH, Heidelberg

Tel.: +49 6221 739 20 60

www.volumegraphics.com



Durchblick bei der Qualitätssicherung

Leitfaden zu industrieller Röntgeninspektion

Röntgeninspektion ist eine weit verbreitete Technologie für die Qualitätskontrolle von industriellen Produkten. Vor allem sicherheitsrelevante Teile aus der Luftfahrt-, Automobil-, sowie Öl- und Gasindustrie müssen gründlichen Tests unterzogen werden. Hierbei ist Röntgen eine der wenigen Technologien, die bildgebend die innere Struktur von Testteilen abbilden kann. Somit setzt die Röntgentechnologie dort an, wo traditionelle Methoden scheitern. Dieser Artikel gibt einen kurzen Überblick über die Applikationen, Möglichkeiten und Effizienz von komplexen Röntgensystemen.

Der größte Trend in der Röntgenprüfung ist die Digitalisierung: Analoges Film als bildgebendes Medium wird flächendeckend durch digitale Detektoren ersetzt. Die Hauptgründe dafür sind, dass die Qualitätsanforderungen bezüglich der Bauteile stetig steigen, wobei Unternehmen gleichzeitig eine hohe Kosteneffizienz erreichen müssen, um in der globalisierten Welt wettbewerbsfähig zu bleiben. In vielen Fällen ist die einzige Möglichkeit in diesem Dilemma, den Inspektionsprozess mittels moderner digitaler Radioskopie zu digitalisieren und zu optimieren.

Röntgentechnologie und Bestandteile

Es ist wichtig zu verstehen, dass die Röntgenprüfung ein sehr komplexes Verfahren ist. Die Röntgenkomponenten müssen präzise aufeinander abgestimmt sein, abhängig von der jeweiligen Applikation. Die wichtigsten Faktoren

sind die geforderte Inspektionsqualität, der Bauteildurchsatz und das Budget. Ebenso haben weitere Faktoren wie der Betriebsmodus, die Prozessanforderungen, Unternehmensrichtlinien, Anwenderpräferenzen und vieles mehr einen beachtlichen Einfluss.

Die zentrale Komponente eines Röntgensystems ist die Röntgenquelle. Hier existieren fünf Haupttypen:

- Monoblöcke,
- Minifokus-Röhren,
- Variofokus-Röhren,
- Mikrofokus-Röhren,
- Panoramaröhren.

Die einzelnen Röhrenkategorien werden hauptsächlich aufgrund ihrer Brennfleckgröße unterschieden. Typische industrielle Röntgenröhren haben 160 bis 600 kV, während die meisten digitalen Radioskopie-

Applikationen Brennflecke von 0,4 bis 1,0 mm nutzen (DIN EN 12543).

Die Anzahl an Hardware-Optionen auf dem Markt ist überwältigend. Die beste Wahl zu treffen, erfordert viel Erfahrung mit den jeweiligen Geräten und Technologien. Mittlerweile wurden Bildverstärker größtenteils von Detektoren ersetzt, während Film und Computerradiographie nicht mehr zu den modernen Technologien zählen. LDAs (Linear Detector Array, Lineare Detektoranordnungen) sind einzelne Linien von Photodioden mit einer hohen Auslesegeschwindigkeit. Dies ermöglicht es, Röntgenbildern durch die konstante Bewegung der LDA oder des Objektes aufzunehmen.

Digitale Flächendetektoren (DDA) beinhalten Tausende von Dioden, um eine direkte Repräsentation von Röntgenstrahlung zu ermöglichen (ASTM E 2736). Die meisten Detektoren, die für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (ZfP) genutzt werden, wurden aus dem medizinischen Bereich übernommen. Dies resultiert in standardisierten Größen und technischen Parametern – die 40,6 x 40,6 cm-Modelle beispielsweise stammen aus der Thoraxinspektion. Es gibt auf dem Markt viele anerkannte Hersteller für diese Geräte und eine noch größere Auswahl an Konfigurationen.

©Visiconsult



Ein typischer Aufbau eines C-Arms, der in digitalen Radioskopiekabinen genutzt wird. Am C-Arm sind eine Röntgenröhre und ein Detektor montiert, wodurch sich das zu inspizierende Teil in fünf Dimensionen handhaben lässt.

Röntgen-Inspektionskonzepte kurz vorgestellt

Der Kern jedes digitalen Systems ist der Bildverarbeitungsprozess. Dieser beinhaltet die Bilderfassung, Verarbeitung und Archivierung in Abhängigkeit der Inspektionsanforderungen. Dabei muss zwischen drei fundamentalen Lösungen unterschieden werden:

Die visuelle Inspektion umfasst die manuelle Handhabung des Teils, die Bilderfassung und Diskontinuitätsklassifizierung durch einen geschulten Anwender.

Eine Variante mit höherem Automatisierungsgrad sind programmierbare computergesteuerte Kontrollsequenzen (CNC). Um sehr hohe Durchsätze und Prozesssicherheit

ÜBERFLIEGER



Smarte Industriekameras für mehr als nur Bilder – echter Mehrwert auch für Ihre Anwendung. Inspirieren lassen auf:
www.mv-ueberflieger.de

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



ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN





Röntgenanlagen lassen sich mittels Robotern und Software automatisiert werden. Üblicherweise werden allerdings zunächst manuelle Prozesse implementiert, die bei steigendem Volumen automatisiert werden.

©Visiconsult

sicherzustellen kommt heutzutage die automatische Bildauswertung zum Einsatz. Dies bedeutet, dass Algorithmen, die teilweise auf künstlicher Intelligenz basieren, die komplette Inspektion übernehmen. Moderne ADR-Systeme können Einschlüsse oder Porositäten in Gussteilen zuverlässig erkennen und werden in der Automobilindustrie mittlerweile fast flächendeckend genutzt.

Computertomographie (CT) ermöglicht die 3D-Rekonstruktion des Bauteils, um virtuelle Schlifffbilder zu erhalten oder umfangreiche geometrische Analysen durchzuführen.

Alle drei Ansätze haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile. Das jeweils passende Inspektionskonzept wird während der Konzeptphase bestimmt und hängt von vielen Faktoren ab.

Inspektionsergebnisse als Bauteilakte archivieren

Um die Qualität der Inspektionsergebnisse auch langfristig belegen zu können, müs-

sen sie gespeichert werden. Dazu eignen sich konventionelle und komprimierte 8-bit-Bilder, wie Bitmaps, oder unkomprimierte 16-bit-Bilder, wie Tiff. Die Inspektionsparameter werden als sogenanntes Overlay platziert und ersetzen die Bleinummern, die in der Filmmradiographie genutzt werden. Eine Alternative ist die Nutzung des Diconde-Containerformats, das alle Prozessinformationen und Inspektionsergebnisse als Metainformationen speichert und in ein Pacs-Datenbanksystem einpflegt. Auf diese Weise arbeitet eine Diconde-Datei wie eine Bauteilakte und kann Informationen von zahlreichen ZfP-Technologien und Produktionsprozessen enthalten. Durch moderne Softwarelösungen können Berichte in PDF-, Word- oder Excel-Format ausgegeben werden. Die Videoaufnahme ermöglicht das Erfassen des kompletten Inspektionsprozesses. Eine typische Applikation ist die Echtzeitinspektion von kritischen Bauteilen. Jede Lösung hat ihre eindeutige Charakteristik sowie Vor- und Nachteile und sollte anhand der Anforderungen bestimmt werden.

Meist kundenspezifische Röntgensysteme nötig

Da die Anforderungen der Röntgenprüfung stark variieren, sind oftmals Applikationsspezifische Sonderanlagen notwendig, um die jeweiligen Prüfaufgaben zu meistern. Hierbei sollte ein versierter Anbieter solcher Lösungen hinzugezogen werden. Der typische Ablauf ist, dass Applikationsteile für eine Machbarkeitsstudie zur Verfügung gestellt werden müssen – diese ist üblicherweise kostenfrei. Aufgrund dieser Tests

können Systemanbieter die passenden Röntgenkomponenten und ein detailliertes Anlagenkonzept erarbeiten. Hierbei sollten die Verantwortlichen darauf achten, dass das angebotene Konzept wirklich auf die eigene Prüfaufgabe zugeschnitten ist – nur so lässt sich die maximale Prüfeffizienz erreichen. Auch der Einsatz der passenden Methode, wie Computertomographie oder ADR, muss sorgfältig abgewogen sein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Röntgentechnik hervorragend geeignet ist, um Defekte auszuwerten oder Messungen von Strukturen durchzuführen, die im Inneren des Bauteils liegen. Grundsätzlich ist dieses Verfahren für alle Anforderungen geeignet – von hochauflösenden Aufnahmen im Mikrometerbereich bis zu High-Speed-Anwendungen. Die Auswahl der Röntgenkomponenten, also Röntgenquelle und Bildsensor, ist dadurch allerdings je nach Anwendung komplett unterschiedlich. Hierzu müssen umfangreiche Machbarkeitsstudien durchgeführt werden. ■



Die ADR-Software erkennt und klassifiziert Defekte automatisch.

©Visiconsult

AUTOR

Lennart Schulenburg
Kommerzieller Leiter

KONTAKT

Visiconsult X-ray Systems & Solutions GmbH,
Stockelsdorf
Tel.: + 49 451 290 286 0
l.schulenburg@visiconsult.de
www.visiconsult.de

Lesen,
was interessiert.



Für ein Abonnement des Magazins **inspect - World of Vision** wenden Sie sich einfach an WileyGIT@vuserice.de oder registrieren Sie sich online unter 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



Wiederholgenau, sicher und zukunftsfähig

Digitale LED-Controller lösen risikobehaftete analoge LED-Beleuchtungen ab

Die Digitalisierung bringt in das Thema LED-Licht für Bildverarbeitung (BV) frischen Wind. Mit einer Vielzahl von Vorteilen können damit systembedingte Nachteile analoger LED-Beleuchtungen überwunden werden. Mikroprozessorbasierte digitale Regelungsschaltungen eröffnen den Anwendern ganz neue Möglichkeiten bei gleichzeitig einfacher Handhabung.

Maschinenbauer und Anlagenbetreiber wünschen sich fortschrittliche Technologien, die Effizienz, Sicherheit und Zuverlässigkeit bieten. Dafür steht auch die Bildverarbeitung (BV). Digital und vernetzt bildet sie den „Sehsinn“ des Industrie 4.0- und IIoT-Zeitalters. LED-Beleuchtungen und -Controller als Grundbestandteil der BV stehen jedoch aktuell nicht für diesen Fortschritt. Während die Bildsensortechnik mit neuen hochdynamischen und schnellen CMOS-Bildsensoren schon lange den kompletten Sprung ins digitale Zeitalter geschafft hat, arbeitet LED-Beleuchtungstechnik noch immer vorrangig analog. Dadurch bilden technologiebedingt Drifterscheinungen, Alterung und Helligkeitsschwankungen sowie fehlende Informationen über den Betriebszustand zunehmend ein nicht mehr kalkulierbares Sicherheitsrisiko für Maschinen und Anlagen.

Dabei ist das Licht der Informationsgeber für die Bildverarbeitung! Ohne aussagekräftige Bilder keine verlässliche BV. Immer wieder kommt der Einsatz zukunfts wichtiger BV-Anwendungen wie Oberflächenkontrolle,

Messtechnik oder Deep Learning-Techniken ins Stocken, weil es an zuverlässigem und konstantem Licht fehlt. Der Faktor Beleuchtung wird hier regelrecht zur Bremse. Wenn Kameras aktuell 10 bis 16 Bit Helligkeitsauflösung liefern können, bemerken sie auch kleinste Helligkeitsunterschiede. Da ist es nur konsequent, beim vordersten Glied der Signalkette der BV, der Beleuchtung, mit Digitalisierung einzugreifen und dort für eindeutige Verhältnisse zu sorgen.

Digitale Beleuchtungsregelung ist die Lösung

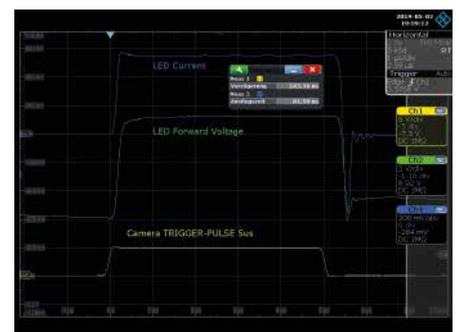
Klassische analoge LED-Beleuchtungstechnik leidet strukturell unter folgenden Nachteilen:

- technologisch stark begrenzte Möglichkeiten für wiederholbare Einstellungen;
- schwankende Lichtmenge bei kurzen Zeitintervallen;
- schwankende Helligkeit über Temperatur und Zeit.

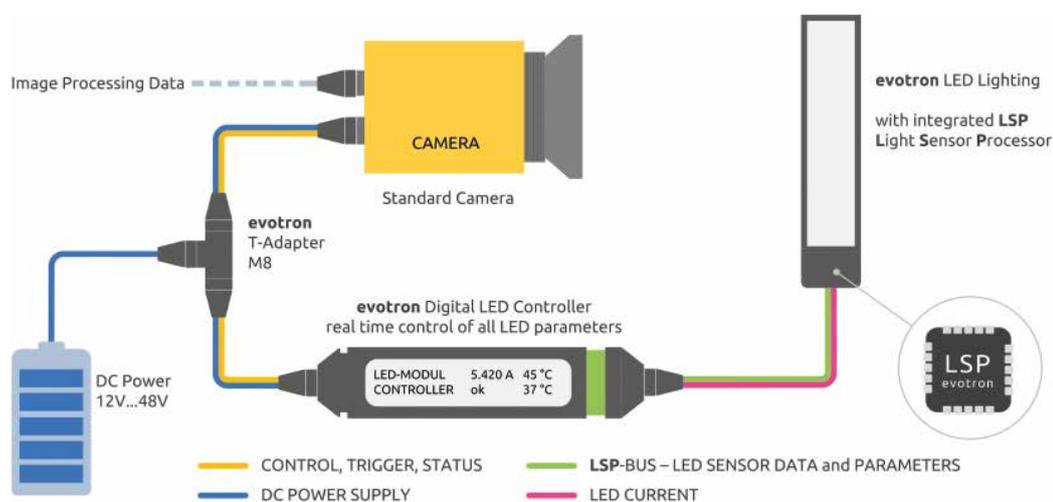
Im aufkommenden Zeitalter der Industrie 4.0 und des IIoT kommen zusätzlich ganz neue Forderungen hinzu: Anlagenbetreiber

und Maschinenbauer benötigen zu 100 % die Kontrolle über die eingesetzten Komponenten, also auch über die Beleuchtung, deren Zustand sowie die Rückverfolgbarkeit der Beleuchtungsdaten bei jeder einzelnen Bildaufnahme.

Digital geregelte LED-Beleuchtungscontroller ermöglichen kurz- und langfristig konstant helles und quantitativ reproduzierbares



Zeitverhalten von Kamera, Controller und LED-Beleuchtung bei einem 5µs langen Triggerimpuls. Jeder Lichtpuls erhält die gleiche Energiemenge (Helligkeit). Die blaue Kurve entspricht exakt der Leuchtdauer der angeschlossenen LED-Beleuchtung.



Einfaches Systemdesign digitaler Beleuchtungssysteme. Mit wenigen M8-Standardkabeln werden Spannungsversorgung, Kamera und Beleuchtung miteinander verbunden.

LED-Licht, ggf. auch bei extrem hohen Blitzfrequenzen. Gleichzeitig stellen sie alle Daten über den Betrieb und Zustand der Beleuchtung für die Rückverfolgbarkeit zur Verfügung.

Die Evotronlight-Technologie schafft dafür die Voraussetzungen. Die mit den LED-Beleuchtungscontrollern verbundenen Beleuchtungen wurden mit thermischer FEM-Simulation so optimiert, dass die entstehende Wärme bestmöglich von den LED-Chips abgeführt werden kann. So werden thermische Drifteffekte schon per Hardware technisch weitestmöglich verringert. Die verbleibenden Abweichungen kompensieren digitale Regelungen, mit denen das Licht präzise und wiederholbar gemacht und die Lichtmenge dauerhaft genau dosiert wird.

Der Licht-Sensor-Prozessor LSP nutzt dazu die in der Beleuchtung sensorisch erfassten Parameter (LED-Spannung, -Strom, -Helligkeit, -Sperrschichttemperatur) und überträgt sie zum LED-Controller. Die LED-Parameter werden dort auf die Sollwerte geregelt, ohne jedoch Rechenleistung der Kamera oder des Vision Systems zu beanspruchen. Eine Autokalibrierfunktion im Controller sorgt dafür, dass der Anwender sich in keiner Weise um die Stabilität der Beleuchtung zu kümmern braucht. Analoge Ansteuerungen sind zu derartigen Leistungen prinzipbedingt nicht in der Lage. Für eine schnelle und sichere Arbeitsweise verschmelzen der digitale Controller und die LED-Beleuchtung zu einer intelligenten digitalen Einheit mit einfachem, klar strukturierten Aufbau.

Vorteile für Konzeption, Inbetriebnahme und Wartung

Für die Konzeption von BV-Anlagen ergeben sich dadurch eine Reihe von maschinenbaufreundlichen Vorteilen. Die Betriebsarten Dauerlicht oder Blitz sind frei wählbar. Mit M8-Standard-Steckverbindern wird die Verdrahtung übersichtlich gestaltet. Dabei kann die Lage des Controllers frei gewählt werden:

dicht am Controller bei Blitzbetrieb mit maximal 500 kHz oder fernab im Schaltschrank bei geschalteten Beleuchtungen. Allein mit drei Standardkabeln und einem T-Adapter ist die Spannungsversorgung für Beleuchtung und Kamera sowie die Triggerung erledigt. Die Kommunikation zwischen Controller und Beleuchtung erfolgt über die gleichen Kabel. Das verringert den Aufwand für die BV und macht sie störsicher. Leistungsstarkes LED-Beleuchtungslicht bis > 50 W Leistung kann so per PoE übertragen werden. Modernste Leistungselektronik mit Wirkungsgraden > 95 % macht dies möglich. Bei der Inbetriebnahme kann die Digitaltechnik mit Präzision punkten. Definiertes fein gestuftes und wiederholbares Einstellen gehört dazu. Ebenso wie das definierte und identische Zeitverhalten der Controller bei einer konstanten Verzögerungszeit zwischen Triggerflanke und Lichtemission von 240 ns bei einem maximalen Jitter von 20 ns.

Bei Wartung und Instandhaltung kommen die Vorteile digital geregelter Beleuchtungen vollends zum Tragen: Instandhalter können problemlos identische Helligkeitseinstellungen erreichen! Auf Erfahrung oder Genialität basierte Helligkeitseinstellungen gehören der Vergangenheit an. Auch muss nicht mehr

der BV-Spezialist für die Einstellung der Beleuchtung gerufen werden. Digitale Helligkeitseinstellungen am Dreh-Codierschalter des Controllers bedeuten exakt die gleiche Helligkeit der Beleuchtung. Heute und in 10 Jahren. Gegebenenfalls auch dann, wenn schon ganz andere LEDs in den Beleuchtungen zum Einsatz kommen. Digitaltechnik und Kalibrierung machen das möglich.

Fazit

Vernetzte Maschinen, schnellere Produktion und leistungsfähigere BV-Hardware fordern von LED-Beleuchtungen immer mehr Präzision, Funktionalität und Zuverlässigkeit. Die Evotronlight-Technologie bietet komfortable Möglichkeiten, diese Forderungen zu erfüllen. Gleichzeitig sinken Zeitbedarf und Kosten und es werden Einrichtungs- und Wartungszeiten reduziert. ■

AUTOR

Dipl.-Ing. Ingmar Jahr
Manager Training & Support

KONTAKT

Evotron GmbH & Co. KG, Suhl
Tel.: +49 3681 452 99 50
info@evotron-gmbh.de
www.evotron-gmbh.de

FALCON®

LED BELEUCHTUNGEN FÜR DIE
INDUSTRIELLE BILDVERARBEITUNG

+49 7132 99169-0

www.falcon-illumination.de

HÖCHSTE QUALITÄTSANSPRÜCHE



„Bei Falcon ziehen wir als Team an einem Strang“

Im Interview: Birgit Menzel und Daniell Haug über den Erfolg als Teamleistung und LED-Beleuchtungen als elementaren Bestandteil von Prüfaufgaben

Hinsichtlich Unternehmensgröße gehört Falcon mit seinen sieben Mitarbeitern am deutschen Standort sicher nicht zu den Großen, doch in puncto Know-how über LEDs macht dem Unternehmen aus Untereisesheim so leicht niemand etwas vor. Das und den Wechsel von Daniell Haug in die Geschäftsführung nahm die Redaktion zum Anlass, ins Schwäbische zu fahren.

inspect: Seit Mitte Februar leiten Sie gemeinsam mit Birgit Menzel die Geschäfte von Falcon. Wie fühlen Sie sich in Ihrer neuen Position und welche Bereiche fallen in Ihren Verantwortungsbereich?

Daniell Haug: Ich fühle mich sehr wohl in der Position, aber auch bei Falcon als Unternehmen. Und da ich schon seit acht Jahren dabei bin, habe ich mich bereits mit allen Bereichen vertraut machen können. Als Mitgeschäftsführer verantworte ich jetzt die Bereiche Vertrieb, Marketing und Produktmanagement – Frau Menzel die Bereiche Personal und Finanzen.

inspect: Ist geplant, dass Sie irgendwann als alleiniger Geschäftsführer die Gesamtverantwortung übernehmen?

Daniell Haug: Ich hoffe, dass dauert noch eine ganze Weile. Denn ich arbeite sehr gerne mit Frau Menzel zusammen (lacht).

inspect: In den Medien und auch auf Ihrer Homepage ist nichts über Ihren Wechsel in die Geschäftsführung zu finden. Warum waren Sie

hier in puncto Kommunikation eher zurückhaltend?

Daniell Haug: Da wir bei Falcon als Team an einem Strang ziehen, ist es meiner Meinung nach nicht der Geschäftsführer, der in den Mittelpunkt rücken sollte.

inspect: Auf welchen beruflichen Background schauen Sie zurück?

Daniell Haug: Begonnen habe ich als Groß- und Außenhandelskaufmann. Damals habe ich aber schon die technische Richtung eingeschlagen. Im Bereich der Steckverbinder konnte ich mich als Produkt-Manager spezialisieren und wurde dann 2012 von Falcon abgeworben. So hat es mich von Solingen hier in den Süden nach Untereisesheim verschlagen. Und ich muss sagen, es war die richtige Entscheidung: Ich fühle mich sowohl bei Falcon als auch in der Region sehr wohl.

inspect: Werden Sie die bisherige Strategie von Herrn Menzel weiterverfolgen oder gibt es Dinge, die Sie ändern möchten?

Daniell Haug: Ich durfte bereits als Prokurist sehr viel Handlungsspielraum und Entscheidungsfreiheit genießen, sodass ich die aktuelle Strategie weiterverfolgen werde. Dennoch möchte ich den Fokus auf Sonder-, Neu- und Weiterentwicklungen bei LED-Beleuchtungen legen. Das heißt ich schaue, dass wir mit dem Trend nicht nur mithalten können, sondern diesem einen Schritt voraus sind.

inspect: Und wie wollen Sie das Tempo erreichen?

Daniell Haug: Ganz klar durch Neuentwicklungen. Aktuell entwickeln wir zum Beispiel ein Produkt, das sich gerade in der Testphase befindet. Spruchreif ist allerdings schon unsere telezentrische Beleuchtung, auf die viele unserer Kunden gewartet haben. Hier ist es unser Ziel, zur Vision ein serienreifes Produkt vorstellen zu können.

inspect: Das Entwicklungs-Know-how haben Sie hier am Standort?

Daniell Haug: Teilweise ja, teilweise in unserer Fertigung in Malaysia. Das heißt, wir geben die Impulse und entwickeln teilweise auch die Prototypen hier in Untereisesheim, alles Weitere übernimmt der Standort in Malaysia.



inspect: Aktuell werden zahlreiche Bildverarbeiter von Automatisierern übernommen. Welche Strategie verfolgt hier Falcon?

Birgit Menzel: Bisher haben wir noch keine Anfragen für eine Übernahme erhalten. Es heißt zwar, sag niemals nie, aber im Prinzip möchten wir eigenständig bleiben. Denn dadurch sind wir offen. Wenn wir uns auf ein Unternehmen festlegen würden, ständen wir mit den anderen Unternehmen sozusagen im Wettbewerb.

inspect: Wie wollen Sie sich gegenüber „den Großen“ behaupten?

Daniell Haug: Durch unsere Flexibilität ebenso wie durch individuelle, kundenspezifische Anfertigungen in Kleinmengen zu einem attraktiven Preis.

inspect: Wie begegnen Sie der Konkurrenz, die bereits integrierte BV- und Beleuchtungslösungen anbietet?

Birgit Menzel: Die sogenannten intelligenten Kameras haben ein paar einzelne LEDs um das Objektiv herum positioniert. Doch hat man hier oft das Problem der Reflexion.

Daniell Haug: Die in den Kameras integrierten LEDs sind sicher für zahlreiche Standardapplikationen ausreichend. Doch für High-Speed-Applikationen oder in speziellen Anwendungen wie beispielsweise der Kantendetektion erreicht eine Kamera mit verbauten LEDs nicht den gewünschten Kontrast bzw. es fehlt an Lichtintensität. Dazu braucht es eine separate LED-Beleuchtung. Folglich zählen vorrangig die Systemintegratoren zu unseren Kunden und nicht die Kamerahersteller selbst.

inspect: Wo sehen Sie die Vorteile eines kleinen Unternehmens respektive von Falcon (USP)?

Daniell Haug: Bei uns stehen der persönliche Kontakt und natürlich die Wünsche des Kunden im Vordergrund. Ein zweiter Fakt ist, dass wir aufgrund der Unternehmensgröße sehr flexibel und schnell reagieren können. Dadurch sind auch kurzfristig Machbarkeitstests in unserem Prüflabor möglich. Und wir fertigen kundenspezifische Sondergrößen und Bauformen bereits ab Losgröße 1. Zudem zeichnen sich unsere Produkte durch ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis aus und können mit jedem Stecker individuell konfiguriert werden.

Birgit Menzel: Vielleicht noch ein abschließender Punkt: Wir bieten einigen unserer Kunden die Möglichkeit eines Eigenlabels. Das heißt, der Kunde erhält die gewünschte Beleuchtung beispielsweise mit seinem Logo, seiner Artikelnummer oder auch in einem bestimmten Karton verpackt. Umgesetzt wird das Labeling hier im Haus.

inspect: Wie entwickelt sich aktuell der Markt für Beleuchtungslösungen? Macht sich hier

ebenfalls eine konjunkturelle Eintrübung bemerkbar?

Daniell Haug: Selbstverständlich merken auch wir eine verhaltene Nachfrage aus dem Automobilbereich. Da jedoch nicht nur die Automobilindustrie zu unseren Kundenbranchen zählt, sondern auch unter anderem die Lebensmittel- und Pharmaindustrie, sind wir nicht abhängig von einem einzelnen Branchen-zweig. Umsatzeinbrüche können somit gut ausgeglichen werden. Zudem sehe ich den Rückgang der Verbrennungsmotoren und das Wachstum der E-Motoren nicht nur als Risiko, sondern auch als Chance. Immerhin zählt schon ein großer Hersteller von E-Fahrzeugen zu unseren Kunden.

Birgit Menzel: Und nicht zu vernachlässigen ist der Fakt, dass jedes neue Produkt – sei es eine Flasche, ein Armaturenbrett oder ein Auto – eine neue Prüfaufgabe mit sich bringt und dadurch wieder eine neue Beleuchtung notwendig ist. Und ob am Ende 10 Stück produziert werden oder 100.000 kann uns letzten Endes egal sein, da wir die Beleuchtung für die Prüfaufgabe liefern.

inspect: Welche neuen Produkte werden Sie 2020 – das heißt im Vision-Jahr – vorstellen?

Daniell Haug: Wir stellen zum einen die schon erwähnte telezentrische Beleuchtung vor. Zum anderen sind wir dabei, eine Beleuchtung zu entwickeln, die sich intelligent nachregelt. Denn die Lebensdauer von LEDs ist ja mit ca. 30.000 Stunden veranschlagt. Im Laufe dieser Zeit verliert sie an Intensität, was zu ungewollten Fehlentscheidungen führt, da sich das Ergebnisbild vom eingelernten unterscheidet. Seien Sie gespannt. Wir freuen uns auf Ihren Messebesuch im November. (agry) ■

KONTAKT

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

Mikroskopisch.

Unsere wechselbare Mikroskop-Optik

für IR-Kameras bietet eine Detailauflösung

von 28 µm und eine Bildfrequenz von 125 Hz.

Pyrometer. Infrarotkameras. Zubehör. Software.
Wir messen berührungslos Temperaturen von -50 °C
bis +3000 °C. Besuchen Sie uns: www.optris.de

Control
STUTTGART
05.-08.05.2020
Halle 4 / 4425



ab
4980 €



optris
when temperature matters

„KI kann Software-Experten nicht ersetzen!“

Interview mit Mario Bohnacker, Technical Product Manager Halcon bei MVTec

Wo geht es hin mit Embedded Vision und künstlicher Intelligenz? Welche Rolle spielt dabei die Programmibliothek Halcon? Und was können wir von China lernen? Diese und weitere Fragen diskutierte die inspect-Redaktion mit Mario Bohnacker, der seit Anfang des Jahres Technical Product Manager Halcon bei MVTec ist und einige Zeit seines Berufslebens in China verbracht hat.

inspect: Herr Bohnacker, Sie sind seit dem 1. Januar technischer Produktmanager für Halcon. Erst einmal: Herzlichen Glückwunsch zur neuen Stelle. Bitte erläutern Sie kurz, welche maßgeblichen beruflichen Stationen Sie zu MVTec geführt haben. Dort waren Sie ja kein Unbekannter...

Mario Bohnacker: Erst einmal vielen Dank für die Glückwünsche. Ich freue mich sehr auf die neuen herausfordernden Aufgaben als Technical Product Manager Halcon bei MVTec. Meine Karriere habe ich 2010 bei einem international tätigen Maschinenbauunternehmen als Softwareentwickler für die industrielle Bildverarbeitung begonnen. Bis Ende 2014 war ich dort am Hauptsitz in Reutlingen tätig und befasste mich hauptsächlich mit der Umsetzung vielfältiger Bildverarbeitungsapplikationen mit Halcon in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen. Anschließend ergab sich dann die Chance, für diese Firma für längere Zeit nach China zu gehen, um dort ein Entwicklungsteam für Bildverarbeitung aufzubauen und Service-Techniker für die Inbetriebnahme von Bildverarbeitungsapplikationen auszubilden. Nach sehr spannenden und lehrreichen zwei Jahren habe ich mich dazu entschieden, wieder nach Deutschland zurückzukehren. Da Halcon mich meine ganze bisherige Karriere begleitet hat und ich von Beginn an ein überzeugter Halconist war, lag es nahe, sich bei MVTec zu bewerben. So habe ich Anfang 2017 bei MVTec als Projekt-

ingenieur angefangen. Nach einer Umstrukturierung im Bereich Solutions & Services wurde ich noch im selben Jahr Teamleiter Solutions und habe die Themen Kundenprojekte und Kundens Schulungen verantwortet. In meiner neuen Position als Technical Product Manager habe ich nun die Gelegenheit, meine vielfältige Anwendungs- und Produktexpertise einzubringen.

inspect: Eine Ihrer vorherigen beruflichen Station war in China. Wie unterscheidet sich die dortige Arbeitsweise von der hiesigen?

Mario Bohnacker: Hinsichtlich Applikationsentwicklung und Innovationskraft unterscheidet sich die Arbeitsweise zunächst dahingehend, dass in Deutschland viel Wert daraufgelegt wird, Fachexperten auszubilden. In China hingegen wird oft durch die schiere Personenzahl, die sich mit einem Thema beschäftigt, letztendlich eine ähnlich starke Entwicklungs- und Innovationskraft erzeugt.

inspect: Auf dem MVTec Innovation Day Ende Februar ging es viel um künstliche Intelligenz und Deep Learning. Auch Halcon hat mit der



Halcon hat mit der Version 19.11 eine weitere KI-Funktion bekommen, nämlich die Anomalieerkennung.

aktuellen Version 19.11 mit der Anomalieerkennung eine weitere KI-Funktion bekommen. Wie bewerten Sie die Rolle von KI in der industriellen Bildverarbeitung?

Mario Bohnacker: In der industriellen Bildverarbeitung gibt es sehr viele wichtige Technologien, die helfen, die unterschiedlichsten Anwendungen zu realisieren und Deep Learning, als Teilbereich von künstlicher Intelligenz (KI), erweitert hier das Spektrum. Wir sehen Deep Learning in der Bildverarbeitung daher als eine wichtige Ergänzung, die es ermöglicht, weitere, zum Teil bisher noch nicht zufriedenstellend lösbare, Problemstellungen anzugehen.

inspect: Welche weiteren Neuerungen wird das neueste Halcon Progress Release enthalten?

Mario Bohnacker: Ein neues Feature von Halcon 20.05 ist das Training von Deep-Learning-Netzen auf CPUs. Da eine dedizierte GPU dadurch nicht mehr notwendig ist, können Netze einer Deep-Learning-Applikation nun auch auf regulären Industrie-PCs trainiert werden. Zudem kann der Barcode-Leser in der neuen Version auch Barcodes mit einer Modulgröße von unter einem Pixel lesen. Darüber hinaus haben wir das Kundenfeedback zur letzten Version direkt in das neue Halcon Progress Release einfließen lassen: So wird beispielsweise das Training der Anomalieerkennung deutlich beschleunigt und die Netzgröße reduziert, was die Technologie für noch mehr Anwendungsszenarien attraktiver macht. Auch findet der generische Box Finder Boxen nun noch schneller und robuster.

inspect: Welche weiteren Schritte wollen Sie mit Halcon gehen? Ersetzt die KI bald den Software-Entwickler?

Mario Bohnacker: Mit Halcon wollen wir auch in Zukunft unseren Kunden stets die neuesten Technologien zur Verfügung stellen, sowohl für regelbasierte Bildverarbeitung als auch für Deep Learning. Und nein, ich denke nicht, dass die KI bald den Software-Entwickler ersetzt. Man könnte allerdings sagen, dass sich



Bildverarbeitungsaufgaben, die mit Deep Learning gelöst werden können, erfordern weniger Software-Kenntnisse aber dafür mehr Know-how rund um Datenmanagement.«

Softwareentwickler zukünftig stärker auf die Problemstellungen, die nicht mittels Deep Learning lösbar sind, konzentrieren können. Aufgaben, die wiederum mit Deep Learning gelöst werden können, erfordern nämlich weniger Softwarekenntnisse aber dafür mehr Know-how rund um Datenmanagement.

inspect: Von KI abgesehen, welche Bereiche von Halcon wollen Sie noch ausbauen oder verbessern?

Mario Bohnacker: Als Anbieter von Machine-Vision-Standardsoftware ist es unser Anspruch, unseren Anwendern das bestmögliche Produkt an die Hand zu geben. Entsprechend verfolgen wir das Ziel, alle in Halcon verfügbaren Technologien auf dem neuesten Stand zu halten. Dies spiegelt sich auch in den unterschiedlichen Bereichen wider, die zusätzlich zu Deep Learning in unseren Releases bespielt werden: im Bereich Identifikation beispielsweise mit unserem Subpixel-Barcode-Leser, der Beschleunigung des ECC-200-Datacode-Lesers auf Multicore-Systemen sowie auch im Bereich 3D mit dem neuen generischen Box Finder oder den Verbesserungen im Bereich des oberflächenbasierten 3D-Matchings.

inspect: Smartkameras, Embedded Vision und vor allem Plug and Play versprechen die industrielle Bildverarbeitung einfacher für den Anwender zu machen. Derzeit adressieren sie zwar eher einfache Anwendungen. Dennoch scheint es absehbar, dass deren Einsatzspektrum weiter wächst. Wie reagiert MVtec auf diese Entwicklung?



Mario Bohnacker ist seit Jahresbeginn Technical Product Manager Halcon bei MVtec.

©MVtec

Mario Bohnacker: Embedded Vision ist für uns kein neues Thema, da wir bei MVtec unsere Standardsoftware Halcon schon seit vielen Jahren erfolgreich auf unterschiedlichste Embedded-Plattformen portiert haben. Da eine Vielzahl an Embedded-Vision-Anwendungen auf der beliebten Arm-Architektur basiert, bieten wir Halcon schon seit 2017 auch für diese Plattformen an. Unsere Kunden können unsere Software, inklusiv aller Deep-Learning-Technologien, damit out-of-the-box auf sehr vielen Arm-basierten Plattformen einsetzen. Um die Implementierung zu optimieren, unterstützt unsere Software natürlich auch alle relevanten Schnittstellen, wie zum Beispiel GenTL, GigEVision, USB3Vision, Video4Linux und MIPI CSI zur Bildaufnahme oder die OPC UA-Schnittstelle zur Kommunikation mit der Anlagensteuerung. Seit kurzem ergänzen ein GStreamer sowie ein GPIO Interface, welche speziell im Embedded Bereich eine wichtige Rolle spielen, die Liste an Schnittstellen.

inspect: Halcon richtet sich klar an Nutzer mit tiefgehenden Fachkenntnissen. Dennoch gewinnt nicht erst seit der Smartphone-Ära das Thema Benutzerfreundlichkeit stetig an Bedeutung. Wie erhöhen Sie den Nutzungskomfort in Halcon?

Mario Bohnacker: Natürlich ist Usability ein sehr wichtiges Thema. Klar ist aber auch: Hal-

con ist und bleibt eine Programmierbibliothek. Und um die vielfältigen Möglichkeiten und das volle Leistungsspektrum von Halcon abrufen zu können, ist Bildverarbeitungs-Know-how nötig. Mit HDevelop geben wir Bildverarbeitungsentwicklern eine integrierte Entwicklungsumgebung an die Hand, die speziell für die Entwicklung von Machine-Vision-Anwendungen optimiert ist und den Anwender mit unterschiedlichsten Tools und Assistenzfunktionen unterstützt.

Auch in der Halcon-Bibliothek selbst wollen wir den Nutzungskomfort erhöhen, indem wir beispielsweise einzelnen Operatoren Parametersets für bestimmte Szenarien zur Verfügung stellen, (wie „standard_recognition“, „enhanced_recognition“ und „maximum_recognition“ beim Lesen von 2D-Codes). Darüber hinaus beschäftigen wir uns damit, Parameter ausgehend von Bilddaten für Nutzer automatisch zu schätzen, sodass bei Verwendung der Standard-Parameter deutlich mehr Anwendungsfälle direkt gelöst werden können. Halcon-Experten haben damit aber weiterhin die Möglichkeit, Parameter eigenständig zu setzen. (dl) ■

KONTAKT

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



Optische Filter

Passgenau für Ihre Anwendung.



Expertise seit 1981

www.ahf.de · info@ahf.de

Funktionale Sicherheit global betrachtet

FPGAs mit integrierten Sicherheitsfunktionen

Sowohl die funktionale Sicherheit als auch die Security sind Schlüsselthemen in den heutigen vernetzten industriellen Infrastrukturen. Sie werden am besten gemeinsam durch diverse Ansatzpunkte adressiert, die Software, Firmware und Hardware umfassen. Damit können Geräteentwickler gemäß ihren Bedürfnissen und Kenntnissen eine optimale Kombination auswählen. Am Beispiel von FPGAs wird ersichtlich, welche Maßnahmen für eine durchgängige Safety- und Securityfunktion notwendig sind. Denn beide Bereiche können sich durchaus in die Quere kommen.

Entwicklungsingenieure konzentrieren sich oft lediglich darauf, grünes Licht für die Simulation zu bekommen. Geht es aber um Produkte für Märkte, die eine Zertifizierung der funktionalen Sicherheit erforderlich machen, ist es wichtig, das Gesamtbild zu betrachten.

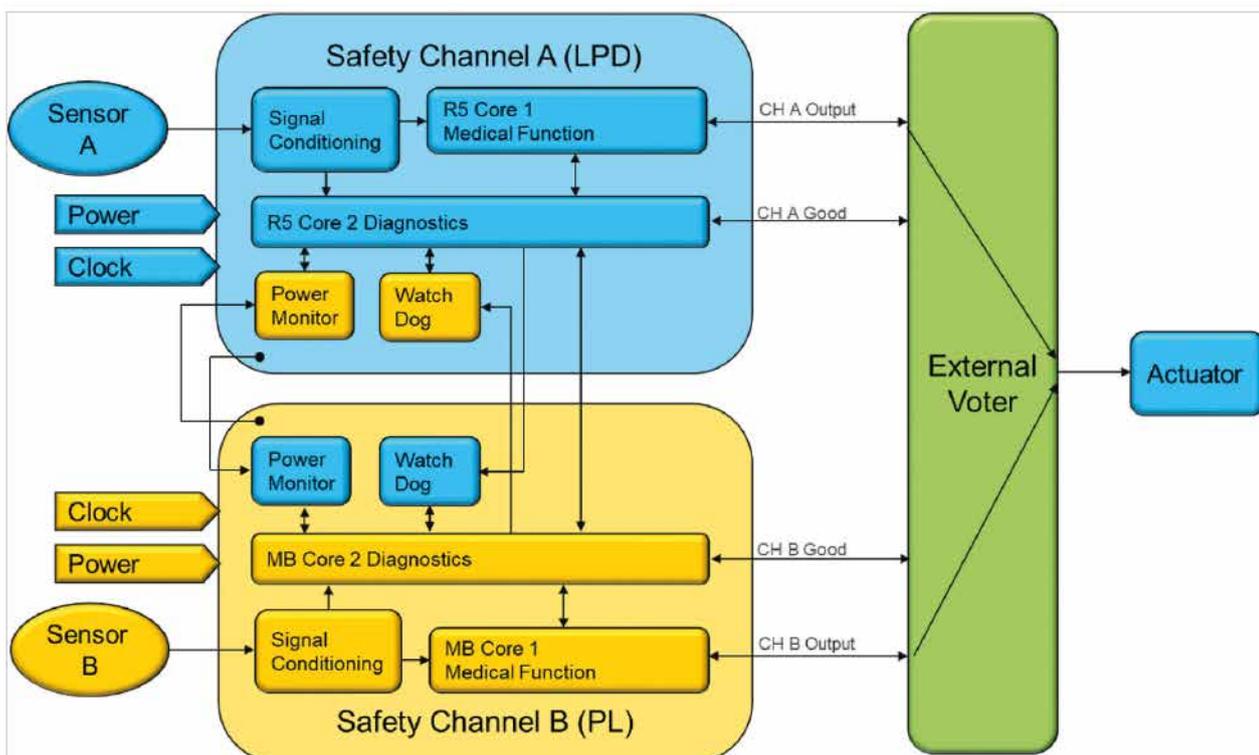
In diesen Fällen ist der Entwicklungsprozess komplizierter. Denn Marketing- und Entwicklungsteams müssen nicht nur ein überzeugendes Produkt entwickeln, sie müssen auch alle geltenden Sicherheitsnormen berücksichtigen, um sicherzustellen, dass das Produkt für den Einsatzzweck geeignet ist. Und diese Normen können spezifisch für den Markt, die Art des Produkts und die Um-

gebung, in dem es verwendet wird, sein. Diejenigen, die mit diesen Herausforderungen nicht vertraut sind, können auf Unterstützung von externen Ingenieurbüros zurückgreifen.

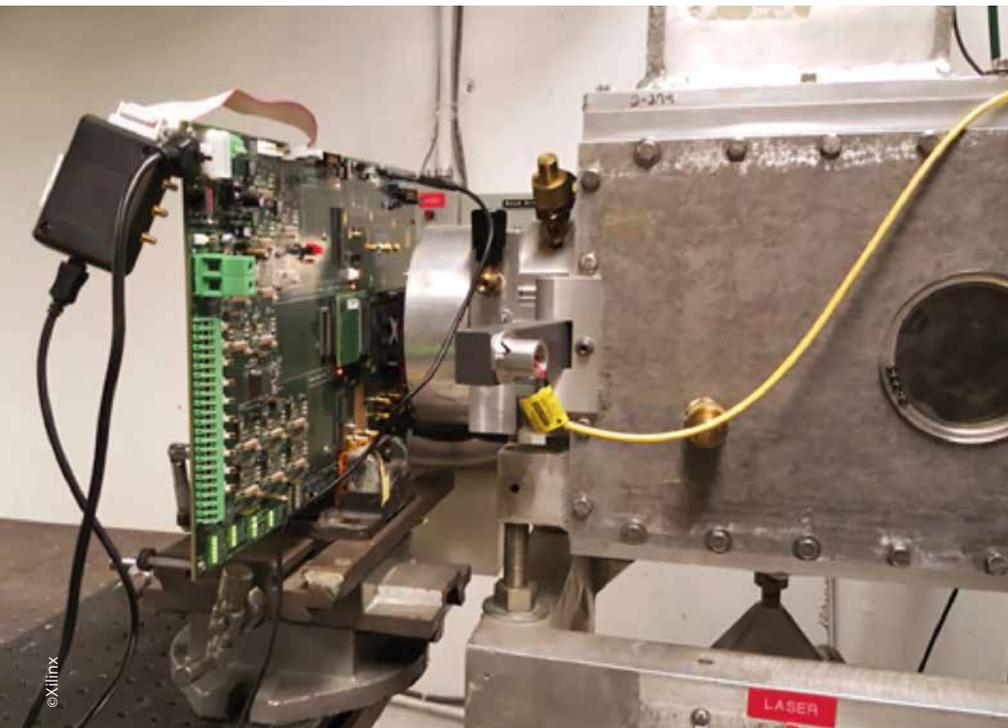
Die Kunst bei der Entwicklung von funktional sicheren Systemen besteht darin, die geforderten Zertifizierungen mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen. Der unabhängige Prüfer muss den Nachweis sehen, dass das Designteam den Standard für funktionale Sicherheit hinsichtlich der systematischen Fähigkeiten und Minderung von zufälligen Hardware-Fehlern auf Grundlage einer glaubwürdigen Gefahren- und Risikoanalyse eingehalten hat. Für das Team kann sich dies wie eine Prüfung anfühlen, allerdings mit der

Möglichkeit, die Antworten mit dem Lehrer zu besprechen und sein Feedback umzusetzen, um doch eine akzeptable Lösung zu erreichen. Um die Zertifizierungsaudits zu bestehen, müssen sich die Entwickler-Teams sicher sein, dass der gewählte Designweg erfolgreich ist. Um sie dabei zu unterstützen, hat Xilinx in moderne Validierungsmethoden investiert, die den Anwendern die Sicherheit geben, dass sich die verwendeten Bausteine immer wie vorgesehen verhalten. Damit konnten bereits viele Kunden diesen Prozess erfolgreich abschließen.

Im Bereich der funktionalen Sicherheit ist genau diese Zuversicht entscheidend. Die richtigen Vorstellungen können genau den



Funktionale Sicherheit mithilfe einer zweikanaligen 1002D-Implementierung



Protonentest eines FPGAs im Crocker Nuclear Laboratory

Unterschied zwischen der Markteinführung eines Produkts und einem umfangreichen Re-Design ausmachen, das möglicherweise auch noch verschiedene Komponenten erfordert, die Zeit brauchen, um zu lernen, wie sie effektiv genutzt werden können. Daher ist es entscheidend, mit Beweisen Vertrauen aufzubauen.

Integrierte funktionale Sicherheit

Der Zynq Ultrascale+ MPSoC war der erste Baustein, den Xilinx mit Hinblick auf die funktionale Sicherheit entwickelt hat. Die Kombination aus verbesserten Engineering-Prozessen, dem Testen der Bausteindiagnosefähigkeiten und dem Einbau von Fehlertoleranz gegenüber zufälligen Hardware-Fehlern ermöglichte es, zuverlässige Nachweise über die Fähigkeiten zu liefern, die für interne und externe Bewertungsteams akzeptabel sind.

Daneben ist es aber genauso wichtig zu wissen, was die Komponenten können und was nicht. Aufgrund der Natur von FPGAs muss dem Hardening und Testen des Configuration RAMs (CRAM), also dem SRAM, in dem die Implementierung des Designs gespeichert ist, besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Externe Zertifizierungsstellen benötigen dementsprechend immer eine diesbezügliche Garantie, wenn sie ein Design mit FPGAs evaluieren. Die dafür eingerichteten Systeme und Verfahren ermöglichen es, sowohl den Nachweis zu erbringen als auch das Verhalten der Bausteine in funktionalen Sicherheitssystemen richtig zu verstehen.

Die bei Xilinx verwendeten SRAM-Techniken nutzen bewährte interne Methoden. Darüber hinaus werden zur Beurteilung der

Zuverlässigkeit branchenübliche Jedec-Prüfverfahren eingesetzt. Langzeittests (Rosetta) sowie Neutronentests finden im Los Alamos Science Center (Lance) statt, Protonentests im Crocker Nuclear Laboratory, thermische Neutronentests übernimmt wiederum das McClellan Nuclear Research Center. Darüber hinaus kommen auch Alpha-Partikel-Tests mit einer 232-Thoriumfolie zum Einsatz. Xilinx veröffentlicht diese Daten zweimal jährlich im UG116 Device Reliability Report, den jeder einsehen kann.

Um ein Produkt gemäß den Anforderungen der funktionalen Sicherheit zertifizieren zu lassen, müssen die systematischen Fähigkeiten und die Fehlerrate (FIT: Failure in time) dokumentiert werden. Halbleiterhersteller sollten ihre Kunden im Bereich der funktionalen Sicherheit unterstützen und ihnen Zertifikate vorlegen, die die systematischen Fähigkeiten beim Entwurf der Komponenten und der systematischen Fähigkeiten der Firmware (beispielsweise die Firmware der Xilinx MPSoC-Produkte) bescheinigen. Darüber hinaus erfüllen die zertifizierten Xilinx-Tools die Anforderungen nach SIL 4 (IEC 61508 für den industriellen Markt) bzw. ASLI-D (ISO 26262 für den Automobilmarkt). Damit kann der Kunde sicherstellen, dass die Umsetzung seines Designs den Sicherheitsstandards in Bezug auf die verwendeten Tools entspricht.

Darüber hinaus werden beschleunigte HTOL-Prüfungen (HTOL: High-Temperature Operating Life) genutzt, um permanente Hardwarefehler zu adressieren. Die Ergebnisse dieser Tests werden ebenfalls zweimal jährlich im UG116 Device Reliability Report veröffentlicht. Des Weiteren helfen Diagnosemöglichkeiten auf Siliziumebene oder als

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT™



NEU **TECHSPEC®**

Objektive mit Festbrennweite der CA-Serie

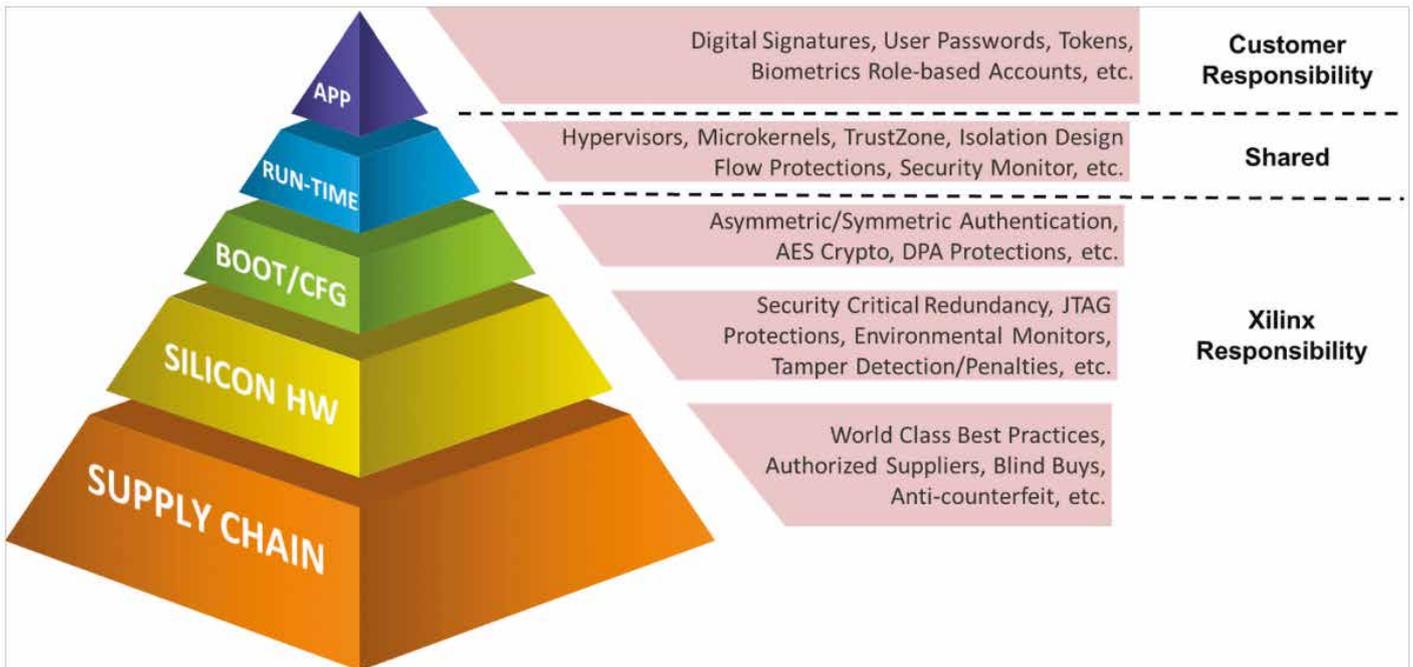
Die Objektive der **TECHSPEC® CA (Compact APS) Serie** sind für hochauflösende Großformat-Sensoren konzipiert. Diese Objektive decken APS-C Sensoren bis 28 mm Bildkreis ab und verfügen über einen TFL-Anschluss. TFL-Anschlüsse haben ein M35 x 0,75 Gewinde und 17,5 mm Aufmaß. Sie bieten das gleiche Aufmaß und die gleiche Stabilität wie C-Mount Anschlüsse.

Erfahren Sie mehr unter:

www.edmundoptics.de/
CAseries

inspect
award 2020
winner

+49 (0) 6131 5700-0
sales@edmundoptics.de



©Xilinx

Security über den Produkt-/Systemlebenszyklus

Soft-IP für die programmierbare Logik, zufällige Hardwarefehler zu minimieren.

Die Zertifizierung der Vivado-Tools und Compiler bis zum höchsten Sicherheitslevel helfen den Entwicklern bei den systematischen Fähigkeiten. Den Entwicklern stehen außerdem Leitfäden rund um die funktionale Sicherheit zur Verfügung, die sie bei den gewünschten Zertifizierungen unterstützen.

Safety and Single-Chip-Integration

Entwickler von sicherheitskritischen Einrichtungen verlassen sich typischerweise auf eine Systemarchitektur, um systematische und zufällige Hardwareprobleme zu adressieren, die mit einem einzigen Baustein nicht einfach zu lösen sind. Mit den Zynq-Ultrascale+ MPSoCs ist dies nicht notwendig, denn sie stellen die folgenden drei verschiedene Rechenbereiche zur Verfügung: Low Power Domain, Full Power Domain und Programmable Logic Domain. Da jede dieser Domänen unabhängig und heterogen ist, können sie zur Implementierung getrennter Safety-Kanäle verwendet werden und dazu dienen, die Diagnosefähigkeit des Designs durch Redundanz auf demselben Baustein zu verbessern. Damit sind mithilfe von Dekompositionsregeln und Redundanz im Vergleich zu einem Zwei-Chip-Design niedrigere Implementierungskosten möglich sowie eine höhere Zuverlässigkeit des gesamten Interconnects.

Das zweikanalige Design nutzt zwei Domänen im selben Baustein, wobei jede Domäne über einen Lock-Step-Prozessor verfügt. Dadurch wird die Diagnosefähigkeit verbessert, die wiederum benötigt wird, um Diagnosemöglichkeiten in 1002-Architekturen (One out of two) zu unterstützen.

Um die systematischen Fähigkeiten zu verbessern, würde für jede Domäne ein anderes Designteam zum Einsatz kommen, das unterschiedliche CPU-Architekturen und Compiler nutzt. Um die Diagnosefähigkeit zu erhöhen, werden in jeder Domäne Lock-Step-Prozessoren eingesetzt, die durch den gegenseitigen Vergleich per Software weiter verbessert werden, sodass die Fähigkeit zur Erkennung zufälliger Hardwarefehler auf über 99 Prozent erhöht wird. Die Verwendung von zwei Kanälen senkt außerdem die standardbasierte Qualitätsmetrik für jeden Kanal. Dies beschleunigt die Markteinführung und schafft zusätzliche Sicherheit, dass das Produkt erfolgreich zertifiziert werden kann.

Security und Safety in Einklang bringen

Da die OT- und IT-Bereiche in Unternehmen im Industrial Internet of Things (IIoT) zusammenwachsen, sind Cyberangriffe eine wachsende Bedrohung. Damit ist klar, dass Systeme nicht wirklich funktional sicher sein können, wenn sie nicht auch sicher gegenüber Cyberangriffen sind. An diesem Punkt arbeitet die aktuelle Arbeitsgruppe für funktionale Sicherheit, die die nächste Überarbeitung der Norm IEC 61508 vorantreibt.

Während bei der funktionalen Sicherheit mit Gefahren- und Risikoanalysen gearbeitet wird, wird die Cybersicherheit durch eine Gefahrenanalyse vorangetrieben. Diese Analyse wird verwendet, um die Angriffsfläche des Systems zu identifizieren. Es ist notwendig, die Safety-relevanten Gefahren- und Risikoanalysen und die Security-relevanten Bedrohungsanalysen gleichzeitig durchzuführen, um etwaige Wechselwirkungen zu verstehen. Denn eine isolierte Security-Bewertung kann ernsthafte Folgen für die Safety haben,

zum Beispiel eine CPU-Sperrung, Ressourcenbeschränkungen oder andere Sicherheitsmaßnahmen, die den sicheren Betrieb (im Sinne der funktionalen Sicherheit) des Systems gefährden könnten.

In Übereinstimmung mit erfolgreichen Ansätzen zur funktionalen Sicherheit wird die Security-Problematik am effektivsten gemeinsam von Komponentenlieferant und Geräteentwickler übernommen. Dementsprechend hat Xilinx auch die Verantwortung für die Security innerhalb der Lieferkette übernommen. Darüber hinaus hat das Unternehmen Schutzfunktionen auf Siliziumebene und für den Boot-Prozess implementiert, und es stellt Schnittstellen sowie Anleitungen für Laufzeit-Interface, isolierte Designs und empfohlene Designabläufe zur Verfügung. Dies ermöglicht es den Produktentwicklern, ihre Ressourcen auf den Schutz auf Anwendungsebene zu konzentrieren. ■

Literatur

P. Maillard, J. Arver, C. Smith, O. Ballan, M. J. Hart and Y. P. Chen, „Test Methodology & Neutron Characterization of Xilinx 16nm Zynq UltraScale+ Multi-Processor System-on-Chip (MPSoC),“ 2018 IEEE Radiation Effects Data Workshop (REDW), 2018, pp. 1-4. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8584299>

AUTOR

Paul Levy
Senior Staff Functional Safety Architect
Industrial, Vision, Healthcare,
Sciences & Automotive

KONTAKT

Xilinx Inc., San Jose/CA, USA
Tel.: +1 408 559 77 78
www.xilinx.com



Sechs neue Kameras mit Pregius

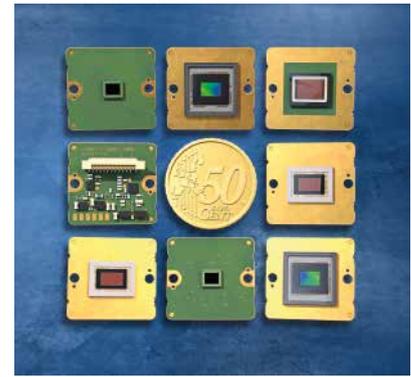
Baumer stellt sechs neue LXT-Kameras mit Auflösungen von 0,5 bis 7,1 Megapixel vor. Sie kombinieren Sony Pregius CMOS-Sensoren der 3. Generation mit 10 GiGE und ermöglichen damit Performance-Steigerungen. Mit einer Pixelgröße von 4,5 bzw. 9 µm bieten die Kameras eine sehr hohe Empfindlichkeit. So werden z.B. Applikationen mit kurzer Belichtungszeit oder mit NIR-Beleuchtung besser unterstützt. Die außergewöhnlich hohe Bildqualität mit einem SNR (Signal to Noise Ratio) von 44 dB (Pixelgröße 4,5 µm) vereinfacht eine stabile Bildauswertung auch bei schwierigen Bedingungen, z.B. in Applikationen mit sehr hoher Lichtintensität wie beim Laser-Schweißen oder in der Sport- und Bewegungsanalyse mit schwankenden Beleuchtungsbedingungen. Durch die hohen Bildraten lassen sich zudem auch extrem schnelle Applikationen sicher erfassen, analysieren und steuern, z. B. zur Fehleranalyse von Maschinen und Prozessen oder für Eye-Tracking-Applikationen.

www.baumer.com

Prismenkamera mit drei Multispektralbändern

JAI hat eine neue Multispektral-Prismenkamera der Fusion-Serie mit drei separaten Spektralbändern herausgebracht. Die FS-3200T-10GE-NNC nutzt ein dichroitisches Prisma, welches das einfallende Licht auf drei separate CMOS-Bildwandler aufbricht, während ein gemeinsamer Strahlengang aufrecht erhalten wird. Das ermöglicht die gleichzeitige Erfassung von 3,2-Megapixel-Bayer-Farbbildern sowie 3,2-Megapixel-Bildern aus zwei separaten Nah-Infrarot-Bändern (700–800 nm und 820–1000 nm) bei perfekter Pixelausrichtung und bis zu 107 Bildern pro Sekunde. Laut JAI erfolgte die Entwicklung der neuen FS-3200T-10GE-NNC als Reaktion auf spezifische Kundenanfragen nach noch besseren Multispektral-Analysefunktionen als in den bisherigen Zwei-Kanal-Modellen der Fusion-Serie von JAI. Dies ebnet den Weg für zusätzliche Multispektral-Modelle im kommenden Jahr. Durch Unterteilung der NIR-Informationen in niedrige und hohe Bänder unterstützt die FS-3200T-10GE-NNC Entwickler von Multispektral-Systemen bei der Bereitstellung besserer Ergebnisse, indem das variierende Erscheinungsbild von manchen biologischen Substanzen (in biowissenschaftlichen Anwendungen), Lebensmitteln, Chemikalien und anderen Materialien in unterschiedlichen Bereichen des NIR-Spektrums analysiert wird.

www.jai.com



MIPI-Kameraplattinen mit großer Sensorvielfalt

Vision Components hat eine große Auswahl von Machine-Vision-Bildsensoren im Programm. Das Sortiment umfasst derzeit zehn Sensoren mit Auflösungen bis 20 MP und wird fortlaufend erweitert. Global Shutter, Rolling Shutter und Global Reset Shutter sind verfügbar. Letztere bieten deutliche Preisvorteile gegenüber Global-Shutter-Varianten bei annähernd gleicher Funktionalität. Die kompakten VC-MIPI-Plattinen mit 23,5 mm Seitenlänge bieten einen 22-poligen MIPI-CSI-2-Port für FPC-Kabel (Flexible Printed Circuit). Sie eignen sich zum Anschluss an über 20 CPU-Boards, darunter Nvidia Jetson, DragonBoard, alle Raspberry-Pi-Boards und alle 96Boards. Vision Components hat eigene geschirmte FPC-Kabel entwickelt, die eine robuste Datenübertragung gewährleisten und die volle Bandbreite des MIPI-Standards unterstützen. Die Kabel mit zwei bzw. vier Übertragungslanes lassen sich mit 15- und 22-poligen MIPI-Schnittstellen verbinden. Damit kann die Kommunikation je nach Prozessor doppelt so schnell wie bei USB3-Kameras laufen.

www.mipi-modules.de

IM-series Maschine Vision Microscope

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





Polarisierte Kamerachips lassen sich nicht blenden

Bildsensor erhöht Erfolgsquote von automatisierten Verkehrskontrollen

Die Handynutzung am Steuer zu ahnden, ist derzeit eine große Herausforderung für Strafverfolger weltweit. Auch beim flächendeckenden Einsatz von Kameraüberwachung ist die Verfolgungsquote oftmals gering, weil die Fahrer bei ungünstigen Wetterbedingungen oder aufgrund von Blendung nicht erkannt werden. Ein neuer Bildsensor mit Polarisationsfilter ermöglicht es nun, solche Einflussfaktoren einfach herauszurechnen, wodurch die Fahrer stets identifiziert werden und Verkehrsverstöße entsprechend geahndet werden können.

Am 1. Dezember letzten Jahres hat der australische Bundesstaat New South Wales (NSW) das weltweit erste Kameranetzwerk mit künstlicher Intelligenz eingeführt, das Fahrer, die ein Mobiltelefon verwenden, zuverlässig erfasst. Anlass waren die vielen tödlichen Verkehrsunfälle, an denen Fahrer mit Handy am Ohr beteiligt waren. So starben im Jahr 2018 genau 354 Menschen auf den Straßen von NSW und zum 1. Dezember 2019 lag die Zahl mit 329 auf dem gleichen Niveau wie im Jahr 2018.

Der Beitrag der Ablenkung durch Mobiltelefone bei Verkehrsunfällen wird jedoch aufgrund der schwierigen Beweislage unter-

schätzt. Dies ist ein weltweites Problem. Dennoch schätzt die Weltgesundheitsorganisation, dass das Risiko eines Unfalls um das Vierfache steigt, wenn Mobiltelefone während der Fahrt benutzt werden.

Darüber hinaus ergab eine 2018 im Journal of Emergencies, Trauma and Shock veröffentlichte Auswertung von 4.907 Artikeln zum Thema, dass 44,7 Prozent der Verletzungen und Todesfälle im Straßenverkehr auf die Ablenkung durch Mobiltelefone zurückzuführen war. Die Autoren betonten auch hier, dass diese Studien (im Durchschnitt) „die tatsächliche Prävalenz von Verkehrsunfällen im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobiltelefonen unterschätzen“.

Die Gesetzgeber haben das Problem mittlerweile erkannt, weshalb mehr als 30 Länder die Verwendung von Handys während der Fahrt verbieten. Einige davon verhängen erhebliche Bußgelder und sogar Gefängnisstrafen: Im Oman beispielsweise beträgt die Höchststrafe für die Handynutzung während der Fahrt bis zu 10 Tage Gefängnis und eine Geldstrafe von 300 OMR (ca. 714 Euro).

Kontrollen für die Behörden bisher kaum umsetzbar

Das Risiko erwischt zu werden, ist an vielen Orten jedoch gering, da es für die Polizei kostspielig ist und Kontrollen schwer zu automatisieren sind. Insbesondere die Blendung

durch die Frontscheibe verhindert, dass Kameras in das Auto hineinfotografieren können. Das wissen auch die Fahrer: Im Jahr 2018 wurde eine Umfrage aus Großbritannien veröffentlicht, in der 25 Prozent der Fahrer zugaben, das Handy am Steuer zu nutzen, obwohl ihnen die Risiken bekannt sind. Laut australischen Untersuchungen sendet einer von sechs Personen regelmäßig Textnachrichten während der Fahrt. Eine US-Studie ergab, dass 27 Prozent der amerikanischen Erwachsenen zugaben, während der Fahrt Textnachrichten zu lesen oder zu senden.

Wetterbedingungen beeinträchtigen die Bildqualität

Die ITS-Einführung (Intelligent Transportation System) in New South Wales ist Teil einer Initiative, die die Zahl der Verkehrstoten und Verletzten bis 2021 um 30 Prozent verringern soll. Sie folgte auf einen sechsmonatigen Test, bei dem 100.000 Fahrer bei der verbotenen Nutzung eines Mobiltelefons am Steuer erwischt wurden.

Laut einer Pressemitteilung von New South Wales verwendet das System mehrere Kameras. Die zugehörigen Schwarzweiß-Video-/Pressebilder lassen vermuten, dass sich die Kameras, die die verbotene Nutzung des Mobiltelefons erfassen, auf einer Brücke über dem Fahrzeug befinden. Ein Infrarotblitz sorgt für „klare Bilder von vorbeifahrenden Fahrzeugen bei allen Verkehrs- und Wetterbedingungen“. Und obwohl es in den Video-/Pressebildern nicht ersichtlich ist (wohl aus Datenschutzgründen), werden zusätzliche ITS-Kameras verwendet, um das Nummernschild und den Fahrer zu erfassen.

Laut der Behörde von New South Wales sind die Überkopfbilder unabhängig von Wetter- und wechselnden Umgebungslichtbedingungen nutzbar – die Frontbilder allerdings nicht, was es erschwert, das Gesicht des Fahrers zu erfassen.

Die Auflösung wird wahrscheinlich HD oder höher sein; die Übertragung erfolgt über GigE, da es der in vielen Ländern am häufigsten verwendete Standard für ITS-Systeme ist, unter anderem weil eine genaue Synchronisation zwischen der an der Brücke montierten Kameras und den Frontkameras über IEEE1588-PTP (Precision Time Protocol) möglich ist. Einige Kameras, wie zum Beispiel die von Sony, können dabei heute als Master in einem PTP-System fungieren. Aus diesen Bildern wird mithilfe von KI-Software ermittelt, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine verbotene Handynutzung angezeigt und zur Überprüfung an einen Bediensteten weitergeleitet wird. Eine mobile Version dieser Technik soll ebenfalls zum Einsatz kommen.

Blendung erschwert das Identifizieren des Fahrers

New South Wales hat die Geldbuße für die Handynutzung am Steuer auf 344 AUD (212 Euro) festgesetzt. In der Nähe von Schulen ist sie um ein Drittel höher. Allgemein erweisen sich Kameras in Verbindung mit erheblichen Bußgeldern und der Angst, erwischt zu werden, als eine sehr kosteneffektive Abschreckung: So zeigen die Daten der California Polytechnic State University, dass Rotlichtverstöße an Ampeln um ca. 60 Prozent zurückgehen, wenn eine Kamera vorhanden ist. Eine der Haupteinschränkungen bei sol-



Auf Brücken montierte Kameras bekommen oftmals den Fahrer nicht ins Bild.

LED Beleuchtung für Machine Vision



LED Controller On-board

Die neueste Generation der LED Beleuchtungen von MBJ enthalten jetzt einen eingebauten Controller der 4 verschiedene Betriebsarten ohne zusätzliche HW realisiert:

- Dauerlicht
- Dimmbares Dauerlicht (1V – 10V)
- Geschaltetes Dauerlicht
- Blitzlicht (doppelte Helligkeit, Taktfrequenzen von bis zu 1KHz)



MBJ Beleuchtung

■ ■ ■ Made in Germany





©Sony

Zu den ersten industriellen Kameramodulen, die den Sensor mit Drahtgitter-Polarisationsfilter für ITS-Anwendungen verwenden, gehört die XCG-CP510.



Der Sensor ermöglicht ein klares Bild, unabhängig von den Wetter- und Lichtverhältnissen.«

chen Systemen ist jedoch zu beweisen, wer gefahren ist.

Während sich die technischen Möglichkeiten der Kameras in den letzten Jahren erheblich verbessert haben – ANPR-Kameras (Automatische Nummernschilderkennung) können automatisch das Nummernschild, die Farbe, die Marke und den Fahrzeugtyp erfassen und diese dann mit Fahrzeug- und Strafregister-Datenbanken abgleichen –, ist die Blendung der Windschutzscheibe weiterhin ein erhebliches Problem. Das schränkt die Wirksamkeit des neuen Gesetzes somit ein.

In einem Tagungsbericht, den ein niederländisches Team auf der Pekinger Four Continents Conference 2013 zum Thema Straßenverkehrssicherheit vorgestellt hat, heißt es: „Aufgrund der Lichtverhältnisse, Blendung, Beschichtungen auf Autofenstern oder absichtlicher Behinderung kann die Erkennbarkeit des Gesichts des Fahrers auf einem Beweisfoto schwierig sein. Dies verringert die Verfolgungsquote der registrierten Verstöße. Auch die Bearbeitung von Widersprüchen, wenn der Halter nicht gefahren ist, erhöht den Arbeitsaufwand erheblich.“ Der Bericht hob auch hervor, dass die Analyse des Fotos arbeitsintensiv und kostspielig ist, das heißt die Behörden müssen mehr für die Bearbeitung ausgeben, als sie mit Bußgeldern einnehmen könnten.

Blendung: Ein Drittel der Fahrer in Baden-Württemberg wird nicht erkannt

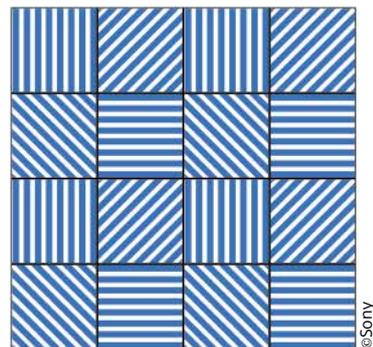
Und während Daten über Strafverfolgungsraten nur selten veröffentlicht werden, meldet das Land Baden-Württemberg, dass ein Drittel der von seinen automatischen Kamerasystemen erfassten Fahrverstößen aufgrund der Unfähigkeit, den Fahrer zu identifizieren, nicht weiterverfolgt werden können – häufig aufgrund von Blendung.

Weitere von Blendung betroffene Bereiche umfassen die Überwachung von Carpool Lanes (Fahrspuren für Fahrgemeinschaften) sowie der Nutzung von Sicherheitsgurten und Kindersitzen. Die Durchsetzung dieser

Vorschriften würde unzähligen jungen Menschen das Leben retten.

In jüngster Zeit wurden Gesetze in mehreren australischen Bundesstaaten, Bahrain, Kanada (alle Bundesstaaten außer Quebec), Zypern, England und Wales, Frankreich, Neuseeland, Südafrika, den Vereinigten Arabischen Emiraten und einigen US-Bundesstaaten erlassen, um Menschen vom Rauchen abzuhalten, wenn Kinder mit im Fahrzeug sind. Finnland, Griechenland, die Niederlande und Taiwan wollen sich dem anschließen, und ähnliche Vorschriften werden in Deutschland diskutiert.

Wie bei der Nutzung von Mobiltelefonen verhindert Blendung, dass Kameras durch die Windschutzscheibe hindurch fotografieren können. In Großbritannien, wo das Gesetz zum Rauchverbot in Fahrzeugen mit Minderjährigen seit vier Jahren in Kraft ist, belegt eine Statistik: Es wurde nur eine einzige Geldstrafe für den Verstoß gegen dieses Gesetz verhängt. Es mag sein, dass dieses Gesetz perfekt funktioniert, da niemand mehr raucht. Es ist jedoch wahrscheinlicher, dass es für die Polizei zu viel Aufwand bedeutet, gegen diesen Verstoß vorzugehen. Die automatische Verfolgung mit Kamertechnik erweist sich als nicht wirtschaftlich, da Blendung eine ausreichend hohe Strafverfolgungsrate verhindert.



©Sony

Der Bildsensor integriert einen vierdirektionalen Drahtgitter-Polarisationsfilter unter der On-Chip-Linse der Kamera.

Neuer Bildsensor ermöglicht das Herausrechnen der Blendung

Im vergangenen Jahr führte Sony eine neue Klasse von Bildsensoren ein, die einen vierdirektionalen (0, 45, 90 und 135°) Drahtgitter-Polarisationsfilter unter der On-Chip-Linse der Kamera integriert. Jedem Pixel lässt sich ein Lichtwinkel zuweisen, der in einer 2x2-Berechnungseinheit bereitgestellt wird. Der Sensor gibt 5,07MP-Bilder (4 x 1,27MP-Bilder in jeder Ebene) mit 23 Bildern pro Sekunde aus. Mithilfe der Intensität jeder Ebene lässt sich die Richtung des Lichts und der Polarisationsgrad berechnen. Die Bilder lassen sich dann zusammensetzen, sodass ein klares Bild entsteht, das unabhängig von den Wetter- und Lichtverhältnissen zuverlässig verwendet werden kann.

Zu den ersten industriellen Kameramodulen, die diesen Sensor für ITS-Anwendungen verwenden, zählt die XCG-CP510 der Sony Europe Image Sensing Solutions Division. Sony hat außerdem ein Software-Entwicklungskit auf den Markt gebracht, um die Entwicklung dieses Sensortyps zu beschleunigen – mit einer Beispielanwendung, die Blendung in ITS-Anwendungen beseitigt. Dies verkürzt die Entwicklungszeit von ca. sechs bis 24 Monaten (je nach Anwendung und Entwicklungsteam) auf sechs bis 12 Wochen. ■

AUTOR

Arnaud Destruels

European Visual Communication
Product Manager

KONTAKT

Sony Europe Image Sensing Solutions,
Puteaux, Frankreich
Tel.: +33 1 559 036 16
iss.europe@eu.sony.com
www.image-sensing-solutions.eu



Kameras mit passenden Objektiven

Basler baut sein Lenses-Portfolio weiter aus und bietet zu jeder Basler-Kamera das passende Objektiv an. Die Objektivserie umfasst die beiden Produktlinien Standard und Premium. Die Objektive der Standard-Produktlinie sind bedarfsorientiert konzipiert und entsprechen geringeren Anforderungen vieler kostensensitiver Applikationen. Durch die solide Basis-Performance sind sie für schnelle Kameras mit einer geringeren Auflösung geeignet.

Die Objektive der Premium-Produktlinie sind für anspruchsvollere Anwendungen konzipiert und getestet. Sie bieten beste Bildqualität durch eine hohe Auflösung, geringe Verzeichnung und Vignettierung. Damit eignen sie sich für Kameras mit sehr hohen Auflösungen zur Analyse kleinster Strukturen. Beide Produktlinien unterstützen gefragte Bildkreise der in Basler-Kameras verfügbaren Sensoren von 1/2.5" bis 1.1" sowie alle gängigen Brennweiten. Die Objektive sind mit C-Mount ausgestattet, können aber über einen Adapter problemlos auch an Kameras mit CS-Mount verwendet werden.

www.baslerweb.com



Montageadapter für Colibri-Gehäuse

Die Quicklock-/Heatguide-Montageadapter für die Flir-Firefly gestattet es nun auch, diesen Kameratyp mit Wärmeanbindung im Colibri-Gehäuse zu montieren. Der flache Frontdeckel ermöglicht es, die Linse bis an die Frontscheibe zu schieben und somit können auch Weitwinkelobjektive zum Einsatz kommen. In naher Zukunft wird ein Kuppelfenster das Verwenden von Fischaugen ermöglichen. Das Colibri ist in Wunschlänge erhältlich und kann so sehr kompakt auf die Gesamtabmessungen des Systems angepasst werden und für zuverlässigen IP-Schutz sorgen.

www.autovimation.com

www.inspect-online.com

Kompakte und wasserdichte Gigabit-Ethernet-Kamera

Für den Einsatz in rauen Umgebungen bietet Matrix Vision mit der Option IP67C eine zusätzliche, kostengünstige und wasserdichte Variante der Industriekamera mvBlue-Cougar-X an. Die Wasserdichtigkeit wurde in das Standardgehäuse integriert, sodass wenig Bauraum benötigt wird. Die Steckanschlüsse sind verschraubbar und für die Dichtigkeit am Objektiv gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder wird ein Standardobjektiv in Verbindung mit einem Schutz-Tubus, der in verschiedenen Längen (40 mm, 71 mm, 100 mm) angeboten wird, verwendet, oder wasserdichte IP67-Objektive kommen zum Einsatz. Letztere hat Matrix Vision von Kowa als wasserdichte Objektivserie BAM



LS-VS-008 in das Portfolio aufgenommen. Durch die unterschiedlichen Ausstattungsoptionen deckt die mvBlueCougar-X-Gigabit-Ethernet-Kamerafamilie die Majorität an möglichen Anwendungsgebieten ab. Die Kamera weist eine Vielzahl an Smart-Features wie Flatfield-Korrektur, Farbkorrektur, Weißabgleich etc. auf, die direkt auf der Kamera ausgeführt werden können und somit das Host-System wesentlich entlasten. Der Bildspeicher innerhalb der Kamera sorgt für eine verlustfreie Bildübertragung und dient zusätzlich als Puffer, zum Beispiel beim Recording-Modus, welcher Bilder in der Kamera speichert und flexibel ausgibt.

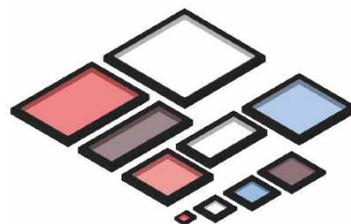
www.matrix-vision.de



Neue Deckenleuchten

CCS hat neue Deckenleuchten vorgestellt. Die Modelle der LFXV-Serie sind ab sofort in den Größen 300 x 100 mm, 300 x 200 mm und 300 x 300 mm erhältlich. Mit ihnen lassen sich Spiegelungen auf großen, reflektierenden Werkstücken wie Lebensmittelverpackungen aus Kunststoff und Metallteilen vermeiden.

www.ccseu.com



THINK INFERENT.

MIT IDS NXT ocean DIE INFERENZKAMERA-KOMPLETTLÖSUNG



IDS
www.ids-nxt.de

Hyperspektrale Bildverarbeitung erobert die Industrie

Funktionsweise und Einsatzbereiche der spektroskopischen Analyse

Während übliche 2D- und 3D-Vision-Systeme die Qualität von Objekten überprüfen, indem sie bestimmte Fehlermerkmale an der Oberfläche erkennen, geht die hyperspektrale Bildverarbeitung (HSI: Hyperspectral Imaging) noch einen Schritt weiter: Mithilfe dieser Technologie kann eine spektroskopische Analyse von Objekten erfolgen, um organische oder anorganische Verunreinigungen festzustellen – und zwar nicht nur an der Oberfläche, sondern teilweise auch im Inneren der inspizierten Materialien.

Hyperspektrale Bildverarbeitungssysteme nutzen meist 100 oder mehr Wellenlängen und verwenden dazu einen Spektrographen, der das vom Objekt reflektierte Licht in sein Spektrum zerlegt und auf den Sensor der eingesetzten Kamera abbildet. Die auf diese Weise entstehenden Bilder setzt ein HSI-System zu einem dreidimensionalen hyperspektralen Datenwürfel zusammen, der sehr große Datenmengen enthalten kann. Als Ergebnis entsteht dadurch ein chemischer Fingerabdruck des betrachteten Objekts, der ein genaues Bestimmen der vorliegenden Materialeigenschaften ermöglicht. Mithilfe einer speziellen Auswerte-Software lässt sich anschließend jeder erkannte chemische Bestandteil mit einer eigenen Farbe in den aufgenommenen Bildern kennzeichnen, um die vorliegenden

Stoffe zu visualisieren. Die dabei eingesetzte Technologie nennt sich Chemical Colour Imaging (CCI).

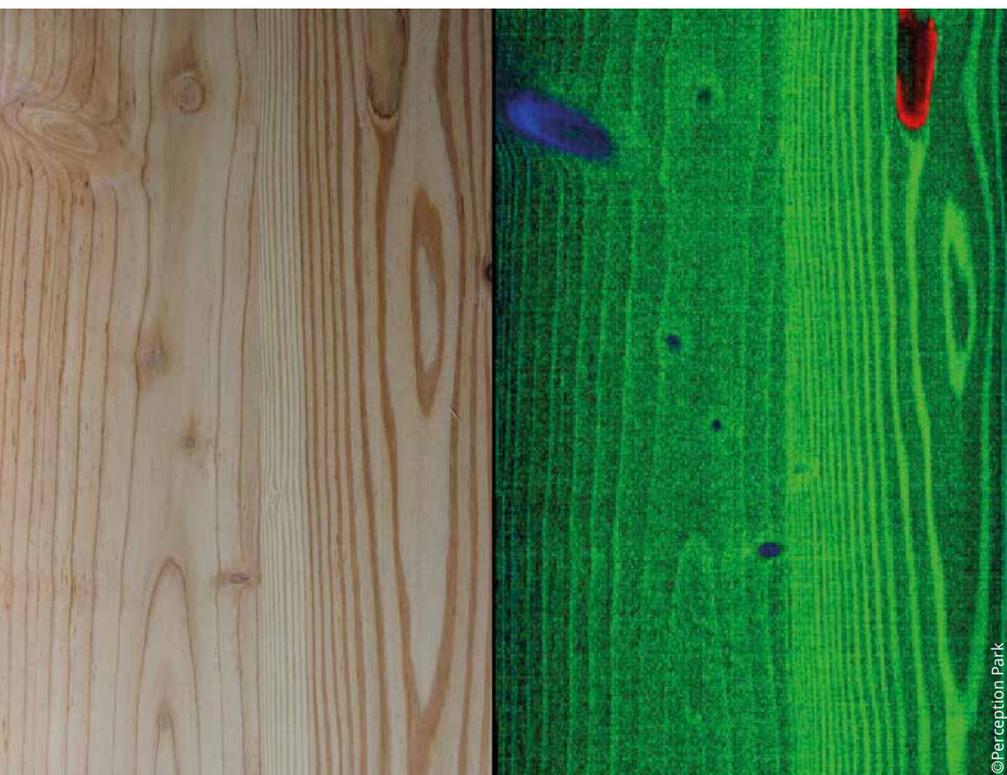
Vielfältige Anwendungen

„Hyperspektrale Bildverarbeitung eignet sich für unterschiedlichste industrielle Anwendungsbereiche und bietet in bestimmten Fällen Lösungen für Aufgaben, an denen übliche Bildverarbeitungssysteme scheitern“, erläutert Markus Burgstaller, Geschäftsführer des Grazer Unternehmens Perception Park, das sich vor einigen Jahren auf diese Technologie spezialisiert hat. Als ein Anwendungsbeispiel nennt Burgstaller die Klassifizierung von Stoffen, die sich optisch nicht unterscheiden, chemisch jedoch nicht identisch sind: „Kunststoffe verschiedener Zusammensetzung können sehr ähnlich aussehen und sind daher mit herkömmlicher Bildverarbeitung kaum zu unterscheiden. HSI-Systeme analysieren hingegen die chemischen Eigenschaften und erkennen die Materialien daher sehr sicher. Auch die Konzentration und Verteilung von Inhaltsstoffen lässt sich mit dieser Technologie weitgehend und in Echtzeit erfassen.“

Eine Besonderheit von Hyperspektralsystemen macht sie für bestimmte Anwendungsfälle besonders attraktiv: Einige Stoffe sind für sichtbares Licht nicht transparent, können aber von Infrarot-Licht durchdrungen werden. Dadurch ist es möglich, die chemische Zusammensetzung von verpackten Inhalten durch eine entsprechend ausgelegte Verpackung hindurch zu prüfen. Anwendungen, in denen diese Eigenschaft zum Tragen kommt, finden sich nach Burgstallers Aussage vor allem in der Pharma- und der Lebensmittelindustrie, aber auch in zahlreichen anderen industriellen Segmenten.

Fehlererkennung in der Pharmaindustrie

Wie in vielen anderen Bereichen auch nehmen die Produktionsgeschwindigkeiten in der Pharmaindustrie weltweit rasant zu. Um das Risiko von Produktrückrufen zu verringern und Verbraucher vor kontaminierten Arzneimitteln zu schützen, gelten in dieser Branche besonders strenge Sicherheits-



Mithilfe von hyperspektraler Bildverarbeitung lassen sich Astlöcher, Stellen mit Harz und hoher Feuchtigkeit in Holz sicher erkennen.

vorschriften. Bildverarbeitungssysteme sind bei der Herstellung von pharmazeutischen Produkten daher bereits seit einiger Zeit Stand der Technik, um Produkte in Echtzeit nach Kriterien wie Form, Größe oder Gewicht zu bewerten. Durch den Einsatz von hyperspektralen Bildverarbeitungs- und CCI-Systemen lässt sich die Überwachung von Pharmaproduktionsprozessen jedoch noch weiter verbessern: So lassen sich Pharmazeutika damit zu 100 Prozent auf ihre molekularen Eigenschaften hin untersuchen.

Ein typischer Anwendungsfall von HSI-Systemen in der Pharmaindustrie ist die Inspektion der Beschichtung von Retard-Tabletten. Diese Medikamentenform gibt den Wirkstoff nach seiner Verabreichung über einen längeren Zeitraum oder an ein bestimmtes Ziel im Körper ab. Entscheidend für diese kontrollierte Abgabe des Wirkstoffs ist die Retard-Beschichtung der Tablette: Ist sie beschädigt oder fehlt sie komplett, gelangt die Arznei schneller als gewünscht in den Körper und verfehlt ihre Langzeitwirkung.

Mit einer Kombination aus HSI- und CCI-Technologie lässt sich die Qualität von Retard-Medikamenten sicher kontrollieren, erläutert Markus Burgstaller: „Mit einer im NIR-Bereich arbeitenden Hyperspektralkamera und der Anwendung der Chemical-Color-Imaging-Technologie mit unserer Software-Suite Perception Studio konnten wir eindeutig nachweisen, dass zuvor künstlich erzeugte Beschichtungsfehler mit 100 Prozent Sicherheit und auch in der Hochgeschwindigkeitsproduktion in Echtzeit erkennbar sind.“ Auch durch Blisterverpackungen hindurch ist diese Qualitätsprüfung möglich, sofern das Blistermaterial nicht aus Aluminium besteht, das die NIR-Strahlung reflektieren würde.

Laut Burgstaller ist die Prüfung von Retard-Beschichtungen nur eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten der HSI-Technologie in der Pharmaindustrie. Mit ihr lässt sich außerdem sicher kontrollieren, ob Tabletten in korrekter Zahl, unbeschädigt und ohne Fremdkörper in Blister verpackt sind, ob die



©Perception Park

Die korrekte Füllung von Blistern und Fehler zum Beispiel an der Retard-Beschichtung von Medikamenten können mit HSI- und CCI-Technologie auch bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten in Echtzeit überprüft werden.

richtigen Inhaltsstoffe in Arzneimittelkapseln enthalten und ob diese vollständig verschlossen sind. „Hyperspektrale Bildverarbeitung bietet zahlreiche Einsatzoptionen im Bereich Pharma und erhöht damit die Sicherheit für Patienten und Hersteller.“

MIDOPT[®]
MIDWEST OPTICAL SYSTEMS, INC.



FILTERS: A NECESSITY, NOT AN ACCESSORY.

INNOVATIVE FILTER DESIGNS FOR INDUSTRIAL IMAGING

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

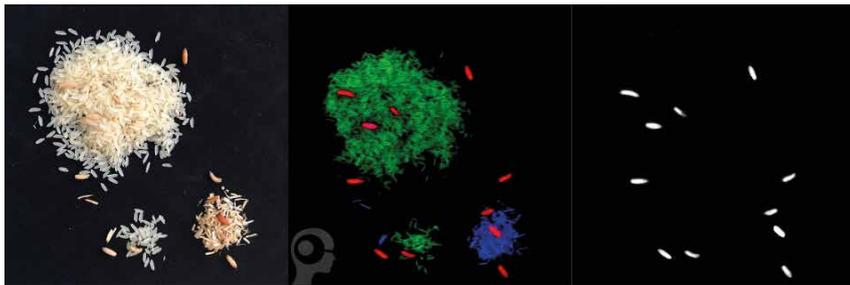
StableEDGE[®] Technology: superior wavelength control at any angle or lens field of view

Unmatched Durability: durable coatings designed to withstand harsh environments

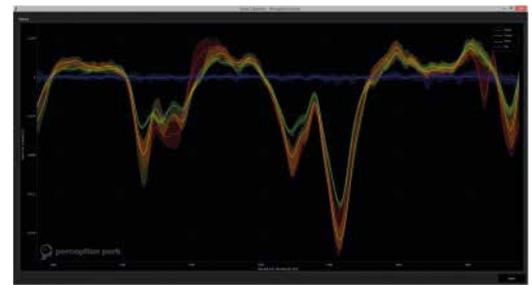
Exceptional Quality: 100% tested and inspected to ensure surface quality exceed industry standard

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





Eine auf hyperspektraler Bildgebung basierende Bildverarbeitungslösung erkennt Verunreinigungen wie Maden und Holzstücke zwischen Reis. Das rechte Teilbild zeigt ein Segmentierungsbild mit erkannten Maden.



Grundlage der hyperspektralen Bildverarbeitung sind die Spektralkurven der untersuchten Materialien.

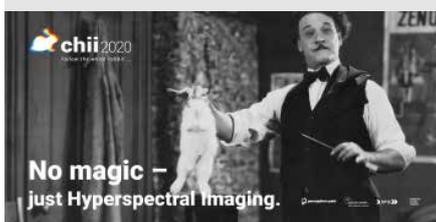
Mehr Sicherheit in der Lebensmittelproduktion

Bei der Herstellung von Lebensmitteln gelten ähnliche Vorgaben wie in der Pharmaindustrie: Um Gesundheitsgefährdungen der Konsumenten auszuschließen, dürfen sich keine Fremdkörper in den Produkten befinden. Die Lebensmittel müssen zudem exakt die Inhaltsstoffe aufweisen, die vom Hersteller gewollt und in den Produktbeschreibungen für den Käufer definiert sind.

Chii 2020

Hyperspektral-Technologie live erleben

Ursprünglich für den 27. und 28. Mai 2020 geplant, wurde die vierte Conference on Hyperspectral Imaging in Industry (Chii) in Graz nun wegen der Coronakrise auf den 28./29. Oktober 2020 verschoben. Dann haben Experten der hyperspektralen Bildverarbeitung die Möglichkeit, sich über die neuesten Trends zu informieren. Im Mittelpunkt dieses Branchentreffens stehen die Anwendung und die Einsatzmöglichkeiten von hyperspektralen Systemen, die in zahlreichen Kurzvorträgen führender Technologieanbieter und im Rahmen einer Ausstellung präsentiert werden. Zudem sind Matchmaking-Meetings zur Beantwortung individueller Fragen geplant. Details zum Programm und zur Anmeldung zur Chii 2020 sind unter www.chii2020.com zu finden.



Die vierte Conference on Hyperspectral Imaging in Industry (Chii) findet am 28. und 29. Oktober in Graz statt.

Auch für diese Branche bieten HSI und CCI zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. So vereinfachen diese Techniken das Auffinden von Verunreinigungen in Lebensmitteln und identifizieren auch in Hochgeschwindigkeits-Fertigungslinien Fremdkörper wie Steine oder Erde beim Sortieren von Kartoffeln, Karotten oder anderem Gemüse sowie Schalenteile oder andere Stoffe bei der Herstellung von Nüssen. Bei zu langer Lagerung von Lebensmitteln können sich auch Maden einnisten oder frisches Obst kann anfangen zu faulen, so Burgstaller: „In der Lebensmittelproduktion besteht die Aufgabe neben der Erkennung von Störstoffen oft auch darin, verfaulte, unreife oder mit Schädlingen bzw. Schimmel befallene Ware zu detektieren. Diese und viele weitere Qualitätsmängel lassen sich durch hyperspektrale Bildverarbeitungssysteme sicher ausschließen.“

Industriell hergestellte Lebensmittel wie Wurst und Käse werden dem Verbraucher meist in eingeschweißter Form zum Verkauf angeboten. Analog zur Pharmaindustrie erlauben HSI-Systeme auch hier in vielen Fällen Qualitätsprüfungen durch die Verpackung hindurch. Eine besondere Aufgabe ist hierbei die Kontrolle von Siegelnähten, die eine absolut dichte Verpackung der Lebensmittel garantieren sollen. Schon kleinste Verunreinigungen oder Beschädigungen an diesen Siegelnähten können jedoch zu undichten Verpackungen und zum Verderben der Ware vor dem errechneten Mindesthaltbarkeitsdatum führen. Unverkäufliche Produkte oder teure Rückrufaktionen wären dann mögliche Folgen für Hersteller in diesem Bereich, die sich durch den Einsatz von hyperspektraler Bildverarbeitung in vielen Fällen vermeiden lassen.

Hyperspektralsysteme in der Holzverarbeitung

In den letzten Jahrzehnten haben die Technologien zur Holzverarbeitung außerordentliche Fortschritte gemacht. Auch in diesem Anwendungsfeld finden sich viele Optionen, um Produkte wie Schnittholz, Holzwerkstoffe, Holzhackschnitzel sowie Papier- und Papier-

produkte mit HSI-Systemen auf ihre Qualität zu prüfen.

Das Erkennen von Defekten wie Harztaschen oder Astlöchern ist eine häufige Aufgabenstellung in dieser Branche, die sich mithilfe eines Hyperspektralsystems in Kombination mit einer Nahinfrarot-Hyperspektralkamera lösen lässt. Harz im Holz lässt sich dabei auch dann noch identifizieren, wenn es von einer dünnen Holzschicht bedeckt ist. Auch Klebstoffe, die im Produktionsprozess häufig zum Ausgleich kleiner Löcher werden durch Chemical Color Imaging sichtbar – eine Aufgabe, an der herkömmliche Bildverarbeitungskameras oft scheitern, da der Klebstoff in der Regel durchsichtig ist.

Ein weiteres wichtiges Merkmal von Holz ist seine Feuchtigkeit. Mit HSI-Analysen lassen sich feuchte Stellen am Holz eindeutig nachweisen und als CCI-Bild darstellen. Es ist sogar möglich, ein Wahrnehmungssystem zur Messung des Wassergehalts zu kalibrieren. Durch die Anpassung einer Hyperspektralkamera an ein solches kalibriertes System verwandelt Chemical Color Imaging das Kamerasystem in eine leicht verständliche Feuchtigkeitskamera für Holz und kann in jedes Bildverarbeitungssystem implementiert werden.

„Für qualitativ hochwertige Holzprodukte ist die zuverlässige Erkennung solcher Mängel eine zwingende Voraussetzung“, betont Burgstaller. „HSI-Systeme bieten dieser Branche ein leistungsfähiges Werkzeug, um unerwünschte Qualitätsmängel vorzeitig zu umgehen.“

HSI-Systeme sortieren Kunststoffe

Kunststoffe sind auch am Ende ihrer Lebensdauer noch zu wertvoll, um sie einfach wegzuworfen. Wenn das volle Potenzial der besten Recycling- und Energierückgewinnungsmethoden auf die aktuell deponierten Kunststoffabfälle angewendet werden würden, ließen sich viele Millionen Tonnen Kunststoffe zusätzlich recyceln. Möglich wäre dadurch zudem eine zusätzliche Erzeugung von großen Mengen an Wärme und Strom.



Hyperspektrale Bildverarbeitung eignet sich für unterschiedliche industrielle Anwendungsbereiche und bietet in bestimmten Fällen Lösungen für Aufgaben, an denen übliche Bildverarbeitungssysteme scheitern.«

Für derartige Verbesserungen sind geeignete Maßnahmen erforderlich, um die Deponierung von Kunststoffen zu stoppen und rückgewinnungsorientierte Sammelsysteme einzurichten. Diese müssen mit moderner Sortierinfrastruktur und verbesserten Recycling- und Verwertungsprozessen in Einklang gebracht werden, um das volle Potenzial dieser kostbaren Ressource auszuschöpfen. Recycelte Kunststoffe können in vielen Produkten des täglichen Gebrauchs wiederverwendet werden, zum Beispiel in Kleidung, in Fahrzeugteilen, in Verpackungsprodukten

und zu vielen weiteren Zwecken. Aktuell wird jedoch zu wenig Kunststoff recycelt, obwohl innovative Technik wie das Perception Studio von Perception Park die erforderlichen Möglichkeiten dafür bietet.

„Eine Unterscheidung zum Beispiel zwischen Polypropylen und Polyethylen oder anderen, auf den ersten Blick sehr ähnlichen Materialien ist mithilfe der hyperspektralen Bildverarbeitung problemlos möglich. Mit unserem Perception Studio können entsprechende Systeme sogar von Personen entwickelt werden, die wenig oder gar keine

Erfahrung mit dem Thema Spektroskopie haben. Die technischen Möglichkeiten für einen deutlichen Ausbau der Recyclingquoten von Kunststoffen sind also vorhanden und sollten aus Umweltschutzgründen erheblich mehr genutzt werden“, wünscht sich Burgstaller. ■

KONTAKT

Perception Park GmbH, Graz, Österreich
Tel.: +43 699 107 094 08
info@perception-park.com
www.chii2020.com

Mitutoyo

www.mitutoyo.de

MiSCAN VISION SYSTEM

Bahnbrechend sowohl in Sachen Geschwindigkeit, als auch in der Genauigkeit: Mitutoyo fügt seinem Portfolio von Multisensor-CNC-Bildverarbeitungsmessgeräten ein neues High-End-Modell namens „MiScan Vision System“ hinzu. Bestückt mit dem neuen spannenden Messkopf MPP-Nano beeindruckt das Gerät mit äußerster Messgenauigkeit.

BESUCHEN SIE UNS!
AMB, 15.–19. SEPTEMBER 2020, STUTT GART

WEITERE
INFOS ZUM
PRODUKT!



© Jarek Pawlak/Fotolia.com

Qualität von Weintrauben optisch prüfen

Hyperspektrale Bildverarbeitung in Verbindung mit künstlicher Intelligenz

Das Weinbauunternehmen Berlucchi setzt die hyperspektrale Bildverarbeitung gemeinsam mit der künstlichen Intelligenz ein, um die Qualität der Weintrauben zu gewährleisten. Dabei kann das System die Trauben noch an der Rebe auf Reifegrad, eventuellen Pilzbefall oder faulige Stellen prüfen. Mit bloßem Auge wären diese Merkmale zum Teil nur schwer zu erkennen.

Bei vielen Produkten ist die Qualitätssicherung eine der wichtigsten Herausforderungen, vor der Unternehmen stehen. Nicht immer aber ist die Kontrolle einfach. Oft reicht das bloße Auge nicht aus, um ein Produkt für gut oder schlecht zu befinden. Auch einfache Kameras können heutzutage wichtige Inspektionen nicht mehr übernehmen. Daher müssen hochmoderne Maschinen zum Einsatz kommen, um die Sicherheit und Integrität der Produkte sicherzustellen. Mit einer hyperspektralen Nahinfrarot-Kamera zum Beispiel lässt sich jedes einzelne Produkt während der gesamten Produktion in Echtzeit prüfen. Die Hyperspektralkameras können die chemischen Eigenschaften der analysierten Objekte erkennen und liefern die Grundlage, um deren Qualität zu beurteilen. Hier handelt es sich quasi um eine verbesserte Radio-

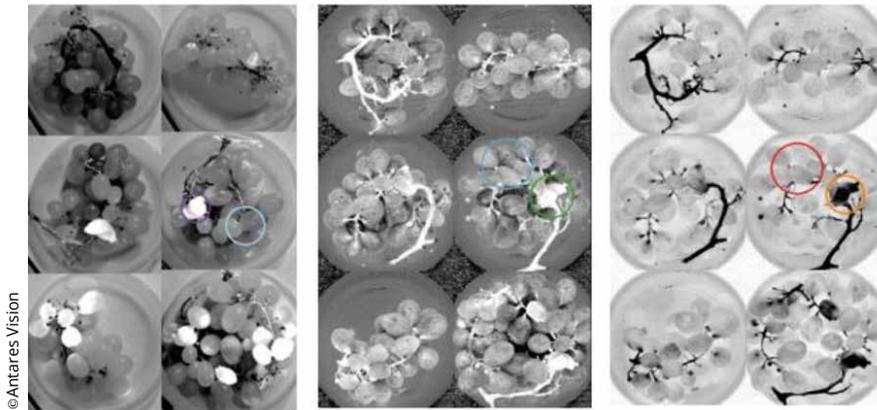
grafie, die das Rohmaterial in seiner tiefsten Struktur durchdringt und potenzielle Fehler sofort entdeckt.

Weintrauben während der Reifephase überwachen

Gerade die Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIR) und die chemische Bildgebung konzentrieren sich auf die Eigenschaften aller relevanten Merkmale. Daher hat Antares Vision, ein italienischer Hersteller von optischen Inspektionssystemen, Rückverfolgungs- und Datenmanagementlösungen, ein Versuchsprogramm zur hyperspektralen Bildverarbeitung gestartet, das weltweit eines der wenigen in diesem Sektor ist: Zusammen mit dem bekannten italienischen Weinbauunternehmen Berlucchi wendet das Unternehmen die hyperspektrale Bildverarbeitung auf Weintrauben an. Die For-

schungstätigkeiten werden in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für Informatik-Ingenieurwesen der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Brescia sowie unter Verwendung von wissenschaftlich erfahrenen Agronomen erstellten Protokollen durchgeführt. Die Hauptzielsetzung ist, durch regelmäßige Probenahmen, die bereits im Juli letzten Jahres begonnen haben, die Qualität der Weintrauben ausgehend von ihren organoleptischen Eigenschaften bis hin zur Entwicklung der chemischen Zusammensetzung während der Reifephase oder hinsichtlich des möglichen Vorhandenseins von Botrytis oder anderen Schimmelpilzen zu überwachen.

Die hyperspektrale Kamera nutzt dazu einen lichtempfindlichen Sensor, dessen Sensitivität jedoch nicht auf die Wellenlängen im sichtbaren Teil des Spektrums beschränkt



Manche chemischen Elemente oder Verbindungen absorbieren die Infrarotstrahlung auf eine typische Art und Weise. Daher ist es möglich, Abnormalitäten herauszufiltern, die für das bloße Auge nicht sichtbar sind, darunter der Reifegrad, aber auch Pilzbefall oder Schimmel.

ist, sondern auch den Bereich des Spektrums erfasst, der über das Sichtbare (in der Nähe des Infrarots) hinausgeht. Die Analyse lässt sich auch auf spezifische Intervalle konzentrieren, um möglicherweise vorhandene spezifische Informationen zur Wechselwirkung zwischen Licht und Materie zu ermitteln. Diese Kamera schießt dann hunderte von Aufnahmen mit sehr geringen Wellenlängenintervallen, die auch Bänder genannt werden und ungefähr 4 Millionstel Millimeter breit sind. Im vorliegenden Anwendungsfall mit den Weintrauben werden mehr als 220 Bilder gleichzeitig aufgenommen, um das Arbeitsintervall von 900 bis 1.700 nm

abzudecken. Das Objekt kann daher aufgrund dieser 220 Bilder analysiert werden: Jede Aufnahme hebt andere chemische Elemente oder Verbindungen besonders hervor, weshalb die Aufnahmen sich teilweise stark voneinander unterscheiden können.

Für das bloße Auge unsichtbare Abweichungen erkennen

Das Licht wird im Bereich von 780 und 2.500 nm vom Material absorbiert. Dies geschieht aufgrund der Bindung, die Wasserstoff mit größeren Atomen eingeht (C-H, N-H, O-H, P-H, S-H). Darum eignet sich diese Analyse besonders gut für Komponenten

wie Wasser, Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, etc.

Manche chemischen Elemente oder Verbindungen absorbieren nämlich die Infrarotstrahlung anders und ändern dadurch das Spektrum auf eine typische Art und Weise. Daher ist es möglich, verschiedene Abnormalitäten herauszufiltern, die für das bloße Auge nicht sichtbar sind.

Deep Learning bewertet die hyperspektralen Aufnahmen

Der zweite Teil des Antares-Vision-Berlucchi-Projekts ist dem Optimieren der gesammelten Daten gewidmet. Diese werden mit immer höherer Geschwindigkeit erfasst, daher sind Strategien gefragt, die die Komplexität der Daten verringern. Bei den hyperspektralen Kameras ist jedes Pixel ein hochdimensionaler Vektor, der Reflexionsmessungen von Hunderten von aneinander angrenzenden schmalbündigen Spektralkanälen (volle Breite bei halbem Maximum, FWHM zwischen 2 und 20 nm) enthält. Diese können ein oder mehrere Spektralintervalle abdecken, typischerweise im Bereich zwischen 400 und 2.500 nm. Um jedoch eine hohe spektrale Auflösung zu erzielen und gleichzeitig eine ausreichende räumliche Auflösung sowie einen ausreichenden Datendurchsatz für eine fortgeschrittene visuelle Datenanalyse

zu gewährleisten, müssen die Strukturen der Informationen in hoher Dimensionalität verwaltet werden. Daher wird der klassische Rahmen eines Standard-Vision-Kamerasystems (BW oder RGB) durch einen Datenwürfel aus Pixeln ersetzt, dessen dritte Dimension spektrale Informationen enthält. Durch Deep Learning erhält das Unternehmen also wertvolle Analysen und Statistiken, mit denen sich die Prozesse und die Qualität des Endprodukts weiter verbessern lassen.

„Mit Berlucchi haben wir den idealen Partner gefunden, um ein innovatives Projekt für die Analyse der Qualität von Weintrauben zu entwickeln“, sagt Massimo Bonardi, der technische Leiter und Geschäftsführer von Antares Vision. ■

Unternehmen im Detail

Antares Vision

Antares Vision ist mit 580 Mitarbeitern in mehr als 60 Ländern vertreten, darunter vier italienische Niederlassungen (Brescia, Parma, Latina und Piacenza), neun Niederlassungen in Deutschland, jeweils zwei in Frankreich und den USA, sowie je eine in Brasilien, Südkorea, Indien und Russland und ein Forschungszentrum für Innovation in Irland (Galway). Mit über 20 Jahren Erfahrung in der Bildverarbeitungstechnologie ist das Unternehmen Lieferant für 10 der 20 führenden Pharmaunternehmen weltweit. Bisher gewährleisten mehr als 25.000 Bildverarbeitungssysteme die Sicherheit und Qualität von deren Produkten. Hinzu kommen 6.500 Inspektionskontrollen an Produktionslinien und mehr als 2.500 Serialisierungslinien, die weltweit installiert sind, um die Rückverfolgbarkeit von mehr als 5 Milliarden Produkten über die gesamte Lieferkette zu garantieren.

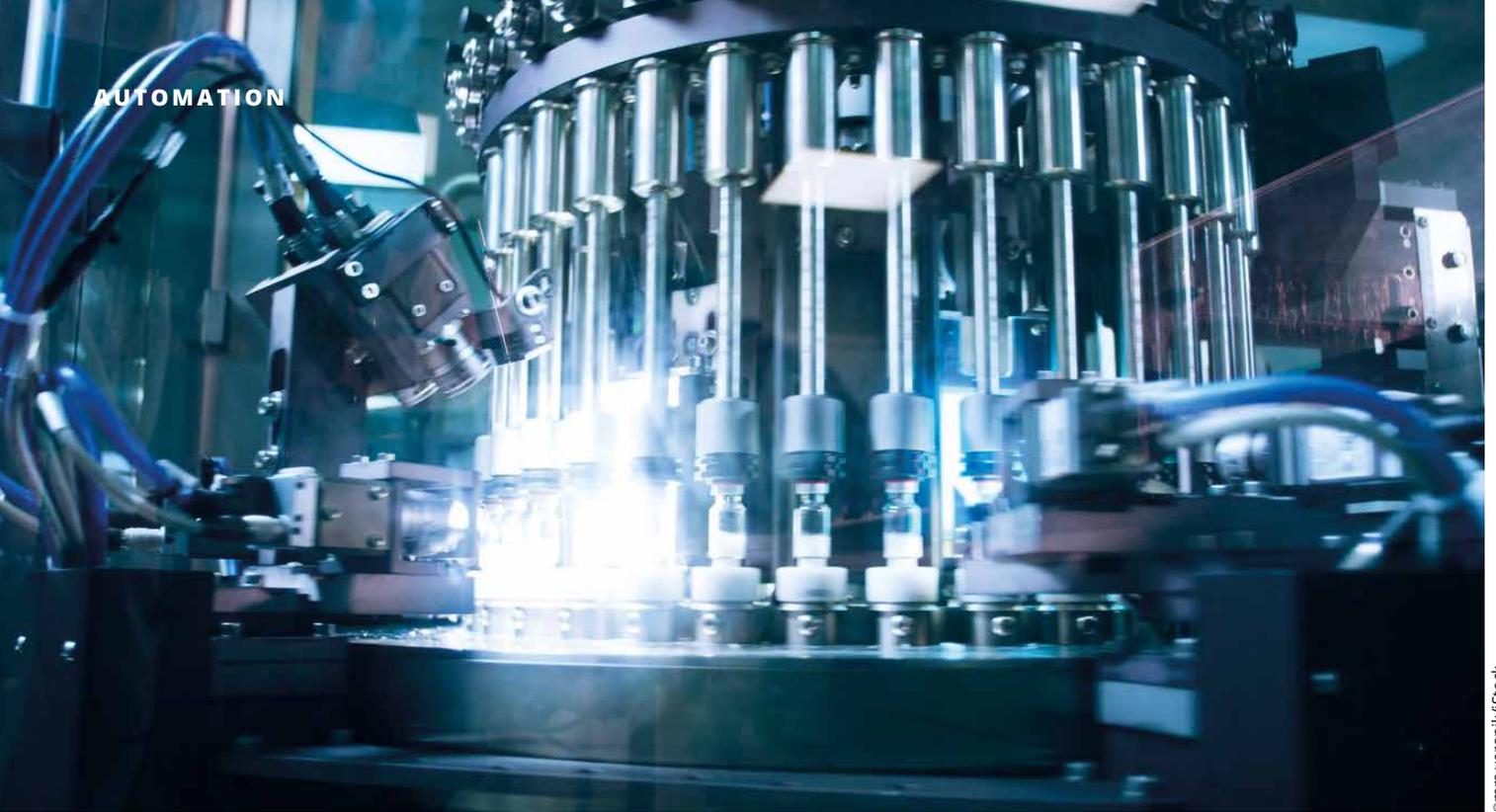
AUTORIN

Nicole Ahrens

Marketing Managerin DACH

KONTAKT

Antares Vision Germany, Friedberg
Tel.: +49 6031 684 17 88
www.antaressvision.com



IPC-gestützte Bildverarbeitung in der industriellen Automation

Schnelles Smartkamera-System für Feldbusanwendungen

Ein wesentlicher Vorteil des von zwei Partnerfirmen entwickelten Smartkamera-Systems gegenüber Einzelgeräten besteht darin, dass alle Komponenten aufeinander abgestimmt sind und das System vorinstalliert und vorkonfiguriert sowie betriebsfertig und einschaltbereit ausgeliefert wird. Zudem lässt es sich variabel in die bestehende Feldbusumgebung einbinden. Als Basis dient ein kompakter Mini-PC.

Die industrielle Bildverarbeitung (IBV) dringt in immer mehr Bereiche der Automation vor. Dabei besetzt sie nicht nur klassische Bildverarbeitungsthemen wie das Erkennen von Schrift, Zeichen oder Barcodes, sondern unterstützt oder ersetzt zunehmend vorhandene Sensortechnik, zum Beispiel bei der Positionsbestimmung im Produktionsprozess oder bei der Qualitätssicherung. Zwei Faktoren bestimmen die heute immer noch andauernde steile Entwicklung in der industriellen Bildverarbeitung: Die Verfügbarkeit leistungsfähiger und universell einsetzbarer Industriekameras zu einem immer günstiger werdenden Preis und Hard- und Software auf Basis

kompakter, für die maschinennahe Verwendung ausgelegter Industrie-PCs.

Die Herausforderung: Integration in die Steuerungstechnik

Automatisierer stehen beim Einsatz dieser Technik gleichzeitig mehreren Herausforderungen gegenüber: Der Bilderfassung, der Bildauswertung und – für sie besonders wichtig – die Übergabe der Ergebnisse der Bildauswertung an die Steuerungstechnik, meist eine SPS nebst Feldbus bzw. Industrial-Ethernet-Lösungen. Erst die schnelle, vielleicht sogar synchrone Kopplung der Bildverarbeitung an die SPS sowie an den Controller und die Aktoren des technischen Prozesses bringt den eigentlichen Vorteil gegenüber manueller oder halbautomatischer Verfahren, wie die reine Beobachtung durch den Benutzer oder die Beurteilung eines aufgenommenen Bildes am PC-Bildschirm. Diese Anbindung muss flexibel, intelligent und sehr schnell sein. In modernen Produktionsanlagen ist die typische Taktung in der Größenordnung einiger Millisekunden. Mehr Zeit gibt es zum Beispiel für das Erkennen und Aussortieren fehlerhafter Erzeugnisse im Rahmen der Endkontrolle nicht.

Vereinfachung durch Standards

Bei der Bewältigung dieser Probleme hilft eine Orientierung an in der Industrie gän-

gigen Standards: Eine Standard-Industriekamera mit GigE Vision als Interface- und Genicam als Konfigurationsstandard. Dazu ein Standard-Industrie-PC mit Windows-Betriebssystem nebst Echtzeiterweiterung und OpenCV als Bildverarbeitungs-Bibliothek sowie Schnittstellen zu weitverbreiteten Ethernet-basierten Feldbussen wie Profinet, Ethercat oder Ethernet/IP. Die Leitidee des von den Partnerfirmen Spectra und Sybera entwickelten Smartkamera-Systems besteht darin, diese aufeinander abgestimmten Komponenten vorinstalliert und vorkonfiguriert sowie betriebsfertig und einschaltbereit dem Automatisierer als ein Produkt anzubieten. Flexibel in der Programmierung, variabel in der Feldbusanbindung und einfach in der Anwendung. Als Basis dient der kompakte Mini-PC Spectra Powerbox 100.

Bilderfassung: von der Linse in den Arbeitsspeicher

Ein gutes Bild ist scharf, kontrastreich, hochauflösend und verzerrungsarm. In allen diesen Eigenschaften Bestwerte zu erreichen, ist aufwendig und teuer. Anwender müssen also Kompromisse eingehen und Zugeständnisse machen. In der schnellen Automatisierung ist dabei insbesondere eine Beschränkung der zu verarbeitenden Datenmenge pro Bild sinnvoll. Es geht also darum, nicht etwa nach dem Motto „viel hilft viel“ zu agieren und so



Die Leitidee für das Smartkamera-System war es, aufeinander abgestimmte Komponenten vorinstalliert und vorkonfiguriert sowie betriebsfertig und einschaltbereit als ein Produkt anzubieten.

viele Megapixel und Grauwerte wie eben möglich zu erfassen, sondern im Gegenteil nur so viel Auflösung und Graustufen wie für die jeweilige Anwendung notwendig zu verwenden, um ein klares und eindeutiges Auswertergebnis zu bekommen.

So ist es in der Regel zielführender, eine gute Beleuchtung zu verwenden und mit einem eingeschränkten Bildbereich (Region of Interest) und geringer Farbtiefe zu arbeiten. Denn das verringert die Speichergröße des Bildes und damit auch die Länge des Datenframes von Kamera zu Industrie-PC um den Faktor 5 bis 10, was einerseits eine höhere Bildrate und somit insgesamt einen wesentlich besseren Durchsatz bedeutet und andererseits eine Synchronisierung mit dem Feldbuszyklus ermöglicht.

Ein Rechenbeispiel: Eine 2 Megapixel Kamera mit 16 Bit Farbtiefe erzeugt ein Bild von 4 Mbyte. Das ergibt mit Gigabit-Ethernet theoretisch 25 Bilder pro Sekunde, die sich jedoch in der Praxis wegen Synchronisierung und Daten-Overhead auf 10 bis 15 Bilder reduzieren. Bei 1 Megapixel und 8 Bit Farbtiefe erreicht das System dagegen 50 und mehr Bilder je Sekunde. Auf der Spectra Powerbox 100 lassen sich diese und weitere Kameraparameter bequem mit dem Software Tool Visiongen einstellen. Die Vorgabewerte des Benutzers werden im Genicam-Format an die Kamera übermittelt und nebenbei wird auch gleich das Kamerabild live am Bildschirm angezeigt.

Bildauswertung parallel zur Erfassung

Die im Industrie-PC ankommenden Bilder werden in einem dafür reservierten als Ring-Buffer organisierten Shared-Memory-Bereich abgelegt und lassen sich nun je nach zeitlicher Anforderung innerhalb des Echtzeitsystems (synchron) oder auch unter Windows (asynchron) analysieren und auswerten. Dazu stehen dem Programmierer die Funktionen der freien Bibliothek OpenCV zur Verfügung. Durch das Zuweisen der Tasks auf jeweils eigene Prozessorkerne wird hier eine echte Parallelität von Bilderfassung, Bildverarbeitung und Feldbusanbindung erreicht. So kann beispielsweise auf dem Prozessor Intel Atom J1900 des Industrie-PCs je ein Kern für die Bilderfassung, die Bildverarbeitung und die Feldbusanbindung und

der verbleibende vierte Kern für Windows genutzt werden. Die Synchronisierung der einzelnen Tasks erfolgt über Pulsweitenmodulation der einzelnen Prozessoren zueinander. Für einen Einblick in die Mechanismen und für die Diagnostik des Programmablaufs in den Echtzeittasks steht das Tool SYDBG als Source-Code Debugger zur Verfügung.

Kamerasystem als Feldbus-Master oder -Slave

Der große Vorteil des Spectra-Sybera-Kamerasystems und der wesentliche Unterschied gegenüber den meisten der ultrakompakten Smartkameras der traditionellen Kamerahersteller ist die flexible Integration in die Steuerungstechnik. Über die optionalen, je vier isolierten digitalen Ein-/Ausgänge des Geräts lassen sich einfache OK/nicht OK-Ergebnisse der Bildauswertung bereits direkt als physikalisches Signal an übergeordnete SPSen, Controller oder an entsprechende Aktoren weiterleiten. Auch ein Einsatz als untergeordneter Profinet- oder Ethercat-Slave mit Übermittlung der Bildergebnisse an eine Master-SPS ist möglich, inklusive der dazugehörigen GSDML- bzw. ESI-Konfigurationsdatei. Mit dem Aktivieren des Master-Stack für das gewünschte Feldbus- oder Realtime-Ethernet-Protokoll wird das System schließlich zum alles kontrollierenden Feldbus-Master und vereint so Bildverarbeitung und Feldbussteuerungstechnik in einem kompakten Gehäuse. Dabei hat die Größe des Industrie-PCs nichts mehr gemein mit der klassischen Vorstellung von 4HE-Rack-PCs mit Frame-Grabber-Karten. Vielmehr sind die Abmessungen der lüfterlosen Powerbox mit 150 x 53 x 105 mm nahe an den Anforderungen von Embedded Vision angesiedelt, weshalb sie sich für Anwendungen dicht an der Maschine eignet. Mit diesen spezifischen Eigenschaften empfiehlt sich das Kamerasystem für ein breites Spektrum von Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung (IBV). ■

AUTOR

Uwe Hollarek

Produktmanager Automation

KONTAKT

Spectra GmbH & Co. KG, Reutlingen
Tel.: +49 7121 143 21 0
spectra@spectra.de



> Speed Up!



The HR series is accelerating!
Thanks to 10 GigE:
**hr342 with
31 MP @ 35.4 fps**

Ready for the major tasks.

- > Smallest hi-res camera available (70 x 71 x 55 mm)
- > Industry-leading temperature management (up to 70°C)
- > Industry-leading integrated feature set

LED
4 INTEGRATED
LED-CONTROLLERS

SEQ
INTEGRATED
SEQUENCER

STT
SAFE TRIGGER
TECHNOLOGY

PLC
PROGRAMMABLE
LOGIC CONTROL





Die benetzte Kamera vor der Aktivierung der Ultraschallwandler. Aus Kameraperspektive zeigt sich die schlechte Sicht.



Während der Ultraschallreinigung setzt sich die Flüssigkeit schnell in Bewegung.



Die Kameraoptik wurde binnen Sekunden gereinigt und von Flüssigkeitstropfen befreit.

Klare Sicht

Ultraschall reinigt schützende Glasabdeckung von Linsensystemen

Die Ultraschall-Oberflächenreinigung bietet ein neues Reinigungsverfahren, um Flüssigkeiten und andere Substanzen einschließlich Eis von Oberflächen zu entfernen. Anwendungsmöglichkeiten der Technologie sind unter anderem Outdoor-Sicherheitskameras.

Echovista, eine Tochter des Unternehmens Hema Maschinen- und Apparateschutz, stellt als erste Anwendung der Echovista-Technologie ein Überwachungs-Kamerasystem für den Innenbereich von CNC-Maschinen vor. Die Glasabdeckung des Linsensystems wird dabei durch Ultraschallwellen von Flüssigkeitstropfen und Schmutzanhäufungen befreit, die Leistung wird anwendungsspezifisch gesteuert. Auch gekrümmte Oberflächen können mit minimalem Flüssigkeitsverbrauch gereinigt werden. Da das System keine mechanisch beweglichen Teile enthält, ist es praktisch wartungsfrei, sorgt für niedrige Kosten und verursacht nur minimalen Aufwand. Das gesamte System ist zudem gegen Vandalismus geschützt.

Über einen Wandler werden Ultraschallwellen erzeugt und parallel zur Oberfläche durch die Glasabdeckung geschickt. Treffen sie auf einen anhaftenden Flüssigkeitstropfen, wandert ein Teil der Ultraschallenergie in Ausbreitungsrichtung in den Flüssigkeitstropfen und erzeugt in ihm eine Zirkulationsströmung, die den Tropfen in Bewegung

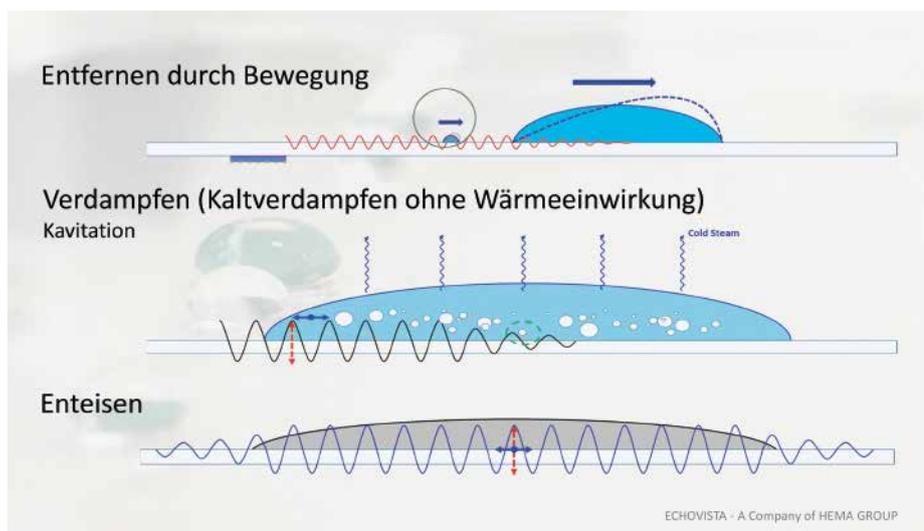
setzt und zum Rand der Oberfläche treibt. Durch Kavitation im Tropfen entstehende Gasblasen haben ein wesentlich höheres Volumen als die Flüssigkeit, aus der sie entstanden sind und verdrängen diese. Steigt der statische Druck in der Umgebung wieder an, kondensiert das Gas als Flüssigkeit am Rand der Blase und die Flüssigkeit muss in den freiwerdenden Raum zurückströmen. Die Folge ist eine Implosion der Gasblase, bei der hohe Druckstöße entstehen, die für den Reinigungseffekt – den sogenannten Micro-Jet – verantwortlich sind. Bei entsprechendem Energieeintrag kann die Flüssigkeit auch durch Kavitation innerhalb des Tropfens kalt-verdampft werden. Vorteil des Verfahrens ist, dass Oberflächenbeschichtungen im Gegensatz zu mechanischen oder chemischen Reinigungsverfahren nicht beeinträchtigt werden und auch keine Schlieren oder Kratzer entstehen können.

Interdisziplinärer Entwicklungsansatz

Möglich wurde die Entwicklung durch die enge Zusammenarbeit eines interdisziplinären

Expertenteams, das Fragen der Fluidmechanik, Elektronik, Ultraschallakustik und der Werkstoffwissenschaften bearbeitete, um piezoelektrische Ultraschallwandler zu entwickeln, die auf glatte Oberflächen wie Glas oder Metall geklebt werden können. Mit zugehöriger Leistungselektronik, die den Wandler mit Hochfrequenz anregt, wird die gewünschte Ultraschallenergie in das Material geschickt. Für eine optimale Leistungsübertragung zwischen Verstärker und Ultraschallwandler muss die Ausgangsimpedanz des Verstärkers an den Ultraschallwandler angepasst werden. Der eigens entwickelte modulare Hochleistungs-Hochfrequenzverstärker beherrscht das sequenzielle Ein- und Ausschalten, die Phasenmodulation und die Frequenzmodulation.

Durch die Verwendung mehrerer einzeln gesteuerter Ultraschallwandler können Interferenzmuster erzeugt werden, die den effizienten Antrieb von Flüssigkeitströpfchen in jede Richtung oder die Kaltverdampfung der Flüssigkeit durch Kavitation ermöglichen. Weitere mögliche Effekte sind das Reinigen von



Durch das gezielte Steuern der Ultraschallwandler lassen sich verschiedene Reinigungseffekte nutzen.

Oberflächen von Schmutz und Flüssigkeiten mit Ultraschall sowie das Schmelzen von Eis.

Grundlagenforschung zur Ultraschallausbreitung

Für die Entwicklung des Verfahrens wurden zunächst die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Ultraschallausbreitung in verschiedenen Trägermaterialien untersucht. Auf Basis der physikalischen Eigenschaften des Trägermaterials erfolgten die Materialauswahl und das Wandler-Design. Nach der Entwicklung der geeigneten Verbindungstechnologie konnten die Integration der benötigten elektronischen Komponenten und der Einfluss der Ultraschallwellen auf Flüssigkeiten auf der Substratoberfläche untersucht werden. Hierzu wurde in einem Laborversuchsaufbau Regenfall auf verschiedene Scheibenmaterialien in Anstellwinkeln von 0 bis 45° simuliert und ausgewertet.

Über mehrere Optimierungsschleifen hinsichtlich Materialauswahl und Systemdesign kam das Forschungsteam um Mincheol Shin zu den ersten funktionierenden Prototypen.

Über die schrittweise Optimierung des Ultraschallreinigungssystems konnten im Projektzeitraum von 2016 bis 2019 signifikante Fortschritte erzielt werden. So sank die maximale durchschnittliche Leistungsaufnahme von anfangs knapp 150 W auf unter 30 W und das Volumen des elektronischen Systems nahm von 0,6 m³ auf ein handliches Format ab. Ähnlich verhielt es sich mit dem Gewicht. Die heutige Hema-Kamera ist ein Kameramodul mit einer Abdeckscheibe aus 90 x 90 x 2 mm Gorilla-Glas, das von vier Ultraschallwandlern sauber und tropfenfrei gehalten wird.

Entwicklungsprozess

Steuerungsoptionen für das Auslösen des Reinigungsprozesses sind manuelles Auslösen, die Steuerung über ein Zeitintervall oder durch automatische Erkennung über

Piezoeffekt

Bei einem piezoelektrischen Kristall führt eine elastische Verformung in bestimmten kristallografischen Richtungen zu unterschiedlichen Verlagerungen der positiven und negativen Ionen und erzeugt an der Kristalloberfläche entsprechende elektrische Ladungen. Umgekehrt ändert ein Piezokristall seine Abmessungen im Rhythmus einer von außen angelegten elektrischen Wechselspannung. Auf diese Weise lassen sich mechanische Wirkungen in elektrische umwandeln und umgekehrt. Unter Ausnutzung des Piezoeffektes entwickelte das Echovista-Team die Ultraschallwandler.

eine Software als Selbstreinigungsfunktion. Die Selbstreinigung konnte bereits erfolgreich implementiert werden. Bei der Entwicklung der Kamera-Hardware stand zunächst die Verkleinerung und Modularisierung der Elektronik im Fokus. Als Grundvoraussetzung für einen langfristigen störungsfreien Betrieb wurde zudem ein Verfahren zur dauerhaften Beschichtung des Glases für den Kontakt mit Wasser und Kühlschmierstoffen geschaffen. Weiterhin wurde an Optionen für IP (Internet Protocol)-, Zoom- und Schwenkkameras gearbeitet mit Option auf PoE (Power over Ethernet). ■

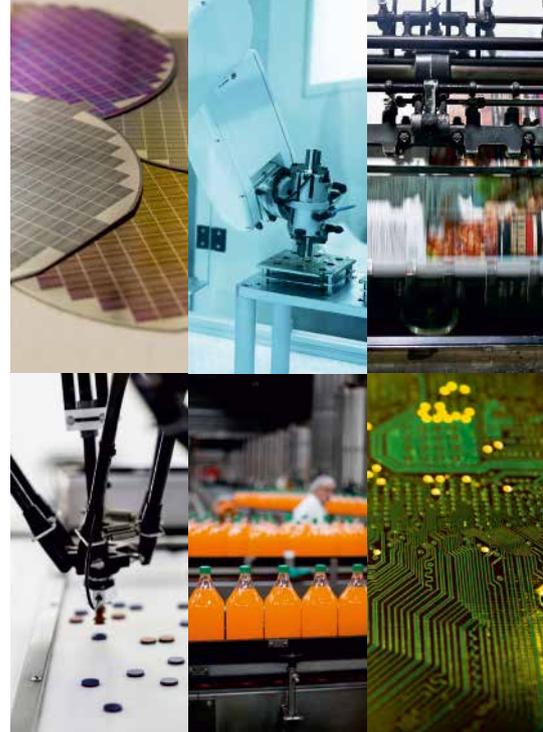
AUTOR

Lars Najorka

Entwicklungsleiter Sichtsysteme

KONTAKT

Hema Maschinen- und Apparateschutz GmbH,
Seligenstadt
Tel.: +49 6182 773 0
www.hema-group.com · www.echovista.de



NEUE Kamera von VIEWWORKS

✓ 25 Megapixels

✓ 91.3 fps

- Neuester CMOS Global Shutter Bildsensor (GMAX0505)
- Monochrom- und Farbmodelle
- Kompakte Größe: 50 mm x 50 mm x 57 mm
- Kosteneffiziente Lösung

CAMERA
Link

CoaxPress



VC-25M

VIEWWORKS



Individuelle Bauteile automatisch zuordnen

Bildverarbeitung und Deep Learning in der additiven Fertigung

Der große Vorteil mancher Verfahren der additiven Fertigung ist es, Bauteile aus mehreren Produktionsaufträgen gleichzeitig herstellen zu können. Nach dem Fertigungsprozess befinden sich diese allerdings meist ungeordnet im Bauraum und mussten jeher manuell gesäubert, identifiziert und den jeweiligen Aufträgen erneut zugeordnet werden. Ein Blomberger Unternehmen hat diesen Prozessschritt nun automatisiert: Die Kombination aus Bildverarbeitung und Machine Learning verringert den Sortieraufwand erheblich.

Gegenüber herkömmlichen Produktionsverfahren hat die additive Fertigung verschiedene Vorteile: So sind die Fertigungskosten eines Bauteils weitestgehend unabhängig von der herzustellenden Stückzahl. Da zudem keine produktspezifischen Werkzeuge oder Formen nötig sind, lassen sich auch Einzelstücke günstig herstellen. Aufgrund der geringen fertigungstechnischen Einschränkungen ergeben sich des Weiteren hohe gestalterische Freiheitsgrade, etwa Hinterschnitte oder innenliegende Strukturen. Daher eignet sich

die additive Fertigung bestens für Sonderanfertigungen oder Prototypen. Private und industrielle Nutzer können folglich nahezu jede kreative Idee umsetzen.

Vollständige Automatisierung der Prozesskette

Um die Zeit von der Idee eines Bauteils bis zu seiner Auslieferung an den Nutzer zu verringern, hat Protiq bereits große Teile der Prozesskette automatisiert. Die weitere Optimierung beginnt bei der auf dem CAD-Modell basierenden Kalkulation der Produk-

tionskosten und umfasst weitere Schritte der digitalen Vor- sowie der maschinellen Nachbearbeitung der Bauteile. In diesem Kontext hat das Unternehmen die Bauteilsortierung nach dem Lasersintern genauer beleuchtet.

Das selektive Lasersintern (SLS) ist die am häufigsten angewendete Methode zur additiven Fertigung von Kunststoffbauteilen in der industriellen Produktion. In einem Bauraum wird hier Schicht für Schicht Kunststoffpulver aufgetragen und durch einen Laser dort aufgeschmolzen, wo das Bauteil respektive



©Protiq

Förderband. So können Roboter die Objekte ohne Unterstützung durch den Menschen automatisch greifen und weiterverarbeiten.

Damit Systeme der industriellen Bildverarbeitung verschiedene Objekte automatisch unterscheiden können, benötigen sie Informationen, woran sich die einzelnen Gegenstände erkennen lassen und wodurch sich diese voneinander differenzieren. Die Objekteigenschaften werden als Features bezeichnet. Im Bereich der Serienproduktion handelt es sich bei den zu greifenden Gegenständen immer um die gleichen Serienteile. Diese Tatsache hat den Vorteil, dass die Features zum Unterscheiden der einzelnen Objekte beim Einrichten einer neuen Fertigungsstraße manuell anhand der Objekte generiert werden können. Das manuelle Feature Engineering zeigt sich zwar als relativ aufwändig und kann Tage bis Wochen in

Anspruch nehmen, muss allerdings lediglich einmal pro Produktionsstraße durchgeführt werden. Außerdem lässt sich das System der industriellen Bildverarbeitung (IBV) optimal an die zu sortierenden Gegenstände anpassen.

Erkennen von hierarchischen Strukturen

Das selektive Lasersintern kommt jedoch meist nicht für die Serienfertigung zum Einsatz. Auch Dienstleister wie Protiq stellen jeden Tag hunderte verschiedene Bauteile her. Vor diesem Hintergrund ist die herkömmliche Vorgehensweise zur Inbetriebnahme einer Sortieranlage nicht praktikabel. Das tägliche manuelle Feature Engineering, um die jeweils aktuell produzierten Bauteile zu sortieren, erweist sich als schlichtweg unmöglich. Um trotzdem ein automatisches

die Bauteile entstehen sollen. Das Material härtet direkt nach dem Aufschmelzen wieder aus. Durch das schichtweise Auftragen des Pulvers bildet sich Stück für Stück ein dreidimensionaler Korpus aus. Beim SLS kann der Anwender in einem Bauraum nicht nur ein Bauteil, sondern eine beliebige Anzahl unterschiedlicher Bauteile herstellen, die dreidimensional im Bauraum verteilt sind. Auf diese Weise wird der verfügbare Raum optimal ausgenutzt und die Bauzeit pro Teil wesentlich verkürzt. Dieser Ansatz führt jedoch dazu, dass die gemeinsam gefertigten Bauteile nach der Herstellungsphase wieder einzeln und sortiert werden müssen. Diese manuelle Tätigkeit erfordert einen hohen Zeitaufwand. Um dies zu vereinfachen, setzt das Unternehmen daher auf die Methoden der Automatisierungstechnik.

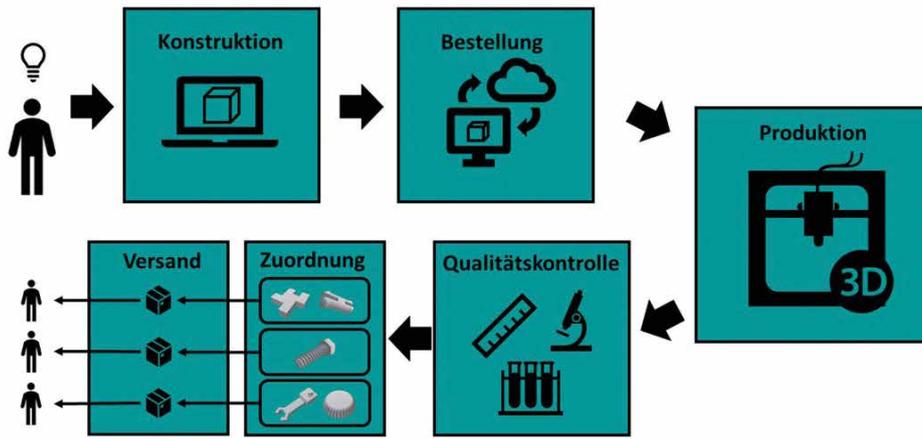
Knackpunkt: die Unterscheidung von Objekten

Als Beispiel für die Nutzung des sogenannten maschinellen Sehens (Machine Vision) in der Serienfertigung seien der Transport und die Sortierung von Gütern auf Fließbändern genannt. Der Einsatz moderner Kamertechnik ermöglicht das automatische Identifizieren von Objekten inklusive der zugehörigen Lageposition und -orientierung auf dem



©Protiq

An der Sortierstation wird industrielle Kamertechnik zur visuellen Erfassung der Bauteile genutzt. Mithilfe eines Beamers werden die passenden Bauteile Auftrag für Auftrag farblich markiert, um den Mitarbeiter zu unterstützen.



Die Prozesskette der additiven Fertigung beginnt mit der Konstruktion eines Objekts durch den Endnutzer und führt über die Bestellung, den Produktionsprozess sowie die Qualitätskontrolle und Zuordnung bis zum Versand an den Endkunden.

©Protiq

Sortieren der gefertigten Bauteile auszuführen, müssen daher Ansätze des Maschinellen Lernens (ML) genutzt werden.

Deep Learning beschleunigt Sortieraufgabe

In der Bildverarbeitung ist der Einsatz maschineller Lernverfahren weit verbreitet. Mit dem sogenannten Deep Learning (DL) empfiehlt sich ein Forschungsgebiet aus dem IBV-Bereich für das beschriebene Sortieranlagen-Szenario. Sein Name ergibt sich aus dem Einsatz sogenannter tiefer Lernsysteme, wie Deep Neural Networks (DNN). Entsprechende Systeme sind in der Lage, zahlreiche nichtlineare Probleme anhand von bestehenden Trainingsdaten selbständig zu erlernen. Der Vorteil besteht darin, dass dadurch das manuelle Feature Engineering entfällt. Mithilfe der Trainingsdaten eignet sich das System stattdessen sogenannte Deep Features an. Für die Lösung

der geschilderten Problemstellung wird ein sogenanntes Convolutional Neural Network (CNN) genutzt. Dieser spezielle Typ eines Neuronalen Netzes ist auf die Bildverarbeitung spezialisiert.

Ein CNN lernt hierarchisch Strukturen in einem Bild zu erkennen. Auf der niedrigsten Ebene ist es beispielsweise in der Lage, Kanten oder Linien (Low Level Features) zu detektieren, welche in Form von Farbübergängen auftreten. Auf den höheren Ebenen lernt es dann Informationen über Zusammenhänge der Low Level Features, wodurch wiederum komplexere Features entstehen. Durch den hierarchischen Aufbau der CNNs eignen sie sich die Deep Features an, mit denen es in dieser Anwendung einzelne Objekte unterscheidet.

Erlernen auf Basis von Trainingsdaten

Protiq hat mit Deep Learning ein System entwickelt, das die Differenzierung der Bauteile



Mit der Bildverarbeitung und ML haben wir eine innovative Lösung zur Reduzierung des Sortieraufwands gefunden.»

täglich parallel zur Fertigung erlernt. Der Vorteil gegenüber manuellem Feature Engineering ist, dass sich das Lernsystem aus den ebenfalls automatisiert erzeugten Trainingsdaten selbstständig die Unterschiede der sich gerade in Produktion befindlichen Bauteile aneignet und sich an die täglich wechselnden Anforderungen anpasst. Für das Sortieren werden die hergestellten Bauteile anschließend auf einer an der Sortierstation gelegenen Scanfläche durch eine industrielle Kameratechnik erfasst – einer Basler-Ace-Flächenkamera mit CMOS-Sensor und einer Auflösung von 12.3 Megapixeln. Das trainierte System entscheidet danach aufgrund des Bildes, um welches Bauteil es sich handelt. Daraufhin lassen sich für jeden Auftrag die zugehörigen Bauteile auf der Scanfläche visuell markieren. Das Verfahren unterstützt somit beim Sortieren und reduziert ferner den manuellen Aufwand sowie das Fehlerpotenzial. ■



©Protiq

Beim SLS-Verfahren werden verschiedene Kunststoffteile gemeinsam in einem Bauraum produziert und müssen anschließend wieder den einzelnen Aufträgen zugeordnet werden.

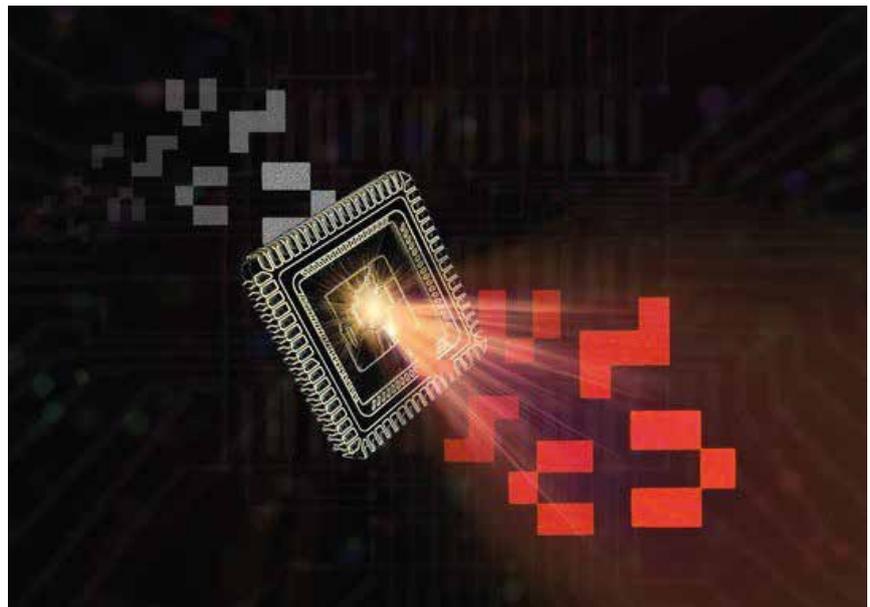
AUTOR
Tobias Nickchen
Promotionsstudent

KONTAKT
Protiq GmbH, Blomberg
Tel.: +49 5235 343 80 0
www.protiq.com

Framegrabber mit schneller Datenübertragung

Der 4xCXP-12-Framegrabber (PCIe Gen3 x8; CoaXPress v2.0) ist das neueste Produkt der Firebird-Produktreihe. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu 12,5 Gbit/s pro Link, unterstützt der Grabber die schnellsten Kameras am Markt und erfasst hochauflösende Bilder in Echtzeit. Das neue Board eignet sich für Ein- oder Mehrkamelarösungen in industriellen Anwendungen, wo Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung eine Rolle spielt, zum Beispiel in der Inspektion. Ausgestattet mit einer Gen3-PCI-Express-Schnittstelle, verwendet der Framegrabber ActiveDMA, eine RISC-basierende Engine, um Bild-datenübertragungen ohne CPU-Beteiligung, mit hoher Geschwindigkeit, hoher Auflösung und geringer Latenz zu erreichen.

www.activesilicon.com



Bildsensor mit eingebautem neuronalem Netzwerk

Aus einem speziellen 2D-Material entwickelten Ingenieure der TU Wien einen Bildsensor, der darauf trainiert werden kann, bestimmte Objekte zu erkennen. Der Chip selbst stellt ein lernfähiges, künstliches neuronales Netz dar. Die Daten müssen also erst gar nicht ausgelesen und von einem Computer verarbeitet werden, sondern der Chip selbst gibt Auskunft darüber, was er gerade sieht – und zwar innerhalb von Nanosekunden. Die Arbeit wurde nun im Fach-

journal „Nature“ präsentiert. Der Chip wurde an der TU Wien entwickelt und hergestellt. Er basiert auf Photodetektoren aus Wolframdiselenid – ein ultradünnnes Material, das nur aus drei Atomschichten besteht. Die einzelnen Photodetektoren, die Pixel des Kamerasystems, sind mit einer kleinen Zahl von Ausgangs-Elementen verbunden, die das Ergebnis der Objekterkennung liefern.

www.investinaustria.at



Connect And Run: The New Image Storage Box From IMAGO Technologies

Image-Storage-Box vorgestellt

Imago hat die Image-Store-Box vorgestellt. Sie kann den Datenstrom von bis zu 4 GigE-Kameras speichern. Gespeichert wird auf zwei 1 TB großen Wechselfestplatten. Als weitere Komfortfunktion sind jeder Kamera zwei digitale Eingänge zugeordnet, die ein Filtern erlauben. Denkbare Filter sind zum Beispiel die Abspeicherung lediglich der Bilder zu NIO-Entscheidungen. Die Image-Storage-Box ist ab sofort bestell- und lieferbar.

www.imago-technologies.com

Optische Messgeräte mieten und Schwingungsmessung buchen

Ob für das Zulassungsprocedere oder weitere Entwicklungsschritte, die Akustikoptimierung oder dynamische Strukturanalysen: Für ihre Elektroantriebe müssen Hersteller viele Messdaten sammeln, um die Schwingungseigenschaften zu analysieren. In Zeiten knapperer Budgets, die auch die Produktentwicklungsphase betreffen können, bieten die

Polytec-Service-Angebote für viele messtechnischen Aufgaben die Lösung. Im vollautomatischen Robovib-Testcenter beispielsweise, in dem auch die Uni Stuttgart die Resonanzfrequenzen und -Schwingformen ihres Prestige-Seglers e-Genius analysieren ließ, lassen sich Hersteller akustische oder strukturdynamische Fragestellungen ganz einfach als Messdienstleistung beantworten.

Auch mit Auftragsmessungen, die Applikationsingenieure von Polytec vor Ort bei den Kunden durchführen, oder mit gemieteten Messsystemen lässt sich viel Zeit und Geld sparen. Für einmalige oder gelegentliche Messungen muss sich ein Unternehmen also nicht gleich ein eigenes Messgerät anschaffen.

www.polytec.com



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





© Menzi Muck

Mobile Arbeitsmaschinen in heiklen Einsätzen

Multikamera-System mit Echtzeitübertragung ermöglicht Teleoperation

Manche Arbeiten sind für Menschen so gefährlich, dass man stattdessen Maschinen vorschickt. Ein Hersteller von Schreitbaggern, ein Kamerahersteller, ein Forschungsinstitut sowie mehrere weitere Unternehmen taten sich zusammen, um einen Bagger mithilfe von VR-Brille und Bewegungssimulator über Mobilfunk fernzusteuern. Das Projekt verlief erfolgreich. Und schon überlegen die Beteiligten, wie sich die Möglichkeiten durch immer bessere Technologien noch erweitern lassen.

Mit der technologischen Weiterentwicklung der drahtlosen Kommunikation wie 5G, Visualisierungstechnologien wie Virtual Reality (VR), Steuergeräten und Sensoren ist es heute möglich, die Ausbildung zur Bedienung von Maschinen in einer virtuellen Umgebung durchzuführen sowie Maschinen von entfernten Standorten aus zu bedienen (Telebetrieb).

Die ETH Zürich arbeitet derzeit an einem Projekt, dessen Ziel es ist, einem Maschinenführer eine präzise und realistische Arbeitsumgebung zu vermitteln (in diesem Fall die Bedienung eines Baggers). Der Maschinenführer hat dabei Zugang zu allen relevanten Informationen in derselben Form, als säße er im Cockpit des Baggers. Darüber hinaus kann er zusätzliche semantische Daten erhalten, die im Bagger nicht verfügbar wären. Somit lässt sich die Effizienz im Telebetrieb gegenüber der lokalen Bedienung sogar noch erhöhen.

Rahmenbedingungen und Vorzeigeprojekte

Einige der ersten Anwendungen fanden in Form von Messepräsentationen und Baggerführerschulungen in speziellen Laboren statt. Auf der Bauma 2019 hat Menzi Muck, Hersteller von Schreitbaggern, in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich erstmals einen ferngesteuerten Bagger vorgestellt. Bei einer Outdoormesse wie der Bauma können die realen Arbeitsbedingungen, wie Witterung, schwankende Luftfeuchtigkeit und sich verändernde Sonneneinstrahlung, dargestellt werden. Die Live-Demonstration bestand aus einem Menzi-Muck-Simulator-Set (in-

klusive VR-Brille), das mit einem Bagger in einer anderen Stadt verbunden war, um den Maschinenführer zu schulen. Der Bagger ist mit einem Multikamera-System ausgestattet, basierend auf Industriekameras von Ximea. Die Kameras verwenden eine Bildverarbeitungslösung mit niedriger Latenz auf einer Nvidia-Jetson-TX2-Plattform, bereitgestellt von MR-Tech. Dieses System ermöglicht es, sich an die Außenumgebung anzupassen. Die Belichtungszeit der Kameras richtet sich automatisch auf die sich ändernden Wetterbedingungen ein.

Heap: ein autonomer Hydraulikbagger

In diesem Fall wurde der Bagger Heap verwendet: ein Menzi Muck M545-Bagger, der für autonomes und ferngesteuertes Arbeiten konstruiert wurde. Die Maschine verfügt über kraftgeregelte Hydraulikzylinder im Fahrgestell, die es ermöglichen, die Maschine an jedes Gelände anzupassen. Zusätzlich verfügt der Heap über für den Betrieb notwendige Sensoren, zum Beispiel Laserscanner (Lidar), Beschleunigungs- (IMU), Niveau- (GNS) und Gelenksensoren. Die primäre autonome Nutzung ist die robotergestützte Landschaftsgestaltung, die im Rahmen eines Programms des Nationalen

Forschungsschwerpunktes (NFS) Digital Fabrication (dfab) untersucht wird.

Ferngesteuerte Echtzeitübertragung

Das ETH-Team entwickelte in Zusammenarbeit mit MR-Tech, dem offiziellen Systemintegrator von Ximea-Kameras, ein auslösbares Videoübertragungssetup. Die Kollaboration mit MR-Tech entstand durch den Wunsch, ein Streaming in voller Auflösung mit den Kameras zu erreichen. Dafür wurden folgende Hardwarekomponenten verwendet:

- Nvidia Jetson TX2 + Trägerplatte;
- 2x Ximea PCIe xiX Kameras mit 2.064 x 1.544 Pixel, 1/1.8" und 122 fps (218 fps max.);
- Theia MY125M Weitwinkel-Linsen (optisch korrigiertes Fisheye ~150°);
- Gremsy T3 Gimbal verbunden mit der VR-Brille HTC Vive;
- Arduino-Nano, um den HW-Auslöser bei den Kameras zu triggern.

Dieses Setup läuft auf Ubuntu 16.04 und verwendet die GPU-beschleunigte Bildverarbeitung und Videokompression (derzeit H.264) im Stereo-Videostream. Derzeit ist die erreichbare Auflösung 1.416 x 1.416 Pixel bei 40 fps oder 80 fps mit verschachtelter Ereignisdarstellung.

Die Auflösung und Framerate lässt sich durch ein anderes Kameramodell und insbesondere durch zukünftige Updates der Nvidia Jetson auf die AGX-Xavier-Version erhöhen.

Das Kamerastabilisierungsgerät Gremsy Gimbal kommt normalerweise für stabilisierte Aufnahmen zum Einsatz. Die ETH hat diesen in einen positionsgesteuerten Roboter umgewandelt, um die Kopfbewegungen des Menschen nachzuempfinden. Erste Tests

zeigten, dass die Stabilisierungseinheit für langsame Kopfbewegungen geeignet ist. Für schnellere Bewegungen kann der Maschinenführer eine signifikante Latenz erkennen.

Das Multikamera-System

MR-Tech hat ein modulares Multiplattform-Framework für Bildverarbeitung und industrielle Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt, das sich auf einen hohen Dynamikbereich und niedrigste Latenzzeiten konzentriert. Für dieses spezielle Projekt wurde für die Zusammenschaltung eine beschleunigte GPU-Verarbeitungskette auf der Nvidia-Jetson-TX2-Plattform mit Trägerkarte implementiert. Ein Wechsel zu AGX Xavier würde die Rechenleistung, Bandbreite und Bildwiederholungsrate erhöhen. Die aktuelle Verarbeitungskette beinhaltet folgende sieben Schritte:

- 8, 10 und 12 Bit-Bildaufnahme mittels der Ximea-Kameras;
- Schwarzwertabzug;
- Automatischer Weißabgleich;
- Demosaicing (Debayer);
- Konvertierung in das YUV-Format;
- H.264/H.265 Videokodierung;
- RTSP-Streaming.

Die Schritte zwei bis sechs werden mit einem Fastvideo Software Development Kit (SDK) unterstützt, das auf einer GPU läuft. Zusätzlich wendet die Prozesssteuerung einen asynchronen Auto-Exposure-Algorithmus an, um die Kameraeinstellungen an die Lichtverhältnisse anzupassen. Und schließlich, wenn die beiden XiX-Kameras gleichzeitig Bilder erfassen (mit Hardwaresynchronisation), fügt das System eine Latenz von 15 ms für die obigen Verarbeitungsschritte hinzu. Eine Gesamtlatenzzeit von Glas zu Glas sollte je

nach Netzwerkparameter 60 ms nicht überschreiten. Die Kommunikationsumgebung ist ein 4G/5G-Netzwerk.

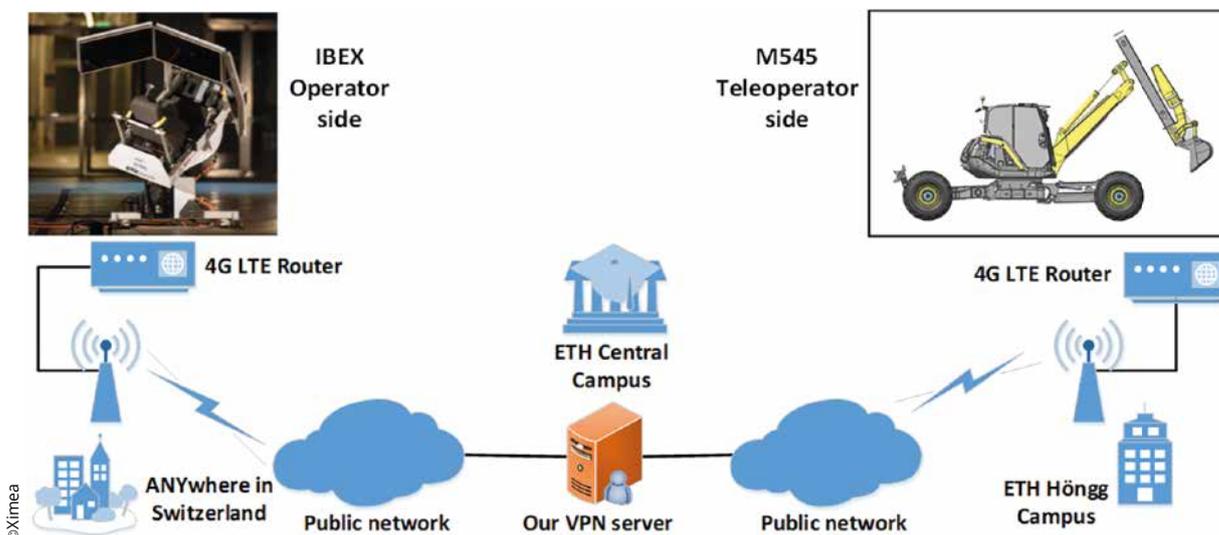
Ibex-Bewegungsplattform

Ein weiterer Teil des Setups ist Ibox, entwickelt für den Heap, um präzise Bewegungen und visuelles Feedback zu liefern. Es handelt sich um eine Nachbildung des Heap-Cockpits, welches auf einer 3-DoF-Bewegungsplattform (3 Degrees of Freedom) aufgebaut ist. Die Bewegung des Baggerfahrgeräts und die Bewegung der Plattform sind synchron gekoppelt, sodass der Baggerführer sämtliche Bewegungen des Baggers mitbekommt, so als säße er tatsächlich in dessen Cockpit. Dies ist essenziell, denn die Bediener verlassen sich stark auf ihr Bewegungsempfinden, um abzuschätzen, ob alle vier Räder auf dem Gelände Bodenkontakt haben oder nicht.

Bei dem ersten Entwurf von Ibox liefern drei Monitore das visuelle Feedback der drei Live-Kamerastreams, die das Frontfenster und zwei Seitenfenster darstellen. Als Erweiterung werden die Monitore durch ein Head Mounted Display (HMD) mit HTC Vive ersetzt, um den Maschinenführer vollständig visuell in eine Fernprojektion der realen Position des Baggers zu versetzen. Dies ermöglicht es dem Bediener, ein wahres Gefühl des Eintauchens zu erleben, denn das HMD verbessert die Wahrnehmung des dreidimensionalen Raumes. Die Bildqualität, die Sehschärfe und das Sichtfeld für die Bediener könnten sich sogar verbessern, wenn das HTC Vive durch XTAL ersetzt wird.

Visualisierung

Wie bereits erwähnt arbeitet das aktuelle System mit dem HTC-Vive-Headset. Für die virtuelle Realität wird das XTAL VR Headset von VRgineers in Betracht gezogen, welches



Kommunikationsstruktur des idealen mobilen Aufbaus



Kundenspezifischer, mit Sensoren ausgestatteter Menzi Muck M545 Roboter, genannt "Heap"

ein Sichtfeld von 180 Grad mit kristallklarem Bild bietet. Dies wird durch die Kombination von zwei OLED-Panels mit einer Gesamtauflösung von 5.120 x 1.440 bei 70 Hz erreicht.

Der Anschluss an einen Computer erfolgt über 1x Displayport 1.2, 1x USB und 1x Netzkabel.

XTAL bietet derzeit folgende Funktionen:

- Open-VR-Unterstützung;
- Unterstützung der Arbeit mit Nvidia VR;
- Testen des Eye Tracking (30 fps);
- Handverfolgung über einen Leap-Motion-Sensor;
- Unterstützung für AR-Tracking, Lighthouse-Tracking, Optitrack-Tracking, Startrack-Tracking.

In naher Zukunft wird das Angebot um diese Funktionen erweitert:

- Linux-Unterstützung;
- schnelleres Eye Tracking (120 fps);
- rechtsseitiges elektromagnetisches Tracking (bis zu 2 m, jedoch nur für Anwendungen im Sitzen geeignet);
- Frontkameras als Zusatzmodul;
- Foveated Rendering.

Rucksackcomputer als kompakte Teleoperationslösung

Zukünftige Anforderungen könnten darauf beruhen, den Bagger ohne Einsatz von Ibox zu steuern, wenn der Bediener alle notwendigen Ausrüstungen für den Telebetrieb der Maschine bei sich trägt. Diese Konfiguration wäre auch für die Telebedienug kleinerer Maschinen sinnvoll und ermöglicht die Integration des Kamerasystems. Eine solche mobile Bedienstation ist auch für die teil- und vollautonome Führung bei Mixed-Reality von Bedeutung.

Projektpartner

ETH Zürich, Robotic Systems Lab (RSL)

Das Robotic Systems Lab untersucht die Entwicklung von Maschinen und deren Intelligenz für den Einsatz in rauen und anspruchsvollen Umgebungen.

Mit einem großen Fokus auf Roboter mit Armen und Beinen umfasst die Forschung Ansteuerungsverfahren für fortschrittliche dynamische Interaktionen, innovative Designs für mehr Systemmobilität und Vielseitigkeit sowie neue Steuerungs- und Optimierungsalgorithmen für Fortbewegung und Manipulation.

VRgineers

VRgineers ist spezialisiert auf die Entwicklung von Virtual- und Mixed-Reality-Technologien. Das Unternehmen stellt Quellcodes des Duplex-Players für bestimmte Projekte zur Verfügung. Die ETH empfiehlt diesen benutzerdefinierten Videoplayer, der stereoskopische Videostreams mit

einer Auflösung von bis zu 16K wiedergeben kann.

MR-Tech

MR-Tech entwickelt plattformübergreifende Software für industrielle Bildverarbeitungssysteme. Das Unternehmen ist zudem Distributor sowie Technologie- und VAR-Partner von Ximea.

Fastvideo Imaging Software

Die Echtzeitverarbeitung von Fastvideo bietet eine H.264/H.265-Kodierung und Streaming inklusive Schwarzwerten, Weißabgleich, Demosaicing, Auto-Belichtung und vieles mehr.

Ximea

Ximea entwickelt und vertreibt industrielle sowie wissenschaftliche Kameras. Von Hochleistungskameras, über Embedded- und Multikamerasystemen bis hin zu Hyperspektralkameras bietet das Unternehmen spezialisierte Produkte auch für anspruchsvolle Anforderungen.

Der HP Z VR-Rucksackcomputer lässt sich als klassischer Rucksack tragen und wurde sowohl mit dem HTC Vive als auch dem XTAL getestet. Er bietet ausreichend Leistung und Zuverlässigkeit, in Verbindung mit austauschbaren Batterien und einer Desktop-Dockingstation. Weitere Spezifikationen:

- Intel i7 782720HQ (2.9/3.9GHz);
- 16 GB RAM DDR4;
- Nvidia Quadro P5200;
- SSD 256;
- Ubuntu 16.04;
- SteamVR + OpenVR auf Linux. ■

AUTOREN

Ivan Klimkovic

Key Account Manager

Henning von der Forst

Marketing Manager

KONTAKT

Ximea GmbH, Münster

Tel.: +49 251 202 408 0

www.ximea.com



Plug-In für maschinelles Lernen ohne Code

Mit dem Pleora-AI-Gateway und dem per-Class-AI-Plug-In können Endbenutzer und Integratoren hyperspektrale Funktionen für maschinelles Lernen ohne zusätzliche Programmierkenntnisse bereitstellen. Bilder und Daten werden auf einem Host-PC in die perClass Mira-Schulungssoftware „no code“ hochgeladen, die automatisch AI-Modelle generiert, die auf dem Pleora-AI-Gateway in einer Produktionsumgebung bereitgestellt werden.

Das AI-Gateway von Pleora arbeitet nahtlos mit jedem standardkonformen Hyperspektralsensor zusammen, sodass Endbenutzer die Lieferantenbindung vermeiden und gleichzeitig Prozesse und Analysesoftware warten können. Viele Softwareverarbeitungslösungen erfordern benutzerdefinierte Problemumgehungen, um Hyperspektral durch GigE Vision zu unterstützen, da sie Multiband-Informationen nicht interpretieren können. Im Vergleich dazu schließt das AI Gateway die Lücke zwischen Anwendungen und vorhandener Bildverarbeitungssoftware, indem es automatisch die Bildaufnahme von der hyperspektralen Bildquelle übernimmt und die verarbeiteten Daten über GigE Vision an Inspektions- und Analyseplattformen sendet.

www.pleora.com

Blockchain-Integration mit Kamera-basiertem Code-Lesegerät

Itrace und Leuze haben die Integration von 2DMI und Kamera-basiertem Leuze-Codelesegerät DCR 200i zur Blockchain-Registrierung und Authentifizierung bekannt gegeben. Durch die Integration der Serie von kamerabasierten Codelesegeräten in die Itrace Infrastruktur können Anwender ab sofort Transaktions- und Authentifizierungsinformationen an jeder Stelle der Lieferkette automatisch erfassen. Durch die gemeinsame Verwendung kann das zu scannende Teil sicher identifiziert werden. Die Transaktion wird auf digitalen Ledger-Technologien wie Blockchain aufgezeichnet. Dadurch wird eine sichere Verbindung zwischen dem physischen Produkt und der digitalen Blockchain ermöglicht. Dies ist für jede Blockchain-Verfolgungs- oder Authentifizierungsanwendung erforderlich.

www.leuze.com



Subsysteme für Industrie 4.0

Stemmer Imaging baut sein Portfolio an Subsystemen für Smart Factories und Industrie 4.0 aus: Das Bin-Picking-System Inpicker setzt verschiedene 3D-Bildverarbeitungstechniken wie z.B. Stereoskopie (aktiv und passiv) oder Lasertriangulation ein, um die exakte Position von Objekten zu bestimmen, die sich unsortiert in einem Behälter befinden. Die Positionsdaten werden dann über eine Schnittstelle an verschiedene Robotersysteme weitergegeben.



Inpicker eignet sich ideal zur Erkennung komplexer Objekte mit unregelmäßigen Formen und unterschiedlichen Strukturen. Unterschiedliche Objekte wie beispielsweise Verpackungen jeglichen Materials oder Metall- und Kunststoffteile erkennt und entnimmt das System. Die innovative Technologie ermöglicht das vollautomatische Palettieren und Depalettieren von geordneten oder zufällig platzierten Gegenständen.

www.stemmer-imaging.de

ROBOT-GUIDED LINE SCAN CAMERA

Flexible scanning of curved surfaces

Applications:

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



FOR RESEARCH AND MACHINE VISION

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

LINE SCAN CAMERAS

Monochrome or color from 512 to 8160 pixels



LASER LINES



Visit our newly relaunched website www.sukhamburg.com

Anschweißen ohne vorheriges Messen

Laserprojektor vereinfacht Schweißaufgaben

Ein Hersteller von Kunststoffverarbeitungs-Maschinen setzt in der Gestellteile-Fertigung ein Laserprojektionssystem ein. Dieses markiert die korrekte Position jeder Komponente und beschleunigt so die Schweißarbeiten erheblich. Zugleich sinkt die Fehlerquote.

„Das ist genau das, was wir brauchen!“ war die spontane Reaktion von Dietmar Lindemann, als ihn ein Kollege während einer Messe auf ein Laserprojektionssystem von Z-Laser aufmerksam machte. Der stellvertretende Leiter des Fertigungsteams für Groß- und Gestellteile in der Materiallogistik von Windmüller & Hölscher ist für die dortige Schweißabteilung verantwortlich, in der unter anderem Basisträger für die Anlagen des Unternehmens vorbereitet werden. Dort mussten die Mitarbeiter die benötigte Position für jedes anzubringende Teil einzeln ausmessen. Der Aufwand, um Hilfsmittel wie Abstandsschablonen oder Anrisslinien korrekt anzubringen, war laut Lindemann daher relativ hoch. „Bei der Vielzahl der unterschiedlichen Teile und Abmessungen war zudem bei der bisherigen Methode die

Gefahr vorhanden, dass einzelne Elemente falsch eingemessen wurden, was die korrekte Funktion des kompletten Basisträgers gefährdete und zu einem hohen Aufwand bei der Nacharbeitung führte.“

Einfache Bedienung förderte Akzeptanz

Nach dem beschriebenen Messebesuch und einigen weiterführenden Besprechungen mit Z-Laser war für Lindemann die Entscheidung klar: Das Laserprojektionssystem LP-HFD2 des Freiburger Unternehmens erfüllte alle Anforderungen, um die Fehlerquote zu verringern und zugleich Zeit zu sparen. Kurz darauf wurde daher ein solches System an der Hallendecke in einer Höhe von 6 m über einem Arbeitsplatz installiert, auf dem bis zu 6 m lange Teile geschweißt werden können. Von dort deckt es die gesamte Länge des



Vor allem die sehr einfache Bedienbarkeit des Systems beim Einrichten neuer Werkstücke überzeugte alle Beteiligten innerhalb kürzester Zeit.«

Technik im Detail:

Laserprojektor LP-HFD2

Der Laserprojektor LP-HFD2 von Z-Laser ist das Nachfolgemodell des LP-HFD. Er verfügt über einen Öffnungswinkel bis 80 x 80° und hat ein Gehäuse mit Schutzklasse IP65. Es kommen fasergekoppelte Laser mit roter und/oder grüner Strahlquelle mit einer Ausgangsleistung von 7 mW zum Einsatz. Es sind aber auch stärkere Laserquellen mit bis zu 28 mW verfügbar. Die Standardoptiken lassen sich auf einen Abstand von 0,5 bis 7 m fokussieren, eine Teleoptik ermöglicht Entfernungen bis 14 m. Für den Einsatz bei höheren Umgebungstemperaturen stehen Kühloptionen wie Lüfterschlauch und Wasserkühlung zur Verfügung. Die Datenanbindung erfolgt typischerweise per Ethernet. Außerdem ist die Kommunikation über Profinet oder eine serielle Verbindung möglich.

Arbeitsplatzes ab und projiziert nach der Einrichtung die Positionen aller erforderlichen Bauteile auf dem Grundträger. Bei der Fertigung von Rahmen beispielsweise kommt das System zum Positionieren der Anschläge zum Einsatz.

Die anfänglich vorhandene Skepsis seiner Kollegen am Schweißgerät war nach den ersten Tests schnell verflogen, erinnert sich Lindemann: „Vor allem die sehr einfache Bedienbarkeit des Systems beim Einrichten neuer Werkstücke überzeugte alle Beteiligten innerhalb kürzester Zeit.“

Kein Messen vor dem Schweißen

Am ersten Schritt bei der Fertigung eines neuen Teils ändert sich im Vergleich zu früher auch nach der Installation des Laserprojektionssystems nichts: Der Werker legt das Basiselement des nächsten zu

bearbeitenden Werkstücks mithilfe eines Krans auf der Werkbank ab und sorgt über mechanische Anschläge für dessen korrekte Lage. Wo bisher anschließend jedoch mit hohem Zeitaufwand zahlreiche Messungen von Positionen und Abständen der anzuschweißenden Kleinteile nötig waren, kommt stattdessen nun das Laserprojektionssystem zum Einsatz: Per Mausklick wählt der Mitarbeiter den digitalen Arbeitsplan des entsprechenden Werkstücks aus einer Liste von dxf-Dateien aus, die die Arbeitsvorbereitung auf Basis der Konstruktionszeichnungen erstellt und auf das PC-System eingespielt hat. Innerhalb von Sekunden projiziert das Lasersystem dann grüne Laserlinien auf den Basisträger, die die Zielpositionen aller anzubringenden Elemente markieren.

Der Aufwand für das Kalibrieren des Laserprojektionssystems auf den Arbeitstisch hält sich dabei in Grenzen: Das muss nur dann erfolgen, wenn das System ausgeschaltet war. Doch auch wenn eine Kalibrierung nötig ist, kostet sie kaum Zeit: An jeder Ecke des Arbeitstisches befinden sich Bohrungen, in die je eine Kalibriermarke gesteckt wird, die das Lasersystem innerhalb von Sekunden erkennt und etwaige Abweichungen umgehend korrigiert.

„Für den Kollegen am Schweißgerät ist es im nächsten Arbeitsschritt sehr einfach, alle erforderlichen Bauelemente an den vom Laserprojektionssystem angezeigten Positionen anzuhängen und die dabei geforderte Genauigkeit von 1 bis maximal 2 mm einzuhalten“, erklärt Lindemann den weiteren Ablauf. Auch beim nachfolgenden Komplettverschweißen der einzelnen Elemente unterstützt das System die Mitarbeiter, wie Lindemann erläutert: „Während des Anheftens kann es aufgrund der Wärmeeinbringung dazu kommen, dass sich Bauteile leicht verziehen und ihre Position dann nicht mehr korrekt ist. Man erkennt derartige Abweichungen jetzt sofort anhand der Laserlinien auf den einzelnen Elementen und kann die Schweißreihenfolge beim Fertigstellen der

Verbindung entsprechend anpassen, um diesen Verzug wieder auszugleichen.“

Ist auf diese Weise eine Seite eines Werkstücks fertiggestellt, kann der Mitarbeiter anhand der angezeigten Laserlinien überprüfen, ob alle Elemente an den dafür vorgesehenen Positionen verschweißt sind, und anschließend die nächste Seite oder das nächste Werkstück in Angriff nehmen.

Das Laserprojektionssystem ist inzwischen rund eineinhalb Jahre im Einsatz und hat sich nach Ansicht von Dietmar Lindemann bereits amortisiert: „Vor allem relativ komplizierte Bauteile lassen sich mithilfe des Systems in kürzerer Zeit fertigstellen. Viel entscheidender als die Zeitersparnis ist für uns jedoch die Verringerung der Fehlerrate im Vergleich zu früher, da jedes fehlende oder falsch angebrachte Element zum Teil erhebliche Nacharbeit und im schlimmsten Fall Verzögerungen bei der Inbetriebnahme der Maschinen zur Folge haben kann.“ ■

AUTOR

Peter Stiefenhöfer

Inhaber PS Marcom Services

KONTAKT

Z-Laser GmbH, Freiburg

Tel.: +49 761 296 44 44

www.z-laser.com

Windmüller & Hölscher KG,

Lengerich

Tel.: +49 5481 14 0

www.wuh-lengerich.de



„Know-how-Transfer auf Augenhöhe ist unverzichtbar“

Im Interview: Bettina Schall über das Thema Qualitätssicherung und ein kaum planbares Jahr 2020

Anfang Mai sollte nunmehr die 34. Control, Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung, stattfinden – doch alles kam anders als geplant. Mit welchen Themen rund um QS man sich trotz ausgefallener Control dennoch beschäftigen sollte und wie die Corona-Pandemie die Messelandschaft beeinflusst, erklärt uns Control-Veranstalterin Bettina Schall im Interview.

inspect: Im vergangenen Jahr sagten Sie in einem Interview im Vorfeld der Control, dass der Einsatz von KI die Qualitätssicherung der Zukunft massiv beeinflussen wird. Inwieweit hat KI dies im Laufe des vergangenen Jahres getan?

B. Schall: Die Methodik und Weiterentwicklung rund um Künstliche Intelligenz schreitet permanent voran, ebenso Anwendungsgebiete und Lösungen für diverse Bereiche in der Produktion. Im Bereich Bildverarbeitung und Qualitätssicherung im industriellen Einsatz sind intelligente, smarte Lösungen schon lange verbreitet, die nun durch Lernfähigkeit noch

einmal verbessert werden. Dies ist ein sich permanent fortsetzender Prozess. Systeme der visuellen Inspektion sind Machine-Vision-Systeme, die schon im Einsatz sind. Sensorik und Messtechnik werden zunehmend komplexer und erfordern eine intelligente Datenverarbeitung. Insoweit hat die Weiterentwicklung der KI auf breitem Feld direkten Einfluss auf die Fortentwicklung moderner QS-Systeme.

inspect: Die Vernetzung in der Mess- & Prüftechnik setzt sich weiter durch. Inwieweit sind die Technologien heute schon auf die Datenflut eingestellt?

B. Schall: Es versteht sich von selbst, dass die Datenmengen, die durch die zunehmende Vernetzung von Produktionsabläufen und Inline-Prüfvorgängen entstehen, nicht nur hardwaremäßig verwaltet, sondern auch softwaremäßig verarbeitet werden. Wie gesagt – es ist ein fortwährend sich weiterentwickelnder Prozess, Daten grundlegend zu analysieren und Abläufe derart miteinander zu vernetzen, dass gewonnene Daten nutzbringend verwendet werden. Dieser Prozess ist längst im Gange, und jeder weiß, dass Big Data bewältigt werden muss.

inspect: Was sind weitere Trendthemen – neben KI und der Vernetzung?

B. Schall: KI, Vernetzung und Integration lassen sich nicht voneinander trennen. In Sachen Echtzeitanalysen, Präzision und Individualisierung werden wir einen Schritt vorwärts gehen. Software wird hierbei eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Denn die Steuerung und Analyse der Messaufgaben und der dabei eingesetzten Maschinen, der digitale Zwilling, Datenverarbeitung und Datentransparenz sind ohne Software nicht möglich.

inspect: Optische Messtechnik mit Augmented Reality sei noch nicht soweit, flächendeckend etabliert zu werden. Wie schätzen Sie denn den aktuellen Stand ein?

B. Schall: Weiterentwicklungen und der aktuelle Stand sollten eigentlich auf der Control zu sehen sein. Doch auch ohne bin sicher, dass es zwischenzeitlich auch im Bereich Augmented Reality eine weitere Verbreitung gibt.

inspect: Die Absage wichtiger Messen und Veranstaltungen rollt seit März wie eine Welle über Deutschland und andere Länder hinweg. Wie gehen Sie als Messeveranstalter mit der Absage der Control um? Was sagen Ihre Aussteller dazu?

B. Schall: Die gegenwärtige Situation, die Corona-Krise, betrifft alle Menschen weltweit.

Uns alle beherrscht derzeit eine in dieser Weise noch nie dagewesene Bedrohung. Mit der Absage der Control haben wir umzugehen, wie es die Lage gebietet: sachlich und vernünftig. Natürlich haben alle Beteiligten bis zur letzten Stunde gehofft, dass sich die Situation noch wendet. Immerhin haben die Aussteller viele Monate Vorbereitung für die Messe aufgewendet, viele neue Produkte und Lösungen für den Bereich der Qualitätssicherung entwickelt. Aber jeder weiß, wie galoppierend sich die Infektionslage verschärft hat. Es ist jeder betroffen, wir alle ohne Ausnahme. Insoweit war die rechtzeitige Absage der Control die einzig richtige Entscheidung, die alle Betroffenen mittragen.

inspect: Warum kam eine Verschiebung der Messe in den Herbst für Sie nicht infrage?

B. Schall: Eine Verschiebung der Control in den Herbst würde eine große Belastung für die Aussteller bedeuten, steht doch die nächste Messe 2021 dann schon wieder ein halbes Jahr später an. Es ist also in der nüchternen Betrachtung des ohnehin vollen Messeterminkalenders im Herbst begründet, den Ausstellern einer Jahresmesse den nötigen Atem zu lassen, um die Folgemesse vorzubereiten. Ohnehin müssen die Unternehmen in der gegenwärtigen Lage mit Kontakt- und Reiseverboten, Produktionsunterbrechungen, Betriebsschließungen und hohem Krankenstand ihre Arbeitsabläufe neu strukturieren und außergewöhnliche Herausforderungen bewältigen. Sicher auch noch über die nächsten Wochen und Monate. Also, wir als Messeveranstalter waren uns gemeinsam mit dem Messebeirat sofort einig darüber, keinen Herbsttermin anzusetzen.

inspect: Die Coronakrise ist in vollem Gange und wird uns neben Messeabsagen auch gesamtwirtschaftlich beschäftigen. Welche Auswirkungen wird dies mittelfristig auf die Messelandschaft haben?

B. Schall: Niemand weiß, welche Auswirkungen diese Krise haben wird. Niemand kann derzeit die gesamtwirtschaftlichen Folgen abschätzen. Und wir wissen auch nicht, wie lange die vielfältigen Einschränkungen aufgrund der global verbreiteten Infektionslage dauern werden. Aber wir wissen, dass der persönliche Austausch zwischen Anbieter und Kunden immer ganz oben steht und für die Lösung der Aufgabenstellungen essenziell ist. Das persönliche Expertengespräch, der Know-how-Transfer auf Augenhöhe wird auch künftig unverzichtbar sein. Und fest steht auch, dass das Thema Qualitätssicherung wichtiger wird denn je: In dieser angespannten Situation ist erst recht eine effiziente, wirtschaftliche und kostengünstige Null-Fehler-Produktion unabdingbar! Hierfür ist die Control genau die richtige Plattform. Wir dürfen also sehr zuversichtlich und optimistisch auf den Messetermin 2021 schauen.

inspect: Wie gleichen Ihre Aussteller den Wegfall der Produktkommunikation und des Kontaktes zu den Kunden aus?

B. Schall: Die Kommunikationskanäle zwischen unseren Ausstellern als Anbietern und ihren Kunden werden ja weiterhin rege bedient. Beispielsweise erhalten Anwender, Kunden und Interessierte Produktinformationen über Fachmedienplattformen. Auch über unser Portal www.control-messe.de sind die aktuellen Informationen der Aussteller abrufbar. (agry) ■

KONTAKT

P. E. Schall GmbH & Co. KG,
Frickenhausen
Tel.: +49 7025 920 60
www.control-messe.de

Zentriermesssystem setzt neue Maßstäbe bei der Messgenauigkeit

Trioptics präsentiert das neue Zentriermesssystem OptiCentric 3D 101 mit vollständig integrierter Mittendicken- und Luftabstandsmessung zur Berechnung innen liegender Zentrierfehler anhand realer Messwerte. Flexibilität bieten die zwei möglichen Anordnungen des Systems. Der klassische Aufbau mit verfahrenem Autokollimator hat sich durch die Minimierung des Einflusses der Vignettierung bewährt. Neu ist die statische Positionierung des Autokollimators über der Fahrachse. Damit werden Rollfehlereinflüsse der Führung minimiert und die Azimutrich-

tung des Zentrierfehlers kann noch genauer erfasst werden. Durch die signifikante Verbesserung der Azimutgenauigkeit lassen sich Linsensystemen jetzt mittels MultiLens-Software und SmartAlign-Modul noch genauer vermessen und ausrichten. Zusätzlich erlaubt dieser Aufbau eine alternative Zentrierfehlerprüfung ganz ohne Rotation des Prüflings. Die hierdurch erhöhte Messgeschwindigkeit macht eine nochmalige deutliche Effizienzsteigerung möglich.

www.trioptics.com



Standardkabine mit Sonderfunktion

Das Röntgenprüfsystem XRH222 von Visiconsult, das für die schnelle Röntgenprüfung von Einzelteilen und Kleinserien von Gussteilen, geschweißten Stahlbauteilen, Kunststoff und anderem entwickelt wurde, findet Anwendung in der Produktion, Forschung oder Qualitätskontrolle, wo hohe Bildqualität und Vielseitigkeit wichtiger sind, als eine hohe Prüffrequenz und programmierbare Testroutinen. Der 4-Achsen-Teilmanipulator und ein C-Arm können entkoppelt gesteuert werden. Dank der Motoren und des Xplus-Griffs können alle Funktionen des Gehäuses und der Bildverbesserungssoftware vom Bedie-



ner ohne Programmierkenntnisse leicht automatisiert werden. Das XRH222 hat eine Mikrofokusröhre, die automatisch Intensitätskontrollen (AIC) für kontinuierliche Intensität der Strahlung und automatisch Röhrenkalibrierung für optimale Leistung durchführt. Dies bietet viele Vorteile: Zum Beispiel hohe Auflösung und Mikro-CT-Fähigkeit. Darüber hinaus können beispielsweise sehr dünne Schweißnähte in Flugzeugröhren getestet werden. Durch CNC-Sequenzen und -Programme bietet das System einen hohen Automatisierungsgrad. Die Wartung ist einfach mit kundenspezifischen, gebrauchsfertigen Click-In-Kathoden und automatischer Rohrentlüftung. Es bietet auch einen kundenspezifischen Komponentenhalter, der sicher durch einen pneumatischen Dreifinger positioniert werden kann. Darüber hinaus bietet der Detektor die Möglichkeit, von digitaler Radiographie (DR) auf Computerradiographie (CR) umzustellen. Erweiterte Funktionen wie Overlay-Tools, Makrogeneratoren, Filtererweiterungen, Live-Bildverbesserung, Report Toolkits, Diconde-Integration, Messwerkzeuge und vieles mehr machen das Xplus zur ausgereiften Software auf dem Markt. Alle gängigen internationalen Industriestandards wie ASTM, NADCAP, EN und viele mehr werden nativ erfüllt.

www.visiconsult.de

Manuelle und robotergeführte 3D-Scanner

Creaforms portable 3D-Scanner Handyscan Black and Go!Scan Spark wurden 2019 auf den Markt gebracht und werden im Bereich Qualitätskontrolle und Produktentwicklung eingesetzt. Sie messen in Sekundenschnelle überall und alle Arten von Teilen, unabhängig von Größe, Material und Komplexität. Mit dem Go!Scan Spark ist es sogar möglich, in Farbe zu scannen. Dieser Scanner gilt auch als Lösung für Produktentwicklungs- und Reverse-Engineering-Aufgaben. Der Handyscan Black ist das richtige Scansystem für alle Arten von Aufgaben entlang des Lebenszyklusmanagementprozesses des Produkts (PLM), von der Produktentwicklung über die Herstellung bis hin zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle.

www.creaform.com

Erstklassige Bilder mit 101 Megapixel Auflösung

Die neue Shr461CX ist das neueste Modell aus der SHR-Kameraserie von SVS-Vistek. Der eingesetzte neue Rolling-Shutter-Sensor IMX461 von Sony bietet eine hohe Auflösung von 101 Megapixeln (11648 x 8742 Pixel) und – wie auch schon beim Schwestermodell Shr411 – eine sehr gute Bildqualität. Damit erfüllt die Shr461 die hohen Anforderungen, die in vielen Industriebereichen für automatisierte Bildverarbeitungssysteme immer häufiger gestellt werden. Die Shr461 hat einen Dynamikumfang von 82 dB. Diese hohe Dynamik wird durch den Sensor und die aufwendige thermische Konstruktion der Kamera ermöglicht, die den Betrieb des Bildsensors mit extrem geringem Rauschen garantiert und dadurch die Voraussetzungen für die erstklassige Bildqualität der Shr461CX schafft. Diese hervorragende thermische Anbindung ermöglicht auch die maximale Betriebstemperatur von 70 °C, die deutlich über den Werten herkömmlicher Industriekameras in dieser Auflösungsklasse liegt. Aufgrund dieser thermischen Robustheit ist die Shr461CX auch für den Einsatz in Bereichen prädestiniert, die für andere Kameras unerreichbar sind.



www.svs-vistek.com



Neue Version von CAM2 erschienen

Faro hat eine neue Version seiner CAM2-Software vorgestellt. Die Version 2020 enthält zahlreiche Optimierungen in Sachen Leistung, eine verbesserte Benutzeroberfläche sowie neue Funktionen und eine zusätzliche Lizenzoption. Das neue, flexible Lizenzmodell macht CAM2 skalierbar und stellt sicher, dass Anwender stets auf die aktuellste Version der Messtechnik-Software zugreifen können. Im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses wurden die Rückmeldungen und Anforderungen der Anwender kontinuierlich gesammelt und in die Weiterentwicklung der Software integriert. Dazu gehören unter anderem eine verbesserte Messfunktion und ein aktualisiertes statistisches Prozesssteuerungs-Tool. Dieses unterstützt Anwender dabei, Produktionsdatentrends im Blick zu behalten und so frühzeitig zu erkennen, ob ein Prozess einen bestimmten Parameter verlässt. So lassen sich Produktionsfehler und damit Zeitverluste, Ausschuss und Nacharbeit wirksam reduzieren.

www.faro.com

ToF-Modul für 3D-Objekterkennung

Lucid stellt sein neues Helios Flex 3D Time-of-Flight-MIPI-Modul vor. Die Helios Flex ist ein robustes, vorkalibriertes Time-of-Flight-MIPI-Modul, das sich einfach in Embedded-Plattformen für Industrie- und Roboteranwendungen integrieren lässt. Das Modul ist mit dem hintergrundbeleuchteten ToF-Bildsensor DepthSense IMX556PLR von Sony ausgestattet und unterstützt das Nvidia Jetson TX2 Board. Es liefert eine Tiefenauflösung von 640 x 480, bei einem Objektstand von 0,3 bis 6 m und nutzt vier 850 nm VCSEL-Laserdioden, bei 30 Bildern pro Sekunde. Mit der Helios Flex wird ein Software Development Kit (SDK) mit GPU-beschleunigter Tiefenverarbeitung kostenlos geliefert. Im Vergleich zu bestehenden ToF-Lösungen, will Lucid Helios Flex ToF-Modul durch deutlich höhere Auflösung und Genauigkeit gefallen. Laut Hersteller lässt es sich leicht in Kundenanwendungen integrieren.

www.thinklucid.com

Profilsensor mit blauem Laser

LMI Technologies (LMI) hat den 3D-Smart-Sensor Gocator 2530 vorgestellt. Der Profilsensor erreicht Inspektionsgeschwindigkeiten von bis zu 10 kHz, bei hoher lateraler Auflösung mit einem Sichtfeld von bis zu 100 mm. Der 2-MP-Hochgeschwindigkeitsimager, das Optikdesign und blaues Laserlicht ermöglichen es dem 2530, 3D-Daten mit hochgradig wiederholgenauen Ergebnissen sowohl auf glänzenden als auch auf kontrastarmen Oberflächen zu erzeugen, wie sie in Batterie-, Gummi- und Reifeninspektions- und Industrie-Automatisierungsanwendungen vorkommen. Die große Messbreite des 2530 ermöglichen die vollständige Erfassung mit einem einzigen Sensor (z.B. Handy-Gehäuserahmen). Dank des großen Messbereichs und der Messbreite kann der Sensor eine größere Anzahl von Messobjekten erfassen.

www.lmi3d.com

Mit Augmented Reality existierende Messtechnik ersetzen

Opto hat seine Lösung Solino vorgestellt. Dabei handelt es sich um die Idee eines Augmented-Reality-Systems, das mit Hilfe von Aspektbildern (z.B. durch Photometric Stereo Aufnahmen) vorhandene Produktinformationen und Herstellungsparameter korreliert und dadurch eine digitale Produktbeschreibung generiert. Diese Information lässt sich direkt als Qualitätskriterium verwenden, oder man führt die Informationen wieder in künstliche Bilder oder eine animierte Darstellung der Objekte (AR) zurück. So kann man sich von einem Objekt auch nur die Topographie und die Farbunterschiede anzeigen lassen, oder auch nur ein reflexarmes Bild erzeugen. In allen Fällen nutzt man nur einen Bruchteil der vorhandenen Information, kommt aber trotzdem zu einem sinnvollen Messergebnis.



www.opto.de



Makro-Zoomobjektiv mit variablem Arbeitsabstand

Polytec stellt eine Weiterentwicklung des Zoom 6000 vor: Das Makro-Zoomobjektiv von Navitar lässt sich mit dem neuen Optotune-Modul auf unterschiedliche Arbeitsabstände einstellen. Objektiv-Adapter und Linse bestimmen normalerweise den Arbeitsabstand des Objektivs. Dank der Optotune-Flüssiglinse von Navitar lässt sich der Arbeitsabstand flexibel anpassen. Die Flüssiglinse sitzt als kompakte Einheit mit einem Adapter auf dem Grundkörper und wird mit einem USB-Controller über die einfach zu installierende Software angesteuert. Bei Verwendung einer 0,25-fach Linse und eines 1-fach Adapters lässt sich der Arbeitsabstand beispielsweise von ca. 106 mm bis 2,2 m einstellen. Ohne das Optotune-Modul hat man bei gleicher Linse und gleichem Adapter einen fixen Arbeitsabstand von 300 mm. Der motorisierte Fokus der Flüssiglinse arbeitet sehr exakt und schnell. Eine Kombination mit Mikroskop-Optiken ist ebenfalls möglich. Das Objektiv ist nach wie vor in einer manuellen und motorisierten Version lieferbar. Polytec bietet Anwendungsberatung, Vertrieb und Service für Navitar-Bildverarbeitungsobjektive.

www.polytec.com

Berührungsloser 3D-Profiler

Zygo stellt eine neue Generation ihrer optischen 3D-Profiler vor. Dies bietet eine präzise und schnelle Messung der Oberflächentopographie für eine noch bessere Qualitäts- und Prozesskontrolle. Die beiden neuen Modelle, ZeGage Pro und ZeGage Pro HR, bieten eine bis zu doppelt so große Anzahl an Datenpunkten, ein um 50 Prozent größeres Sichtfeld und eine erhöhte Messgeschwindigkeit bei vereinfachter Bedienung. Die ZeGage Pro-Systeme zeichnen sich durch geringen Platzbedarf, vielseitige Leistung und Benutzerfreundlichkeit aus. Das zeitsparende große Sichtfeld des neuen Systems in Verbindung mit dem optionalen motorisierten Probentisch ermöglicht die schnelle und einfache Messung größerer Komponenten. Das Herzstück des optischen Profilers ZeGage Pro bildet die Mx Softwareplattform. Diese umfassende und benutzerfreundliche Steuerungs- und Analyseplattform unterstützt eine breite Palette von Oberflächen-Messanwendungen und Datenanalysen. Zur umfangreichen Funktionspalette gehören Ergebnisse gemäß ISO 25178 und 4287, zusammengesetzte Bilder und automatisierte Messroutinen. Dieses Angebot wird jetzt von den ZeGage Pro Profilern um einzigartige Funktionen erweitert, welche die Bedienung vereinfachen und die Anforderungen an den Bediener minimieren, wie z. B. der exklusive schnelle Autofokus.

www.zygo.de



Verbesserungen an Messtechniksoftware

Zeiss hat seine Messtechniksoftware Calypso verbessert. So ist sie jetzt, laut Hersteller, sechsmal schneller dank optimierter optischer Messung und dank höherer Automatisierung arbeitet sie effizienter. Zudem verfügt sie nun über eine Suchfunktion, mit der man schneller Prüfpläne durchforsten kann. Das Update auf die Version 2020 ist für Kunden mit Softwarepflegevertrag einfach über das Zeiss Portal möglich.

www.zeiss.de



Optische Frequenzmessung bis zur 21. Stelle

Der rauscharme Frequenzkamm DFC Core + von Toptica ist für optische Uhren geeignet. Wissenschaftler der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) Braunschweig und Toptica haben mit dem DFC Core + in einer Veröffentlichung Rekordstabilität und -genauigkeit nachgewiesen. Die Forscher haben nun mit einem Frequenzkamm (DFC Core +) einen Stabilitätstransfer auf dem Niveau von 10^{-21} in 105 s durchgeführt. Dabei wurde das Frequenzverhältnis des Atomübergangs zur Laserfrequenz mit einer Genauigkeit von $9,4 \times 10^{-22}$, also bis zur 21. signifikanten Stelle bestimmt.

www.toptica.com

Jetzt 2 Ausgaben im Jahr!
Erscheinungstermine:
traffiq I: 24. März
traffiq II: 25. August

traffiq
technik, die bewegt.

Technik, die bewegt.

Das Sonderheft der **messtec drives Automation**

www.md-automation.de



Der Sonne so nah

Ein Messmikroskop hilft bei der Sonnenerkundung

Das ballongetragene Sonnenobservatorium „Sunrise“ erkundet die Sonne in 37 km Höhe. Erforscht wird der physikalische Zustand der Sonnenatmosphäre und der solaren Magnetfelder, die auch die erdnahe Umgebung beeinflussen. Mithilfe des CNC-Messmikroskops eines englischen Herstellers werden die Kamerasensoren des am Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung entwickelten Instruments für den UV-Bereich vermessen.

Das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (kurz: MPS) gehört zu den führenden Institutionen im Bereich der wissenschaftliche Grundlagenforschung der direkten kosmischen Heimat, also unseres Sonnensystems mit seinen Planeten, Monden, Kometen (bekannte Vertreter sind Hale Bopp oder der Halleysche Komet), Asteroiden bis hin zur Oortschen Wolke. Das MPS ist im Juli 2004 aus dem seit 1957 bestehenden Max-Planck-Institut für Aeronomie hervorgegangen.

Um diese Himmelskörper zu untersuchen, forschen etwa 300 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker an wissenschaftlichen Instrumenten, die vor allem im Weltraum eingesetzt werden. Eine gute Vernetzung zu anderen Instituten, sowie die Teilnahme an zahlreichen Missionen internationaler Weltraumagenturen wie etwa ESA und Nasa bilden die Basis für hochklassische Forschungsarbeit. Die Auswertung und Interpretation der so gewonnenen Daten werden intensiv von theoretischen Arbeiten und numerischen Simulationen begleitet.

Im Mittelpunkt steht der größte Himmelskörper des Systems, die Sonne, mit seiner Atmosphäre, der Heliosphäre, das solare Magnetfeld, sowie interplanetare Medien wie Strahlung und energiereiche Teilchen.

Die Sonnenabteilung leitet die Ballonmission Sunrise, ein ballongetragenes Observatorium, das die Sonne aus einer Höhe von etwa 37 km untersucht. Neben zahlreichen weiteren Beteiligungen an Weltraummissionen trägt die Abteilung maßgeblich zur ESA-Mission Solar Orbiter bei.

Ein Observatorium in 37 km Höhe

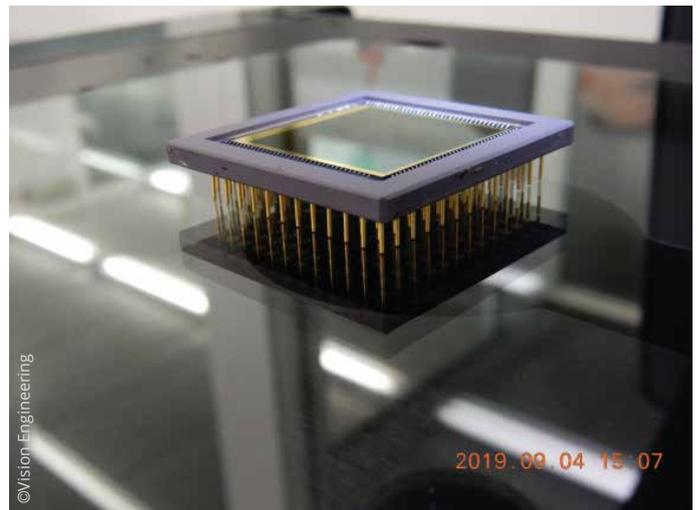
Sunrise ist ein ballongetragenes Sonnenobservatorium mit einem 1m-Teleskop, das aus der Stratosphäre, in einer Flughöhe von etwa 37 km, die Sonne erkundet. Damit entkommt es dem störenden Einfluss der Erdatmosphäre weitestgehend und kann das Sonnenlicht auch im ultravioletten (UV) Bereich untersuchen, was am Erdboden nicht möglich ist. Zurzeit bereitet das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS), in Zusammenarbeit mit internationalen Partnern, den dritten Flug (Sunrise-3) vor.

Sunrise-3 wird hochaufgelöste 2D-Bilder und Spektren aufnehmen und gleichzeitig auch den Polarisationszustand des Sonnenlichts registrieren. Diese Daten geben Aufschluss über den physikalischen Zustand der Sonnenatmosphäre und der solaren Magnetfelder. Durch die Kombination von drei wissenschaftlichen Instrumenten, die in Spektralbereichen vom nahen UV (300 nm) bis ins nahe Infrarot (860 nm) arbeiten, deckt das Observatorium erstmals einen Höhenbereich von rund 1.000 km in der Sonnenatmosphäre gleichzeitig ab. Sunrise-3 ermöglicht den Wissenschaftlern damit, physikalische Prozesse zu untersuchen, die Energie von der unteren, durch Konvektion dominierten Photosphäre der Sonne, hinauf in die Chromosphäre transportieren, wo das Magnetfeld einen stärkeren Einfluss auf das Sonnenplasma ausübt. Solche Prozesse sind entscheidend für unser Verständnis der Sonnenaktivität, die über die UV-Strahlung und das Weltraumwetter auch einen Einfluss auf die erdnahe Umgebung hat.

Mithilfe des Falcon-CNC-Messmikroskops von Vision Engineering werden die Kamerasensoren des am MPS entwickelten Instruments für den UV-Bereich vermessen. Die Sensoren des „Sunrise UV Spectropolarimeter and Imager“ (Susi) sind auf eine hohe UV-Empfindlichkeit,



Mithilfe des Falcon-CNC-Messmikroskops von Vision Engineering werden die Kamerasensoren des am MPS entwickelten Instruments für den UV-Bereich vermessen.



Die Sensoren des „Sunrise UV Spectropolarimeter and Imager“ (Susi) sind auf eine hohe UV-Empfindlichkeit, hohe Bildrate (48 Bilder/s), ein großes Bildfeld (2k x 2k Pixel) und extrem geringes Rauschen optimiert, um die schwachen Polarisations-signale im Sonnenspektrum zu registrieren.

hohe Bildrate (48 Bilder/s), ein großes Bildfeld (2k x 2k Pixel) und extrem geringes Rauschen optimiert, um die schwachen Polarisations-signale im Sonnenspektrum zu registrieren. Der gleiche Sensortyp wird auch für die anderen beiden Sunrise-3-Instrumente eingesetzt, mit einer für den jeweiligen Spektralbereich optimierten Empfindlichkeit.

Messmikroskop ermöglicht ein präzises Positionieren

Das CNC-Messmikroskop ermöglicht ein präzises Positionieren des Sensors zum Platinenträger beziehungsweise der Fokalebene. Hierdurch wird sichergestellt, dass Bildebene und Eintrittsebene der Bildinformation im Gleichklang sind. Ebenso stellt es sicher, dass beispielsweise die Ebene des Sensors links oben mit der Ebene rechts unten korrespondiert. Gleiches gilt für die Verdrehung des Sensors zur Platine nach einem Lötprozess mit Legierungen, die einen sehr engen Schmelzbereich der einzelnen Bestandteile haben.

Für das Falcon-Videomesssystem – sowohl manuell als auch CNC gesteuert – sprachen die einfache intuitive Bedienung auch von komplexen Anwendungen, die kompakte Bauweise und die Möglichkeit der Reinraum-Adaption via Joystick, entkoppelt von den restlichen Peripheriegeräten.

Vision Engineering ist langjähriger Partner und möchte das MPS auch künftig bei der Instrumentenentwicklung leistungsfähigerer und noch besserer UV-Spektrometer unterstützen. Ziel von künftigen Entwicklungen ist eine noch höhere, empfindlichere Auflösung und noch besserer Licht-Spektren-Abbildung.

Durch sein Portfolio an Stereomikroskopen, Digitalmikroskopen sowie optischen und taktilen berührungslosen Mikroskopen und Messsystemen unterstützt Vision Engineering weitere Max-Planck-Institute deutschlandweit bei vielen Messaufgaben in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten. ■

AUTOREN

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Chares

Bereichsleiter Mechanik, Max-Planck-Institut (MPS)

Stefan Summer

Central Europe Marketing Manager,
Vision Engineering Ltd.

KONTAKT

Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung –
MPS, Göttingen
Tel.: +49 551 384 979 0
www.mps.mpg.de/de

Vision Engineering Ltd., Emmering
Tel.: +49 8141 401 67 0
www.visioneng.de



Präzision in Kunststoff

Optisches 3D-Scansystem und Koordinatenmessmaschine sichern hohe Qualität des Spritzgießprozesses

Unika im dänischen Ans ist zwar ein mittelständischer Betrieb, verfügt aber über hochspezialisiertes Wissen bei der Fertigung von Spritzgussteilen aus Kunststoff, das weltweite Kunden schätzen. Selbst Konkurrenten kaufen dort ein, wegen der unübertroffenen Qualität. Dafür sorgen Messgeräte von Zeiss, unter anderem das optische Messsystem Comet.

Es ist vier Uhr morgens. Frank Fynbo knipst das Licht im Messraum an. Erst in gut vier Stunden wird es hier in Ans, mitten in Dänemark, hell. Erstmals einen Schluck Kaffee, dann öffnet der Leiter der Qualitätssicherung die Box, die ihm die Kollegen der Nachtschicht aus der Produktionshalle weiter oben an der Lyngbakkevej Straße zusammengestellt haben. Enthalten sind diverse Kunststoffteile und eine kompliziert geformte Metallform, eine Spritzgussform, mit der solche Kunststoffteile hergestellt werden. Während Frau und Kinder der Familie Fynbo zu Hause noch schlafen, steht Frank schon am Zeiss Comet und prüft die ersten Teile. „Ich bin gerne so früh da“, sagt der 54-Jährige, „morgens habe ich mehr Ruhe, mich auf die Messungen zu konzentrieren“.

Präzision als Alleinstellungsmerkmal

Nach wenigen Minuten liegt das erste Kunststoff-Bauteil auf dem Drehteller und leuchtet in einem tiefen Blauviolett. Der 3D-Sensor

des Scan-Systems projiziert strukturiertes Licht auf das Bauteil, die Kamera daneben fängt die Lichtreflexe auf und anschließend ermittelt die Software mittels Triangulation die Lage jedes Punktes auf der Oberfläche – dreidimensional und auf wenige hundertstel Millimeter genau.

Betriebe, die Teile aus Kunststoffspritzguss herstellen, gibt es wie Sand am Meer. Aber nur wenige erreichen das Qualitätsniveau von Unika. Präzision ist ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal, sogar Wettbewerber bestellen hier. Zum Beispiel Grundfos. Der Weltmarktführer für Wasserpumpen im nahe gelegenen Bjerringbro stellt selbst Spritzgussteile her, bei komplizierten Teilen nutzt man aber gerne das Know-how von Unika und tauscht Messdaten aus, denn auch Grundfos verlässt sich bei der Qualitätssicherung auf Zeiss Maschinen.

Nach wenigen Minuten erscheint das virtuelle 3D-Modell eines Wasserpumpengehäuses auf dem Monitor. Ein paar Mausklicks später ist der Fehlerfarbenvergleich verfügbar,

welcher sichtbar macht, wo das Modell von den CAD-Konstruktionsdaten abweicht, die Grundfos Unika zur Verfügung gestellt hat. An den roten Stellen ist das Material zu dick, an den blauen Stellen fehlt Material. Frank Fynbo klickt auf einige Stellen im 3D-Modell und die Software gibt für diese Punkte die exakte Abweichung an. Der gelernte Werkzeugmacher, der seit 1989 bei Unika arbeitet, nickt zufrieden. Alles innerhalb der zu erwartenden Toleranzen. Vor der Anschaffung des 3D-Messsystems musste Unika die Teile an einen externen Dienstleister zur Prüfung schicken, was teuer war und länger dauerte.

Vorsicht beim Abkühlen

Nicht immer fallen die Messergebnisse so positiv aus. Beim Spritzgießen wird bis zu 350 °C heißer Thermoplast mit bis zu 2.000 bar Druck in eine zweiteilige Form gespritzt, und die Spritzgussform kann in den größten Spritzgussmaschinen von Unika mit einer Kraft von bis zu 1.500 Tonnen zusammengehalten werden. Die Form wird von Wasser



Frank Fynbo am Zeiss Comet. Die Einrichtung des 3D-Scanners und die Messung dauern nur wenige Minuten.



Frank Fynbo begutachtet das Gehäuse einer Wasserpumpe. Ob alle Maße stimmen, kann er aber nur nach der Prüfung mit dem 3D-Sensor entscheiden.

oder Öl durchflossen, das die Temperatur kontrolliert senkt, bis das Bauteil erstarrt. Wenn es nach einer Minute von einem Roboterarm aus der Maschine geholt und auf ein Förderband gelegt wird, ist es noch so heiß, dass man es nicht anfassen kann. Erst nach bis zu 24 Stunden ist es erkaltet und hat seine endgültige Form erreicht. Bis dahin kann es sich verbiegen oder verdrillen, im ungünstigen Fall bis zur Unbrauchbarkeit. Dass das bei Unika nur selten vorkommt, liegt am umfangreichen Prozesswissen beim Spritzgießen. Und an Frank Fynbos Akribie.

Bei kritischen Teilen, unter anderem wenn die Serienfertigung für ein neues Produkt anläuft, verlässt sich Fynbo nicht allein auf die optische 3D-Messung. In seinem Messraum verfügt er noch über eine Koordinatenmessmaschine Zeiss Contura G2, mit welcher taktile Messungen vorgenommen werden. Manchmal untersucht Fynbo hier Kunststoffteile, häufiger die metallenen Spritzgusswerkzeuge, die Unika auf modernen Werkzeugmaschinen selbst herstellt. Jede Abweichung im Werkzeug würde sich später im Spritzguss potenzieren und zu Ausschuss führen.

Maschinen im Tandem

Mit der Zeiss Contura arbeitet Fynbo seit 2010. Seit dieser Anschaffung wurde er zum Leiter der Qualitätssicherung befördert. Zu seinem Aufgabenbereich gehört noch ein ältere Portalmessmaschine Duramax des Herstellers, welche in der Werkhalle der schnellen Werkzeugkontrolle dient. Als die Messaufgaben zunahm, war es keine Frage, dass auch die nächste Maschine wieder von demselben Hersteller sein würde. „Maschine und Software haben uns überzeugt“, so Fynbo, „außerdem arbeitet unser größter Kunde Grundfos ausschließlich mit Zeiss Maschinen“.

Dank des optischen Messprinzips ergänzt das Comet System die taktilen Messungen der Contura perfekt. Denn die Software des Systems, Colin3D, ist mit Calypso, der Software der taktilen Maschinen des Herstellers, kompatibel. Die Daten der optischen Mes-

sung werden als STL-Datei gespeichert und in Calypso geladen. Diese bietet Optionen zur Überlagerung der optischen und der taktilen Messung und macht detailliertere Aussagen über Abweichungen von Soll- und Ist-Werten. Alle Daten werden dauerhaft gespeichert und sind jederzeit verfügbar, sobald ein Kunde danach fragt.

Kleines Teil, große Herausforderung

Seit 2017 ist das 3D-Messsystem in Betrieb. Das Bauteil, für das die Maschine damals angeschafft wurde, ist kaum größer als ein Stecknadelkopf: ein Kunststoffstift für das Scharnier eines Brillengestells. „Weil es so winzig ist, konnte ich es nicht auf dem Koordinatenmessgerät Contura messen“, erinnert sich Fynbo, „also haben wir uns für den 3D-Scanner Comet entschieden“. Dieser misst heute natürlich nicht nur Stifte für Brillengestelle, sondern eine große Palette an Kunststoffteilen oder Werkzeugen. Vier Objektivsets für unterschiedliche Messvolumina stehen dafür zur Verfügung. In einer zweitägigen Schulung bei Zeiss hat Frank Fynbo die Bedienung des 3D-Sensors erlernt. „Ich konnte gleich mit dem Messen loslegen, aber natürlich lerne ich immer noch jeden Tag dazu.“

Außerdem spielt der 3D-Scanner eine wichtige Rolle beim Reverse Engineering. Denn manchmal kommen Kunden mit einem Teil ohne CAD-Daten, manchmal sogar nur mit einem Modell aus Holz, und der Bitte: „Baut uns das aus Kunststoff.“ Wo Konstruktionsdaten fehlen, lassen sich diese mit dem Comet System nachträglich erzeugen. Das geht teilweise automatisch, das Feintuning bis zur fertigen CAD-Datei übernehmen die Konstrukteure von Unika. Das weitere Vorgehen erfolgt anschließend iterativ. Aus den Daten wird das Werkzeug gefertigt, welches zunächst mit dem System gemessen und mit den CAD-Daten verglichen wird. Ist alles in Ordnung, wird das Werkzeug in die Spritzgussmaschine montiert und einige Teile aus Kunststoff hergestellt. Diese Teile werden erneut mit dem System geprüft. Gibt es Abwei-

chungen, wird das Werkzeug nachgearbeitet und mit höherer Präzision mit der Contura gemessen. Dann werden wieder Teile gespritzt und der Ablauf beginnt von vorne. Solange, bis letztlich alles stimmt.

Frank Fynbo ist gerade in der Diskussion mit Bo Johansen, dem Firmenchef und Sohn des Gründers von Unika, über die Anschaffung einer weiteren Koordinatenmessmaschine. Diese soll in der oberen Halle stehen, in der die Produktion der Spritzgussteile erfolgt. Dort wird rund um die Uhr in drei Schichten gearbeitet, die Mitarbeiter dort können dann durchgehend die Qualität prüfen. „Und ich könnte morgens länger schlafen“, schmunzelt Fynbo.

Über Unika

Das Unternehmen wurde 1971 von Ejvind Johansen in der Nähe des heutigen Standorts in Ans gegründet. 1979 trat sein Sohn Bo Johansen, ein ausgebildeter Werkzeugmacher, in die Firma ein, die er seit 1997 nach der Pensionierung seines Vaters leitet. An seiner Seite als Vorsitzender des Verwaltungsrats ist sein Bruder Steen Johansen, ebenfalls Werkzeugmacher, der 1984 in die Firma eintrat. Der Betrieb startete mit der Herstellung von Maschinenteilen, in den 1980er Jahren kamen Kunststoffteile dazu. Heute hat der Betrieb über 100 Mitarbeiter, 40 Spritzgussmaschinen sowie 27 Maschinen zur Fertigung von Spritzgusswerkzeugen und Ersatzteilen für andere kunststoffverarbeitende Betriebe. Das kleinste Teil, das Unika fertigt, ist ein 2 mm kleiner Stift für Brillenscharniere, das größte, ein Flügel für Maschinenventilatoren, ist 900 mm lang. ■

AUTOR
Bernd Müller
Freier Journalist

KONTAKT

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH,
Oberkochen
Tel.: +49 7364 206 336
www.zeiss.de/industrial-metrology



Qualität ohne Kompromisse

3D-Scanlösung vs. CMM in der Qualitätssicherung und -kontrolle

Dieser Artikel zeigt auf, wie Qualitätskontroll- und Qualitätssicherungsspezialisten in der Automobil- und Luftfahrtindustrie die Produktqualität mit 3D-Scanlösungen ohne Beeinträchtigung der Produktivität gewährleisten, die Diagnostik verbessern, gleichzeitig die Produktionsausfallzeiten begrenzen sowie die Erstmusterprüfung in einem Kontext begrenzter Ressourcen und strenger Anforderungen an hohe Genauigkeit und Auflösung beschleunigen können.

Produkte, die in der Automobil- und Luftfahrtindustrie hergestellt werden, bestehen aus Hunderten von Bauteilen, die von verschiedenen Zulieferern an unterschiedlichen Standorten und durch verschiedene Fertigungsverfahren hergestellt werden. Nach dem Zusammenbau müssen alle Bauteile zusammenpassen und korrekt ausgerichtet sein, damit die Produkte gebrauchstauglich sowie frei von Mängeln sind.

Werden beispielsweise während der Qualitätskontrolle unregelmäßige Abstände zwischen Tür und Fahrzeugkarosserie oder zwischen den Platten eines Flugzeugrumpfes gemeldet, wird die Produktion gestoppt und die Qualitätssicherung zur Inspektion aufgefordert. Dabei müssen nicht nur die Grundursache ermittelt und Qualitätsprobleme genau behoben werden, sondern es muss auch schnell eine Diagnose durchgeführt werden, da die Produktion wartet. Zudem können solche Prüfungen Tausende von Teilen und Produkten umfassen, jeweils mit unterschiedlichen Größen, Oberflächenbeschaffenheiten, Komplexitätsgraden und Geometrien.

Kontaktfreie Koordinatenmessgeräte in der Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt

Ein Jahrhundert nach Henry Fords Heureka-Moment hat der technologische Fortschritt einen exponentiellen Sprung vollzogen, der die unglaubliche Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine ermöglicht und zur Produktion von 115 Autos pro Stunde geführt hat [1].

Die Qualitätskontroll- und Qualitätssicherungsprozesse müssen jedoch mit dieser Produktionskapazität Schritt halten, damit die Produktion nicht verlangsamt wird (wenn Proben geprüft werden) und damit die Ausfallzeit begrenzt wird (wenn Probleme an der Fertigungslinie lokalisiert und schnell behoben werden müssen). Die Qualitätskontrolle (QK) ist unerlässlich, um jede Ungenauigkeit zu erkennen, die die nachfolgenden Schritte in der Produktionslinie beeinträchtigen könnte. In der Großserienproduktion werden Musterteile zur Prüfung in die Warteschlange der CMM gebracht.

Kontaktfreie Koordinatenmessgeräte (CMMs) sind äußerst genau, benötigen aber

auch Zeit. Sie müssen von geschulten und erfahrenen Mitarbeitern bedient werden – schwer zu finden auf dem heutigen Arbeitsmarkt. Da solche Messtechnik schwer zugänglich und im Allgemeinen durch alle möglichen Tests und Kontrollen überlastet ist, sind Engpässe die Regel. Diese führen häufig zu Produktivitätsproblemen, selbst wenn die geprüften Teile den Anforderungen entsprechen. Kurz gesagt: Die Produktion wartet auf die Prüfung der Teile, die wiederum auf die Verfügbarkeit der CMM warten.

Frage: Ist es möglich, bestimmte Prüfungen zu verlagern, um die CMM zu entlasten?

Qualitätssicherung (QS)

Wenn Probleme von der Qualitätskontrolle oder der Produktion ermittelt werden, ergreifen die QS-Spezialisten Maßnahmen, führen eine Ursachenanalyse durch (oft unter Druck, weil die Produktion gestoppt wurde) und nehmen schnell Korrekturmaßnahmen vor, um die Ausfallzeiten zu begrenzen. Dabei müssen sie herausfinden, warum zum Beispiel ein unregelmäßiger Abstand zwischen Autotür und Karosserie besteht, warum ein Scheinwerfer nicht in den Rahmen eines Autos passt oder warum eine geschlossene Motorhaube eine unebene Form hat.

Frage: Diese Inspektionen müssen unter Umständen an Tausenden von Teilen mit unterschiedlichen Größen, Formen und Oberflächenbeschaffenheiten durchgeführt werden. Gibt es ein Werkzeug, das sich besser für die Qualitätssicherung eignet und die Vorteile der 3D-Visualisierung und der Farbkartierung nutzen kann, um Abweichungen schnell zu erkennen?

Erstmusterprüfung (FAI)

Wie der Name schon sagt, verlangt eine Erstmusterprüfung die vollständige Inspektion der Teile vor Beginn der Produktion. Da alle Merkmale gemessen und überprüft werden müssen, nimmt sie viel Zeit in Anspruch, insbesondere wenn die komplette FAI auf der CMM durchgeführt wird.



©Creaform



©Creaform

Alternative zur CMM: MetraScan 3D bei der Inspektion eines Automobilteils

Frage: Ist es möglich, weniger kritische Messungen auf ein anderes Messinstrument umzuleiten und nur die für die Prüfung entscheidenden Abmessungen auf der CMM durchzuführen?

Luft- und Raumfahrtindustrie

Von Rippen und Längsbalken bis hin zu Fahr- und Triebwerken bestehen Flugzeuge aus Millionen von Bauteilen, die von Tausenden von Unternehmen in vielen verschiedenen Ländern der Welt hergestellt werden. Da die Luft- und Raumfahrtindustrie auf eine Vielzahl von Zulieferern und Subunternehmern angewiesen ist, die verschiedene komplexe Teile mit speziellen Oberflächen und Behandlungen bauen müssen, muss die Qualität über die gesamte Lieferkette hinweg sichergestellt werden, wobei die Produktionsvorlaufzeiten eingehalten und die Kosten unter Kontrolle gehalten werden müssen.

Da die Leistungskriterien und Toleranzen in der Luft- und Raumfahrt noch restriktiver sind, müssen kritische Merkmale mit der CMM kontrolliert werden. Diese muss von spezialisierten Mitarbeitern programmiert und bedient werden. Da ältere Mitarbeiter in den Ruhestand gehen, befürchten viele Unternehmen, dass es in der Belegschaft nicht genügend Personal mit den richtigen Fähigkeiten gibt. Mangelnde Erfahrung und unzureichende Ausbildung für den Betrieb von CMMs sind eine Herausforderung für Hersteller, die alle von den Industrienormen geforderten Prüfungen durchführen müssen.

Die Qualitätskontrolle muss sehr sorgfältig durchgeführt werden, da die Auswirkungen eines Fehlers für die Luft- und Raumfahrtindustrie generell größer sind. Selbst wenn das Produktionsvolumen kleiner ist, sind die Kosten bei möglichen Schäden höher. Die Geschichte der Boeing 737 Max veranschaulicht die Konsequenzen, denn laut Medienberichten kostet ein Startverbot für den Flugzeugtyp American und Southwest Airlines mehr als 1 Milliarde Dollar an Umsatz- und Effizienzverlusten [2]. Daher ist die Zugänglichkeit der CMM wichtig, um die

Kontrolle kritischer Maße zu gewährleisten. Wenn die CMM aufgrund von Engpässen, die durch die Kontrolle weniger wichtiger Merkmale verursacht werden, nicht verfügbar ist, kann dies die Teilequalität sowie die Produktionsvorlaufzeit und die Herstellungskosten beeinträchtigen.

Daher muss die CMM nicht nur für die Qualitätskontrolle zur Verfügung stehen, sondern auch für die Durchführung von Erstmusterprüfungen, insbesondere bei kritischen Maßen neuer Teile, die industrialisiert werden sollen. Je mehr neue Teile es gibt (wie so oft bei neuen Programmen), umso mehr FAls müssen ausgeführt werden und umso mehr Zeit – und Personal – muss für den Betrieb der CMM zur Verfügung stehen. Es sei denn, es gibt eine alternative Lösung, die einfacher zu benutzen und für weniger kritische Maße ziemlich genau ist.

Alternative Lösung zur CMM

Um die Produktqualität zu gewährleisten, die Diagnose zu verbessern und FAls zu beschleunigen, benötigen die Automobil- und Luftfahrtindustrie eine alternative Messlösung zur Unterstützung der CMM, die den QK- und QS-Fachleuten Genauigkeit, Geschwindigkeit, Tragbarkeit, Vielseitigkeit und Verständlichkeit bietet.

Genauigkeit: Die Qualität der Messungen ist wesentlich, um die zuvor der CMM zugewiesenen Prüfungen zu übernehmen. Zudem muss die Alternativlösung genaue, hochauflösende und wiederholbare Ergebnisse liefern, unabhängig von der Qualität des Messaufbaus, unbeständigen Umgebungsbedingungen und dem Erfahrungsniveau des Benutzers.

Geschwindigkeit: Da die CMM langsam arbeitet und die Programmierung Zeit braucht, muss die alternative Lösung schneller arbeiten. Ebenso sollte sie eine schnelle Einrichtung, Echtzeit-Scans und einsatzbereite Dateien ermöglichen, damit QS- und QK-Fachkräfte sich ihre wertvolle Zeit für die Erfassung und Analyse aufsparen können. Dadurch werden die QS-Analyse und die FAls

beschleunigt und gleichzeitig werden die Produktionsausfallzeiten begrenzt.

Tragbarkeit: Da Untersuchungen oft direkt an der Produktionslinie stattfinden, müssen die QS-Spezialisten mit einem Gerät ausgestattet sein, das unter verschiedenen Umgebungsbedingungen arbeiten kann, ohne dass die Leistung oder Genauigkeit beeinträchtigt wird. Im Gegensatz zur CMM, die in einer kontrollierten Umgebung aufbewahrt werden muss, muss das alternative Messinstrument flexibel genug sein, damit man es dorthin bringen kann, wo sich das jeweilige Teil befindet.

Vielseitigkeit: Darüber hinaus muss die Alternativlösung die Möglichkeit bieten, verschiedene Teilegrößen und -formen – wie sie in der Automobilindustrie regelmäßig vorkommen – sowie komplexe Geometrien und Oberflächenbeschaffenheiten, wie sie in der Luft- und Raumfahrtindustrie üblich sind, zu messen, beispielsweise poliertes Aluminium.

Verständlichkeit: Schließlich muss das alternative Messinstrument im Vergleich zur CMM einfacher zu bedienen sein und darf keine Programmierzeit erfordern, damit auch Personen ohne spezielle Ausbildung, Fähigkeiten oder Erfahrung es bedienen können.

Fazit

Genaue, schnelle, tragbare, vielseitige und benutzerfreundliche 3D-Scanlösungen wie die MetraScan 3D Produktreihe von Creaform sind eine Alternativlösung für QS- und QK-Fachkräfte in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, die schnell und effizient Qualitätsprobleme beheben und Teile mit geprüfter Qualität liefern möchten.

Durch Hinzufügen eines messtechnisch tauglichen 3D-Scanners zum Messgerätesatz können empfindliche Prüfungen von Maßen mit hohen Toleranzen strikt der CMM zugeordnet werden, während alle übrigen Kontrollen mit dem MetraScan 3D durchgeführt werden können. Diese Maßnahme gewährleistet nicht nur die Produktqualität über die gesamte Lieferkette, sondern verbessert auch die Diagnose von gemeldeten Qualitätsproblemen und beschleunigt die FAI in einem Kontext begrenzter Ressourcen und strenger Anforderungen. ■

Quellen

[1] <https://www.carmagazine.co.uk/features/car-culture/two-born-every-minute-inside-nissans-sunderland-factory-car-february-2016/>

[2] <https://www.cnn.com/2019/10/24/business/american-airlines-southwest-boeing-737-max-costs/index.html>

AUTOR
Guillaume Bull
Produktmanager

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

Optische Schüttgutsortierung mit Flächenkameras



Präzise Ausschleusung und Materialcharakterisierung durch Bildfolgenauswertung und Multiobject-Tracking



Optische Schüttgutsortierung gilt als Schlüsseltechnologie für die Kreislaufwirtschaft und hat eine zentrale Bedeutung in der Qualitätskontrolle verschiedener Industrien. Bestehende Sortierverfahren setzen voraus, dass einzelne im Materialstrom enthaltene Partikel dem bildverarbeitenden Inspektionssystem geordnet, das heißt in gleichförmiger Transportgeschwindigkeit, zugeführt werden. Für viele Schüttgüter, zum Beispiel rundlich geformte, ist dies jedoch nur durch produktspezifische, mechanisch aufwändige Sonderlösungen oder einen erhöhten Energieaufwand möglich. Hierdurch kann die Sortierung unrentabel werden. Ein neuer Ansatz besteht darin, optische Schüttgutsortierer durch Bildfolgenauswertung und eine Bewegungsanalyse einzelner Partikel zu verbessern.

Optische Schüttgutsortiersysteme ermöglichen die Trennung eines körnigen Materialstroms in mehrere Fraktionen. In vielen Fällen besteht die Sortieraufgabe darin, ein definiertes Produkt von Fremdkörpern, Störstoffen oder qualitativ minderwertigen Partikeln zu reinigen. Anwendungsbeispiele finden sich in der Sortierung von Kunststoffabfäl-

len, Bauabbruch und Altglasscherben sowie bei der Entfernung von Fremdkörpern in Lebensmitteln und Agrarprodukten.

In der Industrie finden sich verschiedene Systemauslegungen, welche sich hinsichtlich des Materialtransports, der Materialausschleusung und der eingesetzten Sensorik unterscheiden. Insbesondere durch die große Auswahl an verfügbaren Sensoren

sind optische Schüttgutsortierer vielseitig einsetzbar. Heute werden unter anderem schon Röntgentransmissionssensoren für die Sortierung nach Dichte und Farbkameras zur Sortierung nach Geometrie und Farbe eingesetzt. Hyperspektralkameras ermöglichen gar eine materialspezifische Sortierung. Für granulare Produkte sind pneumatische Schnellschaltventile als Separationsmechanismus fest etabliert. Auf Basis der Bildaten wird für im Materialstrom enthaltene Schlecht-Partikel ein sogenanntes Ausblasfenster berechnet, welches aus einem Array von Ventilen die passenden auswählt sowie das Zeitfenster für die Aktivierung zur Ausschleusung der Partikel beschreibt.

Eine Gemeinsamkeit aller Varianten findet sich im Einsatz zeilenscanner Sensoren. Dadurch werden die Partikel nur einmalig betrachtet und es kann keine Bewegungsinformation über individuelle Partikel abgeleitet werden.

Erweiterung optischer Schüttgutsortierer um Bewegungsanalyse

Im Rahmen eines interdisziplinären Kooperationsprojekts zwischen dem Fraunhofer Institut für Optronik, Bildauswertung und Systemtechnik IOSB, dem Lehrstuhl für Intelligente Sensor-Aktor-Systeme des Karlsruher Instituts für Technologie und dem Lehrstuhl für Energieanlagen und Energieprozesstechnik der Ruhr-Universität Bochum wurde ein optisches Sortiersystem mit Flächenkamera entwickelt. Durch den Einsatz einer Hochgeschwindigkeitskamera werden im Materialstrom enthaltene Partikel zu mehreren Zeitpunkten betrachtet und über ein Multiobject Tracking System verfolgt. Während die Verfolgung einzelner oder weniger Objekte ein vergleichsweise einfaches Problem darstellt, ist die Verfolgung zahlreicher, dicht beieinanderliegender Partikel ein algorithmisch schwieriges Problem. Für das Anwendungsfeld optische Schüttgutsortierung müssen Tausende von Partikeln gleichzeitig verfolgt werden – und das in Echtzeit. Hierzu bedarf es hocheffizienter Algorithmen, welche auch auf Grafikkarten ausgeführt werden kann. Das Projekt wurde von der Forschungs-Gesellschaft Verfahrenstechnik als „Projekt des Jahres 2019“ ausgezeichnet.

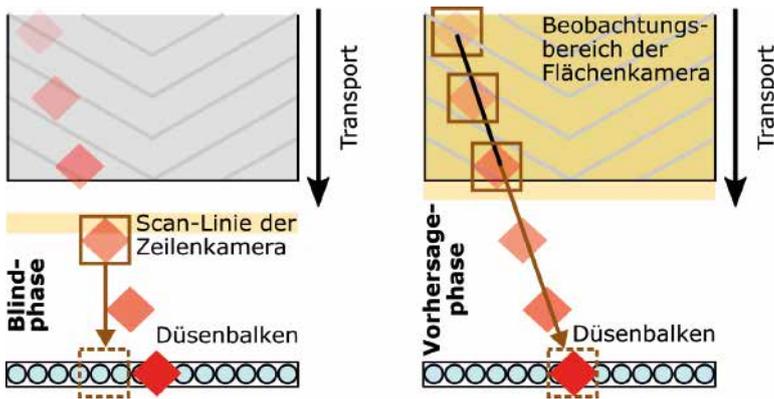


Abb. 1: Schematische Darstellung des Beobachtungs- und Separationsprozesses aus der Sicht von oben für ein System mit Zeilen- (l.) und Flächenkamera (r.). Die rote Raute stellt ein Teilchen, das ausgeschleust werden soll, zu mehreren Zeitpunkten dar. Der Kasten veranschaulicht die Lokalisierung, wie sie sich aus den Bilddaten ergibt. Der gestrichelte Kasten zeigt das berechnete Ausblasfenster. Links: Das Objekt wird von der Zeilenkamera nur einmalig erfasst, es kommt zu einem Sortierfehler. Rechts: Die Bewegung des Objekts wird durch das Tracking erfasst und die Position am Düsenbalken präzise geschätzt.

Echtzeit Multiobject-Tracking zur Positionsschätzung

Aufgrund eines zeitlichen Versatzes zwischen Kamerasichtlinie und Separation, welcher unter anderem durch die benötigte Zeit zur Verarbeitung der Sensordaten entsteht, ist es für eine sichere Ausschleusung bei heutigen Systemen zwingend notwendig, sicherzustellen, dass sich alle im Materialstrom enthaltenen Partikel mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit bewegen. Nur so greifen während der Blindphase globale Annahmen zur Bewegung, welche aufgrund fehlender Information zum individuellen Bewegungsverhalten der Partikel alternativlos sind, zur Ansteuerung der Aktorik und somit der sicheren Ausschleusung. Kann diese Vorkonditionierung nicht eingehalten werden, resultiert dies in einem Sortierfehler wie in Abbildung 1 (links) dargestellt. Es existieren zwei Ansätze zur Entschärfung dieser Problematik, welche jedoch mit schwerwiegenden Nachteilen behaftet sind. Zum einen kann durch enormen mechanischen Aufwand, zum Beispiel produktspezifische Fördermechanismen und lange Förderbänder, eine gleichförmige Transportgeschwindigkeit unterstützt werden. Dies resultiert jedoch in gesteigerten Entwicklungs-, Anschaffungs-, Wartungs- und Unterhaltskosten. Zum anderen ist es mög-

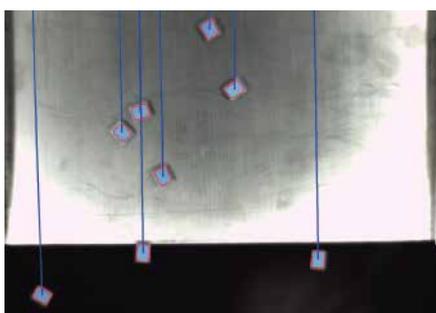


Abb. 2: Die Bewegung der einzelnen Partikel wird erfasst und analysiert, während sie die Rutsche herunterrutschen (von oben nach unten).

lich, besonders große Ausblasfenster zu wählen. Hierbei werden mehr Ventile länger geöffnet als vermeintlich nötig. Dies resultiert jedoch in einem gesteigerten Druckluftbedarf und somit erhöhtem Energieaufwand und Betriebskosten. Zudem steigt die Wahrscheinlichkeit, in der unmittelbaren Umgebung befindliche Partikel ebenfalls zu treffen und somit fälschlicherweise mit auszuschleusen. Dieses Phänomen wird auch als Beifang bezeichnet.

Durch das neue Sortiersystem und das Tracking einzelner Partikel über die Zeit können Bewegungsparameter, zum Beispiel die Geschwindigkeitskomponenten in und quer zu Transportrichtung, für jedes Partikel individuell bestimmt werden. Diese Parameter können mithilfe eines Modells genutzt werden, um zukünftige Positionen präzise zu schätzen. Für die optische Schüttgutsortierung bedeutet dies, dass die Aktorik deutlich akkurater angesteuert werden kann, wie in Abbildung 1 (rechts) dargestellt.

Optische Prüfung nicht-optischer Eigenschaften

Neben der Nutzung für eine präzisere Ausschleusung kann die gewonnene Bewegungsinformation zur Charakterisierung einzelner Partikel eingesetzt werden. Diverse mechanische Eigenschaften einzelner Partikel können das Bewegungsverhalten während des Transports prägen. Somit wird es möglich, Partikel, welche optisch identisch sind, auf Basis der Bewegung zu unterscheiden. In aktuell laufenden Forschungsarbeiten wird die Materialcharakterisierung auf Basis von Bewegung sowohl für die optische Schüttgutsortierung als auch andere industrielle Sichtprüfaufgaben untersucht.

Sortiersuchplattform TableSort

Zur Validierung des Verfahrens wurde eine modulare Kleinstsortieranlage genutzt, welche sowohl klassisch mit Zeilenkamera als

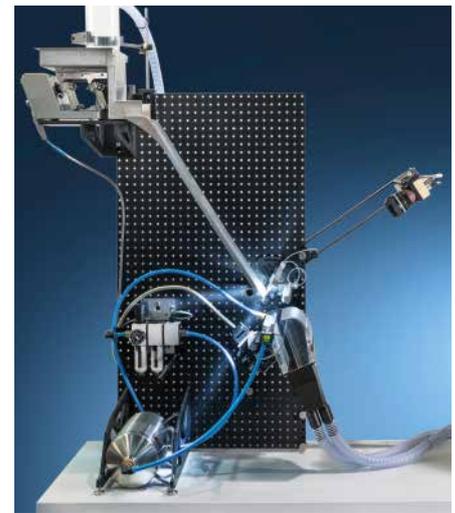


Abb. 3: Sortiersystem TableSort als Rutschensortierer

auch mit Flächenkamera betrieben werden kann, siehe Abbildung 3. Das Sortiersystem kann zudem sowohl als Band- als auch Rutschensortierer realisiert werden. Angelehnt an ein mechanisches Steckbrett können die verschiedenen Komponenten der Sortieranlage frei positioniert und so das System aufgebaut werden.

Durch im Labor durchgeführte Sortierversuche mit unterschiedlichen Produkten konnte bereits gezeigt werden, dass durch das Verfahren die Reinheit des resultierenden Produkts erheblich gesteigert werden kann. Ebenfalls zeigen die Ergebnisse, dass eine qualitativ gleichwertige Sortierung unter Verwendung von weniger Druckluft möglich ist, da die Impulse die Partikel präziser treffen. Dies hat ebenfalls zur Folge, dass weniger Beifang und somit weniger Verlust des Gut-Produkts entstehen.

Derzeit wird daran gearbeitet, das Verfahren von dem Laborsystem auf eine industriell dimensionierte Anlage zu skalieren, um wirtschaftlich relevante Materialdurchsätze zu erzielen. ■

AUTOREN

M. Sc. Georg Maier
wiss. Mitarbeiter

Dr.-Ing. Robin Gruna

Themenfeldleiter Abt. Sichtprüfsysteme

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB,
Karlsruhe
Tel.: +49 721 6091 649
georg.maier@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

WEITERE INFORMATIONEN

www.inside-schuettgut.de



„Die KI imitiert das menschliche Verständnis von Inspektion“

Interview mit Harel Boren und Yonatan Hyatt, Gründer von Inspekto

Das Bildverarbeitungssystem einfach anschließen, die relevanten Bereiche markieren und schon beginnt die automatische Qualitätssicherung, das ist der Traum jedes Herstellers. Inspekto, ein deutsch-israelisches Unternehmen, hat genau so ein System entwickelt und kann nach gut eineinhalb Jahren auf dem Markt einige Installationen bei namhaften Unternehmen vorweisen. David Löh, Stv. Chefredakteur der inspect, sprach mit den beiden Mitgründern Harel Boren und Yonatan Hyatt über das System, dessen Funktionsweise und was die Besucher der Vision 2020 an Neuheiten erwarten können.

inspect: Sie haben das Bildverarbeitungssystem S70 auf der Vision 2018 vorgestellt. Wie hat sich Ihr Unternehmen seitdem entwickelt?

inspekto: Nach dieser Messe hatten wir einen regelrechten Ansturm von Anfragen verschiedener Hersteller aus der ganzen Welt – OEMs sowie Tier-1- und Tier-2-Zulieferer. Die meisten von ihnen sind weltweit führend in ihren jeweiligen Branchen: in Europa, Nord- und Südamerika und Asien.

Seitdem hat das Unternehmen seinen europäischen Hauptsitz in Heilbronn eröffnet,

um den Verkauf, die Schulung, die Montage und den Support für unsere zahlreichen Kunden in Europa durchzuführen. Unser US-Hauptsitz wird bald in Detroit eröffnet, um unseren wachsenden nordamerikanischen Kundenstamm zu bedienen. Weitere Einrichtungen haben wir in Israel und in Ungarn, wo wir forschen und entwickeln.

inspect: Für welche Anwendungen ist das S70 geeignet?

inspekto: Das Inspekto S70 kann problemlos die gesamte Bandbreite mittlerer bis komplexer Vision-Inspektionsherausforderungen in jeder Art von industrieller Fertigungsumgebung bewältigen. Es eignet sich für viele Anwendungen, unabhängig von Bauteilgröße, Form oder Verfahren. Die derzeitigen Installationen des Inspekto S70 decken viele Branchen ab – darunter die Automobil-, Sanitär-, Automations-, Elektronik- und Haushaltsgeräteindustrie. Daher kommt das System in unzähligen Verfahren zum Einsatz, einschließlich Spritzgießen, Montage, Drucken, Pressen – in allen Formen, Größen und Kombinationen. Zu den üblichen Materialien gehören Kunststoff – einschließlich vieler Fälle von „Schwarz auf Schwarz“, die anderen Systemen oft Schwierigkeiten machen, – sowie Gummi, Metall und Papier.

Um weiter ins Detail zu gehen: Unsere Kunden nutzen das Bildverarbeitungssystem, um ohne Integrator oder Experteneinsatz out-of-the-box folgende Prüfaufgaben durchzuführen: An-/Abwesenheit, Position, korrekter Montage, Formgrenzen, Unterkomponenten und mehr; alles auch einschließlich Codelesen.

inspect: Warum reichen 20 gute Teile aus, um die KI anzulernen, wenn andere mehrere hundert benötigen?

inspekto: Die Grundlagen sind KI-Algorithmen, die für jedes Objekt und jeden Defekt universell einsetzbar sind, ohne dass ein maschineller Lernprozess für das spezifische Objekt und seine Defekte erforderlich ist.



Harel Boren,
CEO und Mitgründer



Yonatan Hyatt,
CTO und Mitgründer

Diese Modelle der künstlichen Intelligenz ahmen das menschliche Verständnis der Inspektion nach. Zunächst wird nur eine einzige Probe des Objekts betrachtet, und die nächsten Proben werden sofort erkannt und präzise im Sichtfeld des S70-Sensors lokalisiert, so wie ein Mensch in der Lage wäre, mehrere Exemplare desselben Objekts zu erkennen. Zweitens können die Modelle der künstlichen Intelligenz von Inspekto bei 20 bis 30 Exemplaren die Toleranzen und Abweichungen zwischen diesen berücksichtigen, einschließlich einzigartiger Anomalien wie Beiprodukte der CNC-Bearbeitung, Oberflächenschlieren durch den Kunststoff-Spritzguss und Rostfärbung.

inspect: Was werden Sie auf der Vision 2020 präsentieren?

inspekto: Auf der Vision 2020 werden wir mehrere bahnbrechende Fortschritte sowohl beim Produkt Inspekto S70 als auch bei den Anwendungen, die darauf installiert werden können, ankündigen. Zu den bereits verfügbaren Inspekto-Tracks und Inspekto-Types werden sehr nützliche und spannende Funktionen hinzukommen. Darüber hinaus können die Besucher ein System an einer realen Produktionslinie in wenigen Minuten selbstständig einrichten. Außerdem werden wir eine Apple Store-ähnliche Umgebung schaffen, in der die Besucher frei mit dem Produkt interagieren können, um zu verstehen wie einfach es einzurichten und zu benutzen ist. Last but not least wird es eine Product Party geben, die erste Industry-5.0-Show überhaupt. (dl) ■



Das System deckt die gesamte Bandbreite mittlerer bis komplexer Inspektionsanwendungen ab.

KONTAKT

Inspekto A.M.V., Heilbronn
Tel.: +49 151 721 429 36
www.inspekto.com

Wärmebildkamera für Forschung und Entwicklung

Flir hat die Wärmebildkameras der A8580-Serie für Forschung und Entwicklung um ein gekühltes Einstiegsmodell mit 1,3 Megapixeln er-



weitert. Es eignet sich für zahlreiche Anwendungen in den Bereichen Industrie, Militär, Wissenschaft sowie Produktforschung und -entwicklung (F+E). Die Kamera zeichnet verzerrungsfreie Bilder von Zielobjekten auf, die sich besonders schnell bewegen, bietet einen umfangreichen Präzisionsbereich, manuelle und motorgetriebene Objektive und lässt sich nahtlos in die neue FLIR Research Studio Wärmebild-Analysesoftware integrieren. Die A8580 Serie umfasst vier Mittelwellen-IR-Modelle sowie ein Langwellen-IR-Modell, das im Vergleich zu anderen ähnlichen LWIR-Kameras eine bessere Einheitlichkeit und Stabilität durch Abkühlungen bietet.

www.flir.com

Goniophotometer für Automotive-Anwendungen

GL Optic bietet eine breite Palette an Messgeräten an, die für die Messung von Automobil- und anderen Fahrzeugbeleuchtungsprodukten eingesetzt werden können. Herzstück für Messungen im Automotive Bereich ist das neue Goniophotometer vom Typ A, das GLG A 50-1800, welches zur Messung von Beleuchtungen im Exterieur eines Fahrzeugs verwendet wird. Es eignet sich für die vollständige photometrische Charakterisierung von Lampen in H- und V-Achsenkoordinaten und findet somit Anwendung bei der Außenbeleuchtung von Fahrzeugen, wie z.B. Scheinwerfer, Blinker oder Bremsleuchten. Das System entspricht den Normen CIE 121-1996 und IESNA LM-75-01, welche photometrische und farbmetrische Fernfeld-Messsysteme regeln. Zusätzlich entspricht es den UN/ECE und SAE/FMVSS Standards.



www.gloptic.com

Fasertestgeräte mit Akkubetrieb

Das Fasertestgerät Fiberpoint ET ist ab sofort in zwei weiteren Produktvarianten verfügbar. Neben dem herkömmlichen Fiberpoint ET mit rotem Laserlicht und Batteriebetrieb, gibt es den LWL-Tester nun auch in der Ausführung mit grünem und rotem Laserlicht sowohl mit Batterie- als auch mit Akkubetrieb. Optisch unterscheiden sich die Fasertestgeräte in ihrer Clip-Farbe, somit ist ein schneller und leichter Einsatz der Werkzeuge möglich. Der Fiberpoint ET G mit grünem Clip emittiert bei 520 nm (Grünlichtquelle), der Fiberpoint-ET mit rotem Clip emittiert bei 650 nm (Rotlichtquelle). Die Ausgangsleistung beträgt <math>< 400 \mu\text{W}</math>. Im Unterschied zum Fiberpoint ET mit blauem Clip – sind die neuen Durchgangsprüfer mit wiederaufladbaren Akkus ausgestattet. Wie bei allen Fasertestern der Fiberpoint-Serie ist eine kundenspezifische Beschriftung z. B. mit eigenem Firmenlogo möglich. Alle drei Fiberpoint ET haben eine Zertifizierung der Laserklasse 1, somit sind keine Laserschutzmaßnahmen erforderlich. Die Herstellung erfolgt ausschließlich in Deutschland.

www.imm-photronics.de

www.inspect-online.com



©IMM Photonics GmbH

FIBERPOINT ET®-Serie (Blau, Grün, Rot)

Neue Fasertestgeräte – wahlweise mit Akkubetrieb

Zur Lokalisierung von Faserbrüchen, zur Durchgangsprüfung oder zum Identifizieren von gestressten Faserbereichen bietet IMM Photonics verschiedene Fasertestgeräte inklusive Adapter und Faserreiniger an.

Das bewährte Fasertestgerät FIBERPOINT®- ET ist ab sofort in zwei weiteren Produktvarianten verfügbar. Neben dem herkömmlichen FIBERPOINT® ET mit rotem Laserlicht und Batteriebetrieb, gibt es den LWL-Tester nun auch in der Ausführung mit grünem und rotem Laserlicht sowohl mit Batterie- als auch mit Akkubetrieb.

Optisch unterscheiden sich die Fasertestgeräte in ihrer Clip-Farbe, somit ist ein schneller und leichter Einsatz der Werkzeuge möglich. Der FIBERPOINT® ET G mit grünem Clip

emittiert bei 520 nm (Grünlichtquelle), der FIBERPOINT® ET mit rotem Clip emittiert bei 650 nm (Rotlichtquelle). Die Ausgangsleistung beträgt <math>< 400 \mu\text{W}</math>.

Im Unterschied zum FIBERPOINT® ET mit blauem Clip – sind die neuen Durchgangsprüfer mit wiederaufladbaren Akkus ausgestattet. Ein weiterer Beitrag zur Nachhaltigkeit, um wichtige Ressourcen einzusparen.

Wie bei allen Fasertestern der FIBERPOINT®-Serie ist eine kundenspezifische Beschriftung z. B. mit eigenem Firmenlogo möglich.

Alle drei FIBERPOINT® ET haben eine Zertifizierung der Laserklasse 1, somit sind keine Laserschutzmaßnahmen erforderlich. Die Herstellung erfolgt ausschließlich in Deutschland.

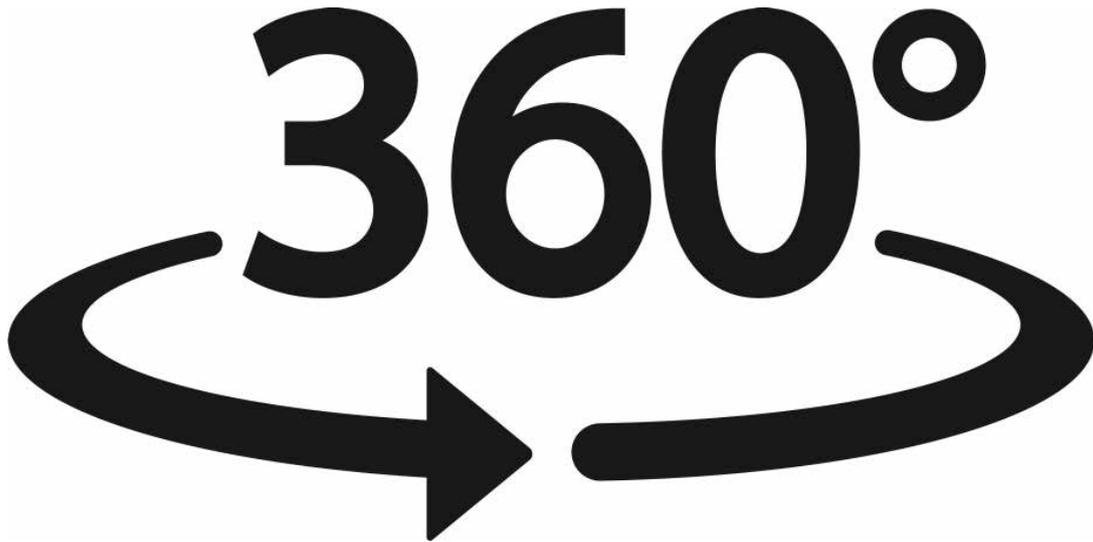
www.imm-photronics.de

Industrielle Prüfanlage für Lyophilisate

Antares Vision hat Lyo-Check vorgestellt, eine vollautomatische industrielle Prüfanlage für Lyophilisate. In ihr arbeitet eine Technologie, die entwickelt wurde, um gefriergetrocknete Produkte auf enthaltene oder anhaftende Fremdpartikel zu prüfen und zusätzlich Produktcontainer auf kosmetische und funktionale Defekte zu kontrollieren. Die patentierte Lösung besitzt zwei Inspektionskarusselle: Im ersten Karussell werden durch die Top-Grip-Technologie neben der Inspektion auf Ablagerungen am Boden, auch Gefäßkanten kontrolliert. Darauf folgend wird die Side Inspektion durchgeführt, um Deformationen und Fremdpartikel zu ermitteln. Die anspruchsvollste und bildanalytisch schwierigste Prüfung ist die Upper Inspection, hier wird der Lyophilisat-Kuchen visuell geprüft. Hinzu kommt, dass sich die Dichtigkeit der Container mit Hilfe der Head-Space-Gas-Analyse kontrollieren lässt, indem das Gefäßvolumen oberhalb des Lyophilisats auf das Vorhandensein von Sauerstoffmolekülen untersucht wird. Die Maschine kann bis zu 600 Behälter in der Minute kontrollieren und basiert auf dem „Fail-Safe“-System.



www.antaressvison.com



360° für 100 Prozent

Komplette Abbildung rotationssymmetrische Objekte
dank Industriekameras

Für die Überprüfung rotationssymmetrischer Objekte – also von Objekten, die komplett abbildbar sind, wenn man sie um die eigene Achse dreht – entwickelte das Unternehmen Industrielle Sensornsysteme Wichmann (ISW) eine neue Lösung. Mit dabei: vier Industriekameras, deren gleichzeitig aufgenommenen Bilder ein Produkt komplett abbilden und so eine 100-Prozent-Kontrolle sicherstellen.

Rotationssymmetrische Objekte bezeichnen zahlreiche Produkte unseres täglichen Lebens: Sprühdosen, Ampullen oder Konserven. Man findet sie in Zylinderform häufig im Pharmabereich und in der Verpackungsindustrie für Lebensmittel und Getränke – sensible Branchen, bei denen es wichtig ist, die zum Teil gesetzlich vorgeschriebenen qualitäts- und sicherheitsrelevanten Themen genau zu kontrollieren, um mögliche Beschädigungen von Verschraubungen, Verformungen der Verpackung, fehlende Sprühdüsen oder fehlende Etiketten oder auch falsche Inhalte sicher zu erkennen.

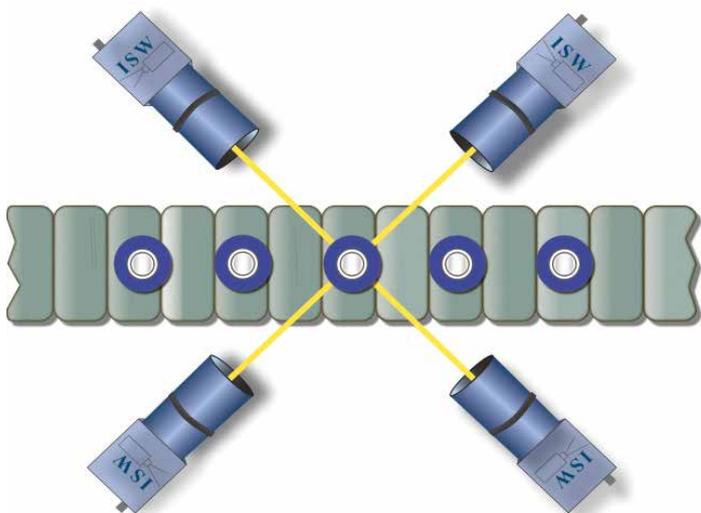
Derzeitige Ansätze zur Kontrolle rotationssymmetrischer Produkte konzentrieren sich darauf, dass diese auf einer definierten Strecke mit konstanter Geschwindigkeit und exakter Belichtungszeit vor einer Kamera einmal komplett um die eigene Achse gedreht werden. Die Aufnahme wird dann abgewickelt und per Bildverarbeitung geprüft. „Oft sind die Nahtbereiche zwischen den einzelnen Bildern jedoch unsauber, so dass teilweise nur Serienfehler, also Fehler über mehrere Produkte, in einem Strom erkannt werden können“, erläutert Stefan Tukac, Prokurist bei ISW, die Nachteile bisheriger Prüfanlagen. Das muss besser gehen, dachten sich die Ingenieure bei ISW: eine 100-Prozent-Kontrolle, die auch einmalig auftretende Produktfehler sicher detektiert und gleichzeitig im Produktionstakt bleibt.

Ein halbes Jahr später war die neue Prüfanlage unter dem Namen „4ninety“ fertig. Das System deckt mit vier CX-Kameras von Baumer jeweils 90° des Umfangs eines runden Körpers ab. „Genau also die 360°, die auch eine Abwicklung beinhaltet“, erläutert Tukac. Die vier Einzelbilder werden softwareseitig ohne Überlappung zu einem Gesamtbild zusammengesetzt und ausgewertet.

Zahlreiche Prüfaufgaben möglich

Der Ansatz von ISW ist einfach und mit geringem Aufwand in bestehende Produktionsprozesse integrierbar. Die Prüfwelle kann über jedem beliebigen Förderband platziert werden. Mithilfe verschiedener Achsen sind Kameras und Beleuchtung an verschiedene Transportbänder und Produkte innerhalb kurzer Zeit angepasst. Einmal platziert, korrekt ausgerichtet und softwareseitig eingerichtet, übernimmt die Anlage vielfältige Prüfaufgaben.

Kontrolliert werden können die Formen von Produkten, zum Beispiel auf Unversehrtheit, Maßeinhaltung oder Deckelplatzierung. Aber auch die Anwesenheit und Lage von Merkmalen wie die korrekte Platzierung von Etiketten bis hin zur Prüfung von aufgetragenen 1D- und 2D-Codes oder von Texten (OCR/OCV) sind möglich. „Unsere Standard-Bibliothek besteht aus mehreren tausend Schriftarten. So können wir Klarschriften von Kunden unseren Standardschriften wie



Vier 5MP-Kameras der CX-Serie von Baumer nehmen je ein 90°-Segment des zu prüfenden Produktes auf. Die Bilder werden anschließend softwareseitig zur Aufnahme zusammengesetzt.



Zusammengesetzte abgewinkelte 360°-Aufnahme zur Code-Kontrolle eines rotationssymmetrischen Produktes.

Document, Universal oder Pharma für eine sichere Lesbarkeit zuordnen“, erläutert Tukac das Vorgehen bei OCR. Die Lage und Position von Merkmalen werden in Weltkoordinaten gemessen, so dass durch die einfache Definition fester Schwellwerte fehlerhafte Produkte anhand der gemessenen Abweichungen in Millimeter oder Grad aussortiert werden können. Bei der Etikettenerkennung setzt ISW auf einen Graustufen- und Kontur-Algorithmus, der aufgenommene Etiketten mit einem Master vergleicht. Bei Unterschieden wird das Produkt ausgeworfen.

Herzstück Bilderverarbeitung

Das Herzstück der Prüfanlage liegt in der softwareseitigen, eigens entwickelten Bildverarbeitung. Grundlage ist dabei die Aufnahme von Bildern mit sehr guter Bildqualität. „Wir setzen dafür auf Kameras der CX-Serie von Baumer, mit denen wir sehr gute Erfahrung bezüglich hoher Zuverlässigkeit und guter Kompatibilität zu unseren Software-Routinen haben“, erklärt Tukac. Zum Einsatz kommen vier CX-I-Kameras mit Sony-Pregius-IMX264-Sensor und 5 MP Auflösung. Polarisationsfilter unterdrücken die Reflektionen auf den Produkten durch die Beleuchtung. Mit dem vom Baumer patentierten modularen Tube-System werden Kamera und Objektiv zusätzlich durch eine variable Anzahl an Zwischenringen zum Beispiel gegen Staub geschützt. Gleichzeitig wird damit die Schutzart IP65/ IP67 erreicht. Kombiniert mit der hartano-

disierten Oberfläche sind die Kameras so gegenüber den in Lebensmittelumgebungen oft notwendigen Reinigungen perfekt gerüstet. „Neben standardkonformer GigE-Vision-Schnittstelle sind die Kameras zudem lichtstark, liefern rauscharme Bilder und überzeugen uns mit schneller, zuverlässiger Bildübertragung“, ergänzt Tukac. Mit ihrer hohen Bildqualität unterstützen die Kameras bei der Detektion kleiner Abweichungen und der korrekten Nahtbildung zwischen den Einzelbildern. Know-how steckt dabei auch in der Rechenleistung. „Das Zurückrechnen der vier einzelnen Bilder mit je 5 Megapixel Auflösung in eine Ebene und die Berechnung der Nahtstellen ist sehr prozessorlastig“, weiß Tukac. ISW löste dies mit einem leistungsstarken Rechner, Multithreading, einer sehr guten Grafikkarte zur Auslagerung rechenintensiver Operationen und einer cleveren Programmierung. Sollen Produkte mit mehreren Etiketten geprüft werden, die starke Hell- und Dunkelkontrast aufweisen, kann das System auch mit vier LXG-Modellen mit einer Auflösung von 4 Megapixel und HDR-Funktion betrieben werden.

Hohes Potenzial aufgrund der breiten Anwendbarkeit

„Seit 2019 bieten wir unser System am Markt an. Unsere bisherigen Kunden aus dem Pharmabereich und der Verpackungsindustrie für Lebensmittel sind durchweg zufrieden“, freut sich Tukac. Das Potenzial ist

aufgrund der breiten Anwendbarkeit jedoch noch viel größer. Denn: nicht nur zylindrische Objekte – auch andere geometrische Formen, zum Beispiel sechseckige Verpackungen – sind mit 4ninety überprüfbar. „Eine Anpassung in der Software reicht hier aus, damit wir mögliche Abbildungsfehler aufgrund der Objektgeometrie ausgleichen können“, gibt Tukac einen Ausblick. ■

AUTORIN

Nicole Marofsky

Marketing Communication im
Vision Competence Center von Baumer

KONTAKT

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

Vorreiterrolle bei der metrologischen Rückführung

Wellenmessmaschine gewährleistet Waffen- und Munitionssicherheit

Als einziges akkreditiertes Beschussamt in Deutschland legt man in Ulm besonderen Wert auf die Messtechnik, um die Richtigkeit der gemessenen Ergebnisse sicherzustellen. So war denn auch das Anforderungsprofil an die anzuschaffende Messmaschine herausfordernd. Neben den hohen Qualitätsanforderungen und den wirtschaftlichen Aspekten sollte z. B. auch die Software intuitiv zu bedienen sein. Die passende Lösung fand das Beschussamt in der Kombination einer Wellenmessmaschine und der dazugehörigen Messsoftware. Die Kombination bietet eine signifikante Zeitersparnis bei der Vermessung der Lehren für die Beschussprüfung von Waffen.

Das Beschussamt Ulm gehört als Prüf- und Zertifizierungsstelle für Waffen-, Munitions- und Sicherheitstechnik zu den modernsten Instituten seiner Art. Als ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 und 17065 akkreditiertes Prüflabor muss es die Mess- und Prüfmittel an das nationale Normal der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) anschließen. Das heißt, die Ulmer haben

eine Rückführungskette, die sich lückenlos, beispielsweise von der Lehre bis zum nationalen Normal belegen lässt. Höchste Präzision bei allen Tätigkeiten ist ein absolutes Muss. So sind im Bereich der Waffentechnik vier Mitarbeiter für die Rückführung der Prüf- und Messmittel verantwortlich. Sie sorgen für die regelmäßige Überprüfung unter anderem der Lehren. Selbstverständlich genießt unter diesen Rahmenbedingungen

die technische Ausstattung allerhöchste Priorität. Aber auch Themen wie Effizienz und Zeitersparnis spielen nicht nur in der Industrie eine zentrale Rolle.

Genau und intuitiv bedienbar

So stand bei der kürzlich erfolgten Anschaffung einer neuen Messmaschine auch die Zeitersparnis im Anforderungsprofil. Denn bei der Vorgänger-Maschine musste für





Die WMM 300 ist eine präzise Wellenmessmaschine zur schnellen Messung rotations-symmetrischer Objekte bis 300 mm Länge und maximal 80 mm im Durchmesser.



Zum Einsatz kommt die Kombination aus WMM 300 und Saphir bei der Vermessung von Lehren, die zur Waffenprüfung genutzt werden.



Zur Bestimmung der Maßhaltigkeit verfügt das Beschussamt Ulm über mehr als 200 Lehrensätze für unterschiedliche Kaliber.

jede Lehre händisch ein Programm erstellt werden, sodass es sehr aufwändig war, die Mess-Lehren den regelmäßigen Überprüfungen zu unterziehen. Zudem wurden für diese Maschine komplette Handlungsleitfäden inklusive Bildern geschrieben, da die Bedie-

Aufgaben eines Beschussamts

Im Beschusswesen werden die gesetzlich vorgeschriebenen Maßhaltigkeits-, Kennzeichnungs- und Sicherheitsprüfungen an jeder Feuerwaffe oder jedem Gerät nach den Maßgaben des Beschussgesetzes durchgeführt, gleiches gilt für Munition. Ebenso wird die regelmäßige Inspektionskontrolle zur Überwachung von Munitionsherstellern vollzogen. Das Beschussamt Ulm prüft zusätzlich auch Materialien und Gegenstände für den Personen- und Objektschutz. Hier werden sowohl beschusshemmende Materialien wie Stahl und Glas ebenso wie Konstruktionen und Fahrzeuge geprüft. Letztere werden manchmal nicht nur auf Durchschusshemmung, sondern auch auf den Explosionsschutz hin geprüft. Körperschutz-Ausrüstung wie beispielsweise ballistische oder Stichschutzwesten werden ebenfalls geprüft und zertifiziert. Die Prüfungen erfolgen nach den Richtlinien der Vereinigung der Prüfstellen für angriffshemmende Materialien (VPAM) ebenso wie nach militärischen Standards. Darüber hinaus erfolgen Erprobungen von Munition und Pistolen für polizeiliche Einsatzzwecke, nach den Technischen Richtlinien des Polizeitechnischen Institutes (PTI), welche nach bestandener Prüfung zertifiziert werden.

nung komplex war. Das Ziel lautete demzufolge, in eine Messmaschine zu investieren, die über eine intuitiv zu bedienende Software verfügt und außerdem in Sachen Genauigkeit alle Forderungen erfüllt. „Schließlich reden wir hier bei Verschlussabständen zwischen minimaler und maximaler Lehre teilweise von einem Zehntel, was genau der Herstellungstoleranz entspricht. Die Lehren verschleifen aber in ihrem Gebrauch, sodass eine Gebrauchstoleranz zu berücksichtigen ist“, erläutert Bernhard Groner, der Qualitätsbeauftragte des Beschussamts Ulm. „Die Ständige Internationale Kommission für die Prüfung von tragbaren Feuerwaffen, kurz C.I.P., gibt Maße vor, die Referenzlehren haben sollen, und beispielsweise im Bereich k5 liegen. Dies bedeutet – je nach Durchmesser – ungefähr 5 bis 6 Tausendstel, daher weiß ich, in welcher Genauigkeitsklasse ich eine Maschine für die zu messenden Längen und Durchmesser benötige.“

Die Ausschreibung des Beschussamts Ulm im Beschaffungs- und Vergabeprozess, gemäß dem geltenden Vergaberecht für Behörden, enthielt alle technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an die zu beschaffende Messmaschine. Neben den hohen Qualitätsansprüchen eines akkreditierten Prüflaboratoriums spielten auch Aspekte wie eine möglichst geringe Prüfzeit eine wesentliche Rolle. Nachdem alle Kenn-daten und Kriterien der an der Ausschreibung teilnehmenden Anbieter gesichtet und bewertet wurden, fiel die Entscheidung auf die Wellenmessmaschine WMM 300 sowie die Messsoftware Saphir von Dr. Heinrich Schneider Messtechnik.

Spezifische Anpassungen einfach möglich

Mit Saphir wurde die Flexibilität des Beschussamts gesteigert, denn nun können nicht nur neue Mitarbeiter schneller ange-



Das Ziel lautete, in eine Messmaschine zu investieren, die über eine intuitiv zu bedienende Software verfügt und außerdem in Sachen Genauigkeit alle Forderungen erfüllt.«

lernt werden, sondern bei Ausfall eines Kollegen kann zudem hausintern ein anderer problemlos die Aufgaben übernehmen. Außerdem ist durch die Anpassung auf die speziellen Anforderungen des Beschussamts nicht zuletzt der Bedienkomfort der Software optimiert worden. „Hinzu kommt, dass die einzelnen Programme nicht mehr selbst geschrieben, sondern auf eine parametrisierte Programmerstellung zurückgegriffen werden kann. In diesem Zuge müssen lediglich die Maße eingegeben und der Lehrentyp ausgewählt werden, den Rest übernimmt zu einem großen Teil die Software“, erklärt Uwe J. Keller, Bereichsleiter Marketing von Schneider Messtechnik. „Es ist unsere große Stärke, die Software im eigenen Haus zu machen, sodass wir spezifische Anpassungen – sofern sie realisierbar sind – problemlos umsetzen können. Die eigentlich über mehrere Tage hinweg geplante Schulung der Mitarbeiter des Beschussamts dauerte übrigens nur einen Tag – dank der gut angepassten und intuitiv bedienbaren, vor allem aber leicht erlernbaren Software.“

Das Beschussamt Ulm gehört als Prüf- und Zertifizierungsstelle für Waffen-, Munitions- und Sicherheitstechnik zu den modernsten Instituten seiner Art:



Exponat im Bereich Sticheschutzprüfung von Schutzwesten



Schaukasten mit unterschiedlicher Prüfmunition im Bereich Sicherheitstechnik



Fahrtür eines sondergeschützten Fahrzeugs, nach dem Beschuss



Ausstellungsvitrine im Bereich der Munitionstechnik

Zum Einsatz kommt die Kombination aus WMM 300 und Saphir bei der Vermessung von Lehren, die zur Waffenprüfung genutzt werden. Mit diesen werden das Patronenlager bzw. die Laufinnengeometrie (Feldzug Profil) geprüft. Bevor Waffen in Umlauf gebracht werden dürfen, müssen sie – neben der Kennzeichnung zur eindeutigen Identifizierung, Zuordnung und Rückverfolgbarkeit – einer Sicherheitsprüfung unterzogen

werden. Die Sicherheit für den Verwender wird durch die sogenannte Beschussprüfung gewährleistet. Diese beinhaltet strenge Anforderungen an Haltbarkeit, Funktionsicherheit und Maßhaltigkeit einer Waffe. Zur Bestimmung jener Maßhaltigkeit verfügt das Beschussamt Ulm über mehr als 200 Lehrensätze für unterschiedliche Kaliber sowie spezielle Mess- und Prüfmittel. Oftmals liegen die Toleranzen im Tausendstelmilli-

meterbereich – bei ca. Ø5 bis Ø13mm im Toleranzfeld.

Eine typische Anwendung der Lehren betrifft umgebaute oder reparierte Waffen. Zunächst wird die Waffe der Vorprüfung unterzogen, wo geschaut wird, ob die Kennzeichnung dem § 24 Waffengesetz entspricht. „Dann wird die Maßhaltigkeit mit den Lehren geprüft. Anschließend wird die Waffe in den Beschusskammern mit spezieller Beschussmunition – hierbei handelt es sich um Überdruckmunition – beschossen“, beschreibt Bernhard Groner den Ablauf. „In der Nachprüfung wird nochmals mittels Lehren geprüft, ob sich maßliche Veränderungen ergeben haben – dies kann durch den Überdruck durchaus passieren. Wenn soweit alles passt, geht es an die Lasermaschine oder zum Stempeln und wir bringen die Beschusszeichen als Zeichen der bestandenen Prüfung an.“

Fazit

Die Messtechnik von Dr. Heinrich Schneider hat sich im Beschussamt bewährt. So können die Ulmer nun einen ganzen Lehrensatz mit Programmerstellung (einmalig) in 10 Minuten messen und schaffen damit an einem Tag 10 bis 15 Mal mehr als zuvor. Schon alleine durch diese beeindruckende Zeitersparnis amortisiert sich die Anschaffung der Messmaschine sehr schnell. Zu überzeugen weiß zudem, dass die angepasste Software 90 bis 95 Prozent der Lehren abdeckt, obwohl diese von der Größe her sehr unterschiedlich sind: Lehren von höheren Kalibern liegen vom Durchmesser her im Bereich von 12,5 mm, kleinere Kaliber bei nur 5 bis 6 mm. Noch gravierender sind die Unterschiede bei den Längen. Für die Zukunft plant das Beschussamt die Erweiterung der Messaufgaben. So könnten dann die Lehren für Schrotläufe ebenfalls mit der Messmaschine von Schneider Messtechnik geprüft werden. ■



Organisatorisch ist das 1952 gegründete Beschussamt Ulm als Referat 106 – Beschussamt Ulm in das Regierungspräsidium Tübingen eingebunden.

Bilder: ©RP Tübingen/Schneider Messtechnik

AUTOR
Theo Drechsel
 4marcom + PR!

KONTAKT
 Dr. Heinrich Schneider Messtechnik GmbH,
 Bad Kreuznach
 Tel.: +49 671 291 02
 info@dr-schneider.de
 www.dr-schneider.de

WEITERE INFORMATIONEN

WMM 300
 Wellenmessmaschine:
<https://www.youtube.com/watch?v=jffU5WLzTeY&t>



Gepulste Lichtquelle für schnelle Fokussteuerung

Das schnell fokussierende Taglens-Objektiv von Mitutoyo erhält eine eigens dafür entwickelte gepulste Lichtquelle (PLS). In Kombination ermöglichen es die beiden Technologien unter anderem, auch mit zweidimensional agierenden Bildverarbeitungs-messsystemen eine 3D-Bildbetrachtung zu realisieren. Die PLS ist direkt mit der Resonanzfrequenz der Linse synchronisiert. Dadurch wird die Beobachtungsposition unmittelbar durch eine Anpassung der Phase geändert, sodass sich die gewünschten Fokuslagen auch ohne mechanisches Verfahren einstellen lassen.

Mit einer Höchsthäufigkeit von 75 kHz kann sich die PLS jederzeit an die Schwingung der Taglens anpassen und liefert eine Pulsspanne von 50 ns~100 ns. In Verbindung mit der aktuellsten Softwareversion sind für die Linse eine Reihe neuer Funktionen verfügbar. So ist über den externen Trigger-Modus nun eine Echtzeitanzeige mehrerer fokussierter Bilder an verschiedenen Z-Positionen möglich. Dadurch können bis zu 20 klar dargestellte Bilder mit jeweils individueller Brennweite erfasst werden. Wird dagegen nur ein einziges Bild benötigt, können je nach Anforderungen des Bedieners die mit der Multifokus-Funktion erfassten Bilder zu einem einzigen kombiniert werden, bei dem nur die ausgewählten Z-Positionen im Fokus

steht. Die auf solche Weise generierten Bilder weisen eine nochmals höhere Qualität auf als solche, die mit erweiterter Schärfentiefe (EDOF = Extended Depth Of Focus) erstellt werden.



www.mitutoyo.de



Prüfstände mit bildgebendem Tester

Löhner Elektronik integriert in seine neuen End-of-Line-Prüfstände für Automotive Radome den bildgebenden Tester R&S QAR von Rohde & Schwarz. Die Prüfstände können damit vollflächig und reproduzierbar Reflexion und auch Transmission dieser Sensorschutzabdeckungen testen – und das mit Taktraten von unter zehn Sekunden.

Die Rundtaktmaschine enthält verschiedene typspezifische Aufnahmen für die Prüflinge (Teilenester) und zwei Prüfplätze für Referenz-Messungen von Transmission und Reflexion. Angesteuert wird sie über die PC-basierte Mess- und Automatisierungssoftware Löhner Instant Scripting RunTime (LisRT V3) des Anlagenherstellers in Verbindung mit einer SPS von Siemens. Die Radome können manuell oder per Roboter in die Prüfaufnahmen gelegt werden. Das System identifiziert sie dann per Barcode oder Data Matrix Code (DMC).

Die Normalisierung des Messgeräts (Selbstjustage an geänderte Betriebsumgebungen) ist ohne größere zeitliche Verluste direkt in der Linie möglich. Dazu dienen die Prüfplätze mit ihren Messplatten. Messgenauigkeit und Funktionsweise sind ebenfalls ohne Umbauten direkt in der Linie verifizierbar. Zudem lässt sich der Prüfstand einfach an neue Radome und Spezifikationen anpassen. Dazu tauscht Löhner Elektronik nur die Teilerster aus und passt die Auswertemaske in der Software an. Damit sind jetzt äußerst zuverlässige und schnelle End-of-Line-Prüfstände für Automotive Radome bis etwa 200 mm Durchmesser verfügbar.

www.rohde-schwarz.com

WILEY
BUSINESS

TRENDTHEMEN

LEAD-GENERATION

NETWORKING

ONLINE-ARCHIV

PRODUKTINFORMATIONEN

WEBINARE
EVENTS



Die inspect ist online.

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

www.inspect-online.com

Time
to
Move.

inspect



Objekte zielsicher im Bild erkennen und lokalisieren

Serie Teil 3: Deep Learning in der industriellen Bildverarbeitung

Deep-Learning-Technologien kommen innerhalb der industriellen Bildverarbeitung in verschiedenen Varianten zum Einsatz. Dies sind in erster Linie Klassifikation, Objektdetektion und semantische Segmentierung. Für alle drei Verfahren bieten moderne Machine-Vision-Produkte praktikable Funktionen. Dennoch hat der Einsatz von Deep Learning auch Grenzen. So gibt es durchaus Anwendungsfälle in der Bildverarbeitung, bei denen regelbasierte Ansätze eher weiterhelfen.

Die einzelnen Deep-Learning-basierten Machine-Vision-Methoden setzen unterschiedliche Parameter für die Bildverarbeitung voraus: Bei der Klassifikation werden Objekte anhand von Bilddaten in bestimmte Klassen eingeteilt. Dabei lässt sich für jedes einzelne Bild eine Klasse mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ermitteln.

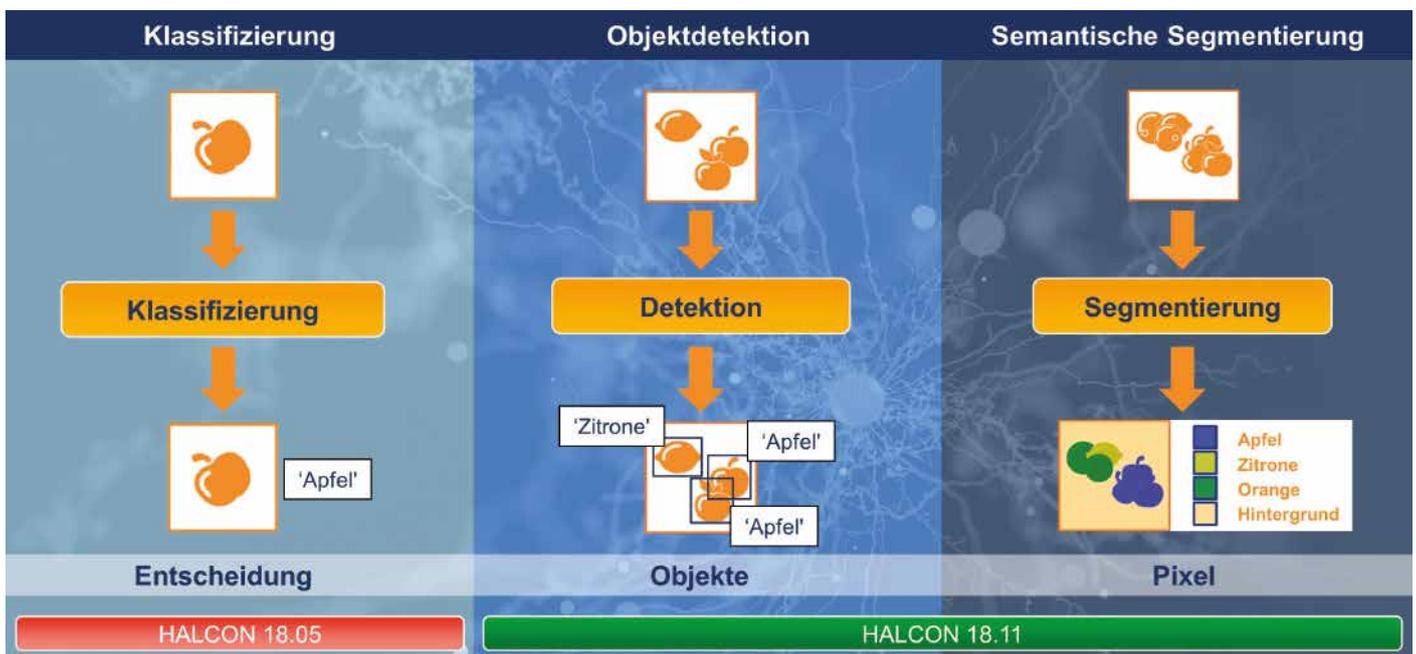
Bei der Objektdetektion hingegen werden innerhalb eines bestimmten Bildes einzelne Objekte erkannt und lokalisiert. Hierfür müssen die Bilder, mit denen das zugrunde liegende Deep-Learning-Netz trainiert wird, vorab gelabelt, also mit einem Etikett versehen werden. Dabei werden in diese Trainingsbilder Rechtecke, sogenannte Bounding Boxes, ein-

gezeichnet. Diese rahmen die zu erkennen- den Objekte ein und weisen sie der jeweiligen Klasse zu. Während des Trainingsprozesses geschieht dies händisch, bei der Anwendung des trainierten Netzes auf neue Bilder dann eigenständig durch das Netz selbst.

Die semantische Segmentierung schließlich erfordert Trainingsbilder, bei denen jeder Pixel einer bestimmten Grundklasse zugeordnet wird. Alle Bildpunkte, die sich hier nicht eindeutig bestimmen lassen, werden einer sogenannten Background-Klasse zugewiesen. Das Einlernen des Modells auf Basis einer großen Menge von Trainingsdaten ermöglicht es schließlich, für jeden Pixel in einem neuen Bild eine spezifische Klasse mit hoher Wahrscheinlichkeit vorherzusagen.

Vierstufiger Workflow bei der Objektdetektion

Basis des Deep-Learning-Konzepts ist also ein umfassender Trainingsprozess, der in allen drei beschriebenen Methoden zum Einsatz kommt. Dieser ermöglicht sehr hohe Erkennungsraten für die bloße Identifikation von Objekten und für das Aufdecken von Produktmängeln im Rahmen der Fehlerinspektion und Qualitätskontrolle. Dabei kommt speziell bei der Objektdetektion ein Workflow zum Einsatz, der sich in vier Schritte gliedert: Zunächst müssen die Bilddaten für das Training vorbereitet werden. Wie beschrieben, werden hierbei Rechtecke eingezeichnet sowie entsprechende Labels vergeben und verwaltet. Der Software-Hersteller MVTec bie-



Die drei Einsatzgebiete für Deep Learning sind Klassifikation, Objektdetektion und semantische Segmentierung.

tet dafür das sogenannte Deep-Learning-Tool an, das diesen Prozess umfassend abbildet und steuert.

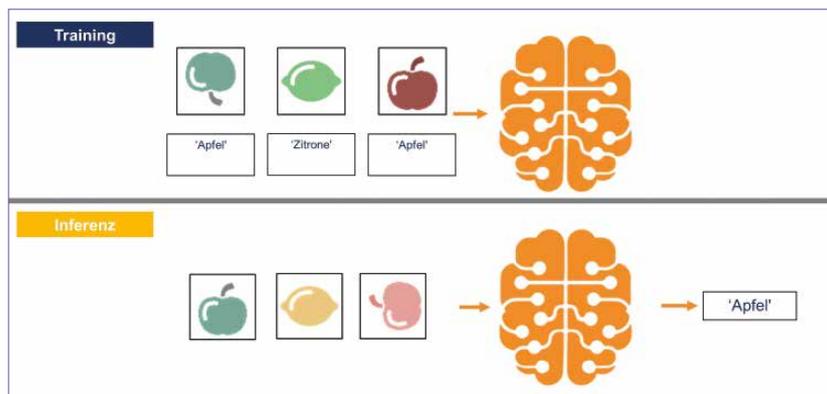
Die gelabelten Bilddaten werden im zweiten Schritt in die Machine-Vision-Software Halcon eingelesen, wo der anschließende eigentliche Trainingsprozess stattfindet. Aufgrund der hohen Performance-Anforderungen ist dafür hardware-seitig ein Grafikprozessor (Graphics Processing Unit, GPU) erforderlich. Im Anschluss werden die Trainingsergebnisse umfassend evaluiert und ausgewertet. Hierbei werden die gelabelten Daten miteinander verglichen, um die Qualität der Erkennung zuverlässig zu bestimmen. Im vierten Schritt lässt sich das trainierte, neuronale Netz schließlich im Rahmen der sogenannten Deep-Learning-Inferenz auf Standard-Hardware verwenden. Dieser Prozess läuft wahlweise auf einer GPU oder auf einer CPU (Central Processing Unit).

Deep-Learning-Inferenz auf Standard-CPU's verfügbar

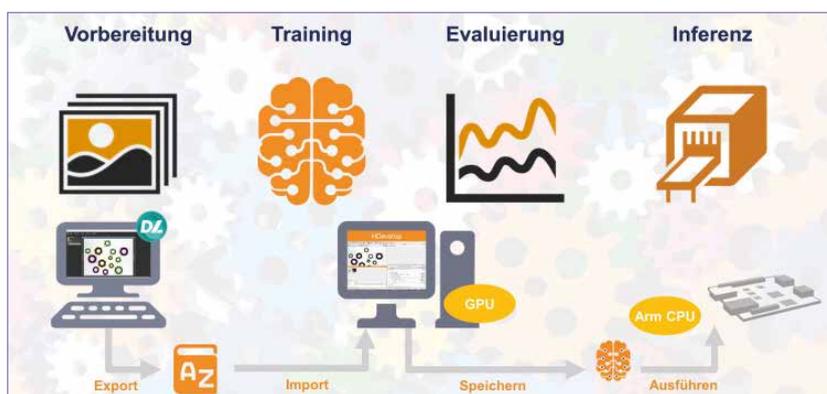
Für Halcon 19.05 haben die MVTec-Experten diese Inferenz erfolgreich auf verschiedenen Embedded Boards und CPUs getestet, die auf der weit verbreiteten ARM-Prozessor-Architektur basieren. Das ermöglicht es, umfassende Deep-Learning-Funktionen auch auf preiswerten, im industriellen Umfeld üblichen Standard-CPU's sowie auf Embedded-Geräten zu realisieren. Da der Trainingsprozess eine Deep-Learning-fähige GPU erfordert, ist es sinnvoll, das Modell zunächst auf einem Standard-PC mit entsprechend leistungsfähiger GPU zu trainieren und es anschließend auf ein Arm-basiertes Embedded-Gerät zu transferieren. Darauf lässt sich das trainierte Modell dann ohne weitere Anpassungen für die Inferenz einsetzen. Verfügt das Embedded-Gerät über eine Nvidia-GPU, kann auch dort trainiert werden.

Grenzen von Deep Learning: zeitkritische Anwendungen

Innerhalb von Machine-Vision-Anwendungen eignet sich Deep Learning also insbesondere für die Klassifikation, Objektdetektion und semantische Segmentierung. Für andere Einsatzgebiete hingegen ist die KI-Technologie weniger relevant. Dies betrifft vor allem extrem zeitkritische Applikationen, die mit hoher Geschwindigkeit ablaufen. Dazu zählen beispielsweise hochpräzise Messoperationen oder Lokalisierungen von Gegenständen mit einer Genauigkeit im Millimeter- oder Mikrometer-Bereich. Beim Einsatz einer typischen ARM-CPU würden Deep-Learning-Algorithmen hierfür 50 bis 100 ms benötigen. Eine solch genaue Ortung darf jedoch nur wenige Millisekunden dauern, wofür in Deep-Learning-Anwendungen ein performanterer Grafikprozessor nötig wäre. Die meisten Industrie-PC's und Embedded Devices verfügen aber lediglich über eine Standard-CPU und keine entsprechend leistungsfähige GPU.



Training und Inferenz sind die Kernkomponenten von Deep Learning.



Bei der Objektdetektion läuft der Workflow in vier Schritten ab: Vorbereitung, Training, Evaluierung und Ausführung.

Daher kommen bei derartigen Messaufgaben auf diesen Plattformen in der gewünschten Geschwindigkeit eher herkömmliche, regelbasierte Algorithmen zum Einsatz.

Kein Deep Learning bei geringer Objekt-Varianz

Ebenso eignet sich die KI-Technologie weniger für industrielle Szenarien, in denen sich die zu erkennenden oder inspezierenden Objekte nur geringfügig unterscheiden. In der Elektronik- und Halbleiterindustrie beispielsweise sehen sich bestimmte Bauteile oft sehr ähnlich. Daher erfordert das Einlernen jeweils nur eine geringe Anzahl von Beispielen. In manchen Fällen reicht sogar ein einziges Bild für die Erkennung und präzise Lokalisierung der Objekte aus, weshalb hier die Anwendung von Deep-Learning-Algorithmen nicht erforderlich ist. Liegt eine geringe Varianz der zu erkennenden Objekte vor, ist eher der Einsatz von klassischen Machine-Vision-Technologien wie etwa regelbasierten Ansätzen ratsam. Eine weitere Alternative sind heuristische Verfahren, wie etwa die subpixelgenaue Konturenextraktion. Diese wird beispielsweise bei der metrischen Vermessung von Objekten angewandt.

Zudem sind in einigen weiteren Anwendungsbereichen nicht immer komplexe Deep-Learning-Funktionen erforderlich, um robuste Erkennungsraten zu realisieren. Dies gilt etwa für Identifikationsaufgaben, wie das Lesen von Barcodes und Datacodes,

Matching-Verfahren sowie Methoden der 3D-Algorithmik wie dreidimensionale Punktwolken und Höhenbilder. Auch diese Applikationen kommen mit klassischen, regelbasierten Software-Technologien aus. Deren Vorteil besteht darin, dass sie je nach Anwendung keine große Anzahl von gelabelten Bildern für den Trainingsprozess benötigen. Zudem wurden die zugrundeliegenden Algorithmen über Jahrzehnte hinweg auf die dedizierten Problemstellungen hin optimiert. Ein weiterer Vorteil: Regelbasierte Software setzt deutlich niedrigere Systemanforderungen voraus als Deep-Learning-Applikationen, was die Effizienz der Prozesse begünstigt.

Fazit

Innerhalb der industriellen Bildverarbeitung eignen sich Deep-Learning-Technologien vor allem für die Klassifikation, Objektdetektion und semantische Segmentierung bei komplexen Problemstellungen oder Anwendungen mit hohen Objektvarianzen. Für andere Anwendungsgebiete, die keine komplexen Deep-Learning-Algorithmen benötigen, sind klassische, regelbasierte Software-Technologien die sinnvollere Alternative. ■

AUTOR

Thomas Hünerfauth
Product Owner Halcon Library

KONTAKT

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



Deep Learning bei Fahrassistenzsystemen

Künstliche Intelligenz erkennt die Nutzung von Mobiltelefonen am Steuer

Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sterben weltweit jedes Jahr etwa 1,35 Millionen Menschen bei Verkehrsunfällen und weitere 20 bis 50 Millionen werden verletzt. Eine der Hauptursachen dafür ist Unachtsamkeit am Steuer, weswegen viele Automobilhersteller bereits Fahrassistenzsysteme einsetzen, die Müdigkeit erkennen. Doch nicht nur Sekundenschlaf verursacht viele Unfälle, auch das Telefonieren sowie das Schreiben von Textnachrichten mit dem Smartphone oder der Verzehr von Lebensmitteln während der Fahrt sind sehr gefährlich. Ein Unternehmen hat daher eine Testreihe auf Grundlage von CNNs durchgeführt, die es ermöglichen sollen, ein Fahrassistenzsystem zu entwickeln, das den Fahrer zuverlässig vor verkehrsgefährdendem Verhalten warnt.

Seit einigen Jahren kommen in der Automobilindustrie bereits Systeme zum Einsatz, die den Fahrer bei Müdigkeit warnen. Dafür analysieren diese Assistenten beispielsweise die Blickrichtung des Fahrers und erkennen automatisch Abweichungen vom üblichen Verhalten am Steuer. „Existierende Warnsysteme können bisher allerdings nur bestimmte Gefahrensituationen richtig erfassen“, erläutert Benjamin Wagner, Senior Consultant für Fahrassistenzsysteme bei ARRK Engineering. „Denn bei einigen Tätig-

keiten, wie Essen, Trinken oder Telefonieren, wird die Kopfhaltung kaum verändert, da der Fahrer weiter auf die Straße vor sich schaut.“ Deswegen hat das Unternehmen eine Versuchsreihe gestartet, um unterschiedliche Körperhaltungen automatisch zu identifizieren, darunter die Nutzung von Mobiltelefonen und den Verzehr von Lebensmitteln. Um alle Arten von visueller, aber auch manueller und kognitiver Ablenkung korrekt zu erfassen, testete ARRK verschiedene Deep-Learning-Modelle und trainierte sie mit den ermittelten Daten.

Erstellung des ersten Bilddatensatzes zum Anlernen der Systeme

Für den Versuchsaufbau installierten die Experten in einem Testwagen zwei Kameras mit aktiver Infrarotbeleuchtung jeweils links und rechts des Fahrers an der A-Säule. Beide Kameras verfügten über eine Frequenz von 30 Hz und lieferten 8-Bit-Graustufenbilder mit einer Auflösung von 1.280 x 1.024 Pixeln. „Die Kameras waren außerdem mit einem IR-Langpassfilter ausgestattet, um den größten Teil des Lichts aus dem sichtbaren Spektrum mit einer Wellenlänge unter 780 nm zu blo-

ckieren“, so Wagner. „Dadurch stellten wir sicher, dass das empfangene Licht hauptsächlich von den IR-Strahlern stammt und deren volle Funktionalität sowohl bei Tag als auch bei Nacht gewährleistet ist.“ Darüber hinaus vermied das Blockieren des sichtbaren Tageslichts auch mögliche Schatteneffekte in der Fahrerkabine, die sonst zu Fehlern bei der Gesichtserkennung führen können. Damit die Bilder auf beiden Seiten gleichzeitig aufgenommen wurden, kam zusätzlich ein Raspberry Pi 3 Model B+ zum Einsatz, der ein Triggersignal an beide Kameras im Moment der Aufnahme sendete.

Mit diesem Aufbau wurden die Bilder der Körperhaltungen von 16 Probanden in einem stehenden Auto aufgenommen. Um möglichst vielfältige Daten zu erzeugen, unterschieden sich die Probanden beispielsweise in Geschlecht, Alter oder Kopfbedeckung. Aber auch verschiedene Mobiltelefonmodelle, Lebensmittel und Getränke wurden genutzt. „Für die jeweiligen Ablenkungsarten erstellten wir fünf Kategorien, in die wir später die Körperhaltungen einsortierten. Dabei handelte es sich um ‚keine sichtbare Ablenkung‘, ‚Telefonieren am Smartphone‘, ‚manuelle Bedienung des Smartphones‘, ‚Essen sowie Trinken‘, aber auch das ‚Halten von Lebensmitteln oder Getränken‘“, erläutert Wagner. „Für die Versuchsreihe instruierten wir unsere Probanden, zwischen diesen Tätigkeiten bei simuliertem Fahrverhalten zu wechseln.“ Nach der Aufnahme wurden die Bilder der beiden Kameras entsprechend kategorisiert und danach für das maschinelle Anlernen des Systems genutzt.

Training und Test der Bilderkennungssysteme

Um die Körperhaltungen zu erkennen, kamen vier modifizierte CNN-Modelle zum Einsatz: ResNeXt-34, ResNeXt-50, VGG-16



Für das Experiment wurden die Probanden instruiert, zwischen fünf Tätigkeiten bei simuliertem Fahrverhalten zu wechseln. Darunter auch der schnelle und brandgefährliche Blick aufs Handy.

und VGG-19. Die beiden letztgenannten repräsentieren in der Praxis gängige Modelle wohingegen ResNeXt-34 und ResNeXt-50 eine dedizierte Struktur zur Verarbeitung von parallelen Pfaden enthalten. Für das Training der Systeme führte ARRK 50 Durchgänge mit dem Adam-Optimizer durch – einem Optimierungsalgorithmus mit adaptiver Lernrate. Dabei musste das CNN-Modell in jedem Durchgang die Körperhaltungen der Probanden in die vorher erstellten Kategorien einordnen. Mit jedem weiteren Schritt wurde diese Kategorisierung über ein Gradientenverfahren so angepasst, dass die Fehlerrate kontinuierlich sank. Zum Abschluss des Prozesses wurde ein dedizierter Testdatensatz für die Berechnung der Wahrheitsmatrix verwendet, um die Fehlerquote pro Fahrhaltung für jedes CNN-Modell zu analysieren. „Der Einsatz von zwei Kameras mit jeweils separat geschultem CNN-Modell ermöglichte eine optimierte Fallunterscheidung für die linke und die rechte Gesichtshälfte“, führt Wagner aus. „Durch dieses Vorgehen konnten wir das beste System ermitteln, um den Gebrauch von Mobiltelefonen und den

Verzehr von Lebensmitteln für einen großen Bereich von Kopfwinkeln zu erkennen.“ Die Gesamtauswertung ergab, dass die CNN-Modelle ResNeXt-34 und ResNeXt-50 die höchste Testgenauigkeit mit 92,88 Prozent für die linke Kamera erreichten und 90,36 Prozent für die rechte Kamera erreichten – ein mit bisherigen Lösungen zur Erkennung von Müdigkeit vergleichbares Ergebnis.

Die Genauigkeit des Systems weiter erhöhen

Mit diesen Informationen erweiterte ARRK abschließend seine Trainingsdatenbank und konnte beispielsweise bereits auf etwa 20.000 gelabelte Augendatensätze zugreifen. Dies ermöglicht es, darauf aufbauend ein automatisiertes, kamerabasiertes System für Fahrerbeobachtungssysteme zu entwickeln. Für eine geringere Fehlerquote planen die Experten bereits einen Schritt weiter. „Um die Genauigkeit weiter zu verbessern, werden wir in einem weiteren Projekt andere CNN-Modelle einsetzen“, resümiert Wagner. „Neben der Bewertung weiterer Klassifikationsmodelle werden wir dabei auch analysieren, ob die Integration von zugehörigen Objektpositionen aus dem Kamerabild zu zusätzlichen Verbesserungen führen kann.“ In diesem Zusammenhang werden Ansätze zu berücksichtigen sein, die auf dem Erkennen von sogenannten Bounding Boxes und der semantischen Segmentierung basieren. Letztere ermöglichen neben einer Klassifizierung auch verschiedene Detailstufen hinsichtlich der Lokalisierung von Objekten. Auf diese Weise kann ARRK die Genauigkeit eines Fahrerassistenzsystems zur automatischen Erkennung von Ablenkungen am Steuer erhöhen. ■

Unternehmen im Detail

ARRK Engineering

ARRK Engineering ist Teil des internationalen ARRK-Firmenverbundes. Zusammen mit den Schwesterunternehmen setzt ARRK Engineering Produktentwicklungen von der virtuellen Entwicklung bis hin zum Prototypen und der Produktion in Kleinserien um. Die Standorte der weltweit tätigen ARRK Engineering Division liegen in Deutschland, Rumänien, Großbritannien, Japan und China. Die Zentrale ist die P+Z Engineering GmbH in Deutschland. ARRK Engineering beschäftigt über 1.200 Mitarbeiter.



Für den Versuchsaufbau wurden in einem Testwagen zwei Kameras mit aktiver Infrarotbeleuchtung jeweils links (im Bild) und rechts des Fahrers installiert.

delle einsetzen“, resümiert Wagner. „Neben der Bewertung weiterer Klassifikationsmodelle werden wir dabei auch analysieren, ob die Integration von zugehörigen Objektpositionen aus dem Kamerabild zu zusätzlichen Verbesserungen führen kann.“ In diesem Zusammenhang werden Ansätze zu berücksichtigen sein, die auf dem Erkennen von sogenannten Bounding Boxes und der semantischen Segmentierung basieren. Letztere ermöglichen neben einer Klassifizierung auch verschiedene Detailstufen hinsichtlich der Lokalisierung von Objekten. Auf diese Weise kann ARRK die Genauigkeit eines Fahrerassistenzsystems zur automatischen Erkennung von Ablenkungen am Steuer erhöhen. ■

AUTORIN

Annika Mahl

Marketing Referentin

KONTAKT

P+Z Engineering GmbH, München

Tel.: +49 89 318 57 0

www.arrk-engineering.com

Index

FIRMA	SEITE
Active Silicon	49
AHF analysentechnik	27
AIA Automated Imaging	6
Alysium-Tech	9
AMA Service	2, US
Ambienta SGR	8
Ametek	58, 60, 66
Antares Vision	40, 71
AutoVimation	9
Basler	8, 35
Baumer	7, 31, 72
Büchner Lichtsysteme	49
Carl Zeiss Industrielle Messtechnik	61, 64
CCS Europe	35
CoreTEC	49
Deutsche Messe	6
Dr. Heinrich Schneider Messtechnik	74
Edmund Optics	29, 31
Evotron	22
Falcon Illumination	23, 24
Faro Europe	58
Flir Integrated Imaging Solutions	71
GL Optic Lichtmesstechnik	71
GOM	4, US
Gütersloher Verlagshaus Verlagsgruppe Random House	9
Hema Maschinen- und Apparateschutz	44

FIRMA	SEITE
IDS Imaging Development	35
IFR International Federation of Robotics	7
iiM	13
Imago Technologies	49
IMM Photonics	71
Inspekto	70
IOSB Fraunhofer	68
Isra Vision	59
JAI	31
Jenoptik	9
Keyence	59
Lakesight Technologies	7
Landesmesse Stuttgart	6
Leuze Electronic	53
LMI Technologies	60
Lucid Vision Labs	60
Matrix Vision	19, 35
Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung	62
MBJ Imaging	33
Micro-Epsilon	5
Midwest Optical Systems	37
Mitutoyo Europe	8, 39
Mvtec Software	10, 26, 78
Nürnberg Messe	11
Ophir Spiricon	77
Opto	8, 31, 60
Optris	25

FIRMA	SEITE
P.E. Schall	6, 56
P+Z Engineering	80
Perception Park	6, 36
Phoenix Contact	46
Pleora Technologies	53
Polytec	49, 60
Rauscher	3
Rohde & Schwarz	77
Schäfer + Kirchhoff	53
Sill Optics	11
Sony	32
Spectra	42
Stemmer Imaging	8, 53
SVS-Vistek	43, 58
Topptica Photonics	61
Trioptics	57
VDMA	12
Vieworks	45
VisiConsult	18, 58
Vision Engineering	7, 62
Volume Graphics	Titel, 14
Werth Messtechnik	59
Windmöller & Hölscher	54
Xarion Laser Acoustics	59
Xilinx	28
Ximea	50
Z-Laser	54

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Sabine Haag
Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management/
Chefredaktion

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

Stellvertretender Chefredakteur

David Löh
Tel.: +49/6201/606-771
david.loeh@wiley.com

Redaktion

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

Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schleif
Tel.: +49/69/40951741
sonja.schleif@2becomm.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 Scheirich (Litho)

Wiley GIT Leserservice

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

Sonderdrucke

Nicole Schramm
Tel.: 06201/606-559
nnschramm@wiley.com

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2019

2020 erscheinen 9 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (4. Quartal 2019)

Abonnement 2020

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

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

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

Originalarbeiten

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

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,
zeitlich und inhaltlich eingeschränkte
Recht eingeräumt, das Werk/den redaktion-
ellen Beitrag in unveränderter Form oder
bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig
oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu
denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu
übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich
sowohl auf Print- wie elektronische Medien
unter Einschluss des Internets wie auch auf
Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/
oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder
Zeichen können Marken oder eingetragene
Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Druck

Pva, Druck und Medien, Landau

Printed in Germany
ISSN 1616-5284



Gute Produkte verdienen einen Award –
den inspect award.

inspect
award 2021
winner

1.

Kategorie
Vision

WILEY

inspect
award 2021

Jetzt Ihre Innovation einreichen!

Anmeldeschluss:

15. Mai 2020

Prämiert werden die innovativsten Produkte der Bildverarbeitung und optischen Messtechnik.

Weitere Informationen und Teilnahmeformular:

www.inspect-award.de

www.inspect-award.com





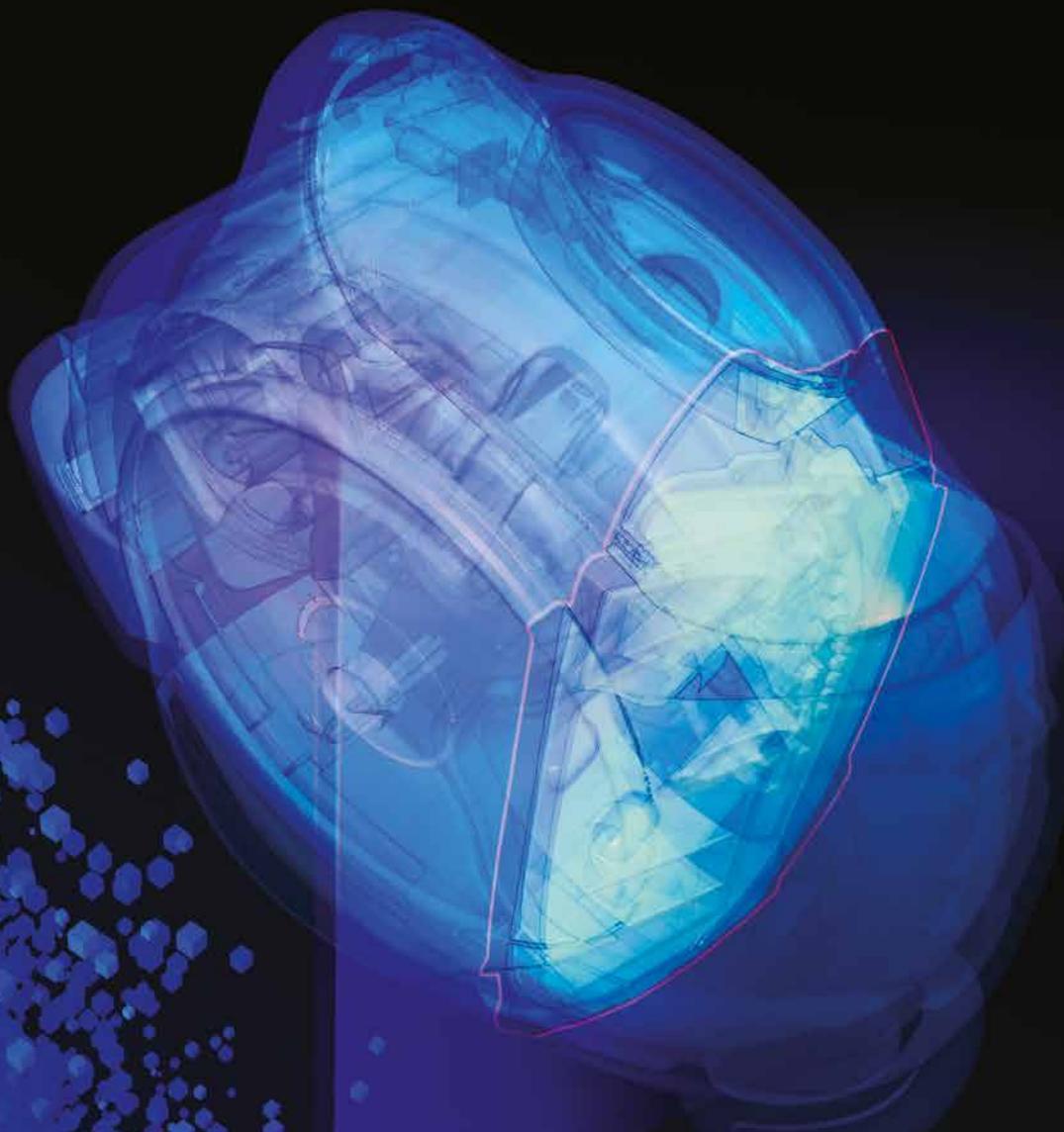
GOM Inspect macht jetzt Ihre komplette CT-Datenanalyse in 3D.

Testen Sie die neuen Volumenfeatures für Geometrien und innenliegende Strukturen.

Innovativer
3D-Volumenrenderer

3D-Visualisierung
aller Schnittbilder

Einfach zu bedienen,
auch für Einsteiger



Jetzt registrieren

und mit dem Release 2020 die neue
GOM Inspect kostenfrei kennenlernen.

www.gom.com/goto/zj5k

