

TITELSTORY

Mit Druck erfolgreich

3D-Scanner sichert Qualität
additiv gefertigter Bauteile

ZEISS

SCHWERPUNKTE

- **Special:** Verpackungsmaschinen
- Augmented & Virtual Reality
- Thermographie
- Materialprüfung & QS

Start-up

Moonvision:
Digitalisierung von
Routineprozessen
Seite 14

**inspect
unterwegs**

Vision-System für die
Würstchen-Inspektion
Seite 36

Interview

Michael Steinicke von
Baumer über Vision-
Sensoren für die bild-
basierte Qualitätssicherung
Seite 52

HIKVISION[®]

10GigE Camera High Resolution up to 25 MP with PYTHON25K



10 **GiGE**[®]
VISION

- Ultra-high bandwidth
- 40 fps @ 5012*5012 resolution
- 4.5 μ m pixel size
- Global shutter CMOS, with excellent imaging quality
- Cost effective transmission solution with high bandwidth



Hall 6, Booth 6109

www.hikrobotics.com
hikrobotics@hikvision.com

 IoT Solutions
Alliance

Zuversicht in Zeiten der Veränderung



Aktuell trübt sich die konjunkturelle Stimmung in Deutschland ein. Sowohl politische (Brexit) und weltwirtschaftliche Ereignisse (Handelskonflikt USA-China), als auch technologische Umbrüche (z. B. in der Automobilbranche) zeichnen sich dafür verantwortlich. Auf der Hannover Messe wurden zudem bezüglich der Zukunftsfähigkeit Deutschlands in Sachen Künstlicher Intelligenz die Alarmglocken geläutet.

Nun stehen wir in Deutschland etwas im Verdacht, das Glas eher halb leer, als halb voll zu sehen. Aber gerade in der aktuellen Situation ist es wichtig, dass wir die Dinge sehen wie sie sind, nicht so, wie es der leider häufig „systemimmanente deutscher Pessimismus“ uns weismachen will. Sicher, es gibt die Gefahr, dass wir von den USA und China in wichtigen technologischen Feldern abgehängt werden. Es ist aber auch richtig, dass wir zahlreiche Unternehmen haben, die technologisch ganz vorne mit dabei sind – viele sogar führend. Das gilt auch, und vielleicht sogar ganz besonders, für die Bildverarbeitung. Schauen Sie sich dazu die Vorstellungen von gleich zwei Start-ups in dieser Ausgabe auf den Seiten 14 und 84 an.

Eine der Branchen, in der deutsche Unternehmen zu den Weltmarktführern gehört, ist die der Verpackungsmaschinen. Lesen Sie in unserem Special „Verpackungsmaschinen in der IBV“ ab Seite 29, welche bedeutende Rolle die Bildverarbeitung dort spielt.

Einen Blick über den Tellerrand werfen wir in unserem Special Augmented & Virtual Reality. Ein ganz spannendes Thema, mit dem man ein ganzes Heft füllen könnte. Informieren Sie sich ab Seite 81 über die Chancen, die durch diese Technologien für die Industrie bestehen.



Einen Blick über den Tellerrand werfen wir in unserem Special Augmented & Virtual Reality. Ein spannendes Thema, mit dem man ein ganzes Heft füllen könnte.«

Noch etwas persönliches zum Schluss: Ein ganz herzliches Dankeschön an die Vision-Community, die mich so unkompliziert und herzlich in ihren Reihen aufgenommen hat. Sie haben es mir sehr einfach gemacht, mich schnell in der Branche zuhause zu fühlen. Das ist ganz sicher etwas, was die Branche, und damit auch Sie ganz persönlich, auszeichnet. Wir sehen uns auf der Control, die vom 07.-10.05.2019 in Stuttgart stattfindet.

Es grüßt Sie herzlich

Martin Buchwitz

Stellv. Chefredakteur inspect

VIEWWORKS

BILDVERARBEITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN



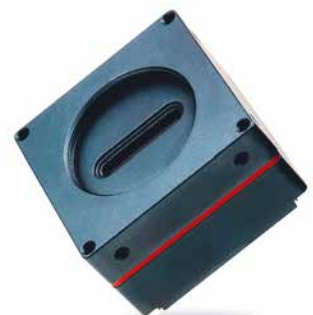
Zeilenkameras schnell & hochempfindlich

Vieworks Hybrid-Sensoren vereinen CCD & CMOS Technologie für optimale Bildqualität & Performance

Auflösungen von 2k bis 23k
GigE Vision, Camera Link, CoaXPress

monochrom und RGB color
Sonderversion 16k Multispektral

Vieworks eigene VTDI Sensortechnologie und modernes Kameradesign für alle anspruchsvollen Anwendungen



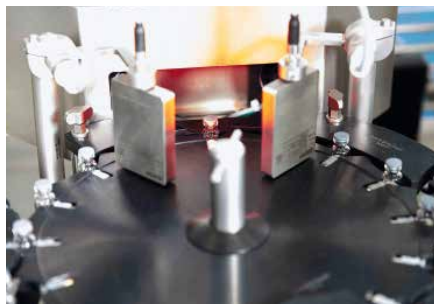
Berührungslose Messtechnik
Halle 6 – Stand 6401

RAUSCHER

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



© ZEISS



11 Titelstory: Mit Druck erfolgreich: 3D-Scanner sichert Qualität additiv gefertigter Bauteile

30 Integrative Bildverarbeitung
Interview mit Tobias Hornung, Bausch+Ströbel

81 Welten verbinden
Vom Nutzen der Virtual Reality für Maschinenbauer

Inhalt

Topics

- 3 Editorial**
Zuversicht in Zeiten der Veränderung
Martin Buchwitz
- 6 News aus der Branche**
- 8 „KI-basierte Software ist der Treibstoff“**
Bettina Schall, Veranstalterin der Control, über Trends in der Qualitätssicherung
- 90 Index/Impressum**

Titelstory

- 11 Mit Druck erfolgreich**
Lightway sichert mit einem 3D-Scanner die Qualität additiv gefertigter Bauteile
Syra Thiel

Märkte & Management

- 14 World of Vision – Startups: The Moonvision GmbH:**
AI-Automatisierung für die visuelle Inspektion
Interview mit Kamin Kula
COO und Co-Geschäftsführer MoonVision
- 16 Mehr Nähe zwischen Automatisierung und Bildverarbeitung**
Interview mit Peter Keppler, Stemmer Imaging
- 18 Embedded Vision auf der Embedded World**
Erfolg durch Zusammenarbeit
Anne Wendel

Basics

- 20 Thermographie zur Qualitätssicherung**
Aktive und passive Wärmefluss-Thermographie und ihre Anwendungsgebiete
Michael Beising
- 22 Wie weit können Sie messen?**
Wieso das Punktgrößenverhältnis entscheidend ist
Thomas Jung
- 25 Umfrage: Tools und Prozessoren für die Bildverarbeitung**
Ausgewählte Ergebnisse aus der Computer Vision Developer Survey der Embedded Vision Alliance
- 26 Ethernet im stetigen Wandel**
Über die Nutzung von Ethernet als Kommunikationsplattform
Jenson Chang

Vision

SPECIAL VERPACKUNGSMASCHINEN

- 29 Schlüsseltechnologie Vision**
Statement vom VDMA Fachverband Nahrungsmittelmachines und Verpackungsmachines
Vera Fritsche
- 30 Integrative Bildverarbeitung**
Interview mit Tobias Hornung, Bausch+Ströbel
- 33 Verpackungsprofis vernetzen**
Packaging Valley bietet einzigartige Zusammenarbeit im Verpackungsmaschinenbau
Kurt Engel
- 34 Qualitätskontrolle 4.0**
Kamera- und Bildverarbeitungssysteme in Fertigungs- und Verpackungslinien
Jan Nieswandt

- 36 inspect unterwegs: Flugprüfung bestanden**
Leistungsfähiges Vision-System erkennt Mini-Darmreste bei 2 m/s
Peter Stiefenhöfer
- 39 Dunkle Flecken vermeiden**
Kompaktes Beleuchtungsdesign mit gleichmäßiger und hoher Lichtleistung
Matthias Dingjan
- 40 „Keine gewöhnliche Beleuchtungssteuerung“**
Interview mit Sebastian Müller, Produktmanager bei Falcon
- 42 Neues telezentrisches Level**
Telezentrische Objektive und ergänzende Software machen Messsysteme kompakt
Luca Bonato, Francesco Mondadori
- 44 Alle Perspektiven mit einem Schuss**
Neue Wege für bildgebende passive 3D-Aufnahmeverfahren
Klaus Illgner

- 47 Das große Versprechen**
Wie dem Bildverarbeitungs-Anwender die Kontrolle zurückgegeben werden soll
Harel Boren
- 48 Produkte**

Automation

- 50 Einfach und nutzerfreundlich**
Wie die Usability von Vision-Software die Integration in Automatisierungssysteme erleichtert
Sonja Schick
- 52 „Bestens vernetzt“**
Interview mit Michael Steinicke, Produktmanager bei Baumer Optronic

- 54 Die Vielfalt des Lichts**
Optische Industriesensoren für die berührungsfrei Qualitäts- und Prozesskontrolle
Cornelius Geiger
 - 56 5D-Inspektion**
Simultane 2D- und 3D-Inspektion
Petra Thanner
 - 58 Trajektoriekorrektur mit 3D-Visionssystem**
3D-Scanner ermöglicht sensibles Handling von Klimageräten
Ivan Sedo, Veronika Pulisova
 - 60 High-Definition Videoübertragung mit großer Reichweite**
Optionen für die HD-Bilderfassung in Echtzeit über Kabel
Natalie Ryan
 - 63 Produkte**
- ## Control
- 64 Wo gehobelt wird, da fallen Späne**
Infrarotkameras überwachen Hobelanlagen
Torsten Czech
 - 66 Lange Wellen**
Neue Entwicklungen in der Thermografie eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten
Jean Brunelle
 - 68 Dunkelströme sichtbar machen**
Lokale Dunkelstrom-Analyse von Hochleistungs-Solarzellen mittels Lock-In-Thermografie
 - 70 Vollständige Prüfung von allen Seiten**
Detektion von Beschichtungen und Verunreinigungen im freien Fall
Carl Basler, Albrecht Brandenburg

- 72 Farbton getroffen?**
Inline-Farbmessung prüft Farbton von Stahl- und Aluminiumbändern
Joachim Hueber
- 74 100 % Qualitätskontrolle**
100%ige Qualitätskontrolle mit 3D-Smart-Technologie
Terry Arden
- 76 Koordinatenmessgerät vs. 3D-Scanning**
Welche Entscheidung bietet den besten ROI?
Guillaume Bull
- 79 Produkte**

Future

SPECIAL AUGMENTED & VIRTUAL REALITY

- 81 Welten verbinden**
Vom praktischen Nutzen der Virtual Reality für Maschinenbauer und deren Kunden
 - 84 World of Vision – Startups: Heute kompliziert – morgen einfach**
Start-up aus Computergrafik- und Visionexperten revolutioniert digitale Zwillinge

Interview mit Markus Mathias
Mitgründer Scasa GmbH
 - 86 Fertigungsprobleme unkonventionell gelöst**
Technologie, hol' mich hier raus! Kein Entkommen aus dem Escape Room?
Martin Plutz, Ina Heine, Robert Schmitt
-
- 88 Ordnung im Chaos**
Wie der Griff-in-die-Kiste von maschinellen Lernverfahren profitiert
Werner Kraus

3D Kameras für die Laser-Triangulation



Center of Gravity oder Photonfocus Line Finder

Bis zu 70,000 Profile pro Sekunde

Hohe Subpixelgenauigkeit

Hohes Signal-Rausch-Verhältnis durch Hohe Full Well Kapazität

1 bis zu 4 Megapixel Auflösung

www.photonfocus.com

Partner von:



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.




Besuchen Sie uns auf der Control in Stuttgart Halle 7, Stand 7109

News

aus der Branche

Mit inspect zum MVtec Innovation Day 2019

Im Fokus: Deep Learning, Prozessintegration, Automatisierung, Usability sowie 3D-Vision

MVtec Software, Anbieter von Machine-Vision-Technologien, lädt am Dienstag, den 14. Mai 2019 erneut zu seinem MVtec Innovation Day ein. Im *neuraum* in München können sich Besucher über aktuelle Trends, Technologien und Lösungen im Machine-Vision-Umfeld informieren. In spannenden, deutschsprachigen Fachvorträgen erhalten Kunden und Interessenten wertvolles, sofort umsetzbares Praxis-Know-how. Im Fokus stehen dabei vor allem die Themen Deep Learning, Prozessintegration, Automatisierung, Usability in der Bildverarbeitung sowie 3D-Vision. Beleuchtet werden zudem neue Features und Technologien rund um die beiden Flaggschiff-Produkte MVtec Halcon und Merlic. Nähere Informationen zum Programm und die Möglichkeit zur Anmeldung (bis zum 03.05.2019) gibt es unter www.xing-events.com/mvtec-innovation-day.

Ein besonderer Service für inspect-Leser: Für die ersten 20 Teilnehmer, die bei der Anmeldung bis zum 03.05.2019 den Code inspect-mvtec-promo eingeben, ist die Veranstaltung kostenfrei.

www.mvtec.com/de/



Yxlon und Nagoya kooperieren

Yxlon arbeitet ab sofort eng mit Nagoya Electric Works (NEW) zusammen. Die Zusammenarbeit umfasst die Entwicklung und den Vertrieb spezieller Röntgensysteme für die Halbleiterindustrie. Yxlon bringt ihre Expertise für hochauflösende Röntgenröhren und Bildauswertung in die Partnerschaft ein, wie auch ein globales Vertriebs- und Servicenetzwerk. NEW sind Experten für automatische Röntgenprüfsysteme mit präziser Manipulation und hochentwickelter Software, die sehr genaue Messungen erlauben. Die ersten Produkte aus dieser Kooperation sind bereits verfügbar.

www.yxlon.de



GenlCam Chair und Vice-Chairs wiedergewählt

Auf dem Treffen der GenlCam-Standardisierungsgruppe Ende März in Suzhou/China standen turnusgemäß die Wahlen des Chairs sowie der Vice-Chairs für drei weitere Jahre an. Einstimmig wurden dabei die bisherigen Amtsinhaber wiedergewählt. **Dr. Fritz Dierks (Basler)** bleibt Chair der GenlCam-Standardisierungsgruppe und wird von den drei Vice-Chairs **Rupert Stelz (Stemmer Imaging)**, **Stéphane Maurice (Matrox Imaging)** und **Christoph Zierl (MVtec Software)** unterstützt. Der GenlCam Standard wird von der European Machine Vision Association (EMVA) gehostet.

www.emva.org

Digitron jetzt Teil der Di-soric-Gruppe

Ab sofort firmiert der langjährige Di-soric Vertriebspartner Digitron Industrial Systems als Di-soric B.V. mit Sitz im niederländischen Uden. Die neue Tochtergesellschaft baut die Vor-Ort-Präsenz im Benelux-Raum aus. Der bisherige Geschäftsführer **Christoph van der Meeren (li.)** leitet die neue Vertriebsgesellschaft. Mit der Gründung der niederländischen Tochtergesellschaft will



das Unternehmen Maschinen-, Anlagenbauer und Endkunden in den Niederlanden, Belgien und Luxemburg künftig noch besser bedienen und direkte Kontakte aufbauen. Digitron Industrial Systems ist seit 2006 Di-soric-Vertriebspartner.

www.di-soric.de

European Machine Vision Forum: Call for Papers

Der Themenschwerpunkt des diesjährigen 4. European Machine Vision Forums, das vom 5. bis 6. September im Palais de la Bourse Lyon/Frankreich stattfindet, lautet *Photonics and Machine Vision: Going Deep into Integration*. Der EMVA, der Veranstalter des European Machine Vision Forum, lädt alle ein, für das obige Motto relevanten Forschungsergebnisse oder Innovationen aktiv einzubringen und in Form eines erweiterten Abstracts für eine Präsentation oder ein Poster bis spätestens Freitag, den 24. Mai 2019 über das Online-Tool einzureichen. Alle Beiträge werden vom gemeinsamen wissenschaftlichen und industriellen Beirat des Forums sowie allen, die einen Beitrag eingereicht haben, offen und transparent geprüft. Für die fünf am besten bewerteten Studentenbeiträge erhält der jeweilige studentische Sprecher ein kostenloses Ticket für das Forum. www.european-forum-emva.org

FALCON
KERNKOMPETENZ
LED Beleuchtungen
für die Bildverarbeitung

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



**BIS ZU
45%**
PLATZEINSPARUNG
IN DER HÖHE



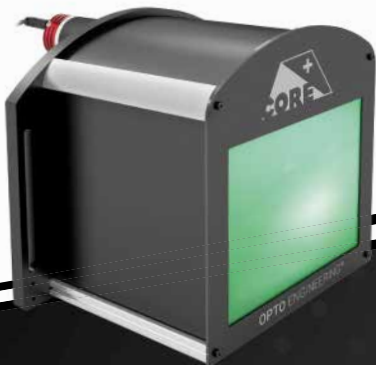
OPTO ENGINEERING



OPTISCHE TECHNOLOGIEN
ZUR BILDVERARBEITUNG

CORE PLUS Technology:

Um eine große telezentrische Linse
und eine Beleuchtung zu verwenden,
benötigst du nicht viel Platz!



Besuchen
Sie uns hier:



7.-10. MAI 2019
STUTT GART, DEUTSCHLAND

CONTROL
Stand 4404 • Halle 4

OPTO-E.DE

Plötzlich sah Brenda die neue CORE PLUS SERIE...
die Kombination aus großem Sichtfeld und
kompakter Größe, ließ sie staunen!

„KI-basierte Software ist der Treibstoff“

Bettina Schall, Veranstalterin der Control, über Trends und Entwicklungen in der Qualitätssicherung



Im Vorfeld der Control – Fachmesse für Qualitätssicherung vom 7. bis 10. Mai in Stuttgart – sprachen wir mit Veranstalterin Bettina Schall über Lasertechnik, die sich täglich neue Anwendungsbereiche erobert, die Rolle der Digitalisierung für moderne Prüftechnologien und das Topthema der Branche: Künstliche Intelligenz.

MIT NUR EINEM TOUCH DEN OPTIMALEN CT-SCAN AUSWÄHLEN



GEMINY

**MEHR ALS BEWEGUNG
1 SOFTWARE – 8 TRAJEKTORIEN**





Sicher ist, dass der Einsatz von Künstlicher Intelligenz die Qualitätssicherung der Zukunft massiv beeinflussen wird. «

inspect: Was sind die drei Trendthemen der diesjährigen Control – und warum?

B. Schall: Die Haupttrendthemen drehen sich, wie könnte es anders sein, um industrielle Bildverarbeitung, Digitalisierung und KI-gestützte Software. Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Zum einen durchdringen IBV-Systeme immer mehr Bereiche der industriellen Qualitätssicherung und sind vor allem, hinsichtlich Prozess- und Personensicherheit in der automatisierten Produktion, unerlässlich. Zum anderen erlaubt erst die durchgängige Digitalisierung die betriebssichere Prozess-Automatisierung und die bedarfsgesteuerte Beeinflussung von Prozessen, und die KI-basierte Software schließlich ist der Treibstoff zur schnellen Erfassung, Auswertung und Interpretation von Daten sowie die darauf folgende Implementierung korrigierter Programmabläufe.

inspect: Und was sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Entwicklungen im Bereich optische (berührungslose) Messtechnik?

B. Schall: Hier kommen vor allen Dingen die fortschreitende und sich jeden Tag neue Anwendungsbereiche erobernde Lasertechnik sowie Computertomographie und Röntgensysteme für die Materialstruktur- und Produktionsfehler-Analyse zum Tragen. Zudem gewährleisten etwa Lichtleiter schnellste Übertragung von Messdaten, die somit noch schneller auszuwerten sind und nach der Interpretation noch schneller als Korrekturwerte einfließen können. Stichwort: Null-Fehler-Produktion auch bei kleinsten Produktions-Chargen.

inspect: Mit welchen konkreten Problemstellungen kommen die Besucher auf die Messe?

B. Schall: Die Fachbesucher werden in der Tat immer anspruchsvoller und setzen auf Produkte und Leistungen mit garantierter Kompatibilität zur durchgängigen Vernetzung. Sie wollen keine Komponenten mehr selbst implementieren, sie wollen betriebsfertige Teil- oder Komplettsysteme, die sich problemlos in den Fertigungsprozess einfügen lassen.

inspect: „Geprüft wird heute Inline und ohne Zeitverlust“, heißt es in Ihrer Presseinformation vom Februar dieses Jahres. Das heißt die Zeiten von Offline-Verfahren sind gezählt?

B. Schall: Es wird bis auf weiteres beides geben, also In- und Offline-Qualitäts-Checks, weil sich das Thema industrielle Qualitätssicherung wie ein roter Faden durch alle Bereiche eines produzierenden Unternehmens zieht. Der Prüfprozess in einem Entwicklungs- und Musterfertigungs-Stadium wird sich auch künftig vom Prüfablauf in der Serienfertigung unterscheiden, selbst wenn hier die Chargen-Stückzahlen geringer werden und die Varianten-Anzahl steigt.

inspect: Welche Rolle spielt die Digitalisierung für moderne Prüftechnologien?

B. Schall: Wie schon angedeutet, ist die Digitalisierung die zentrale Voraussetzung für den Aufbau einer geschlossenen Datenautobahn innerhalb ganzer Prozesse. Jeder einzelne Messtaster und jeder einzelne Sensor muss zwingend als digitaler sprich intelligenter und vernetzungsfähiger Baustein ausgeführt sein, weil die Daten sonst zwar am Messpunkt zur Verfügung stehen, aber nicht in der gebotenen Schnelligkeit zur Auswertung, Interpretation, Korrektur und Prozess-Optimierung genutzt werden können.

inspect: Was wird Ihrer Meinung nach in drei Jahren hinsichtlich Qualitätssicherung möglich sein?

B. Schall: Das ist in unserer nicht nur technisch sehr schnelllebigen Zeit zwar ein bisschen Kaffeesatz-Lesen, aber sicher ist, dass der Einsatz von Künstlicher Intelligenz die Qualitätssicherung der Zukunft massiv beeinflussen wird. Algorithmen-gestützte Prozessprogramme dürften die Grenzen noch mehr in Richtung Null-Fehler-Produktion verschieben und diese vor allem wirtschaftlicher machen, was ja bis heute nur bereichsweise der Fall ist. ■ (agry)

KONTAKT

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



© ZEISS

Mit Druck erfolgreich

Lightway sichert mit einem 3D-Scanner die Qualität additiv gefertigter Bauteile

Die von den Wirtschaftsstrategen erwarteten Wachstumsraten im industriellen 3D-Druck sind beeindruckend. Dass dies keine leeren Annahmen sind, belegt die in Niederzissen beheimatete Firma Lightway. Das junge Unternehmen verdreifachte 2018 seinen Umsatz als Fullservice-Partner für 3D-Metalldruck. Eine Leistung, die auch auf den hohen Qualitätsanspruch der Firmengründer zurückgeht.

Metallsintern fast ohne Stützstrukturen? Thomas Hilger, geschäftsführender Gesellschafter von Lightway weiß, wie es geht. Er hat sich so tief in die Materie eingearbeitet, dass er derart fertigungsoptimierte Teile konstruieren und in hoher Qualität drucken kann. Zum Beweis hält er ein fingerkuppengroßes Aluminiumteil hoch, das an einen Blumenkelch voller ineinandergeschlungener Fäden erinnert.

Ohne Stützstrukturen, die laut Hilger eigentlich Ankerstrukturen heißen müssten, weil sie den Verzug des Bauteils während des selektiven Laserschmelzens verhindern sollen, lassen sich erfahrungsgemäß gut 10 Prozent des eingesetzten, teuren Metallpulvers einsparen. Zudem entfällt das nachträgliche Ablösen der Strukturen, was wiederum den

Zeit- und Geldeinsatz senkt. Und ein durch die Nachbearbeitung bedingter Verzug entfällt damit ebenso.

Frei für neue Formen

Noch ist die konsequente Fertigungsoptimierung der Bauteile jedoch nicht die Regel, so Hilger. Das selektive Laserschmelzen (Selective Laser Melting, Abk. SLM) ist noch jung und nicht jeder Kunde weiß, wo die Chancen bzw. die Herausforderungen liegen. Deshalb flattern Lightway immer wieder auch Anfragen ins Haus, die die Druckkosten für ein bisher gefrästes Teil eruiieren wollen.

Das rechnet sich jedoch fast nie, erklärt der Jungunternehmer, der die „additive Fertigung nicht als Ersatz, sondern als sinnvolle Ergänzung zu herkömmlichen Verfahren“

begreift. Folgerichtig bietet die junge Firma ihren Kunden zudem an, Teile komplett zu fräsen bzw. gedruckte Teile mit diesem Verfahren weiter zu bearbeiten. Die Hauptvorteile der additiven Fertigung sieht er dabei „neben der schnellen Umsetzung vom CAD zum Funktionsbauteil in der großen Gestaltungsfreiheit“.

Um seine Aussage zu untermauern, hält Hilger ein von Lightway konstruiertes und gedrucktes Lüftungsteil für einen Rechner neben die herkömmliche Lösung. Der Unterschied ist gravierend. Anstatt vier rund 10 cm hohe Aluminiumteile verbauen zu müssen, die die Wärme der Prozessoren ableiten, reichen dem Kunden heute zwei oder drei zusammensetzbare, 4 cm hohe und 20 cm lange „Lüftungsschlangen“. Im Inneren dieser



Pascal Schäfer richtet den 3D-Sensor Zeiss Comet ein. Für ihn ist das gesamte System „ausgesprochen einfach zu handeln und sehr intuitiv“.



Pascal Schäfer, geschäftsführender Gesellschafter bei Lightway, am 3D-Drucker

Kühlelemente befinden sich die fächerförmig angeordneten Lamellen. Ein Teil, das sich mit herkömmlichen Methoden nicht im Ansatz so fertigen ließe.

Der große Vorteil für den Kunden ist laut Hilger aber nicht die Materialeinsparung und das kleinere Bauvolumen. „Was ihn wirklich begeistert, ist die Ausfallsicherheit“, so der 32-Jährige. Denn in der Vergangenheit musste der Kunde aufgrund von Überhitzungen und damit verbundenen Ausfällen Serviceeinsätze realisieren, welche sehr kostenintensiv sind. Vor allem, wenn die Kunden wie in diesem Fall im weit entfernten in Dubai beheimatet sind.

Qualitätssicherung ist unabdingbar

Damit die Teile halten, was sie versprechen, setzt Hilger auf Qualität. Kontrollen, Protokolle, Auswertungen – alles kein Neuland für den Unternehmer, der als Angestellter mehrere Jahre in der Qualitätskontrolle eines Unternehmens der Luft- und Raumfahrtbranche arbeitete. Und weil der Unternehmer weiß, dass die Qualität letztlich von den Handlungen eines jeden Mitarbeiters abhängt, prangt auf einem Spiegel in der Fertigung gut lesbar die Frage: „Wer ist für die Qualität verantwortlich?“

Qualitätskontrollen sind für den gelernten Maschinenbautechniker daher auch „nie ein wegzurationalisierender Kostenblock oder eine zeitfressende Zwangsaufgabe“, sondern das „Fundament unserer Arbeit“. Eine Haltung, die sich auch in seinen Angeboten niederschlägt. Die Aufwände für die Qualitätskontrollen weist Lightway meist nicht gesondert aus. „Qualitätsprüfungen gehören untrennbar zum additiven Fertigungsprozess, darüber diskutieren wir nicht.“

Eine Strategie, die den Erfolg des Unternehmens mitbegründet, das neben Prototypen auch Vorserienbauteile oder einzelne Maschinenbaukomponenten fertigt. „Nach jeder Qualitätsprüfung wissen wir mehr über unsere Fertigungsprozesse, das macht uns

immer besser.“ Eingehen will er auf seine Lernkurven aus Wettbewerbsgründen nicht. Einen Drucker mit Pulver befüllen und den Startknopf drücken, bringt jedenfalls nicht die gewünschten Ergebnisse, so viel steht fest.

Am Ende spricht Hilger dann von rund 180 Parametern, die den 3D-Druck beeinflussen. Um es etwas fassbarer zu machen, nennt er als Stellschrauben die Korngröße, die Korngeometrie, den Gasstrom und die Laserleistung. Denn beim selektiven Laserschmelzen wird das jeweilige Metallpulver über den gesamten Druckprozess hinweg gleichmäßig auf einer Grundplatte aufgebracht und dann den CAD-Daten entsprechend mittels Laserstrahlung Punkt für Punkt umgeschmolzen. „Wir können Bauteile mit einer Dichte von 99,8 Prozent und einer Toleranzbreite von 0,1 mm je nach Bauteilgeometrie fertigen“, betont Hilger sichtbar stolz.

Wissen für den Druck

Know-how, das Hilger und Pascal Schäfer, ebenfalls geschäftsführender Gesellschafter, über Jahre hinweg aufbauten. Noch vor 2016, dem Jahr ihrer Firmengründung, investierten sie dafür viel, sehr viel Zeit. Bis zu 14 Stunden am Tag beschäftigten sie sich an Wochenenden mit dem Verfahren, das sie von Anfang an faszinierte. Und so konstruierten sie noch als Angestellte ohne konkreten Plan, sich selbstständig zu machen, einfach aus Wissbegier komplexe Teile und druckten diese mit einem Kunststoffdrucker aus.

Die beiden waren so überzeugt von den Chancen des Verfahrens, dass sie sich 2016 selbstständig machten. Früher hätten sie den Schritt nicht gewagt, so Hilger. Aber mit der heutigen Gerätegeneration an Druckern lassen sich Teile für den industriellen Einsatz stabil fertigen.

Die Relevanz des Metalldrucks für Fertigungsunternehmen erkennen laut Hilger zunehmend auch die Messlösungshersteller. An Zeiss schätzt der Unternehmer, dass „sie



Wir können Bauteile mit einer Dichte von 99,8 Prozent und einer Toleranzbreite von 0,1 mm je nach Bauteilgeometrie fertigen.«

das breiteste Portfolio an Lösungen bieten“. Vom Elektronenmikroskop über den 3D-Scanner bis hin zum Computertomografen „mit Zeiss-Lösungen kann die Qualität der Teile vor bzw. nach jedem Fertigungsschritt überwacht werden“.

Diese Gerätevielfalt und die entsprechenden Softwarelösungen sind für Hilger daher „ein großer Pluspunkt“. Derzeit arbeitet er mit der 3D-Scanning-Software Zeiss Colin3D und der Messsoftware Calypso, mit der sich Regelgeometrien „einfach, schnell und verlässlich messen lassen“. Noch wertet er seine Messdaten zwar nicht in der Software Zeiss PiWeb aus“. Aber seine Umsetzung in Excel, seine jetzige Lösung, steht schon auf dem Prüfstand. „Zu fehleranfällig“, so sein Fazit.

Schnelle Rückmeldungen

Bis Anfang 2018 ließ Lightway seine Qualitätsprüfungen ausschließlich durch externe Messdienstleister erbringen. Doch bevor die Ergebnisse vorlagen, ging meist eine Woche ins Land. Um schnellere Rückmeldungen zu erhalten, investierte das in Niederrissen bei Bonn sitzende Unternehmen in den 3D-Scanner Zeiss Comet.

Wie schnell und präzise er damit arbeitet, demonstriert Hilger am Beispiel des aus Titan gedruckten Sprunggelenkes für einen



Für Thomas Hilger, geschäftsführender Gesellschafter von Lightway, ist die additive Fertigung kein Ersatz, sondern eine sinnvolle Ergänzung zu herkömmlichen Verfahren.



Das aus Titan gedruckte Roboter-Sprunggelenk auf dem Drehtisch des Zeiss-Systems

Roboter der TU München. Das Zeiss-System basiert auf einem Streifenprojektionsverfahren mit Phasen-Shift, welches strukturiertes Licht auf das faustgroße Metallteil projiziert. Die durch die Topografie des Scan-Objektes verursachte Abweichung vom erwarteten Muster hält eine Kamera fest. Auf Basis des sogenannten Triangulationsverfahrens berechnet die Software dann Pixel für Pixel den Abstand der Kamera zum Objekt. Als Ergebnis erscheint ein virtuelles 3D-Modell des Gelenkes am Bildschirm.

Um Abweichungen bzw. Toleranzüberschreitungen zu erkennen, vergleicht Hilger dieses mit dem CAD-Modell. Hätte sich das Bauteil beim Druck oder bei der Ablösung von der Druckplatte verzogen, der 32-jährige hätte es hier am Bildschirm gesehen. Denn das Comet-System liefert mit einer Längenmessabweichung von bis zu 20 µm blitzschnell eine exzellente Datenqualität und damit hochgenaue Messergebnisse. Wissen, das „uns hilft, eine gleichbleibend hohe Qualität zu konkurrenzfähigen Preisen zu bieten“, so Hilger. Diese Leistung spricht sich zunehmend herum.

Optimierter Druck durch Anpassung des CAD-Modells

Gut hundert Kunden umfasst die Kundenkartei des jungen Unternehmens bereits. Mit 15 Firmen verbindet Lightway eine regelmäßige Zusammenarbeit. Einer dieser Kunden, die häufig mit Hilger bzw. dem Lightway-Team arbeiten, ist ein Automobil-OEM-Zulieferer. In den vergangenen Wochen druckten sie für diesen Kunden mehrere ungefähr 30 cm breite und 25 cm hohe Aluminiumteile.

Welche Funktion die später im Druckguss-Verfahren hergestellten Serienteile im Fahrzeug übernehmen, darf er aufgrund von Geheimhaltungsvorgaben nicht erklären. Doch an diesem Bauteil lässt sich gut verstehen, warum sie den 3D-Scanner über die reine Qualitätskontrolle hinaus brauchen.

Da der Kunde damit in der Vorserie prüfen kann, ob Spritzgussteile haargenau in die beiden Öffnungen passen, sind die Anforderungen an die Maßhaltigkeit sehr hoch. Dank des Scans konnte Lightway die druckbedingten Abweichungen in das CAD-Modell invertieren. „So hatten wir sehr schnell ein perfektes Druckergebnis“, sagt Hilger.

Interne Messungen favorisiert

Der 3D-Scanner von Zeiss ist für den Jungunternehmer jedoch nur der Anfang ihrer internen Qualitätsprüfung. Im kommenden Jahr wird er auch mit einem Koordinatenmessgerät (KMG) arbeiten.

Denn auch wenn sich mit dem Scan ein Großteil der Bauteilmerkmale prüfen lassen, an optisch unzugänglichen Stellen ist eine Auswertung aufgrund der Verschattung nicht möglich. Für solche Bereiche ist der Einsatz eines KMG empfehlenswert. Für Hilger steht zwar noch nicht fest, für welches KMG er sich entscheiden wird, aber Zeiss als Anbieter ist gesetzt. Die Entscheidung für Zeiss hat neben der Qualität der Messgeräte für den wissbegierigen Unternehmer auch viel damit zu tun, dass „ich bereits als Angestellter mit dem Service und der Zuverlässigkeit von Zeiss sehr zufrieden war“.

Doch nicht nur ein KMG steht auf der Investitionsliste von Lightway. Angesichts der guten Auftragslage werden sie einen dritten 3D-Drucker kaufen. Einen, der für die industrielle Serie konzipiert wurde und mit mehreren Lasern arbeitet, wodurch sich die jetzige Aufbauzeit der Drucker laut Hilger halbieren dürfte.

Alles Investitionen, die „uns noch besser machen“, freut sich der junge Firmeninhaber. Und weil die Wirtschaftsdaten hervorragend sind, baut Lightway im kommenden Jahr eine neue Produktionshalle mit gut 1.200 m² Fläche. In der Mitte der Halle – sozusagen im Zentrum – wird er die Qualitätssicherung positionieren.

Einen Partner an der Seite

Ob er zukünftig auch intern die Pulverqualität mit einem Elektronenmikroskop sichert, hängt stark von ihrem Wachstum ab. Löhnen würde sich die Investition unter bestimmten Annahmen sicher. Denn ohne Pulverprüfung druckt Lightway keine qualitätsrelevanten Teile.

Mindestens drei Proben aus jeder Pulvercharge werden derzeit von einem Labor hinsichtlich Korngröße, Korngrößenanteile etc. untersucht. Für welche Bauteile er es dann einsetzt, hängt von den Kundenspezifikationen für das Bauteil ab.

Deshalb will bzw. muss Hilger im Vorfeld von seinen Kunden sehr genau wissen, welche Funktionen das Teil später übernimmt. Die für das Bauteil definierten Eigenschaften validiert Lightway dann unter anderem über ein Schlibbild oder über Zugversuche der mitgedruckten Prüfkörper. Bei einer mechanischen Beanspruchung lässt das Unternehmen zudem direkt nach dem Druck oder nach der Ablösung von der Druckplatte oder auch nach der Wärmebehandlung die Teile mittels Computertomografen auf Lunker und Risse prüfen. Ausgeschlossen ist für die innovative Firma daher nicht, „zukünftig auch vor Ort mit einem Computertomografen zu arbeiten“. Aber die Investitionen müssen sich rechnen.

„Wenn wir wachsen, wachsen wir in der Qualitätssicherung mit Zeiss“, ist sich Hilger sicher, der mittlerweile als Dozent an verschiedenen Fachhochschulen Ingenieurstudenten die Möglichkeiten des SLM-Verfahrens aufzeigt. Für Zeiss spricht neben einem für die additive Fertigung adäquaten Geräteportfolio auch „das umfangreiche messtechnische Wissen, das uns hilft, unsere Prozesse zu optimieren“. Für seinen Bereich fällt Hilger dabei spontan die Zeiss Grafik zur Qualitätssicherung in der additiven Fertigung ein, die zu jedem Prozessschritt die passenden Messgeräte zuordnet. „Das zeigt, wie tief Zeiss die Herausforderungen der additiven Fertigung versteht“, so Hilger.

„Ausgesprochen froh“ ist er deshalb, dass „wir bei Messproblemen ganz schnell in Köln, im Metrology Center von Zeiss, sind“. Dabei geht es ihm nicht nur um die Qualitätssicherung an sich. Er will vor allem so viel Wissen wie möglich gewinnen, um bereits in der Konstruktion potenzielle Fehler vermeiden zu können. „Dabei hilft uns Zeiss enorm.“ ■



Control 2019: Halle 4, Stand 4200

AUTORIN
Syra Thiel, Storymaker

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



WORLD OF VISION – **STARTUPS**

Auf einen Blick:

The Moonvision GmbH

- 1** Wiener Technologieunternehmen im Bereich Computer Vision
- 2** Patentierte Object-Tracking-Plattform, die Routineprozesse automatisiert und hochpräzise ausführt
- 3** Via Bildverarbeitung fördert die Toolbox das Qualitätsmanagement in den unterschiedlichsten Bereichen, von der Oberflächenerkennung bis hin zum Verkauf der Original Sacher-Torte

AI für die visuelle Inspektion

Vision-Start-up digitalisiert Routineprozesse
über Computer Vision

Das Wiener Technologieunternehmen MoonVision hat sich auf Object Tracking spezialisiert. Das 15-köpfige internationale Team arbeitet seit 2017 an einer anwenderfreundlichen Plattform, die Unternehmen darin unterstützt, die Effizienz von standardisierten Abläufen zu steigern – mit einer Toolbox für die vielfältigsten Anwendungsbereiche.

Durch den Einsatz von Artificial Intelligence in der Objekterkennung automatisiert die Toolbox essenzielle Abläufe und spart Unternehmen nicht nur wertvolle Zeit, sondern steigert gleichzeitig die Qualität. Dabei liegt der Fokus auf den Kernbereichen Oberflächenerkennung, Logistik, Retail und Gastronomie. Nach ersten Pilotprojekten in der Gastronomie ist die Toolbox bereits bei Großkunden wie Audi, Miba, Vodafone und Webasto im Einsatz sowie seit Kurzem im Hotel Sacher Wien zur Automatisierung des Verkaufes der Original Sacher-Torte. Das Technologieunternehmen hat gerade erst eine Million Euro Finanzierungsvolumen aufgestellt und wird damit die Internationalisierung, die Produktentwicklung und den Ausbau des Teams vorantreiben. 2019 steht außerdem die ISO-Zertifizierung auf der Roadmap.

Den Anwendungsmöglichkeiten der Toolbox von MoonVision sind keine Grenzen ge-

setzt und sie kommt überall da zum Einsatz, wo Unternehmen die Wertschöpfungskette, durch Zeitersparnis und Qualitätssteigerung optimieren können und so die Kosten spürbar senken. Seit kurzem automatisiert die Lösung den Verkauf der Original Sacher-Torte: Wer etwa dieser Tage eine Original Sacher-Torte kauft, muss dafür ab sofort nicht mehr in der Schlange stehen. Kunden haben die Möglichkeit, ihr gewünschtes Produkt selbst aus dem Regal zu nehmen und direkt zu bezahlen. Die Plattform erkennt alle 60 verfügbaren Produkte aus dem Sacher-Sortiment automatisch, ermittelt den Preis und setzt direkt den Bezahlprozess in Gang. Dieses neuartige Einkaufserlebnis verkürzt die Wartezeit für die Gäste, hält den Lagerstand à jour und entlastet die Mitarbeiter, denen so mehr Zeit für Beratung und Service von speziellen Kundenanliegen bleibt.



Interview mit Kamin Kula, COO und Co-Geschäftsführer MoonVision



inspect: Was hat Sie dazu bewogen, ein Start-up im Bereich Computer Vision zu gründen?

K. Kula: Alles begann auf einem Hackathon der Audi-Logistik, den unser CEO Florian Bauer gemeinsam mit unserem CTO Alex Hirner gewonnen hat. Für die Entwicklung unserer ersten Gastro-Lösung winkte den beiden im wahrsten Sinne eine Fahrt „übers Glatteis“ – und zwar mit dem neuesten Audi auf einem Eissee in Lappland. Dort kamen Flo und Alex ins Gespräch mit Josef Schmidbauer vom Ammer Wiesn Zelt am Oktoberfest. Das Triumvirat hat die Ideenmühle über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten losgetreten und Moonvision war geboren!

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

K. Kula: Florian Bauer (CEO) und Alex Hirner (CTO) haben Moonvision 2017 gegründet und dafür den Serial Entrepreneur Filip Zganja (CMO) von der Moonshiner ins Boot geholt. Ende des Jahres bin auch ich dazu gekommen und ergänze das Team seither als COO und Co-Geschäftsführer, gemeinsam mit Florian. Heute besteht unsere Mannschaft aus 12 Mitarbeitern und wir werden immer mehr, sodass wir uns aktuell sogar nach einem neuen Büro umsehen müssen.

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

K. Kula: Die Finanzierung ist immer ein Thema, aber da wir unter unseren Gründern Serial Entrepreneurs haben und Investoren, die an uns glauben, hatten wir es vergleichsweise einfach. Dem gegenüber ist eher das Recruiting ein Thema: Auf unserem Gebiet gibt es aktuell nur wenige potenzielle Mitarbeiter, die dadurch sehr gefragt sind. **Die Automobilbranche schnappt sich sämtliche Ressourcen**

für die Entwicklung der selbstfahrenden Autos. Wir sind aber zum Glück sehr gut vernetzt und finden dadurch auch immer kluge, neue Köpfe. Viele konnten wir aus dem Ausland zu uns holen, u.a. aus den USA, Mexiko, Russland und Deutschland. Aktuell ergänzt sogar einen Volontär aus Indien unser internationales Team in Wien.

inspect: Ihr Unternehmen setzt auf Künstliche Intelligenz. Würde es Ihr Unternehmen ohne die Fortschritte in der Künstlichen Intelligenz heute überhaupt geben?

K. Kula: Nein, und wir freuen uns, in einem so spannenden Umfeld tätig zu sein. **Dass wir den Hackathon, dem die Erfolgsstory zugrunde liegt, gewonnen haben, haben wir ja u.a. dem Einsatz der neuesten Technologien zu verdanken.** Gleichzeitig wäre die Effizienz unserer Plattform, ohne technologische Weiterentwicklung, gar nicht denkbar. Es geht darum, gegenseitig Synergien zu nützen, wodurch letztlich auch andere beflügelt werden. Heute gibt es auf unserem Gebiet immer mehr Unternehmen – was für die Relevanz von visueller Inspektion spricht. Wir mischen mit unserer Plattform jedenfalls ganz vorne mit und nehmen es auf unserem Gebiet mit Größen wie Basler, Intel, Qualcomm, Microsoft, Facebook, Apple & Co auf.

inspect: Wo sehen Sie das Unternehmen in fünf Jahren?

K. Kula: Das Feedback von Kunden und Partnern beflügelt uns ungemein und wir sehen unsere Plattform täglich wachsen und performanter werden. Ausgehend von einer Gastrolösung können wir heute – nach so kurzer Zeit – bereits die Qualitätssicherung in der industriellen Produktion bewerkstelligen! **Wir sehen uns daher jedenfalls als treibende Kraft im Bereich visueller Oberflächenerkennung und wollen national und international wachsen.** Nicht nur unser Office in Wien platzt räumlich aus allen Nähten, sondern auch neue Standorte sind durchaus denkbar. Wie es bereits mit dem www.disthacker.at der Fall war, werden – rund um die Moonvision-Plattform – in den nächsten Jahren auch weitere Sub-Unternehmen entstehen. (mbu) ■

KONTAKT

The Moonvision GmbH,
Wien, Österreich
Tel.: +43 1 890 12 87
info@moonvision.io
https://moonvision.io

Mikroskopisch.

Könnte es sein, dass Sie sich auch für passende Infrarotkameras interessieren? Oder für besonders robuste, leichte, exakte, individuelle und günstige Pyrometer im Bereich von -50°C bis $+3000^{\circ}\text{C}$? Schauen Sie doch mal rein: www.optris.de

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



ab
4980 €



Innovative Infrared
Technology

optris
infrared measurements



Mehr Nähe zwischen BV und Automatisierung

Interview mit Peter Keppler, Stemmer Imaging
Automatisierungstechnik und Bildverarbeitung wachsen immer stärker zusammen. Hierzu hatten wir bereits in der inspect 06/2018 ein Special, bei dem Experten Stellung bezogen haben. Nun sprachen wir mit Peter Keppler, Director of Corporate Sales bei Stemmer Imaging, über diese Entwicklung.

inspect: Herr Keppler, das Zusammenwachsen von Steuerungs- und Bildverarbeitungswelt ist ein aktueller Trend in der Automatisierung. Wie ist hier der aktuelle Stand der Dinge, wo liegen die Probleme?

P. Keppler: Dass diese beiden Welten tatsächlich immer näher zusammenrücken, zeigt sich unter anderem daran, dass führende Steuerungshersteller, wie unter anderem Beckhoff und B&R, das Thema Bildverarbeitung mit mehr Engagement verfolgen als bisher. Es hat sich allgemein die Überzeugung durchgesetzt, dass „sehende“ Anlagen in vielen Bereichen der Industrie mehr leisten können als „nicht sehende“. Wir als Bildverarbeiter sehen diese Entwicklung natürlich als logischen und sehr positiven Schritt. Die Bildverarbeitung ist mittlerweile eine etablierte Technologie im Automatisierungsumfeld und vor allem im Kontext mit Industrie 4.0 gänzlich unverzichtbar.

Wie so häufig liegen die Schwierigkeiten auf dem Weg zu anwenderfreundlichen Lösungen jedoch im Detail. Wichtige Fragen sind hierbei zum Beispiel die herstellerübergreifende Kompatibilität und die Kommunikation zwischen Steuerung und Bildverarbeitung. Für diese Themen gab es in der Vergangenheit keine übergreifenden Standards, was das Zusammenwachsen beider Welten leider immer wieder verzögert hat. Gute Standards sind nicht einfach der „kleinste gemeinsame Nenner“, sondern müssen weiterhin eine Differenzierung der Anbieter ermöglichen. Auf beiden Seiten ist inzwischen jedoch ein zunehmendes Bewusstsein entstanden, dass die Zukunft in Standardisierung und Kompa-

tibilität liegt. Mit den jüngsten Entwicklungen und der Veröffentlichung der OPC UA „Companion Specification“ für die industrielle Bildverarbeitung stehen wir aktuell vor einer Zeitenwende: Dieser Standard wird das Zusammenspiel von Bildverarbeitung und Automatisierung herstellerübergreifend erheblich beschleunigen und so einen großen Beitrag dazu leisten, dass „sehende“ Anlagen nach der Idee von Industrie 4.0 real werden.

inspect: Entstehen durch die Zusammenführung von Steuerung und Bildverarbeitung neue Märkte?

P. Keppler: Ich erwarte dadurch nicht unbedingt neue Märkte, sondern vielmehr eine wesentlich breitere Akzeptanz von Bildverarbeitung in den bestehenden Anwendungsbereichen. Für „neue Märkte“ sind aus meiner Sicht zunächst weiterhin die bewährten Bildverarbeitungsspezialisten zuständig, die bisher nur geringfügig erschlossene Anwendungsgebiete unter anderem durch den Einsatz von vielversprechenden Technologien wie Hyperspectral Imaging (HSI), Deep Learning, 3D-Bildverarbeitung, Oberflächenanalysen und anderen Ansätzen weiterentwickeln. Für die Realisierung erfolgreicher Applikationen in diesen Bereichen braucht es nach wie vor umfassende Beratungsleistung und intensive Machbarkeitsstudien.

inspect: Immer häufiger bieten auch Hersteller von klassischen Sensorikkomponenten Bildverarbeitungsprodukte an. Warum ist das der Fall?

P. Keppler: Der Grund dafür ist klar: Die Anwender fragen danach! Viele aktuelle Indus-

trie-4.0-Anforderungen lassen sich bereits mit recht einfachen Bildverarbeitungslösungen sehr elegant lösen, während die klassische Sensorik nicht die dafür nötige Flexibilität liefert. Die Auswahl und Bedienung dieser „Vision-Sensoren“ ist dabei teilweise so einfach, dass Anwender auch über ein Sensorik-Vertriebsnetz effizient bedient werden können. Ich empfehle den Anwendern aber unbedingt, auf eine unabhängige Beratung und unabhängige Schulungen zurückzugreifen, um sicherzustellen, dass tatsächlich die optimale Lösung für die individuelle Aufgabenstellung gefunden wird.

inspect: Welche Auswirkungen hat das Zusammenwachsen beider Welten auf deren Anwender?

P. Keppler: Automatisierer müssen sich aus meiner Sicht auf jeden Fall vermehrt mit dem Thema Bildverarbeitung beschäftigen, da sie die Anforderungen von Industrie 4.0 ohne diese Technologie in vielen Fällen zukünftig nicht mehr erfüllen können. Bildverarbeitungssysteme müssen für diesen neuen Anwenderkreis einfach zu bedienen sein und dessen Kenntnisstand berücksichtigen. Diese Anforderung ist jedoch zugleich eine große Herausforderung, da die Bandbreite an Bildverarbeitungsanwendungen sehr groß ist. Einerseits ist es ein Vorteil, wenn sich immer mehr Applikationen mit einfach bedienbaren Bildverarbeitungsgeräten problemlos lösen lassen. Andererseits verhindert ein zu starker Fokus auf „einfache Applikationen“ auch die Entwicklung von wirklich innovativen Lösungen mit Alleinstellungscharakter.

inspect: Welche Ansätze sehen Sie, um den Einsatz von Bildverarbeitung auch in neuen Aufgabefeldern voranzutreiben?

P. Keppler: Ein wichtiges Schlagwort hierfür sind derzeit Machine-Learning-Methoden. Mit diesem Thema beschäftigen wir uns bereits seit vielen Jahren und konnten mit darauf basierenden Technologien schon Tausende von Projekten erfolgreich durchführen. Durch die Begeisterung, die sich in letzter Zeit um den Begriff Deep Learning gebildet hat, ist der Einsatz dieser Technologie für die Bildverarbeitung nun auf breiter Basis populär geworden, auch wenn Deep Learning – also vielschichtige neuronale Netze – meines Erachtens für die industrielle Bildverarbeitung nicht optimal geeignet sind. Mit den richtigen Machine-Learning-Algorithmen werden wir jedoch schon bald leistungsfähige und flexible vertikale Lösungen sehen, die sogar auf günstigen Embedded-Systemen laufen und dort extrem wirtschaftliche Systeme ermöglichen werden.

Eine weitere Möglichkeit, Bildverarbeitung zu vereinfachen, besteht in der Nutzung grafischer Benutzeroberflächen, von denen vor allem Programmierer und Integratoren durch eine schnelle Einarbeitung und kurze Time-to-Market-Phasen profitieren können. Ich empfehle hier jedoch unbedingt, auf eine herstellerunabhängige Hardwareunterstützung Wert zu legen. Im Bereich der Kameratechnologie bieten die etablierten Standards GigEVision und USB3Vision schon heute eine gute Grundlage, um für die meisten Applikationen gerüstet zu sein. Und für die unabhängige Kommunikation mit der Anlagensteuerung wird sich OPC UA etablieren.

inspect: Zurück zum Zusammenwachsen von Automatisierung und Bildverarbeitung: Wie beurteilen Sie diese Entwicklung zusammenfassend?

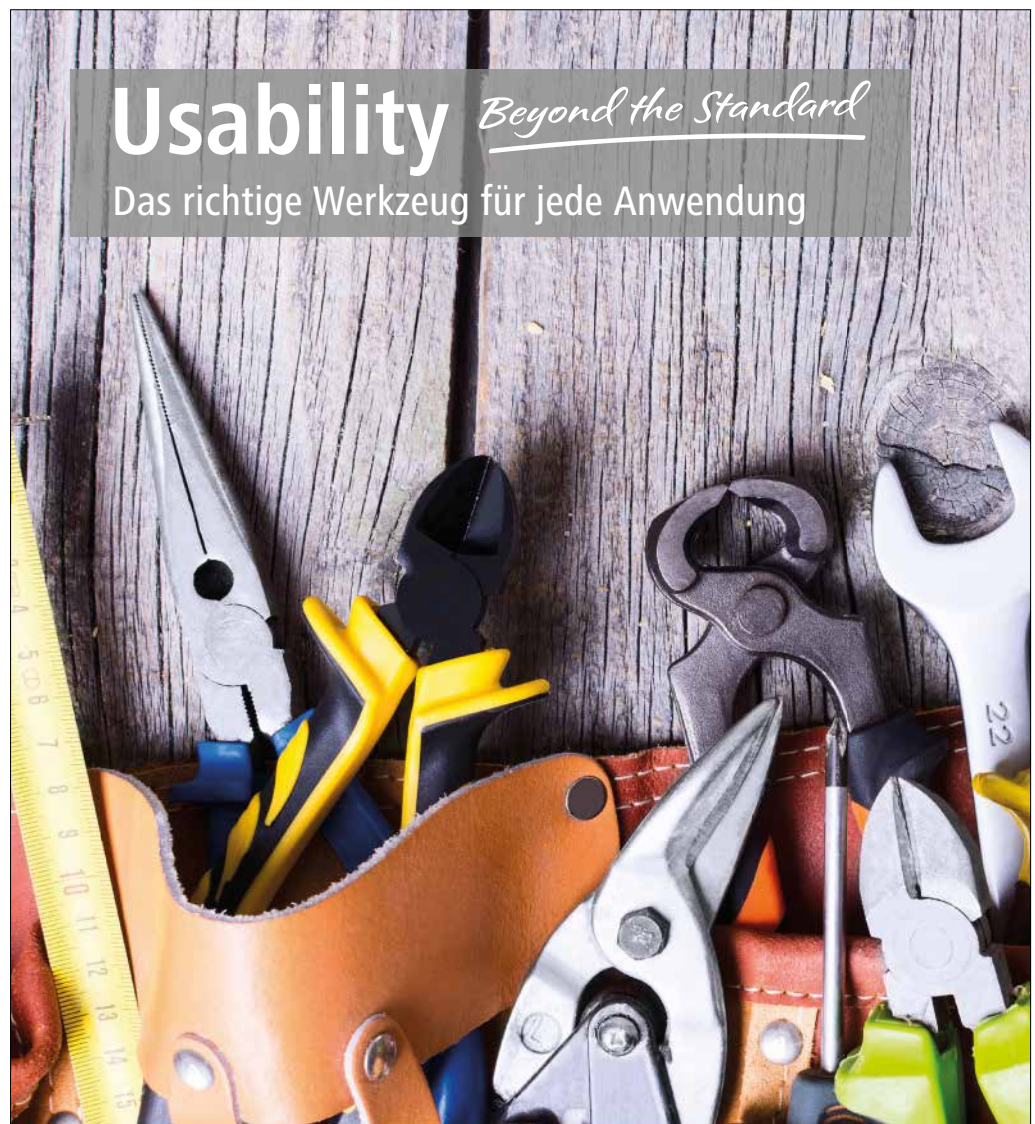
P. Keppler: Bereits seit Jahren besteht Konsens darüber, dass die Kombination dieser beiden Welten erhebliche Vorteile für Automatisierungsanwender bie-

ten und innovative Möglichkeiten schaffen kann. In Zeiten von Globalisierung und Industrie 4.0 ist eine enge Verbindung dieser Schlüsseltechnologien eine wichtige Voraussetzung für wirtschaftliche Automatisierungslösungen. Mit den aktuellen Entwicklungen rund um den OPC UA-Standard ist nun meiner Meinung nach ein großer Schritt getan, um inte-

grierte Lösungen aus Bildverarbeitung und Automatisierung im Sinne der Anwender erheblich zu vereinfachen. Durch unsere unabhängigen Technologieschulungen zur Planung und Auslegung von Bildverarbeitungslösungen leisten wir selbst auch einen wichtigen Beitrag zum einfachen und risikofreien Einstieg in die Bildverarbeitung. ■

KONTAKT

Stemmer Imaging AG, Puchheim
Tel.: +49 89 809 020
info@stemmer-imaging.de
www.stemmer-imaging.com



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.



GigE **USB**
VISION VISION

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

Baumer
Passion for Sensors

Embedded Vision auf der Embedded World

Erfolg durch Zusammenarbeit



Hard- und Software-Hersteller für Embedded-Vision-Komponenten müssen im Sinne der Anwender an einem Strang ziehen, um den effektiven Einsatz dieser zukunftsweisenden Technologie zu fördern, so ein wichtiges Fazit der VDMA Podiumsdiskussion „Embedded Vision & Machine Learning: New architectures and technologies boosting (new) vision applications“ während der Embedded World am 27. Februar 2019 in Nürnberg.

Alle fünf Diskussionsteilnehmer – bekannte Vertreter aus beiden „Welten“, der klassischen Bildverarbeitungsindustrie und der Embedded Community – waren sich einig: Die Potenziale von Embedded Vision sind enorm. Diesen Eindruck schienen die über 100 Zuhörer zu teilen. Das zeigte auch die wachsende Zahl an Ausstellern und Demos mit Embedded Vision Bezug, die auf vielen Ständen der Messe zu sehen waren. Zweifelfrei werden viele zukünftige Anwendungen und Visionen – ob im B2C- oder im B2B-Bereich – auf Embedded Vision basieren: kleine, integrierte Bildverarbeitungssysteme, die direkt aus Geräten heraus intelligent mitarbeiten und diese befähigen, zu sehen und zu verstehen. Möglich gemacht wird Embedded Vision durch kompakte, sehr leistungsstarke Rechnerplattformen, die zudem nur wenig Energie verbrauchen, und durch standar-

disierte Schnittstellen zu Bildsensoren immer mehr Bilddaten in Echtzeit verarbeiten können. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz werden die Bildverarbeitungssysteme noch leistungsfähiger: Sie lernen selbst dazu.

Komplett ablösen wird die Embedded-Vision-Technologie traditionelle, PC- oder Smart Camera-basierte Bildverarbeitungssysteme nach Ansicht der Diskussionsteilnehmer in absehbarer Zeit nicht, doch sie bietet technisch und wirtschaftlich interessante Lösungsmöglichkeiten in zahlreichen Anwendungsfeldern. „Die Entwicklungsgeschwindigkeit der erforderlichen Komponenten von den Sensor-Boards über verschiedenste Embedded-Plattformen bis hin zur Bildverarbeitungssoftware für die Auswertung ist hoch. Die Embedded-Vision-Technologie hat dadurch inzwischen einen Leistungsstand erreicht, der in vielen Anwenderbranchen bereits heute den Ein-



Ausgewählte Statements der Diskussionssteilnehmer

»Angesichts der kontinuierlichen Entwicklung bezüglich Rechenleistung trotz geringer Baugröße, niedriger Leistung und Multicore-Prozessoren, die mehrere Softwareanwendungen ausführen können, werden hochintelligente Bildverarbeitungssysteme mit zentralisiertem Computing-at-the-edge eine Vielzahl von Volumenwendungen ermöglichen, die in der Vergangenheit durch die Anforderungen und Kosten von speziellen PCs eingeschränkt waren. Bildverarbeitungssysteme, die auf einer soliden Analyse basieren, zeitsensible Netzwerke nutzen und Echtzeit-Leistung liefern, werden die nächste Generation von Produkten zu akzeptablen Preisen ermöglichen, und der Mehrwert wird durch die Digitalisierung von Informationen geschaffen.«

Jason Carlson,
CEO, Congatec

»Deep Learning ist nicht einfach, aber es hat bereits begonnen, Großartiges zu tun. Diese Systeme sind das Herzstück von neuen Transporterfahrern mit autonomem Fahren. Sie entwickeln effizientere und hochwertigere Fertigungssysteme für die Inline-Produktprüfung. Sie vereinfachen das Einkaufserlebnis durch den Wegfall von Schlangen vor Kassen, dank automatischem Bezahlen via Gesichtserkennung. Es gibt noch viel mehr zu tun, aber der wirkliche Wandel vollzieht sich bereits jetzt durch die Verbesserung von Bildqualität und die Weiterentwicklung von künstlicher Intelligenz.«

James Tornes,
Vice President Systems and Software, Intelligent Sensor Group, ON Semiconductor

»Die größte Herausforderung bei der Anwendung effizienter Bildverarbeitungsfunktionen auf eingebettete Systeme ist die Kamera selbst mit all den Integrationsaufwendungen. Neuartige Kameramodule und -technologien werden es Embedded-Ingenieuren erleichtern, die NRE-Kosten deutlich zu senken. Gleichzeitig profitieren die Anwender von mehr Bildverarbeitungsmöglichkeiten direkt im Kameramodul, was die Ressourcenallokation auf der Host-Seite verbessert.«

Paul Maria Zalewski,
Director, Product Management, Allied Vision Technologies

»Deep Learning auf Embedded Devices gewinnt im Markt immer mehr an Bedeutung. Wir sehen Deep Learning jedoch nicht als Lösung für alles, sondern als eine ideale ergänzende Technologie zur Lösung spezifischer Bildverarbeitungsaufgaben, z.B. zur Klassifizierung von Defekten. Durch die Kombination von Deep-Learning-Technologie mit anderen Ansätzen können komplexe Bildverarbeitungsaufgaben einschließlich Vor- Nachbereitung effizient gelöst werden. Daher ist ein umfassendes Toolset, das für eine Vielzahl von Embedded-Hardware-Architekturen zur Verfügung steht, wie es Halcon bereitstellt, von entscheidender Bedeutung, um Embedded-Vision-Lösungen effizient zu entwickeln und damit die Time-to-Market zu verkürzen.«

Olaf Munkelt,
Managing Director, MVTec Software

satz effektiver Systeme erlaubt“, resümierte Dr. Klaus-Henning Noffz, Vorstandsvorsitzender der VDMA-Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung, die Podiumsdiskussion.

Ein wichtiger und notwendiger Schritt, um Anwendern den Einsatz dieser innovativen Technologie zu erleichtern, sei es jedoch, dass die Hersteller der erforderlichen Komponenten bei der Frage der Standardisierung übergreifend zusammenarbeiten: „Wenn Anwender sich Sensoren, Prozessoren, Software und weitere Bausteine auf dem Weg zu einer Lösung mühsam einzeln zusammenstellen müssen, wird der Erfolg von Embedded Vision nicht das Ausmaß erreichen, das

potenziell in dieser Technologie steckt.“ Diverse Kamera-, Embedded-Board- und Softwarehersteller haben dies allerdings bereits erkannt und kooperieren im Sinne der Nutzer.

Rückenwind erhält die Technologie durch die kontinuierlichen Weiterentwicklungen, sowohl im Bereich der Prozessoren als auch durch innovative Algorithmen und Methoden wie unter anderem bei den Themen Deep Learning oder Artificial Intelligence. Auf der Hardwareseite sorgen immer kleinere Rechner mit Multi-Core-Prozessoren und immer geringerem Energiebedarf für ausreichende Rechenleistung. Zunehmende Bedeutung kommt dem Thema Deep Learning beim Einsatz von

Embedded-Vision-Systemen zu, um beispielsweise Defekte zu klassifizieren. In Verbindung mit geeigneten Verfahren zur Bildvor- und -nachverarbeitung lassen sich nach Aussage von Dr. Olaf Munkelt, Managing Director von MVTec Software, selbst komplexe Bildverarbeitungsaufgaben effizient lösen. Die Diskussionssteilnehmer sind sich einig: Embedded Vision wird sich in zahlreichen Branchen zunehmend als erfolgreiche und wirtschaftliche

Technologie für die Lösung von Bildverarbeitungsaufgaben etablieren. ■

AUTORIN
Anne Wendel

Leiterin der VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung

KONTAKT

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

LED-Beleuchtungen made in Germany

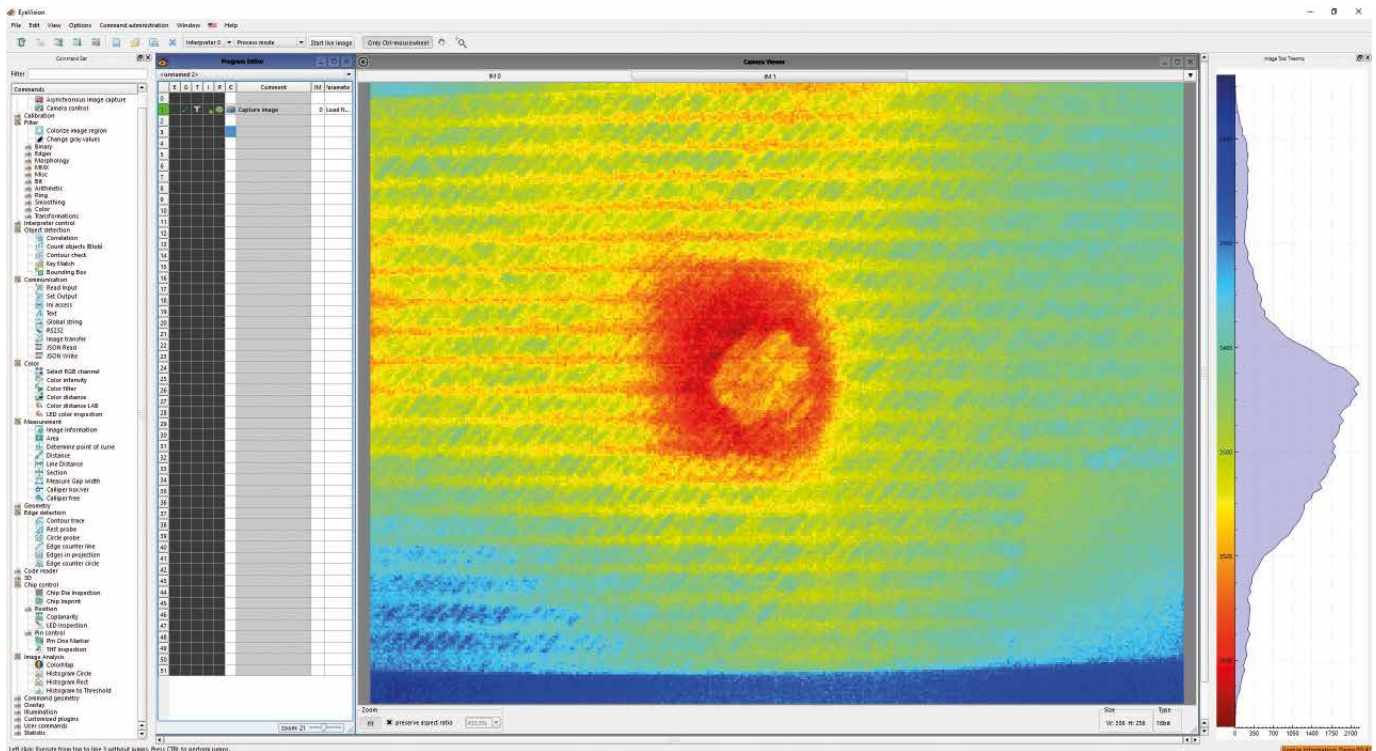
IMAGING LIGHT TECHNOLOGY
BÜCHNER

www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



Thermographie zur Qualitätssicherung

Aktive und passive Wärmefluss-Thermographie und ihre Anwendungsgebiete



Thermographie lässt sich in vielen Bereichen der Industrie zur Qualitätssicherung einsetzen. Es handelt sich um eine zerstörungsfreie Prüfmethode, die vor allem bei Fehlstellen, die nicht an der Oberfläche erkennbar sind, zum Einsatz kommt. In der Industrie werden Thermographie-Systeme derzeit vor allem zur Temperaturkontrolle von industriellen Anlagen eingesetzt. Durch die Entwicklung leistungsfähiger Sensoren gewinnt die Technik auch in der Qualitätssicherung immer mehr an Bedeutung.

Eine Prüfmethode ist die Wärmefluss-Thermographie, mit der unsichtbare Fehlstellen sichtbar gemacht werden können. Da jedes Material unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit besitzt, können unterhalb der Oberfläche liegende und daher äußerlich nicht sichtbare Fehlstellen in Werkstücken erkannt werden. Die Infrarot-Thermographie ist nur ein Beispiel davon. Das Ergebnis der Wärmefluss-Thermographie kann direkt in ein Entscheidungskriterium zur Aussonderung der fehlerhaften Produkte umgesetzt werden. Die Wärmefluss-Thermographie ist noch eine relativ neue Prüfmethode in der Qualitätssicherung. Sie kam bislang vor allem im militärischen Bereich, in der Medizin oder in der Baubranche zum Auffinden von Wärmeverlusten in Häusern oder Leitungen zur Anwendung.

Funktionsweise

Alle Körper emittieren ein von ihrer Temperatur abhängiges Spektrum elektromagnetischer Wellen. Diese bleiben dem menschlichen Auge allerdings bei normalen Temperaturen verborgen, das es sich um

infrarote Strahlung handelt. Eine Thermographie-Kamera hingegen kann diese Infrarotstrahlung sichtbar machen. Die neuere Technik ist da schon sehr weit und es gibt durchaus mehrere Sensoren auf dem Markt.

Aktive Wärmefluss-Thermographie

Bei der aktiven Wärmefluss-Thermographie wird die Oberfläche des Messobjekts durch einen kurzen Wärmeimpuls erwärmt. Diese Erwärmung muss nicht besonders stark sein. Meist reichen schon ein paar zehntel Grad Celsius aus, z. B. mit einem Infrarotstrahler, UV-Licht oder Ultraschall). Danach wandert die Wärme von der Oberfläche ins Körperinnere. Wenn sich ein Fehler mit geringer Wärmeleitfähigkeit unter der Oberfläche befindet, wird der Wärmetransport beeinträchtigt. Das bedeutet, die Oberfläche bleibt länger warm. Eine Thermographie-Kamera erkennt diese heißen Stellen und weist somit auf Fehler wie Lunker, Hohlräume und Delaminationen hin.

Einsatzgebiete in der Industrie

Die aktive Wärmefluss-Thermographie lässt sich in verschiedenen Industriebereichen einsetzen, vor allem wo es wichtig ist, durch

zerstörungsfreie und berührungslose Prüfung strukturelle Schwächen festzustellen, wie z. B. Haftungsschwächen, Risse, Delaminationen, Blasen, Luftpneinschlüsse, Korrosionsbildung sowie die Prüfung der Festigkeit von Schweiß-, Klebe- oder Lötverbindungen. Zudem ist eine wesentliche Aufgabenstellung die Schichtdickenbestimmung an Lacken, Filmen und Furnieren sowie die Erkennung feinsten Materialunterschiede. Aber auch zur Prüfung von Nahrungsmitteln kann die Thermographie-Prüfung sehr hilfreich sein, z. B. bei der Erkennung von Fremdkörpern. Bei Kaffeebohnen zum Beispiel unterscheidet sich das Produkt von den Fremdkörpern (Gummi- und Holzstücke) in der Wärmekapazität voneinander, so dass sie nach dem Wärmeimpuls unterschiedliche Temperaturen aufweisen. Das Thermographiebild zeigt den deutlichen Unterschied.

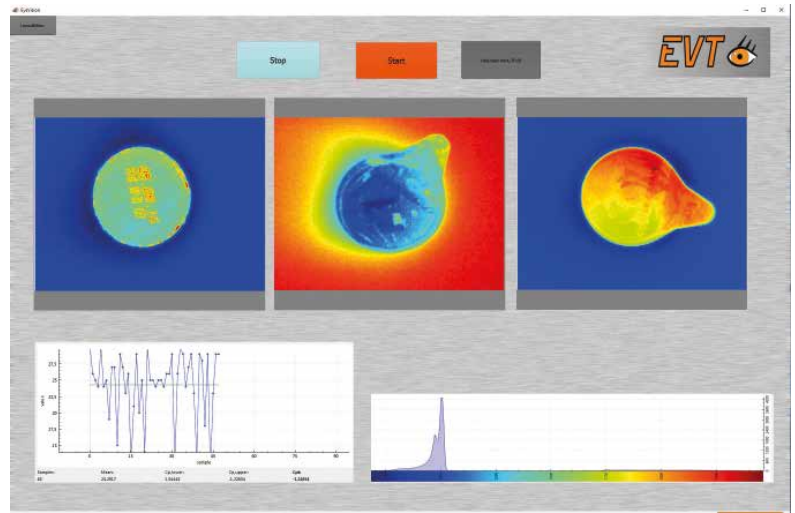
Passive Wärmefluss-Thermographie

Bei der passiven Wärmefluss-Thermographie braucht es keine externe Wärmequelle, denn der Wärmeeintrag in das Prüfstück erfolgt direkt im Produktionsprozess. In der Regel folgt die zerstörungsfreie Prüfung im Anschluss an die Fertigung, in Ausnahmefällen bereits während des Fertigungsprozesses. Die passive Thermographieprüfung liefert Aussagen über bestimmte Qualitätsmerkmale bereits während des Fertigungsprozesses. Beispielsweise bei Bauteilen und deren Fugstellen, liefert die geometrische Temperaturverteilung an der Bauteiloberfläche Informationen über die Wärmeableitung in das Innere der Fugstelle. Dadurch wird vor allem die Inlinefähigkeit möglich gemacht. Denn die passive Thermographieprüfung verspricht in unmittelbarer zeitlicher Nähe zum Fügeprozess, Aussagen über Verbindungseigenschaften.

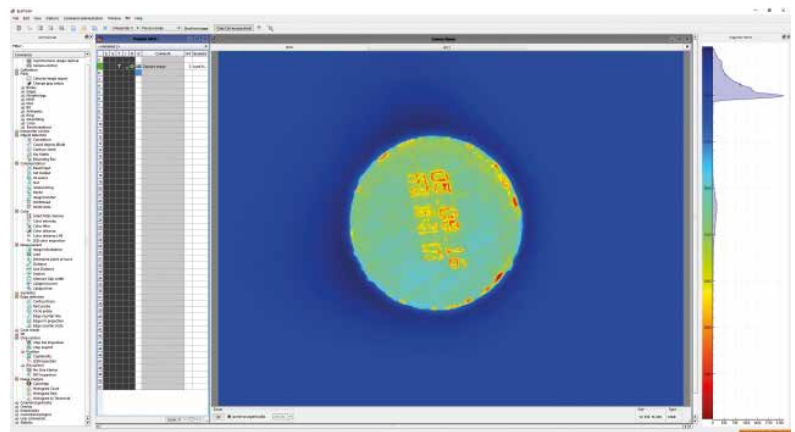
Mögliches Einsatzgebiet

Passive Thermographie für die Qualitätssicherung ist auch beim Ultraschallschweißen ein Thema. Das Ultraschall-Fügeverfahren kommt in vielen Branchen der Kunststoffindustrie (u.a. im Automotive-, Elektro- und Health-Care-Bereich) zum Einsatz. Beim Schweißprozess können jedoch Schwankungen in der Nahtqualität bei unveränderten Maschinen- und Parametereinstellungen auftreten.

Zu den häufig auftretenden Fehlerursachen zählen geänderte Herstellungsbedingungen, Formteiltoleranzen oder Lageeinflüsse. Die Prozessüberwachung beim Ultraschallschweißen erfolgt anhand der Grenzwertüberwachung der Maschinensteuerung. Eine zuverlässige Qualitätssicherung ist daher mit der Maschinenüberwachung nicht immer gewährleistet, da sie keine Aussage darüber gibt, wie sich der Schall und die eingebrachte Energie im Bauteil ausbreiten. Die passive Thermographie würde hier durch die Kontrolle der Wärmeableitung Abhilfe verschaffen.



Überwachung der Produktion von Portionsmilchkännchen mit dem EyeVision Thermo Processmode



Überprüfung von Siegelrändern in der Lebensmittelproduktion

Verfügbarkeit und Anwenderfreundlichkeit

Die Wärmefluss-Thermographie erweitert das Anwendungsspektrum für die Materialprüfung deutlich. Wesentliche Unterschiede im Einsatz der Thermographie in der Materialprüfung ergeben sich aus der Grundlage, aus denen die gemessenen Temperaturverteilungen resultieren. Die Anwenderfreundlichkeit dieser Technik ist abhängig von der Verfügbarkeit genauer, schneller und robuster Sensoren. Dahingehend ist am Markt schon einiges an Thermographie-Kameras und -Software erhältlich. Zunehmend auch zu einem erschwinglichen Preis. Ob man sich für den Einsatz einer Thermographie-Kamera entscheidet, ist allerdings von mehreren, oft nicht so leicht bestimmbar Parametern

abhängig und daher sollten detaillierte Voruntersuchungen stattfinden. Der Vorteil ist, dass Fehler unterhalb der Oberflächen sehr zuverlässig, schnell und automatisch gefunden werden. Meist sind auch große und schnell bewegte Objekte kein Problem. Dies macht das Verfahren oft auch für eine 100-Prozent-Online-Kontrolle geeignet. ■

AUTOR
Michael Beising, Geschäftsführer

KONTAKT
EVT Eye Vision Technology GmbH,
Karlsruhe
Tel.: +49 721 668 004 230
info@evt-web.com
www.evt-web.com





Wie weit können Sie messen?

Wieso das Punktgrößenverhältnis entscheidend ist

Wenn Sie vor Kurzem eine Wärmebildkamera (WBK) angeschafft haben, fragen Sie sich möglicherweise, wie weit Sie damit messen können. Oder vielleicht denken Sie gerade über die Anschaffung einer WBK nach, sind sich jedoch nicht sicher, mit welchem Modell, das auch zu Ihrem Budget passt, Sie Ihr Ziel präzise messen können. Die Antwort auf die Frage „Wie weit können Sie messen?“ hängt von verschiedenen Faktoren ab, unter anderem von der Auflösung, dem momentanen Sichtfeld (IFOV), dem verwendeten Objektiv und der Größe des Zielobjekts.

Am besten lässt sich das Ganze mit einem Besuch beim Optiker oder beim Augenarzt vergleichen. Wenn Sie von Ihrem Stuhl aus auf die Sehtesttafel schauen, erkennen Sie wahrscheinlich noch, dass die kleinste Zeile Buchstaben enthält – doch aus welcher Entfernung können Sie auch noch jeden dieser Buchstaben lesen (d.h. „messen“)? Wenn Ihre Sehkraft 100 Prozent beträgt (manche Augenärzte sagen dazu auch 1,0 oder 20/20), können Sie selbst kleinste Buchstaben aus größerer Entfernung deutlich erkennen. In diesem Fall würden 100 Prozent Sehkraft einer WBK mit hoher Auflösung entsprechen. Wenn Ihre Sehkraft nicht perfekt ist, können Sie diese mit Gläsern verbessern (d.h. eine Lupe vor

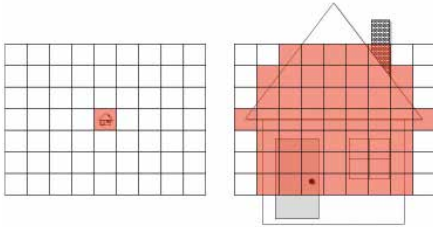
die WBK setzen) oder mit Ihrem Stuhl näher an die Sehtesttafel heranrücken (d.h. den Abstand zu Ihrem Ziel verringern).

Punktgrößenverhältnis ist entscheidend

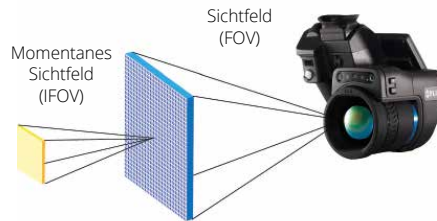
Es ist wichtig, das Punktgrößenverhältnis richtig zu verstehen. Das Punktgrößenverhältnis ist ein Wert, der angibt, aus welcher Entfernung von einem Zielobjekt mit einer bestimmten Größe Sie noch eine präzise Temperaturmessung daran ausführen können. Um Temperaturmessungen mit höchster Präzision ausführen zu können, müssen Sie so viele Pixel wie möglich vom Detektor Ihrer WBK auf Ihr Zielobjekt richten. Dadurch erhalten Sie ein detailreicheres Wärmebild.

Je weiter Sie sich von Ihrem Zielobjekt entfernen, umso schwieriger bzw. unmöglicher wird es, dafür präzise Temperaturmesswerte zu ermitteln. Je größer die Auflösung Ihrer WBK ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass Sie mehr Pixel aus größerer Entfernung auf Ihr Zielobjekt richten und präzise Messergebnisse dafür erhalten können. Da der Digitalzoom die Präzision nicht verbessert, sind eine höhere Auflösung oder ein schmaleres Sichtfeld hierfür entscheidend.

Angenommen, Sie wollen mit Ihrer Wärmebildkamera aus 15 Metern Entfernung eine präzise Temperaturmessung an einem 2 cm „großen“ Zielobjekt ausführen: Wie können Sie feststellen, ob dies mit Ihrer WBK möglich ist? Sie müssen die technischen



Je weiter Sie sich von Ihrem Zielobjekt entfernen, umso schwieriger bzw. unmöglicher wird es, dafür präzise Temperaturmesswerte zu ermitteln.



Das momentane Sichtfeld (IFOV) ist eine Winkelprojektion von nur einem Pixel des Detektors auf dem IR-Bild. Der Bereich, den jedes Pixel erkennen kann, hängt von Ihrer Entfernung vom Zielobjekt mit einem bestimmten Objektiv ab.

Daten Ihrer WBK durchgehen und deren Sichtfeld (FOV) und Auflösung kennen. Im folgenden Beispiel nehmen wir an, dass die Auflösung Ihrer WBK 320 x 240 Pixel beträgt und Ihr Objektiv ein horizontales Sichtfeld (FOV) von 24 Grad hat.

Zuerst müssen Sie mit dieser Formel den IFOV-Wert in Milliradian (mrad) berechnen:

$$\text{IFOV} = (\text{FOV}/\text{Anzahl der Pixel}^*) \times [(3,14/180)(1.000)]$$

* Verwenden Sie die Anzahl von Pixeln, die zur (horizontalen/vertikalen) Ausrichtung Ihres Sichtfelds (FOV) passt.

Da Ihr Objektiv ein horizontales Sichtfeld (FOV) von 24 Grad hat, müssen Sie die Zahl 24 durch die horizontale Pixel-Auflösung der WBK teilen – in diesem Fall 320. Dann multiplizieren Sie diese Zahl mit 17,44, dem Ergebnis der oben stehenden Gleichung $(3,14/180)(1.000)$.

$$(24/320) \times 17,44 = 1,308 \text{ mrad}$$

Nun wissen Sie, dass der IFOV-Wert 1,308 mrad beträgt und müssen ihn anschließend mit dieser Formel in Millimeter umrechnen:

$$\text{IFOV (mm)} : (1,308/1.000) \times 15.000^* \text{ mm} = 19,62 \text{ mm}$$

* Die Entfernung von Ihrem Zielobjekt

Was sagt dieser Wert aus? Das Punktgrößenverhältnis beträgt 19,62:15.000. Dieser Wert gibt die messbare Größe eines einzelnen Pixels (1x1) an. Einfacher gesagt bedeutet das Ergebnis dieser Berechnung, dass Ihre WBK einen 19,62 mm „großen“ Punkt aus 15 Metern Entfernung messen kann.

Einzel-Pixel-Messung kann ungenau sein

Diese Einzel-Pixel-Messung wird „theoretisches Punktgrößenverhältnis“ genannt. Einige Hersteller geben das theoretische Punktgrößenverhältnis in den technischen Daten ihrer Produkte an. Obwohl man dieses für das tatsächliche Punktgrößenverhältnis der WBK halten könnte, ist es irreführend, da es Ihnen nicht unbedingt die präzisesten Temperaturmesswerte liefert. Dies liegt darin begründet, dass es Ihnen lediglich Temperaturmesswerte für einen sehr kleinen Bereich innerhalb eines einzelnen Pixels liefert. Wie bereits erwähnt wollen Sie jedoch stattdessen stets so viele Pixel wie möglich auf Ihr Zielobjekt richten, um Messwerte mit höchster Präzision zu erhalten. Zwar können auch schon ein oder zwei Pixel ausreichen, um qualitativ zu bestimmen, dass ein Temperaturunterschied vorliegt, jedoch reichen diese nicht aus, um die Durchschnittstemperatur eines bestimmten Bereichs präzise abzubilden.

Eine Messung mit nur einem einzelnen Pixel kann aus verschiedenen Gründen ungenau sein:

Durch Innovation immer einen Schritt voraus

TomoScope® XS Plus
Mehr Messvolumen auf kleinem Raum

TomoScope® FQ
Schnelle Inline-Messung

WinWerth® FormCorrect
Fertigungsprozesse perfektionieren

WinWerth® TomoAssist
Tomografieren leicht gemacht

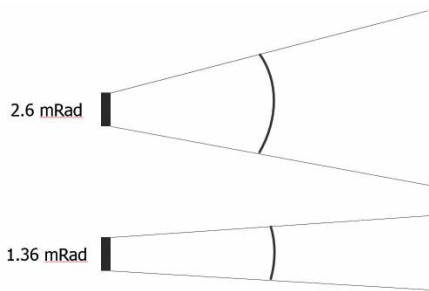
WinWerth® 9 unter Windows 10
Multisensorik virtuos nutzen



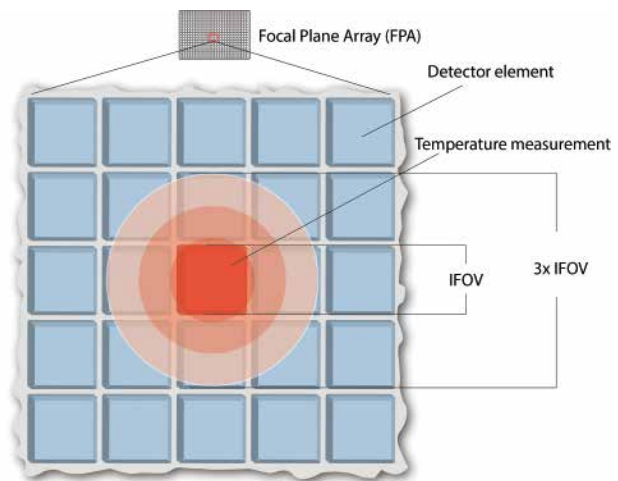
Vollautomatisierte Werkzeugkorrektur mit WinWerth® FormCorrect

Messe Control
07.05. – 10.05.2019
Halle 7, Stand 7101





Grafische Darstellung zweier unterschiedlicher Sichtfelder (FOV) mit 2,6 mrad bzw. 1,36 mrad (Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Infrared Training Center)



Unter perfekten Bedingungen sollte das projizierte Ziel mindestens ein Pixel abdecken. Um präzise Messwerte zu gewährleisten, empfiehlt es sich jedoch, einen größeren Bereich abzudecken, um die mögliche optische Dispersion bei der Projektion zu berücksichtigen.

- Wärmebildkameras können fehlerhafte Pixel entwickeln;
- die Zielobjekte reflektieren – dann kann ein Kratzer oder eine Sonnenlichtreflexion einen falsch positiven und einen zu hohen Messwert liefern;

- ein heißes Objekt – z. B. ein Schraubenkopf – könnte ungefähr genauso breit wie ein Pixel sein; Pixel sind jedoch quadratisch, während ein Schraubenkopf sechseckig ist
- optische Systeme sind niemals perfekt – darin treten immer gewisse Verzerrungen auf, die sich auf die Messergebnisse auswirken.

$$20 \text{ mm} : x \quad 15.000 \cdot 20 = 58,86 \cdot x$$

$$300.000 / 58,86 = x$$

$$x = 5.096,8 \text{ mm oder circa } 5,10 \text{ m}$$

Mit Ihrer WBK, die eine Auflösung von 320 x 240 Pixeln hat, können Sie also einen 20 mm „großen“ Punkt aus ca. 5 Metern Entfernung präzise messen.

Andere Hersteller geben diese Zahl möglicherweise nicht an, wenn sie auf den IFOV- oder SSR- Wert eingehen, doch in Wahrheit liefert Ihnen dieser Wert bei einer Anomalie einen präziseren Temperaturmesswert. Letztlich kommt es immer auf das Punktgrößenverhältnis an, da es Ihnen dabei hilft, zu verstehen, ob Ihnen Ihre Wärmebildkamera aus der jeweiligen Entfernung zum Zielobjekt einen präzisen Temperaturmesswert liefern kann. Wenn Sie kleine Zielobjekte aus großen Entfernungen messen müssen, ist es entscheidend, dass Sie das Punktgrößenverhältnis der WBK kennen und wissen, ob Sie sich innerhalb des Bereichs befinden, in dem Sie präzise Messergebnisse erzielen können. ■

Aufgrund eines Phänomens, das optische Dispersion genannt wird, kann die von einem sehr kleinen Bereich abgegebene Wärmestrahlung dem Detektorelement nicht genügend Energie für einen korrekten Messwert liefern. Deshalb empfehlen wir Ihnen, sicherzustellen, dass der heiße Bereich, in dem der jeweilige Punktwert gemessen werden soll, mindestens 3x3 Pixel groß ist. Multiplizieren Sie einfach Ihr theoretisches Punktgrößenverhältnis mit der Zahl 3 – dadurch erhalten Sie ein Punktgrößenverhältnis von 3x3 anstelle von 1x1, das Ihnen präzisere Messwerte liefern wird.

Wenn Sie also Ihren IFOV-Wert in mm (19,62) mit 3 multiplizieren, erhalten Sie: 58,86 mm

Das heißt, dass Sie einen 58,86 mm großen Punkt aus 15 Metern Entfernung messen können.

Nehmen wir nun an, Sie wollen einen 20 mm „großen“ Punkt messen. Aus welcher Entfernung können Sie einen Punkt mit dieser Größe präzise messen? Dafür müssen Sie die folgende Kreuzmultiplikation ausführen:

$$\text{IFOV-Wert in mm} : \text{Entfernung in mm}$$

$$(15 \text{ m} = 15.000 \text{ mm})$$

$$58,86 : 15.000$$

Vor dem Kauf FOV-Berechnung durchführen

Wenn Sie eine Wärmebildinspektion planen, sollten Sie vorher bedenken, ob Sie sich dem Zielobjekt weit genug nähern können, um präzise Messwerte zu erhalten. Präzise lässt sich als „gut genug für eine richtige Auslegung“ interpretieren. Die sich daraus ergebende Entfernung muss also nicht einmal innerhalb des in den technischen Daten Ihrer WBK angegebenen Bereichs für präzise Messwerte liegen. Wenn Sie das Punktgrößenverhältnis nicht beachten, kann Ihnen der Fehler unterlaufen, dass Sie einige Grad oder sogar mehrere hundert Grad danebenliegen. Damit Sie die dafür erforderlichen Werte schneller ermitteln können, bietet Ihnen Flir für jedes seiner WBK-Modelle einen FOV-Rechner, den Sie hier finden: <http://flir.custhelp.com>

Klicken Sie einfach auf die Flir-Kamera-Serie, die Sie benutzen, und wählen Sie anschließend das genaue Modell aus. Wenn Sie neben dem richtigen Kameramodelle auf „FOV berechn.“ („FOV Calc.“) klicken, wird Ihnen das Punktgrößenverhältnis Ihrer WBK angezeigt.

AUTOR
Thomas Jung
 Sales Director
 Central & East Central Europe

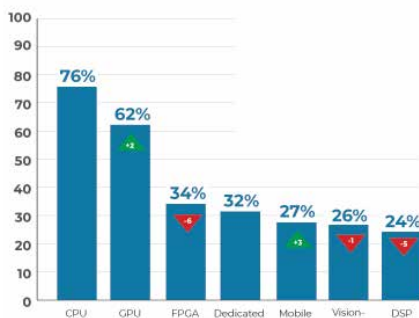
KONTAKT
 Flir Systems GmbH, Frankfurt/Main
 Tel.: +49 69 950 09 00
info@flir.de
www.flir.de

Umfrage: Tools und Prozessoren für die Bildverarbeitung

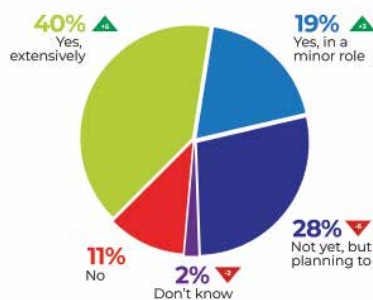
Ausgewählte Ergebnisse aus der Computer Vision Developer Survey der Embedded Vision Alliance

Seit 2015 befragt die Embedded Vision Alliance Entwickler aus dem Bereich der Bildverarbeitung zu den Produkten an denen sie arbeiten sowie die Hard- und Softwaretools, die sie in ihren Projekten einsetzen. Dazu hat die Organisation ein Whitepaper veröffentlicht.

Das Whitepaper enthält ausgewählte Ergebnisse der aktuellen Umfrage vom November 2018, bei der Antworten von 692 Bildverarbeitungsentwicklern aus der ganzen Welt eingeflossen sind. Diese kommen aus einer großen Bandbreite von Branchen, Organisationen, geografischen Standorten und Tätigkeiten. Bei der Analyse hast sich die Embedded Vision Alliance auf die 345 Befragten konzentriert, deren Unternehmen am Markt erhältliche



Arten von Prozessoren, die für Bildverarbeitungsaufgaben verwendet werden



Verwendung von neuronalen Netzwerken in der Bildverarbeitung

www.inspect-online.com

Endprodukte entwickeln, im Gegensatz zu den nicht berücksichtigten Unternehmen, die Dienstleistungen erbringen oder Komponenten, Subsysteme oder Software zur Integration in neue Produkte bereitstellen. Die ausgewählten Ergebnisse geben einen gewissen Einblick in die beliebten Hard- und Softwareplattformen, die heute für die Entwicklung von Endprodukten der Bildverarbeitung eingesetzt werden. ■



Software zur Erstellung, Training oder Auswertung neuronaler Netze für Bildverarbeitungsaufgaben

KONTAKT

Embedded Vision Alliance,
Walnut Creek/CA, USA
www.embedded-vision.com

WEITERE INFORMATIONEN

Download des „Computer Vision Developer Survey“:
<https://www.embedded-vision.com/what-embedded-vision/embedded-vision-academy/newest>



OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT™



NEU **TECHSPEC®**

MercuryTL™ Telezentrische Objektive mit Flüssiglinse

Die neuen **TECHSPEC® Telezentrischen Objektive mit Flüssiglinse** kombinieren die Eigenschaften telezentrischer Objektive mit der Flexibilität einer Flüssiglinse, wodurch eine schnelle Variation des Arbeitsabstands ohne Veränderung der Telezentrie oder Bildqualität im gesamten Arbeitsabstandsbereich ermöglicht wird.

Erfahren Sie mehr unter:

www.edmundoptics.de/
mercuryTL



BESUCHEN SIE UNS:

CONTROL
Halle 4 - Stand 4403
07. - 10. Mai 2019
Stuttgart



+49 (0) 6131 5700-0

sales@edmundoptics.de

EO **Edmund**
optics | worldwide



©eif/s - stock.adobe.com

Ethernet im stetigen Wandel

Ethernet als Kommunikationsplattform in der Industriellen Bildverarbeitung

Ethernet hat sich im industriellen Umfeld durchgesetzt, so auch in der Industriellen Bildverarbeitung. Die Datendurchsätze bei 2,5 und 5GBASE-T bieten eine hohe Performance bei gleichzeitiger Nutzbarkeit vorhandener und kostengünstiger Infrastruktur. Verschiedene Echtzeitlösungen machen Ethernet für die IBV nutzbar, Software- und Kommunikationsstandards sorgen für Interoperabilität.

In Büroumgebungen ist Ethernet heute mit Millionen von Computern und Peripheriegeräten weltweit die bekannteste, bewährteste und daher am weitesten verbreitete Netzwerktechnologie. Seit der Einführung der Ethernet-Technologie im Jahr 1980 und der Standardisierung im Jahr 1983 durch die IEEE 802.3 Norm können Computer über ein Netzwerk mit anderen Computern, Servern, Druckern, Scannern und sonstigen Peripheriegeräten kommunizieren.

Wie alle anderen Netzwerk- und Schnittstellenstandards hat sich Ethernet besonders in der Übertragungsgeschwindigkeit extrem leistungsstark entwickelt. Anfänglich mit dem inzwischen veralteten 10BASE5 (10 Mbit/s) führten über 100BASE-T (100 Mbit/s) zu dem heute gängigen 1000BASE-T1 (1 Gbit/s). Besonders im IT Bereich und

auch nun bei den industriellen Kameras hält 10GBASE-T mit einer Geschwindigkeit von 10 Gbit/s immer mehr Einzug.

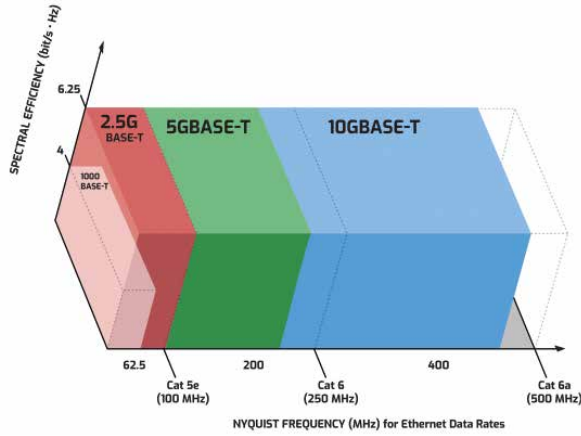
In Anbetracht der Notwendigkeit für eine kostengünstigere Variante hat das IEEE-Standardboard 2016 den 802.3bz-Standard ratifiziert, der 2,5GBASE-T und 5GBASE-T Versionen umfasst. Während 2,5GBASE-T Geschwindigkeiten von bis zu 2,5 Gbit/s und Entfernungen von bis zu 100 m über ältere Cat 5e-Kupferkabel ermöglicht, funktioniert 5GBASE-T mit einer Geschwindigkeit bis zu 5 Gbit/s bei 100 Metern Entfernung über moderne Cat.6 Kabeln. Obwohl 10GBASE-T mit 10 Gbit/s betrieben wird und für Entfernungen von 55 Metern (mit Cat.6-Kabel) und 100 Metern (mit Cat-6A-Kabel) verwendet werden kann, wird Power-over-Ethernet (PoE) derzeit nicht unterstützt. Das Endgerät

benötigt also immer vor Ort eine separate Spannungsversorgung. Die Verwendung vorhandener Kabel in Kombination mit dem geringeren Stromverbrauch der Schnittstelle und der Versorgung über PoE macht 2,5 GBASE-T und insbesondere 5GBASE-T zu einer attraktiven Alternative. Insbesondere für industrielle Kameras mit hoher Bildrate und Auflösung. Verglichen mit der schnellsten Camera Link Version, die maximal 6,8 Gbit/s bei 5 Meter Distanz erreicht, hat die 5GBASE-T-Schnittstelle den Vorteil, dass kein teurer Framegrabber und keine Spezialkabel erforderlich sind.

Kameras mit 5GBASE-T-Netzwerk-Anschluss

Wegen dieser offensichtlichen Vorteile haben einige Unternehmen vor kurzem Kameras

©Nexans Cabling Solutions.



10GBASE-T hat eine Nyquist-Frequenz von 400 MHz. Daten werden unterhalb dieser Frequenz übertragen. Die Halbierung der Geschwindigkeit auf 5 Gbit/s (5 GBASE-T) reduziert die Nyquist-Frequenz auf nur 200 MHz und erlaubt die Nutzung von Kabeln der Kategorie 6. Durch die Reduzierung der Geschwindigkeit auf 2,5 Gbit/s (2,5 GBASE-T) wird der Nyquist innerhalb der angegebenen Bandbreite des Kabels der Kategorie 5e erneut um die Hälfte auf 100 MHz reduziert.

eingeführt, die auf dem 5GBASE-T-Standard basieren. Einer der ersten Anbieter ist Lucid Vision Labs mit der neuen Atlas-Kameraserie. Diese setzt konsequent auf die 5GBASE-T-Schnittstelle, mit Global-Shutter-Pregius-Bildsensoren von Sony mit einer Auflösung zwischen 5MP und 31.4MP. Das erste Modell liefert die höchste Auflösung von 31,4 Megapixel mit dem Sony-IMX342-Bildsensor im optischen APS-C Format. Die maximale Übertragungsrate von 17 Bildern pro Sekunde ist hervorragend für Inspektionsaufgaben mit höheren Anforderungen bei Auflösung und

Geschwindigkeit geeignet. Statt auf einen regulären RJ45-Stecker zu setzen hat Lucid die Atlas-Serie mit einem industriellen M12-Netzwerkanschluss ausgerüstet. Dieser erlaubt die Übertragung der Bilddaten mit 5 Gbit/s und dank der geringen 2,5 W Leistungsaufnahme auch die gleichzeitige Versorgung durch PoE mittels nur einer Kabelverbindung.

Geschwindigkeitsangaben und Systemkosten

Alternative Schnittstellen zu Ethernet bieten ebenso hohe Übertragungsgeschwindigkei-

ten, jedoch mit wesentlich kürzeren Kabeln. Zum Beispiel können die modernen USB3.1-Gen2-Schnittstellen Daten mit bis zu 10 Gbit/s übertragen, sind jedoch in der Praxis auf 3 Meter Kabellänge limitiert. Mit USB 3.2 werden dann bis 20 Gbit/s erreicht, die Kabellänge bleibt identisch. In ähnlicher Weise kann CoaxPress (CXP) als schnellste Kamera-zu-Computer-Schnittstelle Daten mit Geschwindigkeiten von bis zu 12,5 Gbit/s pro Link übertragen. Dies wird bei bis zu 35 Meter Kabellänge garantiert. Für CoaxPress ist PC-seitig immer eine Einsteckkarte erforder-

FUJIFILM
Value from Innovation

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



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

FUJINON



Verglichen mit der schnellsten Camera-Link-Version hat die 5GBASE-T-Schnittstelle den Vorteil, dass kein teurer Framegrabber und keine Spezialkabel erforderlich sind.«

lich, dadurch sind die Kosten wesentlich höher als bei anderen Schnittstellen. 5GBASE-T bietet durch den hohen Datendurchsatz und den niedrigeren Systempreis eine kostengünstigere Alternative. Viele in der IT bewährten 10 GBase-T-Netzwerkkarten, Switches und Router sind abwärtskompatibel für 2,5 GBase-T und 5 GBase-T. Die ersten Angebote von 2,5-GBase-T- und 5-GBase-T-Netzwerkschnittstellenkarten mit mehreren Anschlüssen unterstützen auch PoE.

GigE Vision, GenICam und Deterministik

GigE Vision bietet ein Framework für die Übertragung von High-Speed-Video und zugehörigen Steuerungsdaten über Ethernet-Netzwerke. Damit können Programmierer ihre Software einfacher und schneller entwickeln. Der GenICam-Standard wurde vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) entwickelt. Während GenICam die Funktionalität einer Kamera über eine vereinheitlichte API und GUI ansteuert, wird jedes Feature auf abstrakte Weise durch seinen Namen, Schnittstellentyp, Maßeinheit und Verhalten definiert.

- Das GenApi-Modul des GenICam-Standards beschreibt, wie eine Kamerabeschreibungsdatei aufgebaut wird.
- Die GenICam-Standardkennzeichnung (SFNC Standard Features Naming Convention) gibt einen allgemeinen Satz von Kamerafunktionen vor. Damit ist eine Austauschbarkeit gewährleistet.
- Der „GigE Device Discovery Mechanism“ von GigE Vision bietet Mechanismen zum Abrufen von IP-Adressen und eine XML-Beschreibungsdatei, die den Zugriff auf Kamerasteuerungen und Bildströme ermöglicht.

In den Grundfunktionen ist das deterministische Zeitverhalten einer Kamera nicht definiert. Dies ist auch in den meisten nicht-industriellen Anwendungen nicht erforderlich. Da es unkritisch ist, ob Datenpakete sofort gesendet und empfangen werden. Das Ge-

genteil ist aber bei industriellen Anwendungen der Fall, bei denen beispielsweise Teile sofort geprüft und bewertet werden. Ein solcher Determinismus ist daher sehr wichtig und wurde von einer Reihe spezialisierter industrieller Ethernet-Protokolle berücksichtigt.

Effiziente Protokolle

Zu den gängigen industriellen Ethernet-Protokollen gehören heute Profinet, Ethernet/IP, Ethercat, Sercos III und Powerlink. Da die technischen Ansätze der einzelnen Protokolle große Unterschiede aufweisen, wäre die Unterstützung jedes einzelnen Protokolls ein immenser Aufwand für die Softwarehersteller von industrieller Peripherie. Ethercat, z. B., bietet sowohl eine überlegene Leistung als auch eine Marktakzeptanz und liefert deterministische Reaktionen in Echtzeit.

Zur Unterstützung dieses Feldbusses kann die OPC Unified Architecture (OPC UA – IEC 62451) verwendet werden. Dies ist ein offener Standard, der von der „OPC Foundation“ entwickelt wurde. Mit dieser Architektur wird die Art der Kommunikation zwischen den Komponenten festgelegt. Das OPC Vision Interface kann auch in Feldbus-Standards wie Ethercat integriert werden, um ein vollständiges Systemmodell für deterministische Echtzeitsysteme zu bilden. Um dies dann Produktionssteuerungs- und IT-Systeme zu integrieren. Mit OPC UA können Entwickler das Datenmodell und die Dienste von OPC nutzen, um es Geräten zu ermöglichen, Daten mit einer vereinbarten und gemeinsamen Formatierung auszutauschen.

Aussichten

Die Ethercat Technology Group und die Technologien der OPC Foundation ergänzen sich. Ethercat wird als Echtzeit-Ethernet-Feldbus für Maschinen- und Anlagensteuerungen eingesetzt – und OPC UA als Plattform für skalierbare Kommunikation. Diese Kooperationen sind zwar nützlich, richten sich jedoch nicht speziell an die Anforderungen von Entwicklern von Bildverarbeitungs-Systemen. Zu diesem Zweck hat der VDMA gemeinsam mit

der OPC Foundation eine OPC-Vision-Initiative zur Entwicklung einer OPC-UA Spezifikation für den Bildverarbeitungsmarkt gestartet.

Während der OPC-UA Standard Daten, Funktionen und Dienste von Geräten und Maschinen sowie den Datentransport beschreibt, können durch OPC Vision die Kommunikationseigenschaften von Kameras genau definiert werden, ähnlich wie durch die SFNC des GenICam-Standards. Mit dem Aufkommen der OPC Unified Architecture (OPC UA), der OPC Vision Initiative und den IEEE 802.1-Standards für zeitkritische Netzwerk-anwendungen (TSN) können Unternehmen ein einziges Ethernet-Netzwerk für zeitkritische und weniger zeitkritische Anwendungen verwenden. Durch die kommende Etablierung der neuen Protokolle und Standards am Markt wird die Integration von Kameras in Ethernet Netzwerke für zeitkritische Bildverarbeitungsanwendungen wesentlich unkomplizierter, was eine weitere Verbreitung von Machine Vision Anwendungen in der Industrie zur Folge haben wird. ■

Links

Ethercat: www.ethercat.org

OPC Foundation: <https://opcfoundation.org>

Genicam-Standard: <https://www.emva.org/standards-technology/genicam/>

Nexans Cabling Solutions: www.nexans.com

AUTOR

Jenson Chang
Produkt Marketing Manager,
Lucid Vision Labs, Inc.

KONTAKT

Lucid Vision Labs GmbH, Ilsfeld
Tel.: +49 7062 976 76 12
sales.emea@thinklucid.com
www.thinklucid.com

Schlüsseltechnologie Vision

Statement vom VDMA Fachverband Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen



Vera Fritsche, Referentin Verpackungsmaschinen



Gänzlich unverzichtbar sind Vision-Systeme in der Pharmaindustrie zum Schutz gegen Fälschungen.«

Die Höchstleistungen moderner Verarbeitungs- und Verpackungsmaschinen wären ohne Automatisierungstechnik und maschinelles Sehen als Schlüsseltechnologie undenkbar. Visionsysteme entscheiden maßgeblich über Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Sicherheit industrieller Prozesse. Sie können eine sehr hohe Anzahl replizierbarer Messungen bei extrem hohen Geschwindigkeiten ausführen. Dazu zählen das Überprüfen der Verpackung auf Unversehrtheit, vorgese-

henen Inhalt, Füllstandshöhe und Lage des Produkts, ob Deckel beschädigt sind oder gar fehlen. Eine weitere Aufgabe ist die Kontrolle der Positionen und gedruckten Inhalte von Etiketten sowie der Druckqualität.

Verpackungsmaschinen aus Deutschland sind weltweit gefragt und das auch in den nächsten Jahren. Die Weltbevölkerung nimmt weiter zu und immer mehr Menschen zieht es in die Städte, wo eine stetig wachsende Mittelschicht die Nachfrage nach sicheren, qualitativ hochwertigen und verpackten Nahrungsmitteln, Getränken sowie Pharmazeutika weiter steigen lässt. Damit nimmt auch der Einsatz von Vision Systemen in Verpackungsmaschinen und -anlagen weiter zu. Sie tragen maßgeblich dazu bei, die steigenden Anforderungen an Produktqualität sowie -sicherheit zu gewährleisten und die strengen Auflagen und vorgegebenen Standards zu erfüllen. Gänzlich unverzichtbar sind sie in der Pharmaindustrie zum Schutz gegen Fälschungen.

Der Umsatz der deutschen Hersteller von industriellen Bildverarbeitungssystemen für die Nahrungsmittel-, Getränke, Pharma- und Kosmetikindustrie stieg 2017 um 10 Prozent auf 216 Mio. Euro. Der Anteil am Gesamtumsatz beträgt 20 Prozent und ist damit die zweitstärkste Kundengruppe für industrielle Bildverarbeitungssysteme aus Deutschland nach der Automobilindustrie. ■

AUTORIN

Vera Fritsche

Referentin Internationale Messen, Märkte und Konjunktur

KONTAKT

VDMA Nahrungsmittelmaschinen und Verpackungsmaschinen, Frankfurt/Main

Tel.: +49 69 660 314 29
vera.fritsche@vdma.org
nuv.vdma.org

FARO

CONTROL 2019, 7. – 10. Mai 2019
Halle 3 Stand 3401

FARO® 8-AXIS QUANTUM SCANARM

INNOVATIVE ECHTZEIT-TEILEROTATION ZUR OPTIMIERUNG VON QUALITÄTSPRÜF-PROZESSEN.



3D MANUFACTURING
The Measure of Success

Nahtlose Integration eines portablen Messarms mit einer 8. Achse für einfachere und schnellere Messungen

- Datenerfassung mit wenigen Bewegungen und reduzierten Neupositionierungen
- Bis zu 40% Zeitersparnis bei der Messung von Bauteilen
- Fokussierung auf die eigentliche Messung
- Höchste Genauigkeit der Punktwolken Daten dank hoher Geschwindigkeit mit FAROBlu™ Laser Line Probe
- Hochauflösendes 3D-Farbscannen mit FARO Prizm™ Laser Line Probe

Kontaktieren Sie uns: www.faro.com/faroarm
Kostenlose Hotline: 00800-3276-7253

Integrative Bildverarbeitung

Interview mit Tobias Hornung, Gruppenleiter Bildverarbeitung
beim Verpackungsmaschinenhersteller Bausch+Ströbel

In Hohenlohe gibt es das sogenannte Packaging Valley, das sind eine ganze Reihe von Verpackungsmaschinenbauern mit Weltruf in der Region. Einer davon ist die Firma Bausch+Ströbel, die Abfüll- und Verpackungsanlagen, vor allem für die pharmazeutische Industrie, entwickelt und weltweit verkauft. Bildverarbeitung spielt dort seit den 90er-Jahren eine wichtige Rolle. Wir haben uns mit dem Gruppenleiter der Bildverarbeitung, Tobias Hornung, über Erfolge, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen unterhalten.





Tobias Hornung, Abteilung Entwicklung
Mechatronik, Leiter Gruppe Bildverarbeitung

Grundsätzlich entwickelt sich die Bildverarbeitung bei Bausch + Ströbel dahin, alles, was eine Maschine bearbeitet, zu prüfen.«

inspect: Seit wann setzt Bausch+Ströbel Bildverarbeitung ein?

T. Hornung: Bausch + Ströbel setzte erste Geräte, die der heutigen Bildverarbeitung ähnlich sind, bereits Anfang der 90er Jahre ein. Die ersten Systeme fanden ihren Einsatz auf Etikettiermaschinen zur Codelesung auf Pharmaetiketten.

inspect: Das ist ja doch schon sehr lange. Gab es einen Punkt, wo Sie sagen können, dass die Bildverarbeitung bei Ihnen im Haus noch mal einen richtigen Schub bekommen hat?

T. Hornung: Rückblickend können zwei Zeiträume beobachtet werden, in denen jeweils ein deutlicher Schub erkennbar war. Der erste lag Ende der 90er, Anfang der 2000er Jahre. Hier wurden vermehrt Bildverarbeitungssysteme, wieder auf Etikettierern, zur Codelesung und Druckkontrolle (OCV) eingesetzt. Der zweite Zeitraum lag zwischen 2007 und 2009. Damals wurden von der Kundschaft vermehrt Bildverarbeitungssysteme zur Prozessüberwachung angefragt. In diesem Zeitraum reagierte Bausch + Ströbel und nahm sich der Thematik im Bereich der Abteilung „Forschung und Entwicklung“ an. Innerhalb kurzer Zeit wurde festgestellt, dass sich unsere Maschinen im Bezug auf Bildverarbeitung verändern

müssen. Die resultierenden Veränderungen für die Maschinen konnten durch die Spezialisierung von Mitarbeitern zum Einsatz und zur Integration von Bildverarbeitungssystemen am effektivsten umgesetzt werden. Daraus entwickelte sich eine eigene Gruppe, in der sich dieses Wissen bündelte und flächendeckend in den Maschinen Einzug halten konnte.

inspect: Wie viele Mitarbeiter haben Sie in der Gruppe und womit beschäftigen sich diese?

T. Hornung: Aktuell besteht die Gruppe aus acht Mitarbeitern. Das Aufgabengebiet umfasst die Projektierung, die Begleitung der mechanischen und elektrischen Konstruktionsphase, die Inbetriebnahme, die Testphase und die Dokumentation der Bildverarbeitungsstation auf der jeweiligen Maschine. Ebenso zählen die Betreuung der Stationen im Servicefall, die Systempflege (neue Firmware, neue Hardware) und die Erarbeitung neuer Bildverarbeitungsstationen zum Aufgabenbereich. Grundsätzlich wird hier zwischen eigenverantwortlichen (Bausch+Ströbel) Stationen und Integrationen (Kunden Beistellungen) unterschieden.

inspect: Können Sie vielleicht ein, zwei Beispiele nennen, wie Sie aktuell Bildverarbeitung einsetzen?

T. Hornung: Auf Bausch + Ströbel Maschinen wird Bildverarbeitung auf eine Kontrollstation mit definierter Prüfaufgabe und definierten Prüfgrenzen heruntergebrochen. Zwei der am meisten verbauten Kontrollstationen bei Bausch + Ströbel sind die Chargendruckkontrolle und die Stopfenpositionskontrolle. Die Aufgabe der Chargendruckkontrolle besteht auf unseren Etikettiermaschinen darin, die durch ein Markiersystem gedruckten Chargendaten auf Richtigkeit und Qualität zu prüfen. Die Stopfenpositionskontrolle hat die Aufgabe den Spalt zwischen Stopfen und Flasche zu ermitteln. Je nach Größe des Spaltes gilt die Flasche im pharmazeutischen Sinne nicht mehr als verschlossen. Grundsätzlich entwickelt sich die Bildverarbeitung bei Bausch + Ströbel dahin, alles, was eine Maschine bearbeitet, zu prüfen. Prüfkriterien sind in diesem Zusammenhang die Voraussetzung zur Objektweiterverarbeitung sowie das Überwachen des Bearbeitungsergebnisses.

inspect: Wo ergeben sich für Sie im Moment in der Bildverarbeitung Grenzen? Wo würden Sie sich wünschen, etwas mit Bildverarbeitung lösen zu können, aber es geht aktuell noch nicht?

T. Hornung: Speziell im Pharmabereich ist die Nachfrage nach Inspektionen von Glas sehr

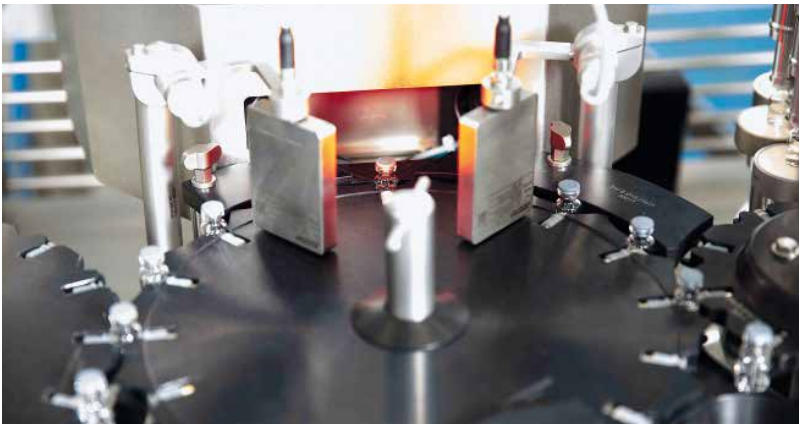


EMTRON
A FORTEC GROUP MEMBER

SICHERE STROMVERSORGUNG FÜR DIE VERLÄSSLICHE BILDÜBERTRAGUNG.

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

KOMPETENZ, DIE ELEKTRISIERT.



Stopfenpositionskontrolle auf einer Bördelmaschine

hoch. Glas ist das am häufigsten verwendete Behältnis für Medikamente. Deshalb sind hier Prüfungen auf Glaspartikel oder Defekte gewünscht.

inspect: Noch einmal anders gefragt: Was würden Sie sich vielleicht auch von Ihren Bildverarbeitungsanbietern wünschen?

T. Hornung: Schwierigkeiten bereitet uns aktuell die hohe Innovationsdynamik in der Industriellen Bildverarbeitung. Sie ist gerade so hoch, dass die Produktqualität bei einigen Zulieferern leidet. Dies äußert sich bei uns darin, dass Kontinuität von Firmware und Hardware verloren geht. Bei Bausch + Ströbel und im Pharmabereich wird aber sehr auf Langlebigkeit und Funktionalität Wert gelegt.

inspect: In der Bildverarbeitung sind aktuell Künstliche Intelligenz sowie Machine- und Deep Learning, wie in vielen anderen Bereichen ja auch, große Themen. Ist das etwas, mit dem Sie sich schon beschäftigt haben?

T. Hornung: Ja, beschäftigt in dem Sinn, welche möglichen Prüfstationen und Aufgabenstellungen damit verbessert bzw. gelöst werden könnten. In diesem Zusammenhang wurde folgende Problemstellung identifiziert: Kunden im Pharmabereich pflegen einen hohen Qualitätsstandard und betreiben dadurch viele qualitätssichernde Maßnahmen. Jede Maßnahme ist jedoch definiert, dokumentiert und wird in definierten Abständen auf Funktionalität geprüft. Beim Deep-Learning System bzw. KI sind die entscheidungsrelevanten Kriterien nur schwer bis gar nicht nachvollziehbar. Somit sehen wir die Schwierigkeit, eine Prüfung bzw. Prüfstation mit KI bezüglich der Prüfgenauigkeit zu definieren und zu überwachen.

inspect: Sie meinen das Blackbox-Verhalten?

T. Hornung: Richtig. Hier müssen wir uns als Maschinenbauer an unserer Kundschaft orientieren. Meine persönliche Meinung ist: Lernen entsteht durch Erfahrungen und Bewertung von richtig bzw. falsch. Somit sehe ich lernen als subjektiv an. Um nun auf verschiedenen Maschinen die gleiche Prüfqualität zu erreichen, dürfte sich das System nur kontrolliert weiterentwickeln und ich müsste „Erfahrungen“ zwischen verschiedenen Künstlichen Intelligenzen austauschen können, um eine gleiche Prüfgenauigkeit bzw. Prüfqualität zu erhalten.

inspect: Also sehen Sie die Nachvollziehbarkeit als einen wesentlichen Aspekt?



Die Maschinen sollen als Einheit wahrgenommen werden, egal wie viele und welche Prüfstationen sich auf der Maschine befinden.«

T. Hornung: Ja, hier müssten sich die Systeme kontrollierter weiterentwickeln. Dies müsste durch unterschiedliche Phasen getrennt sein. In der ersten Phase sammelt das System die zur Weiterentwicklung relevanten Daten. In der zweiten Phase führt das System die Weiterentwicklung erst nach Prüfung der gesammelten Daten und bei Bedarf nach einer Bereinigung aus.

inspect: Heißt das, dass man seiner Dokumentationspflicht nicht nachkommen kann?

T. Hornung: Wir sehen aktuell schon die Thematik bei den OCR-Tools auf dem Markt. Unterschiedliche Hersteller erzielen hier unterschiedliche Ergebnisse. Unsere Kundschaft kann dadurch keine Maschinen übergreifende Produktionsqualität definieren, weshalb vorwiegend OCV mit entsprechenden Fonts eingesetzt wird.

inspect: Wenn Sie mit Ihrer Erfahrung im Hintergrund in die Zukunft schauen, wo sehen Sie die Bildverarbeitung in einigen Jahren?

T. Hornung: Bei Bausch + Ströbel steigen aktuell die Anfragen, die Bildverarbeitung ins Datenhandling zu integrieren. Die Maschinen sollen als Einheit wahrgenommen werden, egal wie viele und welche Prüfstationen sich auf der Maschine befinden. Dies beginnt bei der Bedienung und Dateneingabe und endet bei der Sicherung der Systeme. Des Weiteren gehe ich davon aus, dass die Bildverarbeitungskomponenten leistungsfähiger und kompakter werden. Dies würde der Bildverarbeitung weiter dazu verhelfen auch bei uns neue Bereiche zu erobern.

inspect: Heißt das, dass es immer mehr in Richtung Embedded Vision geht?

T. Hornung: Embedded Vision, wie es aktuell auf dem Markt dargestellt wird, kann ich mir nicht vorstellen. Da nach meiner Einschätzung die Anzahl der Systeme und der Programmier-, bzw. Parametrier-Aufwand durch eine Person nicht abbildbar sind. Ebenso wirken sich die Firmware-Hardware Kompatibilitäten bei Maschinen mit 200 bis 300 firmwareabhängigen Komponenten kontraproduktiv auf die Effektivität und Innovationsgeschwindigkeit aus. Ich gehe eher von Insellösungen aus, bei denen jede Disziplin beim Fachexperten bleibt. In Kombination mit einem einfachen und intensiven Datenaustausch sehe ich eine effektivere Bearbeitung der zukünftigen Projekte und Herausforderungen.

inspect: Wenn man so will, jeweils funktionale Einheiten, und die dann in Echtzeit vernetzt.

T. Hornung: Und das Ganze am besten über Lieferanten hinweg, so könnten kleine Standardfunktionseinheiten entstehen. Sie bleiben übersichtlich und flexibel. Unsere Maschinen sind zum Teil jetzt schon nur mit vier bis fünf Personen in einer adäquaten Zeit zu realisieren. Dies können die angebotenen Embedded Systeme nur schwer bzw. gar nicht abbilden. Ich sehe den Einsatz von Embedded Systemen eher für kleine einfachere Maschinen an denen Steuerung/Vision und die Visualisierung von einer Person bearbeitet werden können. Für komplexere Maschinensysteme ist es schwierig einsetzbar. (mbu) ■

KONTAKT

Bausch + Ströbel Maschinenfabrik Ilshofen
GmbH+Co. KG, Ilshofen
Tel.: +49 7904 701 0
info@bausch-stroebel.de
www.bausch-stroebel.de

Verpackungsprofis vernetzen

Packaging Valley bietet einzigartige Zusammenarbeit im Verpackungsmaschinenbau

Der Verein Packaging Valley Germany vernetzt über 40 Unternehmen aus der Verpackungsindustrie. Darunter Hersteller von Verpackungsmaschinen, Hersteller von Komponenten und Sondermaschinen sowie Anbieter von Dienstleistungen für die Verpackungsindustrie und den Maschinenbau. Der in Schwäbisch Hall in der Region Hohenlohe-Franken ansässige Verein adressiert Unternehmen, die im Dreieck zwischen Frankfurt, Stuttgart und Nürnberg liegen.



Viele Regionen in Deutschland zeichnen sich dadurch aus, dass es eine Konzentration von Unternehmen einer spezifischen Branche gibt. Im Kreis Schwäbisch Hall sind das unter anderem die Verpackungsmaschinenbauer und ihre Zulieferer. Namhafte Unternehmen wie Bausch+Ströbel, Bosch Packaging, Breitner, Groninger, Optima, Rommelag und Schubert adressieren mit ihren Maschinen die Verpackungsbranche, einige davon auch ganz spezifisch die Bereiche Food und Pharma. Ein großer Teil dieser Unternehmen hat sich vor gut 10 Jahren im Verpackungscluster „Packaging Valley“ zusammen gefunden.

Neben diesen größeren mittelständischen Unternehmen gibt es noch viele kleinere Unternehmen, die den Verpackungsmaschinenbauern mit ihren Produkten, Systemlösungen oder auch Dienstleistungen zuarbeiten. Rund 8.000 Menschen arbeiten im Packaging Valley im Verpackungsmaschinen- und Sondermaschinenbau und bieten Dienstleistungen rund um die Verpackungsindustrie. Ein Exportanteil von über 80 Prozent zeigt, wie global diese Unternehmen aufgestellt sind. Einige dieser Unternehmen können sich mit Fug und Recht „Hidden Champions“ nennen.

Gebündelte Kompetenz

Packaging Valley bündelt die in dieser Region einzigartige Kompetenz in der Verpackungsindustrie. Spezialisten, führende Unternehmen und Erfinder weitreichender Verpackungstechnologien bieten über die Standards hinaus Lösungen auf höchstem Qualitätsniveau. Die kurzen Wege im Packaging Valley machen es möglich, mit minimalem Zeitaufwand ausgewählte Firmen persönlich kennenzulernen. Packaging Valley und seine Mitglieder präsentieren sich gemeinsam auf Messen und Branchenveranstaltungen. Auf der Webseite des Vereins wird dem Besucher unter anderem eine Auflistung wichtiger Verpackungsmessen in Deutschland und international geboten. Zusätzlich bietet Packaging Valley eigene Veranstaltungen, wie zum Beispiel die Packaging Valley Days. Expertenvorträge bieten aktuel-

le Informationen über die Verpackungsindustrie und Teilnehmer erhalten Einblicke in die Unternehmen. Für Studenten bietet Packaging Valley jedes Jahr mit „Studenten treffen Unternehmer“ ein zweitägiges Event an, um mit Unternehmern und Personalreferenten Kontakte zu knüpfen.

Dem Facharbeitermangel entgegenwirken

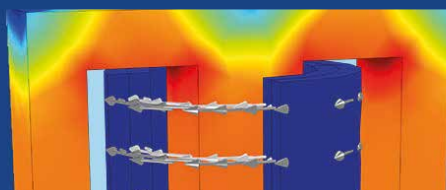
Packaging Valley präsentiert auf der Karriere Seite eine kompakte Übersicht über die Stellenangebote der Mitgliedsunternehmen. Diese wird regelmäßig aktualisiert und bietet für Berufserfahrene, Studenten und Nachwuchskräfte interessante Einstiegsmöglichkeiten und Jobangebote in der Verpackungsindustrie. Workshops, Schnuppertage, Ausbildungsmöglichkeiten oder Praxissemester werden zudem von vielen Unternehmen angeboten. So fördern die Mitgliedsunternehmen regelmäßig neue Talente. Die Zusammenarbeit mit Schulen und Hochschulen unterstreicht den besonderen Wert der Nachwuchsförderung bei Packaging Valley. ■

AUTOR
Kurt Engel
Geschäftsführer

KONTAKT
Packaging Valley Germany e.V., Schwäbisch Hall
Tel.: +49 791 580 114
info@packaging-valley.com
www.packaging-valley.com

Das Physikportal

pro-physik.de



Registrieren Sie sich jetzt **kostenfrei** für das
COMSOL Best Practice Webinar
Elektromagnetik-Modellierung
meistern

Donnerstag, 9. Mai 2019, 14:00 Uhr

bit.ly/pro-physik_Best-Practice-Webinar

WILEY-VCH

Qualitätskontrolle 4.0

Kamera- und Bildverarbeitungssysteme in Fertigungs- und Verpackungslinien

In allen Fertigungs- und Verpackungslinien ist die Qualitätskontrolle von entscheidender Bedeutung. Die Möglichkeit, fehlerhafte Produkte zu erkennen, bevor sie an die Kunden ausgeliefert werden, bringt erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungen. Dadurch lassen sich kostspielige Produktrückrufe, Produktionsausfälle und möglicherweise hohe Rechtskosten vermeiden. Bei automatisierten Kontrollen sind Bildverarbeitungssysteme, die in Echtzeit auf Fehler reagieren, essenzielle Komponenten. Auch Künstliche Intelligenz wird immer wichtiger.

Der Qualitätsüberprüfung der Verpackung kommt eine immens hohe Bedeutung zu. Bereits ein nicht lesbarer Barcode oder ein falsches Ablaufdatum können dazu führen, dass einwandfreie Produkte entsorgt werden müssen. Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit dem Thema der Qualitätskontrolle sowie innovativen Kamera- und Bildverarbeitungssystemen, die Prozesse auf diesem Gebiet signifikant unterstützen und verbessern.

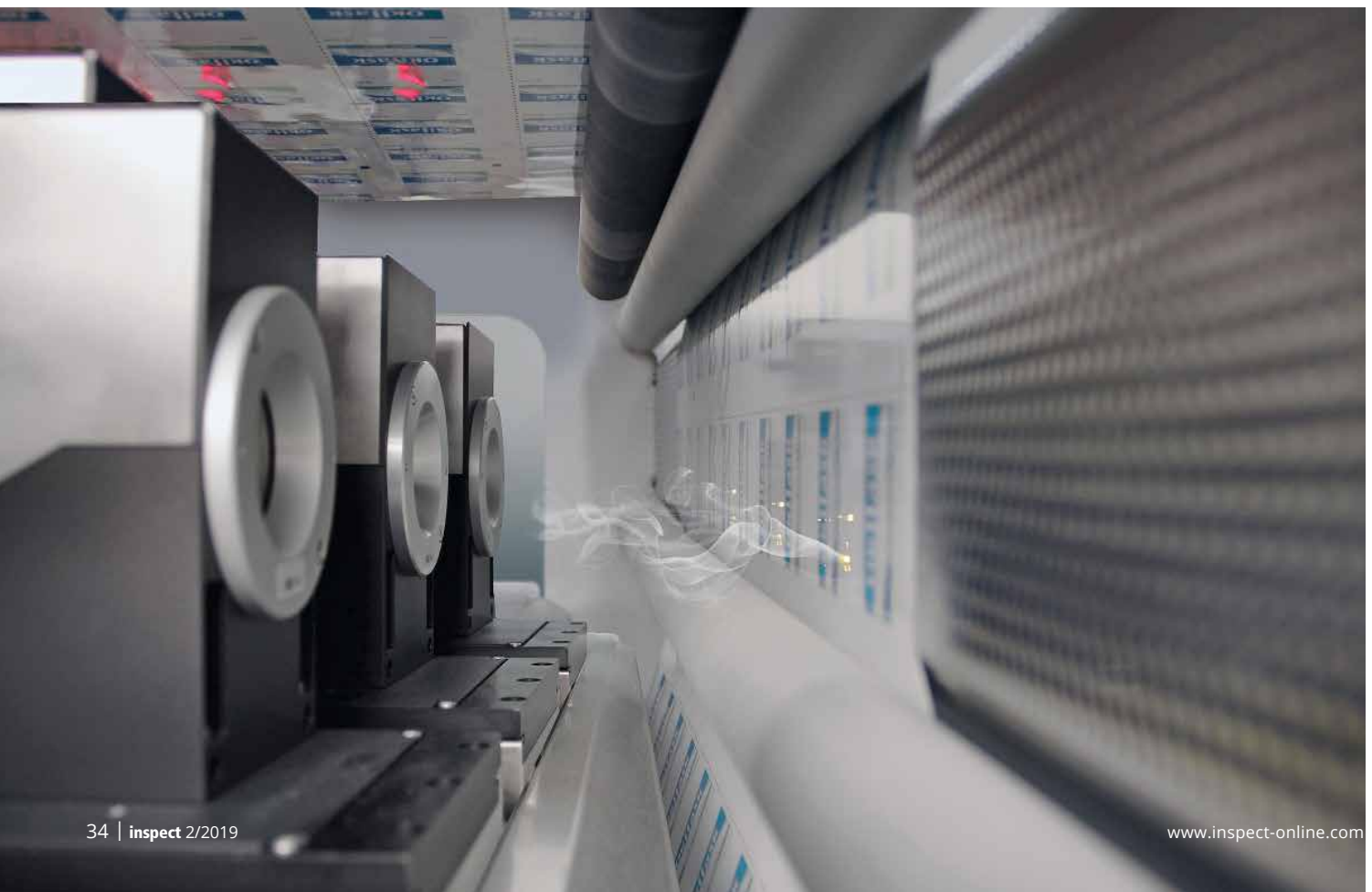
Komplette Systemlösung für eine effiziente Qualitätskontrolle

Für Unternehmen, die sich zukunftsorientiert und regelkonform aufstellen und dabei auch das Thema Qualitätskontrolle strate-

gisch und umfassend angehen wollen, ist es empfehlenswert, ein ganzheitliches System zu wählen, das alle Aufgaben von Fertigungslinien einschließlich der Qualitätskontrolle abdeckt. Unabhängig davon, ob es sich um eine komplett neue Lösung oder die teilweise Nachrüstung einer bestehenden Anlage handelt, sollten hierbei alle Komponenten eine optimale Qualitätskontrolle gewährleisten. Dies beinhaltet sehr kompakte Bildverarbeitungssysteme, die die Produktion in Echtzeit überwachen und sofort auf jeden Fehler reagieren können.

Ein Beispiel sind die Systeme von Omron: Bei ihnen werden die von einem Bildverarbeitungssystem übertragenen Daten vor Ort verarbeitet und über die Cloud für detaillierte Analysen zentral zur Verfügung gestellt,

sodass geeignete Maßnahmen ergriffen werden können. Die vollständige Vernetzung dieser Systeme sorgt für eine bessere Verbindung zwischen den Maschinen einer Fertigungslinie und damit sowohl für eine präzisere Qualitätskontrolle als auch eine höhere Effizienz. Wenn ein Fehler erkannt wird, kann das System diesen häufig automatisch kompensieren, weshalb die Produktion nicht beeinträchtigt wird. Worauf ist zu achten? Intelligente Automatisierungslösungen sollten zum einen sehr schnell und verlässlich sein. Sie sollten außerdem eine hohe Rechenleistung bieten und sich einfach bedienen lassen. Erst eine leistungsstarke Kombination aus Geschwindigkeit, Intelligenz und Benutzerfreundlichkeit gewährleistet eine effektive und transparente Qualitätskontrolle.



Regelbasierte Fehlerbehandlung

Damit ein Prüfsystem intelligente Entscheidungen treffen kann, müssen Daten von einem Sensor – etwa von einer Kamera für die Bildverarbeitung – erfasst werden. Diese Kameras lassen sich so einrichten, dass sich verschiedene Aspekte eines Produkts überwachen lassen, um beispielsweise Mängel zu erkennen oder Etiketten auf Druckfehler beziehungsweise fehlende Informationen zu überprüfen. Die Daten werden dann mit hoher Rechenleistung analysiert, um den Prozess anhand der Ist- und Sollergebnisse zu vergleichen. Sollten Probleme erkannt werden, reagiert das System nach programmierten Regeln. Mitunter kann es die Fehler automatisch beheben, aber auch dann wird der Bediener grundsätzlich immer informiert, um korrekte Prozessabläufe zu gewährleisten, und für den Fall, dass zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein sollten.

Kameras, insbesondere Smart-Kameras, sind in jüngster Vergangenheit immer schneller und besser geworden. Sie bieten eine immer höhere Auflösung, was Qualitätskontrollen signifikant optimiert. Zudem lassen sie sich immer kostengünstiger implementieren und bieten intelligente Zusatz- und Analysefunktionen, die in der Vergangenheit nicht denkbar waren. Künstliche Intelligenz und Deep Learning-Algorithmen spielen bei fortschrittlichen Visualisierungs- und Bildbearbeitungssystemen eine immer wichtigere Rolle. Im Bereich der Lebensmittelindustrie können sie die Inspektionssoftware quasi trainieren, komplexe Muster eines Produktes zu erkennen. So lassen sich mithilfe von Algorithmen beispielsweise ungleichmäßig geformte Backwaren kontrollieren und aussortieren. Auch Fehler und Ungenauigkeiten, die zuvor nicht aufgefallen sind, können nun aufgedeckt und behoben werden. Diese Überprüfungen können sich beispielsweise auf die Form, die Farbe oder die Textur eines Produktes beziehen. Ein anderer Ansatz für diese Technologie ist das Erkennen und Lesen von OCR-Markierungen. In sehr anspruchsvollen Anwendungen stimmen die Buchstaben möglicherweise nicht mit dem



Erst eine leistungsstarke Kombination aus Geschwindigkeit, Intelligenz und Benutzerfreundlichkeit gewährleistet eine effektive und transparente Qualitätskontrolle.«



Jede FQ2-Smart-Kamera liest, was der Lasermarkierer geschrieben hat, und sendet diese Informationen als String via Ethernet an die SPS.

Muster einer traditionellen Softwareeinstellung überein, während eine KI-basierte Software ein wesentlich robusteres, verlässlicheres Lesen ermöglicht.

Je mehr Daten erfasst und verarbeitet werden, desto „intelligenter“ kann die Maschine dazu beitragen, dass Fertigungslinien länger laufen und Ausfallzeiten reduziert werden, kurzum: die Produktivität erhöht wird. Alle Daten werden von dem System protokolliert und in der Cloud gespeichert. Dadurch ist es zudem möglich, Vorschriften leichter einzuhalten, da sich die Prozesse später auditieren lassen.

Omag kontrolliert Verpackungen mit FQ2-Kameras

Das Unternehmen Omag, das sich auf Verpackungen für den Pharmabereich spezialisiert hat, setzt auf Kameratechnologie bei der Qualitätskontrolle. Roberto Filippucci, Automatisierungs- und Systemmanager bei Omag, erklärt: „Ein Produkt mit fehlenden oder unklaren Informationen ist nicht konform und der Hersteller wäre gezwungen, es zurückzuziehen. Dies ist der Grund, warum die Qualitätskontrolle von entscheidender Bedeutung ist.“ Filippucci nennt das neue Sortiment für die Verpackung von Okitask als Beispiel. Das für Dompé entwickelte System beinhaltet ein Etikettier- und Kontrollsystem, das in Zusammenarbeit mit Omron entwickelt und gebaut wurde. Um den Anforderungen des Kunden gerecht zu werden, überprüft das Bildverarbeitungssystem mit 10 FQ2-Kameras die auf jeder einzelnen Verpackung aufgedruckten Daten wie Verfallsdatum und Chargennummer. Zeichen, die mit einem Laser graviert wurden, um eine

oberflächliche Farbbeschichtung zu entfernen und eine untere Schicht aus Silberaluminium freizulegen, werden präzise erkannt. Jede FQ2 Smart Kamera liest, was der Lasermarkierer geschrieben hat und sendet diese Informationen als String via Ethernet an die SPS (speicherprogrammierbare Steuerung), um es mit den vom Bediener eingegebenen Vorgabedaten zu vergleichen. Aufgrund der verwendeten Hochglanzverpackung setzt Omag auf eine blendfreie Beleuchtungsanlage.

Fazit: Bildtechnologie optimiert Qualitätskontrolle

Der Einsatz automatisierter Bildverarbeitungslösungen in Qualitätskontroll- und Prüfprozessen ermöglicht einen hohen Effizienzgewinn bei vergleichsweise geringer Investition. Die Automatisierung der Qualitätskontrolle im Zusammenspiel mit innovativer Vision- und Kameratechnologie spart nicht nur Arbeits- und Personalkosten, sondern kann auch die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Produktprüfung deutlich erhöhen und die Qualität der Produkte garantieren. ■

AUTOR

Jan Nieswandt

EMEA Product Marketing Manager
for Vision and RFID,
Omron Industrial Automation

KONTAKT

Omron Electronics GmbH, Langenfeld
Tel.: +49 2173 680 00
info.de@eu.omron.com
industrial.omron.de



inspect unterwegs

BT-Anlagenbau ist ein Unternehmen der BT-Group, die mit rund 650 Mitarbeitern einen jährlichen Umsatz von 160 Millionen Euro erwirtschaftet. Das österreichische Unternehmen BT-Anlagenbau ist Spezialist und Generalunternehmer für den Anlagenbau in den Bereichen Hochregallager und Intralogistik sowie Automatisierungstechnik, Bildverarbeitung, Schaltschrankbau, Elektroindustriemontagen und Service. Sie gelten als einer der größten Schaltschrankfertiger in Österreich, auch in der Lohnfertigung.

Stemmer Imaging ist in Europa einer der führenden Anbieter von Bildverarbeitungstechnologie für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft. Mit einer perfekten Kombination aus innovativen Produkten, kompetenter Beratung und umfassendem Service unterstützt Stemmer Imaging Kunden dabei, Bildverarbeitungsaufgaben einfach, sicher und schnell zu lösen. Erfahrene Spezialisten stehen in 19 Ländern Europas für eine einfache Kontaktaufnahme und lokale Beratung zur Verfügung.

Wolf Firmengruppe Mit insgesamt rund 1.100 Mitarbeitern zählt die 1925 gegründete Wolf Firmengruppe mit ihren Thüringer und Bayerischen Spezialitäten zu den wichtigsten Wurstwarenherstellern Deutschlands. Die Firmengruppe mit Niederlassungen in Schwandorf, Schmölln und Nürnberg hat sich dabei unter anderem auf die Produktion von Berner Würstchen, Münchner Weißwürsten sowie Thüringer und Nürnberger Rostbratwürsten spezialisiert.



Flugprüfung bestanden

Vision-System erkennt Mini-Darmreste bei 2 m/s

Um an Berner Würstchen Kunstdarmreste, die zum Teil nicht größer als 1 mm² sind, sicher zu erkennen und verunreinigte Produkte auszusortieren, setzt der Wurstwarenhersteller Wolf eine Sortieranlage von BT-Anlagenbau ein. Schlüsselemente dieses Systems sind Bildverarbeitungs-komponenten von Stemmer Imaging sowie eine ausgeklügelte Bildverarbeitungssoftware und ein präzises Sortiersystem von BT-Anlagenbau, die eine Inspektion der Würstchen im Flug ermöglichen.

Julien Eichinger - stock.adobe.com

Für die Hersteller von Lebensmitteln zählt die Vermeidung von Verunreinigungen in ihren Produkten zu den wichtigsten Aufgaben, um das Risiko von Gesundheitsschäden, teuren Rückrufaktionen und des damit verbundenen Image-Verlusts zu minimieren. Auch das optische Erscheinungsbild der Lebensmittel sowie ihre Verpackung müssen für den Verbraucher ansprechend sein, um im Supermarkt den gewünschten Verkaufserfolg zu erzielen. Angesichts der hohen Produktionsgeschwindigkeiten bei der Herstellung von Lebensmitteln und Getränken ist eine manuelle und 100-prozentige Qualitätskontrolle in modernen Anlagen weitgehend ausgeschlossen. In vielen Fällen stellt hier die Bildverarbeitung eine wirtschaftliche Option zur Prüfung von Lebensmitteln und ihren Verpackungen dar.

Auf diese Technologie setzt seit Mitte 2018 auch die Wolf GmbH, vertreten durch Geschäftsführer Bernhard Oeller, in einer Anlage zur Qualitätskontrolle von Würstchen. Das Unternehmen mit Hauptsitz im bayerischen Schwandorf zählt zu den größten Produzenten von Wurstwaren in Deutschland und nutzt ein leistungsfähiges Bildverarbeitungssystem von BT-Anlagenbau in einer Anlage, auf der Berner Würstchen für den Einzelhandel hergestellt werden. Diese Produkte (die übrigens nicht aus der Schweiz, sondern aus Österreich stammen und nach ihrem Erfinder, dem Koch Erich Berner Senior benannt sind) bestehen aus Wiener bzw. Frankfurter Würstchen, die einen Käseanteil enthalten und mit Räucherfleisch umwickelt sind.

„Zur Herstellung der Basiswürstchen wird das Brät in einen Kunstdarm gefüllt und anschließend geräuchert und gegart“, erklärt Matthias Seeger, der bei Wolf für die Entwicklung der innovativen Prüf- und Sortieranlage verantwortlich war. „Dieser Kunstdarm wird im nächsten Schritt von einer Peel-Maschine entfernt, bevor das Umwickeln mit dem Räucherfleisch erfolgt. Man kann sich den Darm wie eine Art Backform vorstellen, die vor der Weiterverarbeitung von den Würstchen getrennt werden muss.“ Der aus Zellulose bestehende Darm ist generell für den Verzehr unbedenklich und somit können auch gesundheitliche Risiken ausgeschlossen werden. „Konsumenten halten Darmreste an den Produkten jedoch oft für Kunststoff oder eine Verschmutzung, daher wollten wir sicherstellen, dass Würstchen mit anhaftenden Darmresten sicher aus dem Prozess aussortiert werden.“

Liegend oder fliegend?

Dass die Erkennung von Darmresten mithilfe eines geeigneten Bildverarbeitungssystems möglich sein sollte, wusste Seeger aus anderen Anwendungen in seinem Unternehmen. Nach einem ersten, erfolglosen Versuch mit einem anderen Anbieter fragte er Ende 2017 bei Stemmer Imaging ein entsprechendes Detektionssystem an. Die dortigen Bildverarbeitungsspezialisten übernehmen die Entwicklung, Realisierung und Integration solcher Anlagen jedoch nicht selbst, sondern arbeiten dazu mit ausgewählten Partnern zusammen. „Für unsere Aufgabenstellung hat uns Stemmer Imaging die österreichische Firma BT-Anlagenbau empfohlen, die

bereits langjährige Erfahrungen in der Bildverarbeitung und mit der Entwicklung von Sortier- und Qualitätskontrollanlagen verschiedenster Art hatte“, erinnert sich Seeger.

Nach einer gemeinsamen Besichtigung der Produktionsanlagen und einer genauen Absprache der Vorgaben und Ziele führte Stemmer Imaging intensive Machbarkeitsstudien durch, um die optimale Auswahl der benötigten Bildverarbeitungskomponenten zusammenzustellen. Dabei zeigte sich, dass der nahe liegende Lösungsansatz keine ausreichenden Ergebnisse lieferte: „Wir dachten zuerst daran, die auf einem Fließband liegenden Würstchen an einer Zeilenkamera vorbeizuführen und zu scannen“, so Seeger. „Es stellte sich bei den Voruntersuchungen jedoch schnell heraus, dass auf diese Weise ein großer Teil der Würstchenunterseiten nicht von der Kamera aufzunehmen war und somit nicht geprüft werden konnte. Darmreste an der Kamera-abgewandten Seite wären so also nicht sicher erkennbar gewesen.“

Eine Lösung für diese Situation lieferte der Bildverarbeitungsspezialist BT-Anlagenbau mit seiner 360°-Kameratechnologie, die sich schon in einer Vielzahl von Sortieranlagen bewährt hatte: „Wir hatten die Idee, die Würstchen mit zwei gegenüber liegenden Zeilenkameras im Flug zu inspizieren“, erläutert Christian Hartbauer, der für den Vertrieb und die Entwicklung von Qualitätskontrollsystemen bei BT-Anlagenbau verantwortlich ist. „Auf diese Weise kann nahezu die gesamte Oberfläche der Würstchen auf Defekte unterschiedlichster Art untersucht werden.“



Nach dem automatischen Peelen werden die teilweise noch mit Kunstdarmresten behafteten Würstchen zur Sortieranlage gefördert.



Je nach Produktgröße eingestellte Kaskaden richten die Würstchen grob längs zur Förderichtung aus.



Spezialventile blasen Würstchen mit Darmresten punktgenau mit entkeimter Luft aus. Der Rest wird dem Produktionsprozess wieder zugeführt.

Bis zu 30 Würstchen pro Sekunde

Auf Basis dieses grundsätzlichen Aufbaus führte Stemmer Imaging gemeinsam mit BT-Anlagenbau weitere Tests durch und erstellte eine Empfehlung für geeignete Bildverarbeitungs-komponenten, die am Ende auch in der Anlage zum Einsatz kamen. „In der Anlage sorgen zwei Graustufen-Zeilenkameras des Typs Linea von Teledyne Dalsa mit entsprechendem Zubehör wie zusätzlichen Kühlkörpern, passende rote LED-Beleuchtungen von Metaphase sowie mit Pol- und Bandpassfiltern bestückte Optiken von Kowa für die nötige Qualität und Geschwindigkeit bei der Bildaufnahme“, erklärt Jan Sandvoss, der diese Anwendung bei Stemmer Imaging betreut. „Um die strengen Standards der Lebensmittelindustrie einzuhalten und die erforderliche Robustheit für die täglichen Reinigungen zu gewährleisten, sind die Kameras in Schutzgehäuse der Allison Park Group (APG) mit einer Schutzklasse IP65 oder höher eingehaust.“

Seit Mitte 2018 ist das System inzwischen im Einsatz und hat sich bestens bewährt, freut sich Matthias Seeger und beschreibt den Prozessablauf wie folgt: „Die gepelten Würstchen werden über ein Förderband und flexible Kaskaden ausgerichtet, damit sie längs zur Förderrichtung des Transportbandes liegen und darauf nicht ins Kullern kommen können. Auf diesem Band wird die Ware dann auf rund 2 m/s beschleunigt und fliegt ab dem Ende des Förderbands an den oberhalb und unterhalb liegenden integrierten Kameras vorbei, die die Würstchen dann im Freiflug gleichzeitig begutachten.“

Für die Erkennung von Darmresten, die zum Teil nicht größer als 1 mm² sind, und das anschließende Ansteuern der für das Aussortieren eingebauten Druckluftventile bleibt angesichts der hohen Prozessgeschwindigkeit nicht viel Zeit, rechnet Christian Hartbauer vor: „Auf der Anlage werden aktuell zwei verschiedene Würstchengrößen mit 90 und 160 mm Länge geprüft. Die reine Bildaufnahmedauer beträgt dafür 45 bzw. 80 ms pro Würstchen. Danach bleiben noch 70 bzw. bei den größeren Würstchen 35 ms Zeit für die Erkennung von Darmresten und das punktgenaue Ausblasen verunreinigter Würstchen aus dem Produktstrom. Der Rest wird behutsam aufgefangen und dem weiteren Produktionsprozess zugeführt.“

Ausreichende Rechenleistung für diese Aufgabe stellt ein Hochleistungs-Industrie-PC mit Echtzeit-Betriebssystem zur Verfügung, der über einen Touchscreen bedient werden kann. Bei Bedarf können dort unter anderem Einzelbilder oder Übersichtsstatistiken angezeigt und Systemeinstellungen vorgenommen werden.

Ausgefeilte Details

Die hohe Prozessgeschwindigkeit und die strengen Anforderungen in der Lebensmittelproduktion waren nicht die einzigen Hürden, die die drei Partner bis zur Fertigstellung



Über den Touchscreen des integrierten Industrie-PCs in einem IP65-Schutzgehäuse kann die Anlage bedient werden.



Mit 2 m/s fliegen die Würstchen an beiden Zeilenkameras vorbei, die in IP67-Schutzgehäusen montiert sind.«

des Systems nehmen mussten. So war z.B. ein Luftvorhang vor den Kameragehäusen erforderlich, um sicherzustellen, dass die begleitend auftretenden Spuren des Produkts scharfe Kamerabilder im Lauf der Zeit nicht unmöglich machen. Für das Ausblasen entwickelte BT-Anlagenbau eine Konstruktion mit 80 sehr schnellen Spezialventilen, mit der die gesamte Bandbreite von 400 mm abgedeckt werden kann. Die Düsen sind dabei hängend eingebaut, damit entstehendes Kondenswasser abläuft und keine Verunreinigungen entstehen können. „Selbst bei der Druckluft mussten wir aufgrund der Lebensmittelvorschriften darauf achten, nur entkeimte Luft zu verwenden, um Kontaminationen auf diesem Weg auszuschließen“, berichtet Christian Hartbauer. Erschwert wurde die Entwicklung zudem durch den begrenzten Einbauraum: „Wir mussten unser System in einen vorhandenen Produktionsraum einpassen und die Anlage entsprechend auslegen.“

All diese Herausforderungen meisterten die beteiligten Firmen jedoch mit Bravour, und Matthias Seeger ist mit der mittlerweile zuverlässig laufenden Anlage sehr zufrieden: „Das System erkennt unerwünschte Kunststoffreste ab einer Größe von 1 mm² sicher. Die Gutprodukte haben nach der Sortierung je nach Fehlergröße eine Reinheit von bis zu 99,999 Prozent, und damit konnten Stemmer Imaging und BT-Anlagenbau unsere Vorga-

ben sogar weit übertreffen. Wir können damit einer kompakten, preiswerten und hochpräzisen Lösung vertrauen, die unseren Anforderungen voll gerecht wird.“

Auch für andere Lebensmittelanwendungen geeignet

BT-Anlagenbau bietet das entstandene System inzwischen auch anderen Kunden unter dem Namen Sausage Sorter an, die ähnliche Aufgabenstellungen lösen wollen. Verwandte Systeme des Unternehmens sortieren auch andere Fleischprodukte wie Frikadellen, Steaks oder Tiernahrung nach Kriterien wie Form, Größe, Gewicht und Farbe und erkennen Fremdkörper, Kunstdarm- oder über eine optionale Hyperspektral-Erweiterung auch Knochenreste oder den Fett- und Wassergehalt der Waren sowie deren Frischegrad. „Aufgrund der langjährigen positiven Erfahrungen bei der Zusammenarbeit vertrauen wir auch bei diesen Anlagen auf die Bildverarbeitungs-komponenten von Stemmer Imaging“, betont Christian Hartbauer. ■

AUTOR

Peter Stiefenhöfer

Inhaber PS Marcom Services

KONTAKT

Stemmer Imaging, Puchheim

Tel.: +49 89 809 020

info@stemmer-imaging.de

www.stemmer-imaging.com

BT-Anlagenbau GmbH & Co.KG,

Gleisdorf, Österreich

Tel.: +43 3112 558 00

office@bt-anlagenbau.at

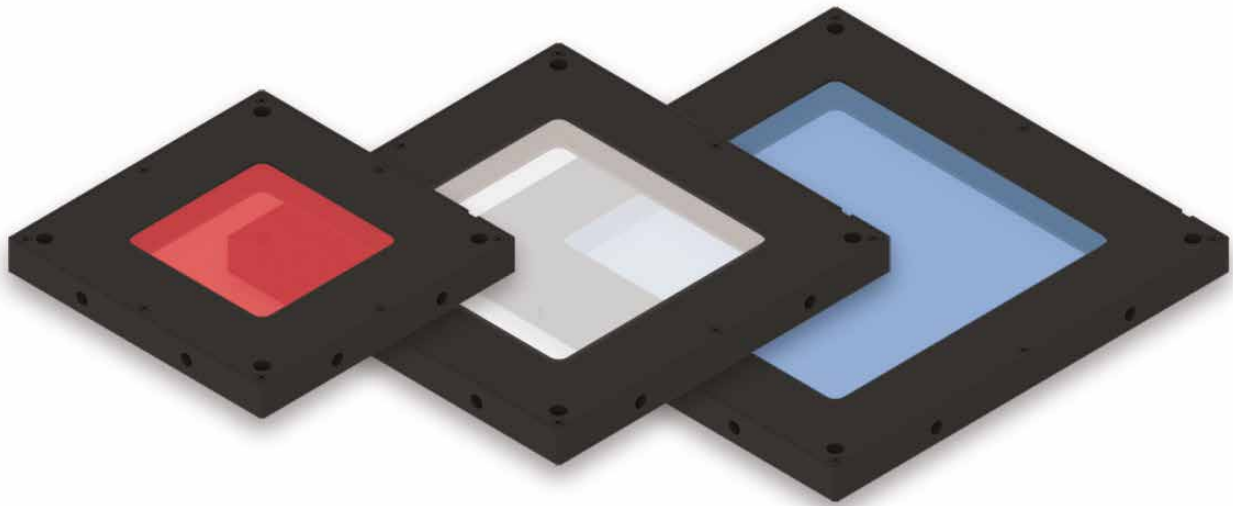
www.bt-anlagenbau.at

Wolf GmbH, Schwandorf

Tel.: +49 9431 384 0

info@wolf-wurst.de

www.wolf-wurst.de



Dunkle Flecken vermeiden

Kompaktes Beleuchtungsdesign mit gleichmäßiger und hoher Lichtleistung

Die Innovation im Bereich der Beleuchtungstechnologie der industriellen Bildverarbeitung wird durch steigende Anforderungen der Anwender in Bereichen wie kompakteres Maschinendesign und Inspektion von unebenen oder stark reflektierenden Oberflächen angetrieben. Der Fortschritt bei Flat Dome Lights ist ein gutes Beispiel für diesen Trend. Ein Beitrag über die aktuellsten Entwicklungen in diesem Bereich, wie sich der Beleuchtungsanbieter CCS an solche Marktanforderungen anpasst.

Wenn Oberflächenunregelmäßigkeiten aus dem Bild entfernt werden sollen, setzt man traditionell ein Dome Light wegen der diffusen Leistung ein. Aufgrund des Kamera-Lochs in der Kuppelschale muss der Anwender jedoch berücksichtigen, dass sich in der Mitte seines Bildes ein dunkler Fleck befindet. Dies kann durch Hinzufügen eines koaxialen Lichts kompensiert werden, was jedoch die Notwendigkeit mit sich bringt, eine zweite Beleuchtungseinheit einzeln zu steuern, was zu einer sehr platzraubenden Lösung werden kann.

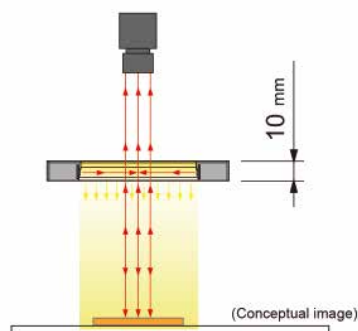
Lichtverluste reduziert

Die LFXV-Serie hat die gleiche Art von diffuser Leistung wie ein Dome Light. Da diese jedoch kein Kameraloche hat, gibt es in der Mitte keinen dunklen Fleck. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer zweiten Beleuchtungseinheit und die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung des aufgenommenen Bildes wird verbessert. Wenn die LFXV-Serie weiter vom Werkstück wegbewegt wird, kann auch eine parallele Lichtleistung erzeugt werden. Dies hat viel mit einem traditionellen koaxialen Licht gemeinsam. Der Vorteil der Serie im Vergleich zu einem koaxialen Licht besteht darin, dass das Licht nicht zweimal durch einen Halbspiegel eines koaxialen Lichts hindurchgehen muss, bevor es den Sensor erreicht. Dadurch wird der Lichtverlust auf ein Minimum reduziert. Außerdem ist die LFXV-Serie nur 10 mm dick. Für Anwendungen, bei denen Platzersparnis der absolute Schlüssel

ist, bietet die Serie eine dringend benötigte Lösung für den Anwender.

Anwendungen und Nutzen

Die LFXV-Serie wird typischerweise in Anwendungen eingesetzt, in denen Reflexionen oder Oberflächenunregelmäßigkeiten reduziert werden müssen. Ein Beispiel dafür ist, wenn ein Code auf einem Paket gelesen werden muss. Aufgrund der reflektierenden Eigenschaften des Kunststoffs, der die Verpackung umgibt, ist dies schwierig zu erreichen. Dank des diffusen Ausgangs des LFXV werden jedoch die Reflexionen entfernt und der Code ist leicht lesbar. Ein weiteres Beispiel sind die auf einem Kondensator aufgedruckten Codes. Dies ist eine sehr raue Oberfläche, die bei Verwendung eines Ringlichts deutlich sichtbar wird. Bei der LFXV-Serie hingegen werden Oberflächenunregelmäßigkeiten beseitigt und der Code ist leicht lesbar.



Die LFXV-Serie hat kein Kamera-Loch, dadurch gibt es in der Mitte keinen dunklen Fleck.



Dank des diffusen Ausgangs des LFXV werden Reflexionen entfernt und der Code ist leicht lesbar.

Mit lichtleitender Diffusionsplatte

Die neue Serie von CCS ist die Aktualisierung seiner LED Flat Dome Lights. Im Gegensatz zu ihrem Vorgänger verwendet die neue LFXV-Serie eine neu entwickelte lichtleitende Diffusionsplatte. Die neue Platte verwendet ein neu gestaltetes Punktmuster, das im aufgenommenen Bild kaum sichtbar ist. Die geringe Sichtbarkeit des Punktmusters ermöglicht die Aufnahme von viel klareren Bildern und ermöglicht ein viel helleres Sichtfeld bei gleichzeitig höherer Gleichmäßigkeit, was die LFXV-Serie zum idealen Begleiter für hochauflösende Kamerasensoren macht. Die Serie ist in vier verschiedenen Größen (25, 50, 75, 100 mm) erhältlich. Alle Größen sind in den Farben Rot, Weiß, Blau und IR860 erhältlich, wobei Grün auf Anfrage als Semi-Custom-Produkt verfügbar ist. ■

AUTOR
Matthias Dingjan,
Product Manager

KONTAKT
CCS Europe, Sint-Pieters-Leeuw, Belgien
Tel.: +32 2 333 00 80
www.ccs-grp.com

Sebastian Müller, Falcon-Produktmanager für den Bereich Controller und zuständig für technische Fragen, spricht im Interview über den auf der Vision 2018 neu vorgestellten Sequent Controller LIC-S, den damit vereinfachten Einstieg in das Shape-from-Shaping-Verfahren sowie mögliche Anwendungen.



„Keine gewöhnliche Beleuchtungssteuerung“

Sequent Controller für komplexe Prüfaufgaben

inspect: Auf der Vision im vergangenen Jahr hat Falcon seinen neuen Sequent Controller LIC-S vorgestellt. Wodurch zeichnet sich die Beleuchtungssteuerung aus, wo liegen ihre Vorteile?

S. Müller: Der Controller LIC-S ist zunächst eine Erweiterung des bereits erprobten und mit konstant positiver Kundenresonanz bewerteten Controller LIC-X256N. Der Vorteil des LIC-S gegenüber gewöhnlichen Beleuchtungssteuerungen ist, dass er wesentlich komplexere Prüfaufgaben durch den Einsatz von sequenziell ansteuerbaren Segmentbeleuchtungen in Kombination mit einer Auswertesoftware lösen kann. Der Controller übernimmt hierbei die zeitliche Ansteuerung der einzelnen Segmente der Beleuchtung. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Kunde bei der Wahl der zusätzlichen Komponenten, wie Kamera und Auswertesoftware, freie Wahl hat und somit die Option besteht, dass ein Komplettsystem günstig und einfach aufzubauen ist.

inspect: Stichwort günstig: Der LIC-S soll einen einfachen und vor allem kostengünstigen Einstieg in das Shape-from-Shaping-Verfahren ermöglichen. Wie genau sieht hier die Umsetzung aus?

S. Müller: Shape-from-Shading basiert darauf, dass mit Hilfe einer Segmentbeleuchtung, Aufnahmen aus mehreren unterschiedlichen Beleuchtungswinkeln entstehen. Das Ausleuchten des Prüfobjekts aus verschiedenen Winkeln führt wegen des unterschiedlichen Schattenschwerts zu unterschiedlichen Einzelaufnahmen. Diese Einzelaufnahmen werden in der Folge mit Hilfe einer Software weiterverarbeitet. In der Weiterverarbeitung werden die Merkmale aus den vier einzelnen Aufnahmen zu einem starken Gesamtmerkmal verarbeitet. Somit ist es möglich, Strukturunebenheiten besser zu detektieren oder lokale Spiegelungen zu reduzieren. Das Shape-from-Shading-System besteht dabei grundsätzlich aus den folgenden vier Komponenten: Segmentbeleuchtung, Controller LIC-S, Standard-Kamera und Auswertesoftware. Vom Prinzip her also wie jedes andere „Shape from Shading System“ auch.

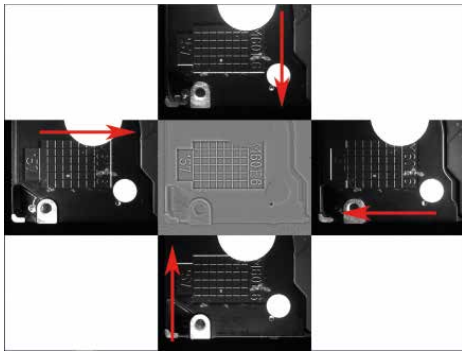
inspect: Worin liegt dann der Unterschied zu anderen Shape-from-Shading-Systemen und was heißt kostengünstig?

S. Müller: In der Regel wird eine Shape-from-Shading-Applikation als Komplettsystem angeboten. Alle Komponenten der Anwendung sind fix und lassen somit wenig bis gar kein

Spiel – bezogen auf die Auswahl der Komponenten – zu. Will man mit Hilfe des LIC-S eine Shape-from-Shading-Anwendung umsetzen, sieht dies wie folgt aus:

- **Freie Wahl der Kamera:** Die Kamera sollte lediglich ein Triggersignal für den Controller LIC-S bereitstellen. Eine günstige Industriekamera ist somit ausreichend.
- **Freie Beleuchtungswahl:** Fast alle Beleuchtungen im Falcon-Sortiment sind als Segment- oder Multiwinkelbeleuchtung lieferbar.
- **Langlebiger Controller mit gutem Preis-Leistungsverhältnis:** Die positiven Rückmeldungen unserer Kunden bezüglich des LIC-X256N waren die Basis für den LIC-S. Somit sind große Entwicklungskosten ausgeblieben und der Controller kann zu einem fairen Preis angeboten werden.
- **Freie Wahl der Software:** Die Kunden können selbst entscheiden, welchen Funktionsumfang ihre Auswertesoftware benötigt und ob es sich eventuell lohnt, die Programmierung selbst in die Hand zu nehmen. So kann beispielsweise

Belichtung eines Prüfbjcktes aus vier unterschiedlichen Beleuchtungswinkeln



Der Vorteil des LIC-S gegenüber gewöhnlichen Beleuchtungssteuerungen ist, dass er wesentlich komplexere Prüfaufgaben durch den Einsatz von sequenziell ansteuerbaren Segmentbeleuchtungen in Kombination mit einer Auswerte-Software lösen kann.



se eine Auswertung in C++, mit LabView oder Halcon stattfinden.

inspect: Ein Shape-from-Shading-System benötigt neben einem Controller weitere Komponenten. Wie schaut es denn hier mit der Kompatibilität aus?

S. Müller: Die Kompatibilität des LIC-S zu anderen Geräten ist problemlos. Benötigt wird zunächst eine Spannungsversorgung. Diese kann je nach Betriebsmodus des LIC-S eine Ausgangsspannung zwischen + 12-24 V (Continuous-Mode) und im Strobe-Mode bis zu + 48 V haben. Zudem muss dem LIC-S mittels eines Triggersignals der Zeitpunkt der Bildaufnahme mitgeteilt werden, sodass die Beleuchtung aktiviert werden kann. Dieses Triggersignal muss einen Pegel zwischen +5 V und +24 V haben. Da der LIC-S sowohl manuell als auch über den PC programmiert werden kann, ist eine RS232-Schnittstelle verfügbar. Der LIC-S ist somit quasi ohne großen Aufwand zu gängigen anderen Systemen kompatibel. Was die Kompatibilität der verwendeten Kamera zum PC betrifft, sind eine Ethernet oder USB-Verbindung aktuell die gängigen Verbindungen.

inspect: Wo sehen Sie typische Anwendungen für den LIC-S?

S. Müller: Anwendungen gibt es für den LIC-S aufgrund der freien Komponentenwahl und Flexibilität sehr viele. In erster Linie denken wir natürlich an Shape from Shading. Zudem sind jedoch auch Multicolour- oder HDR-Anwendungen umsetzbar. Erfahrung haben wir bereits mit Shape-from-Shading- und Multicolour-Anwendungen. Multicolour bezieht sich dabei auf den gezielten Einsatz unterschiedlicher Wellenlängen.

Durch den Einsatz des LIC-S in Kombination mit Beleuchtungen unterschiedlicher Wellenlänge, können Bauteile in einer Applikation auf unterschiedliche Farbmerkmale geprüft

werden. So kann beispielsweise in der ersten Sequenz ein Logo der Farbe X auf korrekten Druck kontrolliert werden, während in einer zweiten Sequenz durch den Einsatz einer anderen Wellenlänge eine Struktur Y auf der Verpackung kontrolliert wird.

Spinnt man das Rad der verschiedenen Anwendungen weiter, landet man recht schnell bei den Anwendern: Als Hauptanwender sieht Falcon Anlagenbauer, welche aus Platz-, Kosten- und Effizienzgründen ihre Anwendung vereinfachen möchten. So ist es durch die Verwendung des LIC-S möglich, mehrere Merkmale in einer Station zu prüfen. Der Controller aktiviert beispielsweise mit dem ersten Triggersignal eine Dunkelfeld-Beleuchtung und mit dem zweiten ein Auflicht. So kann zunächst die Position des Bauteils geprüft und im zweiten Schritt noch ein Barcode auf der Oberfläche ausgelesen werden. Aufgrund der Flexibilität bei der Wahl der Komponenten, der einfachen Bedienung und dem fairen Preis eignet sich der LIC-S auch optimal für Ausbildungsstätten wie Universitäten oder Hochschulen mit Laboratorien für die Bildverarbeitung. So können Studenten und Studentinnen unter anderem die Programmierung in C++ oder LabView lernen indem eine einfache Auswertesoftware programmiert wird.

inspect: Gibt es schon eine konkrete Anwendung? Welche Erfahrungen haben Sie respektive der Kunde mit dem Sequent Controller bereits gemacht?

S. Müller: Da der LIC-S in Deutschland erst seit 2019 offiziell angeboten wird, liegen Erfahrungsberichte bislang hauptsächlich aus Malaysia vor. Dort wird der LIC-S produziert und nahezu jede verbaute Falcon-Beleuchtung mit einem LIC-S oder LIC-X256N betrieben. Hinzu kommt, dass wir großes Vertrauen in das Know-how unserer Kunden haben. Diese arbeiten tagtäglich mit Controllern und kennen den Markt. Die große Nachfrage auf Kun-

denseite bestätigt uns, mit dem LIC-S einen richtigen Schritt gegangen zu sein.

inspect: Welche Weiterentwicklungen hinsichtlich Steuerungstechnik dürfen wir von Falcon die kommenden Jahre erwarten?

S. Müller: Im Bereich der Steuerungstechnik arbeitet Falcon aktuell in vielen Bereichen. Die Beleuchtungen werden immer smarter, kommunikativer, benutzerfreundlicher und leistungsstärker. So ist beispielsweise Industrie 4.0 ein großes Thema. Zudem wird das Spektrum an externen Controllern in nächster Zeit stetig zunehmen.

inspect: Und eine abschließende Frage: Welche allgemeinen Trends/Entwicklungen im Bereich Bildverarbeitung sehen Sie für die kommenden drei Jahre?

S. Müller: In der vergangenen Zeit sind einige Kunden auf der Suche nach Superlativen und High-End-Produkten, andere nach persönlichem Support, verlässlichen Informationen und Erfahrungswerten. Falcon hat es sich für die nächsten Jahre zum Ziel gesetzt, noch enger mit den Kunden zusammenzuarbeiten. So werden einerseits Kunden durch Neuentwicklungen gefördert, andererseits wird jedoch auch Wert auf eine solide Basis der Kommunikation mit stabilen Werten und gegenseitigem Vertrauen gelegt. Unsere Erfahrung zeigt, dass es oftmals gar keine ausgefallene und komplizierte Lösung braucht, wenn die „auf das Wesentliche reduzierte Aufgabenstellung“ klar kommuniziert wird. (agry) ■

KONTAKT

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



Neues telezentrisches Level

Telezentrische Objektive und ergänzende Software machen Messsysteme sehr kompakt

Während telezentrische Objektive in der Regel sperrig sind, haben verschiedene Branchen deutliche Platzbeschränkungen für ihre Messsysteme. Eine neu entwickelte Kombination aus Objektiven und Software für große Sichtfelder meistert die Herausforderung.

Durch die bestehenden Trends in der Industrie 4.0 breitet sich die Automatisierung in vielen Fertigungsbereichen weiter aus. Insbesondere die Anwendungen in der Bildverarbeitung werden immer häufiger und abwechslungsreicher. Der Verpackungssektor ist keine Ausnahme, wie eine zunehmende Anzahl von Aufgaben zeigt, die heutzutage durch automatische Inspektion und Analyse gelöst werden müssen. Das Barcode-Lesen, die Fehler- oder Kratzererkennung, aber auch Messanwendungen im Allgemeinen nehmen zu.

Die Messung großer Objekte

Was Letztere angeht, werden üblicherweise telezentrische Objektive verwendet, da sie eine geringe Verzeichnung, feste Vergrößerung und große Schärfentiefe aufweisen. Auf der anderen Seite sind sie jedoch aufgrund ihres Designs häufig sperriger als andere optische Lösungen. Um dieses Defizit zu eliminieren, hat Opto Engineering die neue Core Plus-Familie ultrakompakter telezentrischer Objektive und Illuminatoren für große FoV-Applikationen entwickelt (FoV: Field of View). Nicht nur, um das volle Potenzial der neuen Objektive auszuschöpfen, hat Opto Engineering eine spezielle Software namens TCLIB Suite entwickelt, die telezentrische Lösungen auf ein völlig neues Niveau bringen.

Neues optomechanisches Design

Die Länge und der Arbeitsabstand einer telezentrischen Linse haben großen Einfluss auf

die Größe eines optischen Systems. Dies ist besonders kritisch, wenn eine große telezentrische „FoV-Linse“ mit einer telezentrischen Beleuchtung verwendet wird, da die Gesamtabmessung des Systems verdoppelt wird. Die Core Plus-Serie besteht aus großen telezentrischen FoV-Objektiven für Flächenkameras und kollimierte Illuminatoren mit einem extrem innovativen optomechanischen Design. Dieses Design ist ideal, um große Objekte auf engstem Raum zu messen.

Sowohl der Arbeitsabstand als auch die mechanische Länge der Core Plus-Objektive und -Leuchten wurden optimiert, um ein Messsystem so kompakt wie möglich zu gestalten: Im Vergleich zu allen anderen telezentrischen Objektiven und Illuminatoren, ist die Core Plus-Serie bis zu 45% kürzer.

Ein komplettes „Standard-Setup“ (Objektiv + telezentrische Hintergrundbeleuchtung) benötigt viel Platz, wenn man bedenkt, dass das vordere Element sowohl des Objektivs als auch des Illuminators mindestens so groß sein muss wie das FoV. Daher beträgt bei einer Standardausführung die mechanische Länge der Linse/des Illuminators typischerweise die Hälfte des vorderen Elements. Die neue Serie bringt dies auf ein Verhältnis von fast 1:1 zurück. Zudem gelingt es, durch diese innovative Lösung Gewicht einzusparen (bis zu 50% für das größte Modell).

Wie bereits erwähnt, kombiniert die Core Plus-Technologie ein ungewöhnliches optisches Design mit einer äußerst innovativen Verwendung gekrümmter optischer Spie-

gelelemente. Diese Elemente bieten eine mechanische Länge der Optik, die mit herkömmlichen optischen Lösungen kaum zu erreichen ist. Außerdem wurde der Arbeitsabstand der TC Core Plus-Serie im Vergleich zur Standardversion der Opto Engineering TC Serie reduziert, wodurch noch mehr Platz gespart werden kann.

Darüber hinaus verfügen TC Core Plus-Objektive über einen eingebauten Montageflansch und Standard-T-Nut-Profile aus Aluminium für eine einfache Montage. Die Nutzung zusätzlicher Klemmen kann somit vermieden werden. So gelingt es, eine einfache und kostengünstige Integration zu gewährleisten.

Messungen und/oder Inspektionen von großen mechanischen Teilen, Flaschen und



TC Core Plus Serie



© Janelle Orth Photography - stock.adobe.com

	Vergr. (x)	1/1.8" Sensor Sichtfeld (FOV) (mm x mm)	WD (mm)	Objektivlänge (mm)	Gesamt-System Höhe (mm)
TC12192	0.033	216 x 162	527	602	1129
TCCP12192	0.033	216 x 162	336	345	681
Mit telezentrischem CORE PLUS-Objektiv sparen Sie:	-	-	191	257	448
	-	-	(36%)	(43%)	(40%)

TCCP12192 bietet ein Sichtfeld von 216 mm x 162 mm bei einem 1/1.8" Sensor (wie bei TC12192). Da es um 257 mm kleiner ist und einen um 191 mm kürzeren Arbeitsabstand bietet, können Sie fast 450 mm einsparen.

Sowohl der Arbeitsabstand als auch die mechanische Länge der Objektive und Beleuchtungen wurden optimiert, um ein Messsystem so kompakt wie möglich zu gestalten.

Phiolen, Mikroplatten, Gläsern und Batterien von Smartphones, sind beispielsweise Applikationen, in welchen die Serie zu bestmöglichen Ergebnissen beiträgt.

Komplementäre Software-Suite

TCLIB Suite ist eine auf C++ basierende Computer Vision Software, die zur Optimierung der optischen Leistung eines telezentrischen Setups entwickelt wurde, die normalerweise zu Messzwecken verwendet wird. Mit der Verwendung einer DLL-Bibliothek und dedizierten eigenständigen Tools, können alle Aspekte eines typischen telezentrischen Setups (Fokussieren, Ausrichten, Verzerrungskalibrierung) auf einfache Weise erledigt werden.

Die TCLIB Suite verbessert die Qualität des Systems und liefert die bestmöglichen Bilder für die ausgewählte Messsoftware, um die bestmöglichen Messergebnisse zu erzielen. Tatsächlich ist jede Software zur Kantenerkennung, Musteranpassung und Kalibrierung genauer und zuverlässiger, wenn sie auf gut ausgerichteten, homogen hinterleuchteten und unverzerrten Bildern basiert. TCLIB beinhaltet:

- Spezielle Werkzeuge, um sich mit den Grundlagen eines Messsystems vertraut zu machen: Ausrichtung der telezentrischen Linse und des kollimierten Lichts, Ausrichtung der Objektebene, bester Fokus (TCLIB-App).
- Eine Reihe von Algorithmen (C++ - Bibliothek), um die Verzerrungskarte eines Systems zu berechnen und im Live-Modus jedes vom System neu aufgenommene Bild (TCLIB) sowie alle in der TCLIB-App entwickelten Funktionen zu korrigieren.

Die eigenständigen Werkzeuge und die Funktionen zur Kalibrierung von Verzerrungen werden offline verwendet, wenn die anfängliche Optimierung und Kalibrierung der Maschine erforderlich sind. Die Verzeichnungs-korrektur basiert dagegen auf schnellen und zuverlässigen Algorithmen, die es dem Sys-

tem ermöglichen, angepasste Bilder im Live-Modus zu streamen. Im Folgenden werden die Funktionen der grafischen Werkzeuge in TCLIB-APP näher betrachtet.

Ausrichtung von Linse und kollimierter Lichtquelle

Dieses Werkzeug hilft dem Bediener, eine möglichst homogene Ausleuchtung zu erreichen. Das Ermitteln der besten Homogenität der Beleuchtung ist der erste grundlegende Schritt für ein gutes Messsystem, da diese Spezifikation die Zuverlässigkeit eines beliebigen Satzes von Kantenerkennungs-algorithmen beeinflusst. Das Werkzeug arbeitet im Live-Modus und gibt ein visuelles Feedback zur Ausrichtung. Das FoV ist in ROIs unterteilt, von denen jedes eine Farbrückmeldung bezüglich der Ausrichtung hat.

Ausrichten der Objektebene

Eine gute Ausrichtung der Objektebene zur optischen Achse ist unerlässlich. In einem Hintergrundbeleuchtungszustand betrachten wir die Objektprojektion, nicht das tatsächliche Profil. Daher kann das Bild durch einige Kompressionen in bestimmten Richtungen beeinflusst werden. Außerdem ist es möglich, dass einige Funktionen nicht gleichzeitig den besten Fokus haben, wodurch die Qualität der Kante für die Messung beeinträchtigt wird.

Bestes Fokuswerkzeug

Dieses Werkzeug gibt für jedes Bild einen numerischen Index an, der die Nähe zum besten Fokus angibt. Es basiert auf zwei Hauptalgorithmen, die es dem Benutzer ermöglichen, abhängig von den zu prüfenden Objektmerkmalen zu wählen.

Wie bereits erwähnt, ist die Verzerrungs-korrekturfunktion eines der innovativsten Werkzeuge in der Bibliothek. Mit diesem Werkzeug können Sie die verbleibende optische Verzerrung durch die telezentrische Linse beseitigen. Dieser Wert muss jedoch so klein wie möglich sein, um optimale Ergebnis-

se zu erzielen. Aus einem einzigen Bild eines Schachbrettmusters, das das gesamte FoV abdeckt (z.B. die Opto Engineering PT-Serie), erhält der Anwender alle Informationen, die zur Beseitigung von Verzerrungen erforderlich sind.

Die Verfahrensschritte lauten wie folgt:

- 1. Ein einzelnes Bild des Kalibrierungsmusters aufnehmen (offline).
- 2. Aus dem Bild wird eine Verzerrungskarte erstellt (offline).
- 3. Die Verzerrungskarte wird in einer Referenzdatei gespeichert.
- 4. Die Verzerrung wird bei jedem neu aufgenommenen Bild eliminiert, und die gespeicherte Verzerrungskarte (online) wird abgerufen.

Schritt 1 und 2 bedeuten, das System zu kalibrieren. Daher werden sie nur einmal benötigt. Schritt 4 wird für jedes neu aufgenommene Bild wiederholt. Alle diese Funktionen sind in die DLL-Datei der Bibliothek und in eine eigenständige Demosoftware integriert. Die Demoanwendung kann zu Testzwecken oder zum Erhalten der Verzerrungskarte verwendet werden, während für die tatsächliche Online-Korrektur die Integration der DLL-Datei empfohlen wird. ■

AUTOREN

Luca Bonato, M.Sc.,

Product Manager & Business Developer

Francesco Mondadori, M.Sc.,

Product Manager & Business Developer

KONTAKT

Opto Engineering Europe Headquarters,

Mantova, Italien

Tel.: +39 0376 699 111

press@opto-e.com

www.opto-e.com

WEITERE INFORMATIONEN



Alle Perspektiven mit einem Schuss

Neue Wege für bildgebende passive 3D-Aufnahmeverfahren



Über die letzten Jahre ist eine deutliche Zunahme der Vielfalt an Mess- und Prüfaufgaben zu beobachten. Ein auslösendes Moment ist das Bestreben nach einer 100 %-Inline Prüfung, um einerseits eine vollautomatische Produktion zu realisieren, und um andererseits fehlerhafte Teile möglichst früh zu erkennen und von weiteren Verarbeitungsschritten auszuschließen.

Das Erkennen drei-dimensionaler Strukturen gestaltet sich je nach Prüfobjekt und Umfeld als nicht trivial. Daher findet man heute verschiedenste, auf die Aufgabe optimierte Verfahren basierend auf unterschiedlichen technischen Ansätzen. Optische, bildgebende Verfahren arbeiten gegenüber taktilen Verfahren berührungslos und schneller. Kameras mit Flächensensoren können ganze Objekte mit einer einzigen Aufnahme erfassen und auswerten.

3D Messtechnik

Um mit einem kamera-basierten System 3D-Informationen zu ermitteln, sind Aufnahmen aus verschiedenen Perspektiven auf ein Objekt erforderlich. Die Tiefeninformation wird nicht explizit gemessen, sondern aus den Perspektiven berechnet. Mit mehr als zwei Kameras können mehr als zwei Perspektiven aufgenommen werden und damit die 3D-Struktur des Objektes genauer ermittelt werden. Für die Generierung dieser verschiedenen Perspektiven kann man Kameras an verschiedenen Punkten im Raum positionieren und zeitgleich das Objekt aufnehmen. Die Auflösung, und damit die Präzision, der

Tiefeninformation wird im Wesentlichen von der Brennweite der eingesetzten Objektive, dem Arbeitsabstand, sowie dem Abstand der Kameras zueinander (Basis) bestimmt. Solche Systeme sind zwar relativ einfach aufzubauen, um aber eine genaue 3D-Position ermitteln zu können, muss die Kamerageometrie sowie deren Abbildungseigenschaften, und vor allem die Positionierung der Kameras relativ zueinander, exakt ermittelt werden. Diese Parameter dürfen sich im Betrieb nicht ändern, oder aber sie müssen regelmäßig neu ermittelt werden – ein aufwändiger Prozess. Auch die Kamerasensoren und die Auswertelektronik unterliegen Toleranzen, die sich im Betrieb geringfügig ändern können und damit durchaus Einfluss auf die Ermittlung der 3D-Informationen haben.

Anstelle der zeitgleichen Aufnahme mehrerer Perspektiven mit mehreren Kameras können Bilder mit unterschiedlichen Perspektiven auch mit einer Kamera erstellt werden. Hierzu muss die Kamera selbst bewegt werden, oder die Fokusebene des Objektivs verändert werden. Bei Letzterem muss das Objektiv so konstruiert sein, dass sich das Bildfeld nicht verändert. Die zeitgleiche Aufnahme ist dann nicht mehr möglich. Zugleich

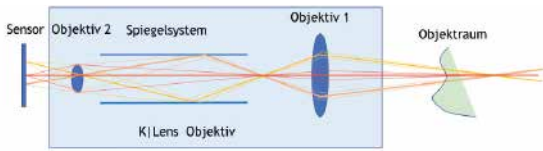


Abb. 1: Grundfunktionsprinzip des K|Lens Objektivs, in dem die Lichtstrahlen aus verschiedenen Richtungen im Objektiv getrennt und auf verschiedene Bereiche des Bildsensors abgebildet werden.

muss für eine messtechnische Auswertung die mechanische Veränderung der Kameraposition bzw. -einstellung hochgenau ermittelt werden. Anwendung findet dieses Verfahren beispielsweise beim Fokus-Stacking, wo viele Bilder mit etwas versetzter Fokusebenen aufgenommen werden, die dann zu einem Bild sehr großer Schärfentiefe zusammengesetzt werden, oder beim Bestimmen von Oberflächenprofilen aus dem Ausmessen von Fokusebenen. .

Alternativ kann das Objekt auch aktiv mit bestimmten Strukturen beleuchtet werden (Streifenlichtprojektion). Ein Projektor übernimmt hierbei die Rolle der zweiten Kamera. Zugleich müssen zur Ermittlung der Tiefeninformationen Bilder mit verschiedenen Mustern aufgenommen werden, womit sich dieses Verfahren nur für während der Belichtung unbewegte Objekte eignet. Zudem setzt der Einsatz aktiver Beleuchtung eine fest definierte Beleuchtungssituation bei der Prü-



Anstelle der zeitgleichen Aufnahme mehrerer Perspektiven mit mehreren Kameras können Bilder mit unterschiedlichen Perspektiven auch mit einer Kamera erstellt werden.«

fung voraus und verlangt nach strikten Retina-schützenden Sicherheitsstandards.

Alternative Betrachtungsweise – Lichtfeldtechnik

Trifft ein Lichtstrahl einen diffus reflektierenden Objektpunkt, so wird dieser in verschiedene Richtungen reflektiert – es entsteht ein Lichtkegel. Aufgrund der Bauart konventioneller Objektive werden Lichtstrahlen aus verschiedenen Richtungen gebündelt und im Pixel des Sensors aggregiert. Die Richtungsinformation, die in dem Lichtkegel enthalten ist, geht verloren. Mit der Lichtfeldtechnik gibt es ein Verfahren, um die im Lichtkegel enthaltene Richtungsinformation aufzuzeichnen und damit auswertbar zu machen. Das heute typischerweise angewendete Verfahren nutzt hierfür ein Array aus Mikrolinsen, das direkt vor dem eigentlichen Bildsensor sitzt. In Zusammenspiel mit dem Hauptobjektiv sorgen die Mikrolinsen dafür, dass jeder Sensorpixel nur Lichtstrahlen aus einer bestimmten Richtung aufnimmt. Auf dem Sensor entstehen somit mehrere Hundert Teilbilder, sogenannte Subaperturbilder, jeweils aufgenommen von einer „virtuellen Kamera“. Die Anzahl variiert mit der Anzahl der Mikrolinsen. Aus den Teilbildern kann nun die Richtung der Lichtstrahlen und damit auch die Tiefe eines jeden Bildpunktes im Raum ermittelt werden. Auch kann aus den Teilbildern, von denen jedes für sich nur einen Bildausschnitt zeigt, ein vollständiges Bild zusammengesetzt werden. Somit können mit nur einer, mit einem

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





Mit der Lichtfeldtechnik gibt es ein Verfahren, um die im Lichtkegel enthaltene Richtungsinformation aufzuzeichnen und damit auswertbar zu machen.»

solchen Linsenarray ausgerüsteten Kamera, mit einer einzigen Aufnahme verschiedene Perspektiven aufgenommen werden. Da der Abstand der virtuellen Kameras sehr klein ist, eignet sich dieser Ansatz eher für kleine Strukturen und geringe Arbeitsabstände.

Die K|Lens Technologie

Das Lichtfeld-Prinzip lässt sich abwandeln, sodass auch mit jeder handelsüblichen Kamera mehrere Perspektiven und damit implizit Tiefeninformationen aufgenommen werden können. Hierzu entwickelt und vermarktet das Startup K|Lens auf der Basis eines am Max-Planck-Institut für Informatik und der Universität des Saarlandes erfundenen und patentierten Verfahrens ein völlig neuartiges Objektiv-Konzept, dessen Schema in Abbildung 1 dargestellt ist. Grundlage ist, dass zunächst, wie auch bei einem herkömmlichen Kameraobjektiv, die Lichtstrahlen eines von einem Objektpunkt ausgehenden Lichtbündels mit einem mehr oder weniger üblichen Objektiv aufgenommen werden. Dort wo sich bildseitig

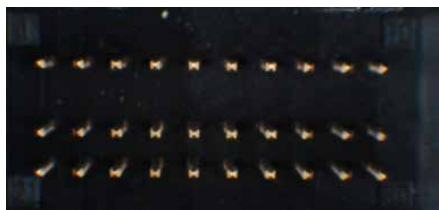


Abb.2: Eine der neun Perspektiven auf einen Elektrostecker, aufgenommen mit einem Prototyp des K|Lens Objektivs; die Pin-Breite beträgt ca. 1 mm.



Abb. 3: Aus der Disparitätsschätzung berechnete Rekonstruktion des Elektrosteckers, dargestellt als Point-Cloud.

üblicherweise der Sensor befindet und die Lichtstrahlen aus den unterschiedlichen Richtungen aggregiert werden, beginnt eine besondere Spiegelkonzeption. Mithilfe dieser Spiegel können die richtungsabhängigen Strahlen, die von einem Objektpunkt ausgehen, getrennt werden, sodass eine Vielzahl von Perspektiven entsteht. Am Ausgang der Spiegelanordnung befindet sich eine Optik, die die zu einer Perspektive gehörenden Strahlen auf einen vorabdefinierten Bereich des Bildsensors abbildet. Somit entstehen auf dem Bildsensor 3x3 vollständige Bilder jeweils mit einer unterschiedlichen Perspektive auf das Objekt. Durch eine andere Auslegung der Optik könnten auch 5x5 oder 7x7 Perspektiven aufgenommen werden. Hierbei nimmt die Abtastung des Raumwinkels des Lichtkegels zulasten der Ortsauflösung zu. Vorteilhaft ist bei Verwendung hochauflösender Sensoren, dass bereits das Teilbild eine hohe Ortsauflösung aufweist. Durch entsprechende Bildverarbeitungsverfahren kann die Bildauflösung durch Verrechnen der verschiedenen Perspektiven erhöht werden.

Abgrenzung zu existierenden Verfahren

Im Gegensatz zu einer klassischen Lichtfeldkamera ist bei diesem Ansatz keine spezielle Kamera mit einem modifizierten Kamerasensor erforderlich, sondern grundsätzlich ließe sich jede existierende Kamera damit ausstatten, also auch HDR, High-Speed und Spektralkameras. Allerdings muss die Optik auf die Sensorgröße angepasst sein. Ein solches Objektiv lässt sich auch für verschiedene Brennweiten, bzw. Sichtfelder bauen.

Ein weiterer Unterschied zu klassischen Lichtfeldkameras mit Mikrolinsen ist, dass die Perspektiven nicht erst aus Teilbildern zusammengerechnet werden müssen, sondern auf dem Sensor bereits vollständige Bilder der Perspektiven entstehen, wie mit einer Kamera aufgenommen.

Vergleichbar ist die geringe Basis der virtuellen Kameras, die beispielsweise für die Inspektion schmaler und tiefer Strukturen vorteilhaft ist. Genauso besteht das System nur aus einem Objektiv und einem Sensor, sodass eine höhere Systemstabilität im Be-

trieb als beispielsweise mit Kameraarrays erwartet werden kann. Schließlich werden die Perspektiven mit nur einer einzigen Aufnahme aufgenommen, sodass die Inspektionsgeschwindigkeit nur durch die Bildrate der Kamera und die Geschwindigkeit der Software (Computer) begrenzt ist.

Abbildung 2 zeigt die zentrale Perspektive des kaleidoskopischen Abbildes einer Szene auf dem Sensor, hier ein Elektrostecker. Aufgenommen wurde das Bild mit einem ersten Prototyp, der für fotografische Anwendungen ausgelegt wurde. Mithilfe eines Zwischenrings wurde der Abbildungsmaßstab vergrößert. Dieses Bild wird mittels Bildverarbeitungsverfahren so aufbereitet, dass Bilder der neun Perspektiven entstehen, so als wären diese mit virtuellen Kameras aufgenommen worden. Aus diesen Bildern kann nun mit Verfahren zur Disparitätsschätzung die Tiefe der Objektpunkte ermittelt werden. Abbildung 3 zeigt beispielhaft eine Ansicht aus der Point-Cloud, die mit dem aktuellen Prototyp und dem aktuellen Entwicklungsstand der Disparitätsschätzung berechnet wurde. Dadurch, dass einzelne Perspektiven entstehen, kann die Auswertung auch einfach in andere im industriellen Umfeld üblichen Verfahren integriert werden, beispielsweise Halcon, und die Berechnungen mit den dort verfügbaren Tools durchgeführt werden. ■

AUTOR

Dr. Klaus Illgner, CTO

KONTAKT

K|Lens GmbH, Saarbrücken
Tel.: +49 1590 190 88 35
klaus.illgner-fehns@k-lens.de
www.k-lens.de



Yonatan Hyatt und Harel Boren von Inspekto

Der klassische Weg der Realisierung von Projekten industrieller Bildverarbeitung führt über den Weg der Systemintegratoren. Im November 2018 hat die Firma Inspekto eine Technologie und ein Produkt vorgestellt, das ihrer Aussage nach die visuelle Qualitätssicherung (QS) für immer revolutionieren würde. Die „autonome Bildverarbeitung“ soll dem Anwender selbst die Hoheit über die Technik zurückgeben.

Das große Versprechen

Wie dem Bildverarbeitungs-Anwender die Kontrolle zurückgegeben werden soll

Bisher waren industrielle Bildverarbeitungslösungen zur visuellen QS komplex, aufwändig in der Entwicklung und ohne Unterstützung eines Systemintegrators nicht installierbar. Aus diesem Grund hatten QS-Manager in der Industrie keine andere Wahl, als mindestens 30.000 Euro zu investieren (häufig sogar 100.000 Euro und mehr) und viele Monate auf eine Lösung zu warten, über die sie keine Kontrolle haben würden. Man stellt sich vielleicht die Frage, warum herkömmliche Lösungen so teuer sind. Beim Erstellen einer Maschinenbildverarbeitungslösung für einen Hersteller muss der beauftragte Systemintegrator anhand von Hunderten von angehängten Bildern Konzeptnachweise zusammenstellen, eine mögliche Lösung entwickeln, diese testen und schließlich an einem Standort an der Fertigungsstraße installieren. Dies ist ein teurer und äußerst langwieriger Prozess, insbesondere wenn man bedenkt, dass der Hersteller für die vom Systemintegrator gekauften Komponenten aufkommen muss, wie z.B. Kameras, Objektive, Beleuchtung, Gehäuse und Kommunikationssysteme, und natürlich für die Unmengen von Arbeitsstunden von Bildverarbeitungs- und KI-Experten. Neben diesen Kosten stehen die Ausfallzeiten und Produktionsverluste, die mit der Installation, den Tests und der Kommissionierung der Lösung in der Fertigungsanlage einhergehen. Wenn solch eine Lösung schließlich betriebsfertig ist, muss sie fest auf ein einziges Produkt an einem ganz bestimmten Standort eingestellt werden. Wenn der Hersteller ihre Funktion ändern möchte, muss er sich abermals an den Systemintegrator wenden. Jede kleine Änderung am inspeziierten Produkt erfordert das Hinzuziehen des teuren Exper-

ten. Seit vielen Jahren waren Hersteller auf diese Vorgehensweise angewiesen, wenn sie Maschinenbildverarbeitung zum Aufspüren von Mängeln umsetzen wollten. Dabei hatten sie keine Kontrolle darüber, was in ihrer Fertigungsanlage installiert wurde.

Dem Anwender die Technik in die Hand geben

Aus diesem Grund dachte sich Inspekto, dass es an der Zeit wäre, QS-Managern das Leben zu erleichtern, und stellte auf der Vision 2018 in Stuttgart das erste autonome industrielle Bildverarbeitungssystem der Welt vor. Das Unternehmen bietet Anwendern eine leistungsstarke kosteneffektive Alternative: Ein kleines, eigenständiges und selbstlernendes System, das in wenigen Minuten von eigenem Personal des Herstellers ausgepackt und installiert wird und für jedes Produkt, jedes Material und jede Handling-Methode verwendet werden kann. Das Inspekto S70 ist das weltweit erste autonome Maschinenbildverarbeitungssystem und universell einsetzbar. Es lässt sich an jedem Bosch-Profil der Produktionslinie anbringen. Das S70 nutzt mehrere unterschiedliche KI-Module (künstliche Intelligenz), um ein beliebiges Produkt ohne Bedieneingaben zu erkennen und zu untersuchen. Es ist keine Expertise hinsichtlich Maschinenbildverarbeitung oder künstlicher Intelligenz erforderlich. QS-Manager können das System direkt selbst montieren und anschließend einrichten. Das Einzige, was dafür gebraucht wird, ist eine Computermaus, um einmalig den Umriss des zu untersuchenden Produkts festzulegen. Anschließend müssen dem S70 rund 20 gute Musterreferenzen vorgelegt werden, und schon ist das System betriebsbereit und automatisch mit den spei-

cherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) des Werks verbunden. Es sind lediglich 30 bis 60 Minuten für den gesamten Installations- und Einrichtungsprozess erforderlich.

Warum erst jetzt?

Sobald der Untersuchungsprozess begonnen hat (bei einer beliebigen Zahl an Produktmodellen auf der Produktionslinie), passt sich das System selbst an, um alle Formtoleranzen und Oberflächenvariationen abzudecken. Veränderungen der Lichtverhältnisse in der Produktionsstraße oder der Umgebung spielen keine Rolle. Da das System nicht bloß nach vordefinierten Fehlern sucht oder einen Vergleich mit fehlerhaften Teilen durchführt, findet es Mängel, an die der Hersteller noch nicht einmal gedacht hätte. Man könnte sich nun die Frage stellen, warum sich Hersteller so lange Zeit mit den bisher vorhandenen Bildverarbeitungslösungen zufriedengegeben haben. Der Grund hierfür ist, dass die Technologie, die hinter der autonomen Maschinenbildverarbeitung steckt, noch völlig unbekannt war, als vor Jahrzehnten die herkömmlichen Lösungen auf den Markt kamen. Durch die Einführung der „Plug & Inspect“-Technologie und des S70 wird Inspekto zum Vorreiter der industriellen autonomen Maschinenbildverarbeitung – und endlich erlangen Hersteller ihre Freiheit wieder, indem sie die Kontrolle über ihre Qualitätssicherung zurückbekommen. ■

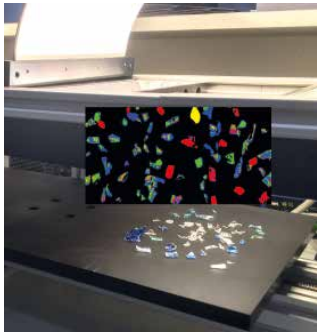
AUTOR

Harel Boren
CEO und Mitbegründer von Inspekto

KONTAKT

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

Produkte



Komplettsystem hyper-spektraler Bildverarbeitung

Die Systemlösung FluxInspect von Luxflux wurde für die Inspektion von Prüfobjekten entwickelt. Eindeutiges Identifizieren, Klassifizieren und Quantifizieren von Farbe, Beschaffenheit von Oberflächen und chemischer Stofferkennung sind mit ihr möglich. Die Komplettlösung besteht aus den folgenden Modulen: Kamera, Beleuchtung, HSI Software FluxTrainer, Industrie-PC, Linearachse und Gehäuse. Das Ganze integriert in den Abmessungen von nur L 500 x B 400 x H 500 mm. Diese kompakte Systemlösung ermöglicht Prüfobjekte in den Abmessungen von bis zu L 200 x B 200 x H 100 mm mit einem Vorschub des Linearsystems oder optional Miniförderband bis 50 mm/s. Die hochauflösende HSI-Zeilenkamera bietet eine Ortsauflösung von < 0,1 mm und eine spektrale Auflösung > 200 Kanälen. Das ermöglicht eine extrem feine Detektionsfähigkeit. Speziell auf die Belange von HSI optimiert bietet die Beleuchtung ein breitbandiges und homogenes Licht. Gegenüber üblicher industrieller Bildverarbeitung liefert HSI höhere umfangreichere Daten für die detaillierte Differenzierung der Materialoberfläche.

www.luxflux.de

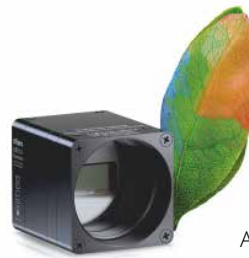
Drei neue GigE-Vision-Kameramodelle

Lucid Vision Labs hat drei neue Triton GigE Vision-Kameramodelle vorgestellt, die über Global- und Rolling Shutter CMOS Bildsensoren verfügen. Die neuen Triton Kameras mit 2.3 MP, 12.2 MP und 20 MP Auflösung sind in der Serienproduktion. Sie umfassen die Monochrom- und Farbversionen des 2.3 MP Global Shutter Sony Pregius IMX392 Sensors, sowie die 12.2 MP Sony IMX226 und 20 MP IMX183 Rolling Shutter CMOS und zeichnen sich durch Sony's Exmor R Starvis-Technologie aus. Die 12.2 und 20 MP Rolling Shutter Sensoren verwenden Sonys „back-illuminated“ Technologie und bieten eine hervorragende Leistung bei schlechten Lichtverhältnissen sowie eine hohe Quanteneffizienz (85% Spitzen-QE). Aktive Sensorausrichtung,



ein geringes Gewicht, eine kompakte Größe von 29 x 29 mm und optionaler IP67-Schutz machen die Triton-Kamera für eine Vielzahl an industriellen Anwendungen geeignet. Die M12-Ethernet- und M8-E / A-Steckverbinder bieten eine robuste Verbindung, die stoß- und vibrationsfest sowie vor Schmutz, Staub und Wasser geschützt ist. Die Betriebstemperatur der Triton reicht von -20° C bis +55° C, was einen zuverlässigen Betrieb unter schwierigen Bedingungen gewährleistet.

www.thinklucid.com



ImecSensoren in HSI-Kameras

Mit drei neuen Imec Snapshot Mosaic Sensoren verstärkt Ximea ihre Hyper-spectral Imaging (HSI) Kameraserie xiSpec. Auf der Sensorfläche mit 2.2 MPix Auflösung wiederholt sich jeweils ein 4x4 bzw. 5x5 Pixel großes Muster unterschiedlicher Spektralfilter. Die neuen Modelle zeichnet insbesondere eine neue Fertigungstechnik der Sensoren aus. Mit nahezu äquidistanten Bandabständen der Spektralfilter, mit hervorragender Reproduzierbarkeit der Bandpositionen, eignen sie sich ideal für industrielle und medizinische Serienapparate. Neu sind: 4x4-Filter-Array, 16 HSI-Bänder zwischen 470 und 630 nm, 4x4-Filter-Array, 16 HSI-Bänder zwischen 600 und 850 nm sowie 5x5-Filter-Array, 25 HSI-Bänder zwischen 660 und 960 nm. Die beiden 4x4-Filter-Array Kameras können zu einem System von 470 bis 850 nm kombiniert werden. Die xiSpec-Serie von Ximea basiert auf der USB3 Vision Kamerafamilie xiQ und liefert bis zu 170 HSI-Datensätze/Sekunde. Durch ein alternatives 10 GBit/s PCIe Interface stehen bis zu 340 HSI-Datensätze/Sek zur Verfügung. Die außergewöhnlich kleinen Abmessungen von nur 26,4 x 26,4 x 30.2 mm und nur 32 g Masse (inklusive C-Mount) werden durch das in der Leistungsklasse einzigartige Einplatinen-Design erreicht. So eignet es sich ideal für eine Systemintegration und OEM-Projekte. Die ungewöhnlich niedrige Leistungsaufnahme von maximal 1,6W ermöglicht den Einsatz in mobilen Applikationen, z. B. als UAV-Payload.

www.ximea.com

Flächenkamera mit Sony-Pregius-Sensoren

Die Flächenkamera MV-CH310-10XM von Hikvision verwendet den CMOS-Sensor Sony Pregius IMX342. Neben einem großen Dynamikbereich, einer hohen Quanteneffizienz (hqe) und geringem Rauschen verbessern die Pregius-Sensoren auch die Pixelempfindlichkeit und die Qualität von Bildern, die bei schwachem Licht aufgenommen werden. Die 31MP-Hikvision-Kamera hat eine Auflösung von 6.464 x 4.852 bei einer Pixelgröße von 3,45 µm und kann bis zu 17,9 fps bei voller Auflösung übertragen. Zudem integrierte Hikvision ISP-Funktionen in das FPGA, sodass die Bildleistung, die On-Board-Korrektur, die Wärmeabfuhr und sowie die Stromverbrauchskontrolle verbessert wird. Die Kamera unterstützt die CoaXPress-Schnittstelle, die es dem Anwender ermöglicht, die Kamera in Hochgeschwindigkeits-Applikationen anzuwenden, indem sie hochauflösende Details Bild für Bild bei sehr langsamen Bewegungen erfasst.



www.hikvision.com



Linienbeleuchtung mit Spot-Optik

Unter der Bezeichnung Vicolux L-Spot stellt Vision & Control eine neue Serie von kompakten und leistungsstarken Linienbeleuchtungen mit Spot-Optik vor. Äußerlich baugleich mit anderen Linienbeleuchtungen des Suhler Herstellers, erzeugen diese Lampen aber ein fokussiertes, kreisförmiges Leuchtfeld. Bei einem Abstrahlwinkel vom 7,5° lassen sich Prüfobjekte punktgenau ausleuchten. In Verbindung mit dem digitalen Beleuchtungscontroller Vicolux smart-light DLC3005 ist neben Dauerlicht auch Blitzbetrieb möglich. Damit werden bei schnell durchlaufenden Prüflingen Bewegungsunschärfen durch "Einfrieren" vermieden und der Einfluss von Stör- oder Fremdlicht unterdrückt. Zusätzlich erhöht diese Betriebsart die Lebensdauer der Leuchten.

www.vision-control.com



LICHT AUF DEM NÄCHSTEN LEVEL

LASER IN DER SENSORIK UND MESSTECHNIK
AUF DER LASER WORLD OF PHOTONICS

24.–27. JUNI 2019, MESSE MÜNCHEN

24. Weltleitmesse und Kongress für Komponenten, Systeme
und Anwendungen der Photonik



Einfach und nutzerfreundlich

Wie die Usability von Vision-Software die Integration in Automatisierungssysteme erleichtert

Die Erstellung von Machine-Vision-Applikationen muss nicht kompliziert und aufwändig sein. Mit einer geeigneten Software ist es heute möglich, solche Anwendungen einfach, schnell und ganz ohne tiefgehendes Know-how in Programmierung und industrieller Bildverarbeitung zu generieren. Dies kommt insbesondere neuen Anforderungen für flexibilisierte Produktionsprozesse zugute.

Technologietrends wie Industrie 4.0 und Smart Factory haben tief greifende Auswirkungen auf die Wertschöpfungsketten in Fertigungsunternehmen. Digitalisierte, vernetzte und hochgradig automatisierte Workflows kennzeichnen das Geschehen in den Montagehallen. Technische Komponenten wie Maschinen, Roboter, Transfer- und Handling-Systeme, Sensoren und Kameras kommunizieren miteinander und ergänzen sich im Rahmen von durchgängigen Fertigungsstrecken. Dabei setzt sich zunehmend eine neue Generation kompak-

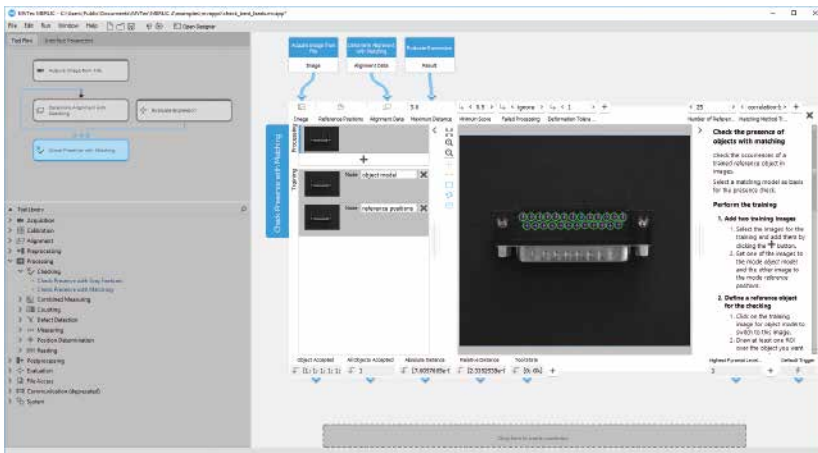
ter, leichter und mobiler Roboter durch, die sogenannten Collaborative Robots (Cobots). Wie der Name schon andeutet, arbeiten diese nahtlos mit Menschen zusammen, reichen sich Teile und montieren gemeinsam ganze Baugruppen. Ein weiterer Vorteil: Die Cobots lassen sich schnell und flexibel umrüsten und stehen daher für unterschiedlichste Fertigungsjobs zur Verfügung.

Eine besondere Bedeutung in diesen Szenarien erlangt die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision). Als wichtige Begleittechnologie macht sie hochautomatisierte Prozesse oft erst möglich. Mittels Bildeinzugsgeräten wie Kameras oder 3D-Sensoren überwacht sie das Geschehen lückenlos und fungiert dabei als „Auge der Produktion“. Durch die verlässliche Erkennung verschiedenster Objekte werden die Handling-Prozesse sicherer und effizienter. Werkstücke lassen sich exakt positionieren, Roboter greifen präzise die richtigen Gegenstände an den dafür vorgesehenen Stellen. Überdies kann die Fehlerinspektion im Rahmen der Qualitätssicherung automatisiert werden: Qualitativ minderwertige Produkte mit optischen Mängeln lassen sich zielsicher detektieren und zuverlässig aussortieren, bevor sie in die weitere Prozesskette gelangen.

Cobots schnell und flexibel einrichten

Dabei müssen Machine-Vision-Technologien heute auf die neuen Anforderungen in der Robotik reagieren und insbesondere die Arbeit von Cobots mit durchdachten Funktionen unterstützen. Denn die mobilen Roboter müssen sich schnell und flexibel für wechselnde Fertigungsaufgaben einrichten lassen. Hierzu ist es erforderlich, umfassende Bildverarbeitungsprogramme für unterschiedlichste Robotik-Anwendungen rasch und ohne großen Aufwand zu erzeugen. Dabei helfen moderne, performante Machine-Vision-Lösungen, welche den Erstellungsprozess vereinfachen und damit die Einrichtung von Robotern beschleunigen.

Eine praktikable Lösung hierfür bietet MvTec mit seiner Standardsoftware Merlic. Damit lassen sich professionelle Machine-Vision-Anwendungen ganz ohne tiefgehende Programmier- und Bildverarbeitungskenntnisse zusammenstellen. Herzstück ist eine bildzentrierte Benutzeroberfläche, die den Nutzer intuitiv durch den kompletten Prozess führt. Der Entwickler benötigt keinerlei Codes, Befehlszeilen oder Parameterlisten, sondern kann sich wie bei einem What-You-See-Is-What-You-Get-Editor (WYSIWYG) auf die visuelle Darstellung der Bildverarbei-



Mit Merlic lässt sich die Erstellung von Machine-Vision-Anwendungen vereinfachen.

tungsfunktionen konzentrieren. Die Software enthält darüber hinaus eine Toolbox mit Standardwerkzeugen für Aufnahme, Kalibrierung, Ausrichtung, Messen, Zählen, Prüfen, Lesen, Positionsbestimmung und Fehlererkennung.

Objekte erkennen, markieren und mit einem Klick auswählen

Ein innovatives Konzept namens EasyTouch erleichtert zudem die Applikationserstellung. Dabei bewegt der Anwender einfach den Mauszeiger über ein Bild, wodurch bestimmte Objekte sofort erkannt, markiert und mit einem Klick ausgewählt werden können. So ist es nicht mehr erforderlich, komplexe Parameter aufwändig zu konfigurieren, was deutlich Zeit beim Erstellungsprozess einspart. Ein integrierter Designer bietet zahlreiche Bedienelemente, mit denen sich in wenigen Schritten per Drag-and-drop ein grafisches User-Frontend (GUI) gestalten lässt.

Die erstellten Machine-Vision-Anwendungen können über Merlic durchgängig mit speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) kommunizieren und lassen sich nahtlos in ganzheitliche Automatisierungslösungen integrieren.

Eine weitere Verbesserung der Usability ermöglicht MvTec mit dem aktuellen Release Merlic 4, das im Februar 2019 veröffentlicht wurde. Die neue Version der Bildverarbeitungssoftware enthält zahlreiche Funktionen, welche die Erstellung von Machine-Vision-Applikationen noch einfacher, effizienter und nutzerfreundlicher machen. Beispielsweise lassen sich nun verschiedene Werkzeuge parallel verarbeiten und ausführen, was die einfachere Implementierung von Multikamera-Setups und eine effizientere Nutzung der Systemrechenleistung ermöglicht. Diese neue Funktion ist auch im sogenannten Tool Flow repräsentiert, wodurch die Benutzeroberfläche noch intuitiver zu bedienen ist und parallele Stränge mit den Werkzeugen

noch einfacher angeordnet und gehandhabt werden können.

Mit integrierten 3D-Vision-Tools, die auf Basis von Höhenbildern arbeiten, können Anwender z. B. geprägten Text lesen und andere Aufgaben der 3D-Bildverarbeitung lösen. Dazu enthält die Software vier neue Werkzeuge, mit denen sich Bilder von 3D-Sensoren oder 3D-Kameras so aufbereiten lassen, dass mit den bestehenden 2D-Tools Prüfaufgaben realisiert werden können.

Integration von Machine Vision und SPS

Neu ist weiterhin, dass die Software durch Hilscher PC-Karten mit den gängigen Feldbus- und Real-Time-Ethernet-Industrieprotokollen wie Profinet, Ethercat und vielen anderen kommunizieren kann. Dies fördert weiter die Integration der beiden Welten Machine Vision und SPS. Zusätzlich ist nun auch das Arbeiten mit „Rezepten“ möglich, welche eine schnelle Umrüstung auf andere Aufgaben der Bildverarbeitung erlauben.

Durch das stark vereinfachte Handling profitieren Unternehmen enorm: So kann nun eine wesentlich größere Personengruppe als bisher mit komplexen Machine-Vision-Aufgaben betraut werden. Unabhängig von der aktuellen Programmier- und Bildverarbeitungsexpertise können Ingenieure unterschiedlicher Fachrichtungen qualitativ hochwertige Applikationen erstellen. Dadurch sind professionelle Entwickler in der Lage,



Ein integrierter Designer bietet zahlreiche Bedienelemente, mit denen sich in wenigen Schritten per Drag-and-drop ein grafisches User-Frontend gestalten lässt.«

sich anspruchsvolleren Herausforderungen im Programmierumfeld zu widmen. Überdies ist es problemlos möglich, Standard-Entwicklungsprozesse deutlich zu beschleunigen und kleinere Projekte mit geringerem Aufwand – was beispielsweise auch die Erstellung von Anwendungen mit Cobots betrifft – zu realisieren. Damit lassen sich Machine-Vision-Technologien in verschiedensten Industriebranchen kostengünstiger nutzen, die Prozesse vereinfachen und die Qualitätssicherung auf eine neue Stufe heben.

Fazit

In Anbetracht der wachsenden Anforderungen von Digitalisierung, Automatisierung und Industrie 4.0 müssen Unternehmen heute ihre Produktionsabläufe flexibler gestalten. In diesem Kontext ist es wichtig, die Erstellung von Machine-Vision-Applikationen zu vereinfachen und zu beschleunigen. Durch den Einsatz einer entsprechenden Software sparen Firmen Zeit sowie Aufwand und steigern dadurch die Usability und Flexibilität ihrer Einrichtungsprozesse. ■

AUTORIN

Sonja Schick

Product Manager Merlic

KONTAKT

MvTec Software GmbH, München

Tel.: +49 89 457 69 50

info@mvtec.com

www.mvtec.com



„Bestens vernetzt“

Vision-Sensoren für die bildbasierte Qualitätskontrolle



Michael Steinicke, Produktmanager im Vision Competence Center bei Baumer, spricht mit uns über den Trend zu Inline-Verfahren und der gleichzeitigen Daseinsberechtigung klassischer Messtechnik im Prüflabor. Und darüber, wie die VeriSens-Vision-Sensoren von Baumer in dieses Bild passen und was sie im Bereich Materialprüfung und QS können leisten können.

inspect: In welche Richtung entwickelt sich Ihrer Ansicht nach die Materialprüfung und die QS?

M. Steinicke: Sicherlich in ähnliche Richtungen. Es geht darum, Inspektionslösungen möglichst effizient zu optimieren. Das schließt Kosten für Integration und Inbetriebnahme sowie Einfachheit in der Einbindung und Bedienung ein. Das unterstützt Baumer mit Lösungen für verschiedene Bereiche. High-Performance-Laser-Distanzsensoren wie der OM-70 ermöglichen zum Beispiel hochpräzise, berührungslose Distanzmessungen. Durch wählbare Fokusbereiche sind die Messergebnisse auch bei schwierigen Objektbedingungen zuverlässig und sowohl zeitlich als auch räumlich wiederholgenau. Damit wird auch die Materialprüfung und QS weniger fehleranfällig. Die smarten Profilsensoren ermöglichen besonders einfache Dimensi-

onsprüfungen wie Höhe, Breite/Lücke. Durch vorkonfigurierte Funktionen ist dies kostengünstig ganz ohne externe Software oder einen Reflektor möglich. Und mit den VeriSens-Vision-Sensoren können bis zu 32 Merkmale gleichzeitig geprüft werden. Somit sind auch bei Materialprüfung und Qualitätssicherung, Effizienzpotentiale zu erschließen

inspect: Bettina Schall, Veranstalterin der Control, sagte in einem Interview im Vorfeld der Control 2018, dass trotz des Trends zu Inline-Verfahren noch immer Platz für die klassische Messtechnik bleibt. Wie ist Ihre Meinung hierzu?

M. Steinicke: In diesem Zusammenhang kann ich nur für die Bildverarbeitung sprechen, denn sie bringt zahlreiche Inline-Fähigkeiten mit, wie eine gute Einbindbarkeit in die Automatisierungslösung und eine hohe Wiederholgenauigkeit. Je nach Hardware ist sie auch entsprechend schnell und kann so mit den zunehmend hohen Geschwindigkeiten gut mithalten. VeriSens-Vision-Sensoren kontrollieren in der Getränkeindustrie zum Beispiel inline mehr als 100.000 Flaschen pro Stunde. Dennoch bin auch ich überzeugt, dass es genügend Anforderungen gibt, die die klassische Messtechnik im Prüflabor benötigen – gerade in der Materialprüfung.

inspect: Hinter Ihren VeriSens-Vision-Sensoren steht ebenfalls eine Inline-Lösung. Wo sehen Sie den USP Ihres Bildverarbeitungssystems im Sensorformat?

M. Steinicke: Unser Vorteil liegt in der Kombination aus Bedienbarkeit, Robustheit und Auswertegeschwindigkeit. VeriSens stellt die Konturen in der Hardware und damit in Echtzeit bereit. Das macht uns extrem robust und schnell. Zudem hat unsere Software heute ein anerkannt hohes Niveau hinsichtlich guter Bedienbarkeit, was die Einstiegshürde in die häufig komplexe Welt der industriellen Bildverarbeitung deutlich reduziert.

inspect: Für die Konfiguration und Installation solcher Systeme soll heutzutage möglichst kein Expertenwissen notwendig sein. Welche Features der VeriSens-Sensoren entsprechen dieser Forderung?

M. Steinicke: Ein gutes Beispiel hierfür ist der mehrfach ausgezeichnete ColorFex-3D-Farbassistent. Wie viele Anwender denken bei Farben einfach nur an Rot, Grün oder Blau statt an komplexe Farbmodelle oder gar mathematische Tripel? Auch wenn die Bildverarbeitung intern mit 3D-Farbmodellen rechnen muss, holen wir den Bediener bei genau diesem Verständnis mit den Farben Rot, Grün und Blau und einem einzigen Parameter zur Farbabweichung sehr praxisnah ab.

inspect: Inwieweit passt Ihr VeriSens-System in das Konzept der Digitalisierung und Vernetzung?

M. Steinicke: Schon von seinem Prinzip her sind die VeriSens-Vision-Sensoren dafür ideal geeignet: Die Parametrierung und die Umschaltung der Prüfaufgabe erfolgt per Soft-



VeriSens hat bis zu 22 verschiedene Prüfwerkzeuge an Board. Bis zu 32 können in einer Prüfaufgabe kombiniert werden.«

ware. Wir erkennen Codes zur Identifikation von Werkstücken. Das Gerät spricht Industrial Ethernet und ist damit bestens integrierbar. Die Kommunikation zum Werker oder Maschineneinrichter erfolgt über ein modernes Web-Interface direkt im Browser. „Bestens vernetzt“ könnte man als Schlagwort sagen, auch wenn die Reise natürlich weiter geht.

inspect: Welche Aufgabenstellungen lassen sich aktuell mit Ihrem VeriSens-System lösen?

M. Steinicke: VeriSens hat bis zu 22 verschiedene Prüfwerkzeuge an Board. Bis zu 32 können in einer Prüfaufgabe kombiniert werden. So können Sie gleichzeitig die Anwesenheit beziehungsweise Vollständigkeit von Bauteilen untersuchen, dazu Maßprüfungen durchführen, Texte lesen und auf Lesbarkeit prüfen, Bar- und Matrixcodes erkennen und wenn Sie wollen auch noch die Abweichung oder Anordnung von Farben kontrollieren – alles schon heute mit einem einzigen Gerät ohne weiteres Zubehör.

inspect: Inwieweit ist das Feld des Maschinellen Lernens und Sehens eine Option für Baumer?

M. Steinicke: Neuronale Netze werden heute schon erfolgreich beim Lesen von Schriften eingesetzt. Für weitere Applikationen sehen wir durchaus Potenzial, wie weit das jedoch realisiert werden kann, können wir aktuell noch nicht sagen. Einbezogen werden muss dabei auch, in welchem Umfang der Anwender die fehlende Transparenz der Prüfung akzeptiert

– kann er doch heute sehr genau den Einfluss einer Parameteränderung in der Bildverarbeitung nachvollziehen.

inspect: Können Sie uns noch einen kurzen Einblick geben, was uns in diesem Jahr auf der Control von Baumer erwarten wird?

M. Steinicke: Unsere VeriSens-Vision-Sensoren präsentieren wir mit neuen Features wie der Korrektur von Bildverzerrung in Echtzeit oder dem halbautomatisches Teachen für Weltkoordinaten. Bei den Industriekameras zeigen wir zum Beispiel wie mit cleverem Gehäuse-Zubehör die CX-Kameras ganz einfach in Kameras mit Schutzart IP 54, IP 65, IP 67 oder IP 69K verwandelt werden können. Und auch das Thema Polarisation wird uns auf der Messe begleiten. Ebenso sind unsere High-Performance-Distanzsensoren mit Fokusbereichen und die bewährten smarten Profilsensoren zu sehen. (agry) ■



Control 2019: Halle 3, Stand 504

LED Beleuchtungen für Machine Vision



ab 240€

Power Spot SL-i Series

Power-LEDs bringen trotz der kompakten Bauweise eine extrem hohe Lichtausbeute, wobei verschiedene Abstrahlwinkel und LED-Farben eine Vielfalt an Anwendungen ermöglichen. Ein LED-Controller für Blitz- und Dauerbetrieb ist bereits integriert.



MBJ Beleuchtung

■ ■ ■
Made in Germany



KONTAKT

Baumer GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6931 600 70
www.baumer.com

Die Vielfalt des Lichts

Optische Industriesensoren für die berührungsfrei Qualitäts- und Prozesskontrolle

Berührungsfreie optische Sensoren liefern hochpräzise Messdaten, ein darauf basierendes schnelles Feedback an die Bearbeitungsprozesse und können flexibel in Fertigungsprozesse und -linien integriert werden. Zudem sind die Anwendungsfelder interferometrischer Sensoren zur Messung von Schwingung, Akustik, Geschwindigkeit, Länge und Oberflächenbeschaffenheit sehr vielfältig. Wie vielfältig, zeigen die im folgenden Artikel beschriebenen Beispiele.

Vom Bedarf und der entwickelten Konzeptidee bis zum ausgereiften Produkt ist es ein langer Weg. Die Optimierung der Produkte sowie die zur Herstellung notwendigen Fertigungsprozesse spielen für den wirtschaftlichen Erfolg eine entscheidende Rolle – ob Werkstücke mit funktionaler Oberfläche wie Dichtungen oder mit gewissen Reibeigenschaften, ein neuer Hybridmotor oder die Mikrosensorik für Steuerelemente und Touchdisplays von morgen. Die Strukturen werden immer kleiner, Leichtbau wird immer wichtiger und die Halbzeuge in der Produktion werden immer effizienter genutzt. Dies stellt hohe Anforderungen an die zur Qualitätssicherung notwendige Prüftechnik – vor allem in automatisierten Prozessen und industriellen Maßstäben. Gleichzeitig müssen aufgrund der heute geforderten Nullfehlerraten zum einen Stichproben geprüft und zum anderen alle gefertigten Produkte zu 100 Prozent in End-of-line-Tests kontrolliert werden. Dies ist eine ideale Anwendung für optische Messverfahren und die interferometrischen Sensoren von Polytec.

Das Entscheidende ist, dass die Messdatenerhebung mit diesen Sensoren die Messergebnisse nicht beeinträchtigt, da sie die Proben mit Licht abtasten und somit nicht berühren. Eine hohe Messwertauflösung bei einem gleichzeitig großen Messbereich gewährleistet hochpräzise Messungen mit hoher Reproduzierbarkeit und erlaubt damit eine konkurrenzlose Prüftiefe. Durch flexible Arbeitsabstände können die Sensoren nahezu uneingeschränkt und ohne zusätzliche

Zustellmechanismen in die Prüfumgebung integriert werden. Dies ermöglicht hohe Taktraten bei geringem Wartungsaufwand, da kein Verschleiß mechanischer Komponenten zu erwarten ist.

Nichts außer Stille...

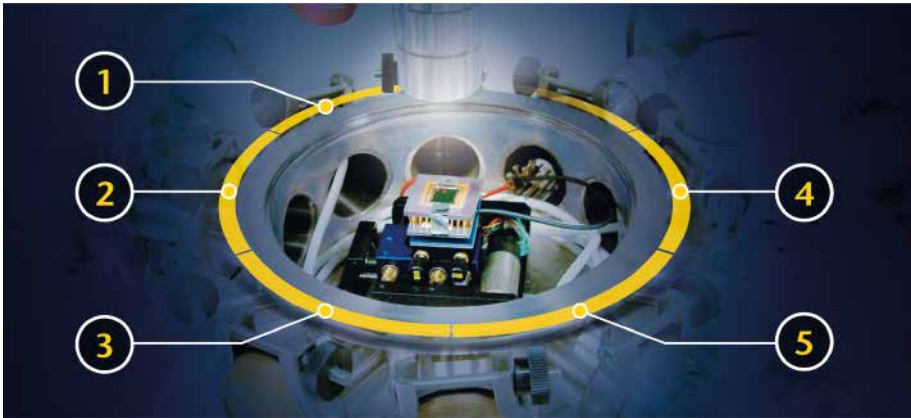
Elektrisch betriebene Haushaltsgeräte, Medizininstrumente und Komponenten wie Elektromotoren, Lüftungen, Getriebe oder Pumpeneinheiten sind bekannte Stör- und Lärmquellen. Wenn solche Bauteile uner-

wünschte Geräusche aufgrund von Schwingungen aufweisen, werden diese in der Fertigung bereits durch Industriebrometer anhand der akustischen Signatur erkannt und aus dem Prozess geschleust. Beispiele sind Waschmaschinen, Staubsauger, elektrische Zahnbürsten, Dentalinstrumente oder Antriebe für Medizingeräte. Bei medizintechnischen Produkten geht es neben der Lautstärke vor allem um Präzision und Funktionalität, wie sie 100%-Kontrollen etwa bei Membranen von Inhalationsgeräten gewährleisten.



Laservibrometer für zuverlässige OK/nOK-Entscheidungen bei 100%-Kontrollen in automatisierten Fertigungsverfahren. Im Bild: Die Prüfsoftware QuickCheck stellt Toleranzen als Hüllkurven dar.

Vielseitige Einsatzgebiete des MSA Micro System Analyzers im Bereich der Mikrosystemtechnik:
 1 Modellvalidierungen vereinfachen,
 2 MEMS-Funktionalität optimieren,
 3 Feedback während des Fertigungsprozesses liefern,
 4 Troubleshootings, Zuverlässigkeitstests, Lebenszyklusanalysen erstellen,
 5 MEMS für kritische Anwendungen selektieren. ▼



Geräusch- und Fehleranalyse in der Automobilindustrie

Für erforderliche Leichtbaustrukturen von Fahrzeugen sind Laservibrometer in der Fertigungsprüfung weit verbreitet. Sie werden zur Geräusch- und Fehleranalyse an Komponenten mit beweglichen Teilen, zur Analyse und Effizienzsteigerung von Verbrennungsmotoren sowie zur Entwicklung und Validierung alternativer Antriebskonzepte oder Batteriekontaktierungen eingesetzt. Aber auch in Getrieben, Lenksystemen, Klimaanlagen, Verstärkern und Kleinantrieben oder zur Materialprüfung an Carbonfaser-/CFK-Komponenten und Glühlampen besteht der Bedarf, die Struktur dynamisch sicherzustellen und die FE-Modelle zu validieren.


Mikrosystemtechnik ebnet neue Wege

Bei neuen Bedienkonzepten und Sprachsteuerungen in Fahrzeugen, dem intelligenten Staubsaugermotor oder den immer leistungsfähigeren Smartphones sind MEMS-basierte Sensoren und Aktuatoren unverzichtbare Funktionselemente. Diese Technologien sind undenkbar ohne leistungsfähige Tools und Verfahren zu deren Entwicklung und Herstellung. Eine elementare Rolle spielen hierbei Mikroskop-basierte optische Messinstrumente für Test und Verifikation der mechanischen Funktionen neuer MEMS-Prototypen, für die Zuverlässigkeitsprüfung im Produktionsumfeld sowie für deren Oberflächencharakterisierung. Die statischen und dynamischen Eigenschaften von Mikrosensoren, -aktuatoren und anderen MEMS-Bausteinen lassen sich in der

Produktion bereits auf Wafer-Ebene mit dem MSA-600 Micro System Analyzer prüfen.

Kein Ausschuss oder Verschnitt geduldet

Bei der Überwachung von Bahnwaren in Produktionsprozessen, wie beispielsweise Stahl und Metalle, Kunststoffe und Textilien, Kabel und Draht sowie Holz- und Konstruktionsmaterialien, kommen die Polytec ProSpeed LSV – die laseroptischen Industriesensoren für die Prozesssteuerung – zum Einsatz. LSV Laser Surface Velocimeter messen berührungsfrei auf allen Oberflächen, wo taktile Methoden an Grenzen stoßen: auf edlen Oberflächen wie Blechen, leicht verletzbaaren Folien, dünnem Papier oder glühend heißem Stahl. Laservibrometer können auch im Hochfrequenzbereich die Qualität ultraschallbasierter Verbindungsprozesse zuverlässig sicherstellen, beispielsweise bei der Verschweißung von Kunststoffen oder bei der Herstellung elektrischer Verbindungen mittels Dickdrahtbonden. Die Anwendungsvielfalt optischer Industriesensoren wächst stetig weiter. ■

 **Control 2019:** Halle 4, Stand 4502

AUTOR
Dipl.-Wirt.-Ing. Cornelius Geiger
 Produktmarketing optische Messtechnik

KONTAKT
 Polytec GmbH, Waldbronn
 Tel.: +49 7243 604 0
 www.polytec.com

Plug & Play Laser-Triangulationssensor



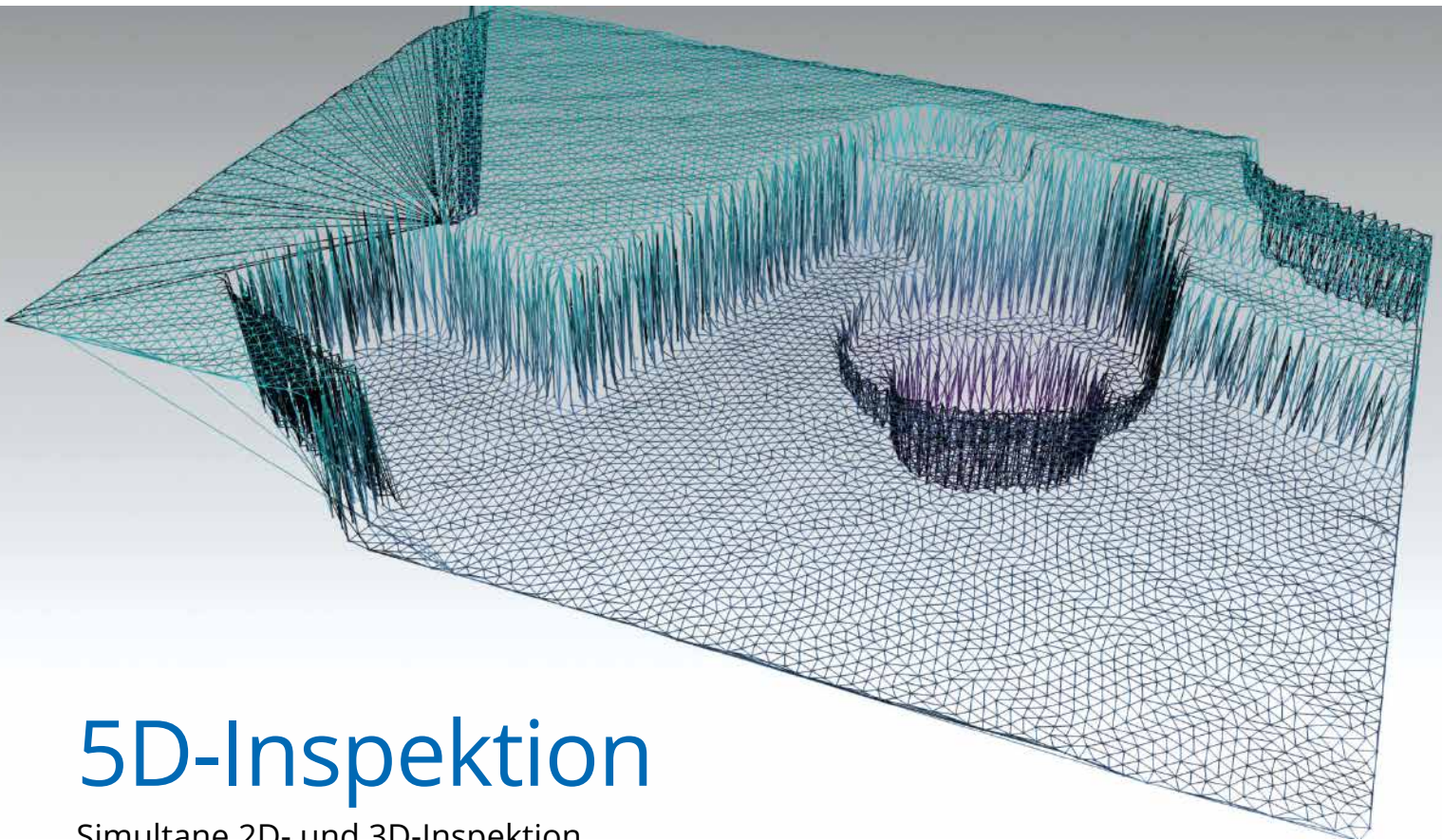
NEU optoNCDT 1220
Präziser Laser-Wegsensor für die Automation

- Kompakte Sensor-Bauform mit integriertem Controller
- Ideal für Serieneinsatz und OEM-Anwendungen
- Einstellbare Messrate bis 1 kHz
- Messbereiche 10, 25, 50 mm
- Plug & Play: Schnelle Inbetriebnahme und einfache Bedienung



Control **Besuchen Sie uns**
 Control / Stuttgart
 Halle 4 / Stand 4311

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



5D-Inspektion

Simultane 2D- und 3D-Inspektion

Inline Computational Imaging (ICI) ist ein neues Verfahren für die simultane 2D- und 3D-Inspektion. Es kombiniert Lichtfeld und Photometrie in einer kompakten und robusten Lösung. Speziell für die industrielle Inspektion stellt dieses anpassungsfähige Verfahren eine zukunftsfähige Lösung dar.

Die AIT Inline Computational Imaging (ICI) Technologie ist eine neuartige Single-Sensor-Technologie für die simultane 2D- und 3D-Inspektion von bewegten Objekten. ICI liefert nicht nur detaillierte 3D-Daten, sondern auch pixelgenau rektifizierte hochwertige 2D-Farbbilder und ist damit eine zukunftsfähige Lösung für die industrielle Inspektion.

Das Funktionsprinzip hinter ICI ist eine intelligente Kombination der beiden Computational Imaging Methoden Lichtfeld (LF) und photometrisch Stereo (PS). Während die LF-Methode Aufnahmen aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln verwendet, arbeitet die PS Methode mit Abbildungen des Objektes aus fixer Betrachtungsrichtung, jedoch mit unterschiedlichen Beleuchtungsrichtungen um daraus die 3D Rekonstruktion des Objektes zu berechnen. ICI kombiniert beide Methoden (LF und PS) in einem kompakten und einfach zu bedienenden Hardware-Setup, bestehend aus einer Matrixkamera, einem nicht telezentrischen Standardobjektiv und zwei Lichtquellen. Die Kamera wird dabei in einem sogenannten Multi-Line-Scan-Modus betrieben, bei dem nur einzelnen Zeilen der Kamera verwendet

werden. Jede der verwendeten Sensorzeilen fungiert dabei als unabhängige Zeilenkamera, die das Objekt scannt, während es sich unter der Kamera vorbeibewegt. Über die Zeit ergibt sich dadurch ein sogenannter ICI-Bildstapel bestehend aus genau so vielen Einzelaufnahmen wie Zeilen ausgelesen wurden. Jede Einzelaufnahme bildet das Objekt dabei unter einem geringfügig anderen Betrachtungs- und Beleuchtungswinkel ab. Der ICI-Bildstapel enthält somit gleichzeitig Lichtfeldinformationen (unterschiedlichen Blickwinkel) als auch photometrische Informationen (unterschiedlichen Beleuchtungswinkel). Abbildung 1 zeigt das Funktionsprinzip der ICI-Aufnahmetechnologie.

Hochpräzise 3D-Rekonstruktion

Die ICI 3D-Algorithmen sind das Ergebnis langjähriger Forschungsarbeit und sind speziell auf diese Aufnahmesituation abgestimmt. Mittels Multi-View-Korrespondenzanalyse wird das Höhenprofil bzw. eine Tiefenschätzung der gesamten Szene ermittelt. Speziell entwickelte Features gewährleisten dabei Robustheit gegenüber Helligkeits- und Kontrastschwankungen. Die ICI-Algorithmen kombinieren für jeden Bildpunkt die Tiefen-

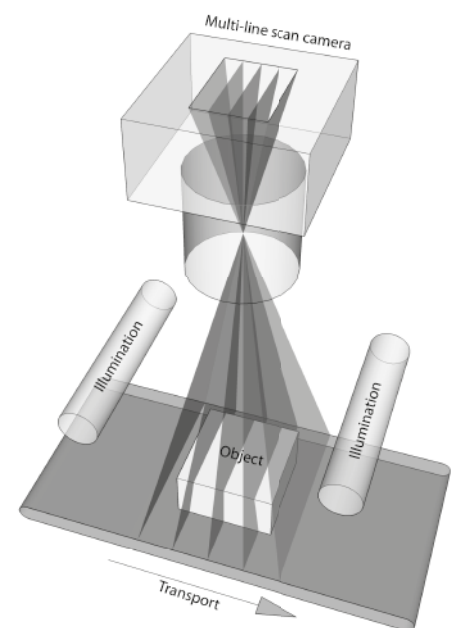


Abb. 1: Das ICI-Funktionsprinzip

schätzung aus dem Lichtfeld mit der Oberflächenrekonstruktion aus der photometrischen Stereoanalysen und erreichen damit ein besonders präzises und detailreiches Rekonstruktionsergebnis.

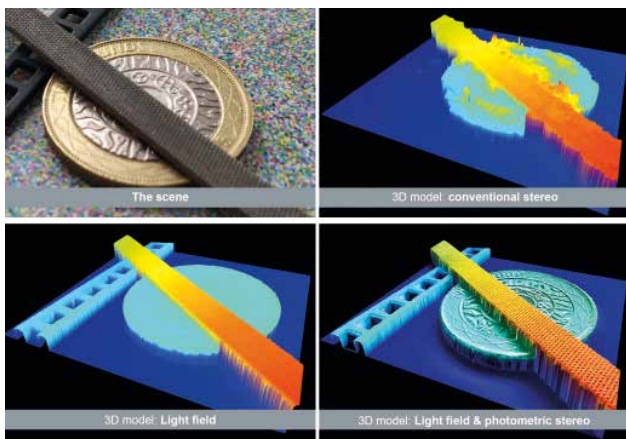


Abb. 2: Ergebnisse unterschiedlicher 3D-Rekonstruktionsmethoden; links oben: Foto der Szene, bestehend aus einem mattschwarzen Kabelbinder, einer glänzenden Münze und einer Feile; rechts oben: 3D-Modell berechnet mit Standard-Stereo-Verfahren; links unten: 3D-Modell berechnet aus Lichtfelddaten; rechts unten: 3D-Modell berechnet mit AIT ICI-Verfahren.

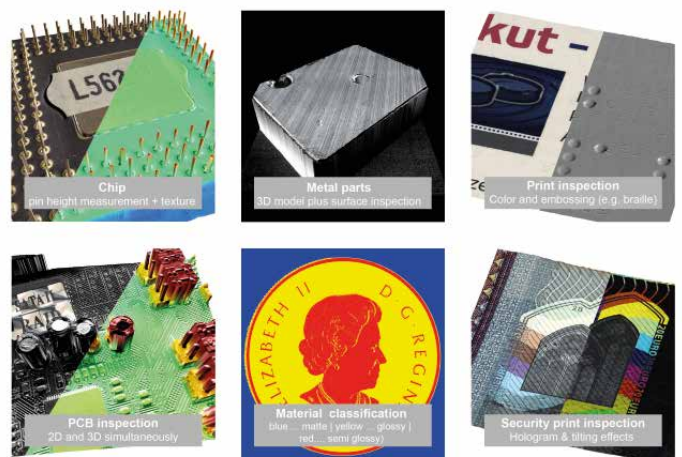


Abb. 3: Vielfältige Anwendungsgebiete der AIT InLine Computational Imaging Technologie, von der Leiterplattenfertigung, über die Inspektion von metallischen Oberflächen auf Kratzer, Dellen, Poren und Lunken, die Materialklassifikation z. B. in glänzend, semi-glänzend und matt bis hin zum Druckbereich und der Inspektion von Sicherheitsmerkmalen wie Hologrammen oder taktischen Elementen wie z. B. Braille-Schrift.

Optimierte 2D-Bilder

Zusätzlich zur 3D-Punktwolke berechnen die ICI-Algorithmen Farbbilder mit optimierter Bildqualität. Optimierte 2D-Farbbilder, Bilder mit Glanz- und Schattenunterdrückung, All-in-Focus Bilder sowie HDR-Bilder (high dynamic range) werden zur Verfügung gestellt. Flexibel und skalierbar für industrielle Anforderungen: Mittels Parametrierung kann die Anzahl der verwendeten Zeilen an die jeweilige Prüfaufgabe angepasst werden. Die Verringerung der Anzahl der Zeilen heißt höhere Zeilenraten und damit schneller Aufnahmegeschwindigkeiten, geringere Datenmengen und damit kürzerer Rechenzeit jedoch weniger detaillierte Ergebnisse. Eine Erhöhung der Zeilenzahl bedeutet geringere Aufnahmegeschwindigkeiten, höhere Datenmengen, längere Rechenzeiten bei genaueren und robusteren Ergebnissen. Die ICI-Technologie arbeitet typischerweise mit 11 Betrachtungswinkeln und kann für unterschiedliche optische Auflösungen dimensioniert werden. ICI arbeitet mit lateralen Auflösungen von 4 bis 100 µm pro Pixel und erreicht bei einer lateralen Auflösung von 20 µm pro Pixel eine Aufnahmegeschwindigkeit von bis zu 200 mm/s.

Unabhängig von den Reflexionseigenschaften des Objekts

Die Kombination der beiden genannten Methoden macht ICI weitgehend unabhängig von den Oberflächeneigenschaften der Prüfobjekte. Abbildung 2 zeigt Ergebnisse unterschiedlicher 3D-Rekonstruktionsmethoden für eine Szene, bestehend aus einem mattschwarzen Kabelbinder, einer glänzenden Münze und einer Feile. Obwohl diese Szene künstlich produziert wurde veranschaulicht sie die Leistungsfähigkeit der ICI-Methode sehr deutlich. Das linke obere Bild zeigt ein Foto der Szene. Das Bild rechts oben zeigt

das Ergebnis einer 3D-Rekonstruktion, die aus zwei Bildern mit einem Standard-Stereo-Algorithmus berechnet wurde. Mit dem Stereo-Algorithmus ist der Kabelbinder in der 3D-Rekonstruktion nicht erkennbar und die glänzenden Bereiche der Münze führen zu Rekonstruktionsartefakten. Insgesamt führt das Stereo-Verfahren für anspruchsvolle Szenen wie dieser zu nicht zufriedenstellenden Ergebnissen. Das linke untere Bild zeigt das 3D-Rekonstruktionsergebnis bei Verwendung eines Multi-Stereo-Algorithmus und des vollständigen ICI-Bildstapels. Hier ist erkennbar, dass durch die Verwendung von mehr als zwei Ansichten die Qualität des Ergebnisses deutlich verbessert wird, so dass alle Komponenten erkannt werden, feine Oberflächendetails jedoch fehlen. Das untere rechte Bild zeigt schließlich die mit dem AIT ICI-Verfahren ermittelte 3D-Rekonstruktion. Mit dieser Methode können alle Objekte exakt rekonstruiert werden: Nicht

nur die feinen Details der Feilenoberfläche, sondern auch die feinsten Oberflächendetails der glänzenden Münze und sogar die Ausstoßpunkte des texturlosen schwarzen Kabelbinders sind deutlich erkennbar.

Breites Anwendungsfeld

Die AIT ICI-Technologie ist ein einfaches, aber leistungsstarkes Akquisitionskonzept. In Kombination mit intelligenten Algorithmen ermöglicht sie eine neue Dimension der schnellen und präzisen InLine-Inspektion. Die geringe Systemkomplexität, weitgehende Unabhängigkeit von den Reflexionseigenschaften der Prüfobjekte und die hohe Anpassungsfähigkeit an Genauigkeit und Geschwindigkeit machen das ICI-Verfahren zu einer zukunftsfähigen Lösung für die industrielle Inspektion. Die Einsatzbereiche der ICI-Technologie in der industriellen Inspektion sind vielfältig und reichen von der Elektronik- und Leiterplattenfertigung über Metalle, Materialklassifikation bis hin zur Druckbildinspektion und Prüfung von Sicherheitsfeatures wie Hologrammen und taktischen Elementen, wie Abbildung 3 zeigt. ■

Vorteile der ICI-Technologie:

- mehrere Betrachtungs- und Beleuchtungswinkel gleichzeitig,
- funktioniert für verschiedene Materialarten (glänzend, matt) gleichzeitig,
- liefert optimierte 2D-Farbbilder (Glanzunterdrückung, hoher Dynamikbereich, All-in-Focus),
- gleichzeitige 2D-Inspektion und 3D-Messung,
- kompakter, robuster und konfigurierbarer Aufbau,
- benötigt nur eine Kamera und Standard-Bildverarbeitungs-komponenten.

AUTORIN

Ing. Petra Thanner, MSc., MBA
Research Engineer,
High-Performance Image Processing
Center for Vision, Automation & Control

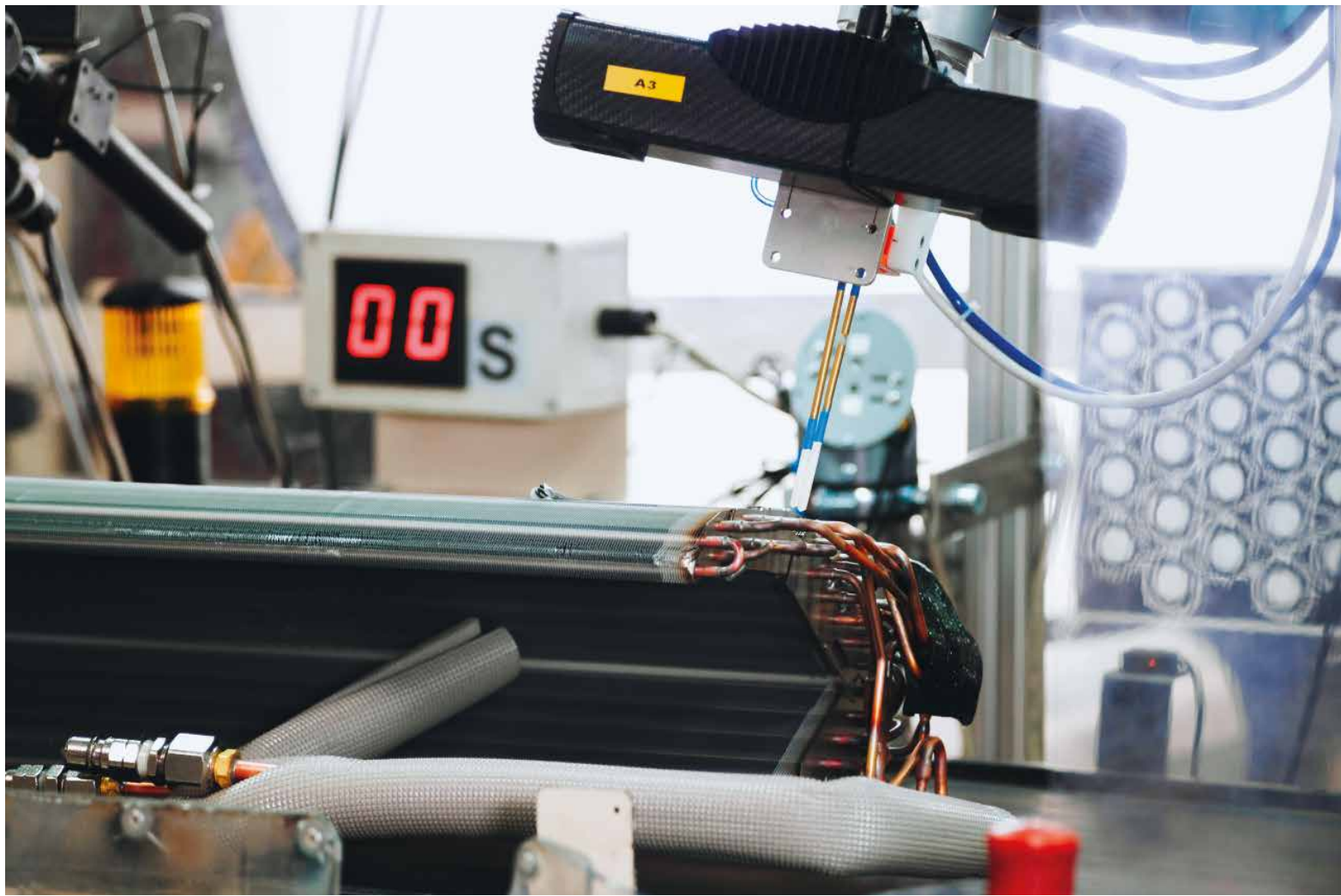
KONTAKT

AIT Austrian Institute of Technology GmbH,
Wien, Österreich
Tel.: +43 505 502 802
petra.thanner@ait.ac.at
www.ait.ac.at/hpv

WEITERE INFORMATIONEN

Video unter:
<https://youtu.be/Lg24cDGXn7w>





Trajektoriekorrektur mit 3D-Visionsystem

3D-Scanner ermöglicht sensibles Handling von Klimageräten

Ein Hersteller von Klimageräten sucht für einen anspruchsvollen Prozess der Qualitätssicherung eine Lösung, bei dem Wärmetauscher mit Helium unter Druck gesetzt und auf Leckage geprüft werden. Ein 3D-Scanner scannt das Objekt von zwei verschiedenen Positionen aus, um die Messsicherheit und die Genauigkeit der Lokalisierung des Objekts und der Trajektorienkorrektur zu erhöhen. Das Vision System erfasst die Position des Wärmetauschers, um den Schnüffeldetektor entlang einer zerbrechlichen Oberfläche sehr präzise zu führen und ein mögliches Heliumleck zu erkennen.

Das Werk der Firma Daikin Industries in Pilsen produziert über 2 Millionen Klimageräte pro Jahr. Der Mangel an Arbeitskräften und der Wunsch, menschliche Fehler zu minimieren, sind Gründe, warum Daikin sich bei der Erreichung ihrer Produktionspläne auf die Prozessautomatisierung konzentriert hat, mit einem kontinuierlichen Augenmerk auf eine hohe Produktqualität. Es gab einen spezifischen Engpass in einem Qualitätsprüfprozess in der Mitte der Montage an einer ihrer Montagelinien, der einen neuen Ansatz auf der Grundlage eines hochwertigen 3D-Visionssystems erforderte. Bei diesem Prüfprozess geht es um den Test der Unversehrtheit und damit Dichtigkeit der Wärmetauscher. Die Hauptmotivation zur Automatisierung des sensiblen Tests und die Herausforderung an sich lag in der Forderung nach hoher Genauigkeit bei der Inspektion der Wärmetauscher. Sie bestehen aus zerbrechlichem, dünnem Metall, sodass menschliche Fehler im vorangegangenen

manuellen Inspektionsprozess ins Spiel gekommen waren. Die Präzision der Roboterführung bei der geplanten Automatisierungslösung musste +/- 1 Millimeter betragen.

Vision-System und Roboter in Kooperation

Daikin hat den slowakischer Entwickler und Hersteller von anspruchsvollen 3D-Bildverarbeitungssystemen zu diesem Thema konsultiert. „Jan Mirvald, Produktionsingenieur von Daikin Industries Tschechien lieferte seinen Beitrag in Form von programmierten Trajektorien für jeden Wärmetauschertyp und Photoneo implementierte es in ein angepasstes Programm, das mit dem vom Kunden für die Anwendung gewählten Roboter UR5 kommuniziert. Bald wuchsen bei den Führungskräften und Technikern des multinationalen japanischen Konzerns Vertrauen und Akzeptanz für die Lösung die Photoneo erarbeitet hat. Photoneo bietet neben leistungsstarker 3D-Vision-Hardware, wie den

mit dem Vision-Award preisgekrönten Phoxi 3D-Scannern und der MotionCam-3D, intelligente Softwarelösungen für anspruchsvolle Automatisierungsaufgaben. Dazu gehören generische, vielseitige und einfach zu nutzende Software wie Bin Picking Studio oder auch Locator, sowie in manchen Fällen auch maßgeschneiderte Systeme. Zur letztgenannten Kategorie gehört die Trajektoriekorrekturanwendung (nachfolgend Traco genannt) im Daikin-Werk in Pilsen.

3D-Scanner macht genaue Positionierung möglich

Traco besteht aus dem Phoxi 3D-Scanner, einer maßgeschneiderten Anwendung auf Basis des Localization-SDK und der Roboter-Kamera-Kalibrierungssoftware von Photoneo. Der Wärmetauscher, der zunächst mit Helium unter Druck gesetzt wurde, gelangt zu einer Leckagesuchzelle auf einem Förderband, wo die Positionierung zufällig ist. In der Zelle scannt der 3D-Scanner das Objekt von zwei verschiedenen Positionen aus, um die Messsicherheit und die Genauigkeit der Lokalisierung des Objekts und der Trajektoriekorrektur zu erhöhen. Traco dient dazu, die Position des Wärmetauschers zu erfassen und entsprechend die vordefinierte Trajektorie des Schnüffeldetektors sehr präzise und sorgfältig entlang einer komplexen und zerbrechlichen

Oberfläche des Objekts einzustellen, um dessen Qualität zu überprüfen und ein mögliches Heliumleck zu erkennen, ohne den Wärmetauscher zu beschädigen. Dank mehrerer Maßnahmen in der Zelle ist das Photoneo-Support-Team in der Lage, jedes noch so unwahrscheinliche Problem innerhalb von Sekunden aus der Ferne zu untersuchen. Darüber hinaus hat Photoneo seinen Kalibrierungsprozess der Roboter-Kamera so weit vereinfacht, dass eine Kalibrierung von einem geschulten Endbenutzer ohne Anwesenheit von Photoneo-Spezialisten vor Ort durchgeführt werden kann. Die Traco-Entwickler wollten daher die mögliche Lösungszeit verkürzen, um den hohen Durchsatz der Produktionslinie jederzeit beizubehalten.

Flexibel bei Produktänderungen

Die Gesamtlösung ist in vielerlei Hinsicht anspruchsvoll: in Bezug auf die Arbeit mit glänzenden Aluminiumoberflächen, die Konfiguration, die Präzision des Scanners und die Lokalisierungssoftware. Darüber hinaus ist die Bauteilgeometrie einzelner Teile auf dem Förderband oft nicht identisch, sodass eine robuste Logik implementiert werden musste, um dies zu berücksichtigen. Die Manipulation des Roboterarms mit dem Detektor als Werkzeug muss aufgrund der Formbarkeit des dünnen Metallmaterials, aus dem die

Teile bestehen, sehr schonend und präzise sein. Das Photoneo-Team hat sich dabei mit einem sehr begrenzten Arbeitsbereich der Lecksuchzelle einer Brownfield-Entwicklung beschäftigt. Last but not least wird die Lösung in einer Produktionslinie mit einem variablen Just-in-time-Produktionsplan installiert, sodass es mehrere Arten von Wärmetauschern gibt, die der Qualitätskontrolle unterliegen, nicht nur einen. Das System ist erweiterbar, d.h. auch nach der ersten Einrichtung für eine Reihe von Wärmetauschertypen können neue hinzugefügt und später untersucht werden. Es ist keine Programmierung erforderlich und für eine Änderung braucht es lediglich die Konfiguration durch einen Photoneo-Spezialisten. Das Hinzufügen oder Ändern der Konfiguration für einen bestimmten Wärmetauschertyp hat keinen Einfluss auf die Servicequalität anderer bestehender Typen. ■

AUTOREN

Ivan Sedo, Leiter der Software-Qualitätssicherung
Veronika Pulisova, Marketing Manager

KONTAKT

Photoneo s. r. o., Bratislava, Slovakia
Tel.: +421 948 766 528
pulisova@photoneo.com
www.photoneo.com



COMMON VISION BLOX TECHNICAL SUMMIT 2019 22./23. MAI 2019, FREISING

Diskutieren Sie mit unseren Experten und anderen Anwendern Themen wie Rapid Prototyping – Modular Embedded – OPC UA – Hyperspectral Imaging – Machine Learning, 3D-Tools, uvm.

WEITERE INFORMATIONEN UND ANMELDUNG:
www.commonvisionblox.com/cvb-tech-summit

MEET THE EXPERTS



High-Definition Videoübertragung mit großer Reichweite

Optionen für die HD Bilderfassung in Echtzeit über Kabel

Das Aufrechterhalten der Bildqualität beim Empfang von analogen oder digitalen Videodaten über größere Distanzen ist eine Herausforderung. Verschiedene Technologien und Hardware-Optionen wurden untersucht und entwickelt, um Probleme mit Latenzzeiten, Schwierigkeiten mit der Auflösung und Kostenfragen zu überkommen. Dieser Artikel listet verschiedene Möglichkeiten und bespricht Technologien, die sich diesen Herausforderungen am besten stellen.

Anwendungen für Videoübertragung mit großer Reichweite

High-Definition Bilddatenübertragung mit großer Reichweite ist besonders in der Rohrinspektion ein wichtiger Aspekt, wo kleine Kameras auf engem Raum und unter relativ schlechten Lichtverhältnissen eingesetzt werden. Zu den Anwendungen zählen Kanalinspektion, Rohrreparatur und industrielle Rohrinspektion in den Bereichen Abwasser, Energie, Telekommunikation und der Fertigungsindustrie. Bei der Rohrinspektion sind Kameras entweder in mechanisch betriebene Schubstangen-Systeme eingebaut, oder in fernbetriebenen Rohr-Robotern (englisch: Pipe Crawler) integriert. Diese Systeme enthalten oft eine Anzahl von Schleifringen, die ermöglichen, dass die Kabel im Rohr rotieren können ohne sich zu verdrehen und dass sich ein Crawler bis zu über 360 Grad drehen kann.

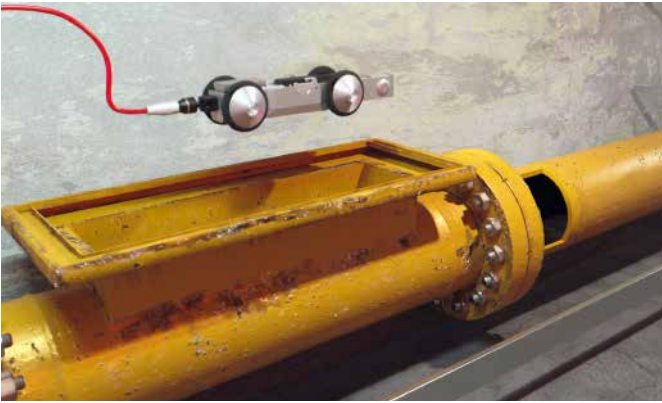
Es ist dabei wichtig, dass die Bilder eine ausreichend hohe Auflösung haben, da Inspektoren winzige Risse und Unvollkommenheiten in der Rohrstruktur suchen. Es ist auch notwendig, dass Schubstangen und Crawler

über größere Distanzen betrieben werden können, damit so viel Rohrleitung wie möglich mit einem Minimum an Oberflächenstörung inspiziert werden kann.

Auch Überwachungs- und Sicherheitsanwendungen profitieren von dieser Technologie. In Verteidigungs- und Überwachungssystemen, in Remotely Operated Vehicles (ROVs, ferngesteuerte Fahrzeuge) und in der Robotik, überall werden kompakte Kameras mit langen Kabeln und/oder Schleifringen verwendet. Letztere erlauben das Biegen und Drehen der Kameras, um die Blickrichtung zu ändern.

Einführung in die Videotechnologie für große Übertragungsdistanzen

Der beste Weg, qualitativ hochwertiges digitales Video zu erhalten, ist das Erfassen und Übertragen von unkomprimierten Rohdaten. Das resultiert jedoch in sehr hohen Datenraten. Videorohdaten zu komprimieren, um die Datenraten zu reduzieren kann wiederum eine schlechtere Auflösung und/oder Bildartefakte zur Folge haben. High Definition (HD) Video wird normalerweise mit einer



Ein Rohrroboter inspiziert das Rohr und sendet digitales HD Video über große Kabeldistanzen.

seriellen Datenrate von 1,485 GBit/s oder 2,97 GBit/s übertragen. Diese Raten funktionieren gut über kurze Kabellängen, über größere Längen können diese Datenraten jedoch nur mit erheblichen Kosten gesendet werden.

HD Serial Digital Interface (HD-SDI) und 3G-SDI (2,97 Gbit/s) sind progressive Scan-Formate. Diese werden normalerweise unkomprimiert über ein einziges Koaxialkabel übertragen. Diese Formate haben niedrige Latenzzeiten und man kann sie für unkomprimierte Daten verwenden. Die Kabellängen sind jedoch limitiert und abhängig von der Systemhardware.

In der Vergangenheit waren Systeme mit großer Reichweite auf SD Analogübertragung über mehrere hundert Meter beschränkt und benötigten oft zusätzliche Verstärker. Die Forderungen nach Videoübertragung in HD über große Distanzen werden immer stärker und neue Technologien kommen auf den Markt, die Videoübertragung mit niedrigeren Datenraten ermöglichen und gleichzeitig die Bildqualität erhalten.

IP-Komprimierung

Eine etablierte Methode zur Übertragung von HD Videos ist die IP-Komprimierung mit Motion-JPEG oder M-JPEG-Format. Bei diesem Vorgang wird jedes Videoeinzelbild separat als JPEG-Bild komprimiert. Dieser Standard wird häufig bei Spielkonsolen und Digitalkameras für den Verbrauchermarkt verwendet. H.264 oder MPEG-4 ist ebenfalls weit verbreitet, da es eine noch höhere Kompression ermöglicht, was aber Latenzen vergrößert und letztendlich auch auf Kosten der Qualität der Videoeinzelbilder geht. Um auch das neueste 4K-Video zu meistern, wurde H.264 weiterentwickelt. Das Ergebnis ist H.265 bzw. High Efficiency Video Coding (HEVC), was jedoch derzeit zusätzliche Hardware benötigt, um die Kodierung/Dekodierung von HEVC Video zu ermöglichen. Der Vorteil dieser Ethernet-Lösungen ist, dass sie auf ausgereiften Kompressionsstandards basieren, die weitreichend unterstützt werden. Der Nachteil ist, dass sie Latenzen verursachen, große Datenspeichereinrichtungen oder Bandbreitkapazitäten erfordern, zu-

sätzliche, oft teure, Hardware einsetzen und unweigerlich zu einer schlechteren Bildqualität führen.

Alternative Technologien

High-Definition Composite Video Interface oder HD-CVI ist eine analoge Lösung, die durch Manipulation des analogen Standardbildsignals künstlich höhere analoge Bildauflösung bietet. Diese Methode erfordert minimale Installationsanforderungen und richtet sich an die mittleren und unteren Anteile des Überwachungsmarkts.

High Definition Transport Video Interface oder HD-TVI wurde 2012 von Techpoint entwickelt und unterstützt eine 1080p-Videoauflösung über Kabellängen bis zu 500 m. Diese Technologie zielt auf den Überwachungs-Massenmarkt ab und bietet nur begrenzte Unterstützung oder Information für den Industriesektor.

EX-SDI ist eine Technologie, die einen visuell verlustfreien Codec (VLC – Visually Lossless Codec) nutzt und sowohl mit 270 Mb/s als auch mit 135 Mb/s kodiert. Der Kauf

NEU



Besuchen Sie uns
auf der Control
Halle 5, Stand 5102

HandySCAN3D™

DIE ULTIMATIVE REFERENZ FÜR
PORTABLE 3D-MESSTECHNIK

GESCHWINDIGKEIT | GENAUIGKEIT
BENUTZERFREUNDLICHKEIT | VIELSEITIGKEIT

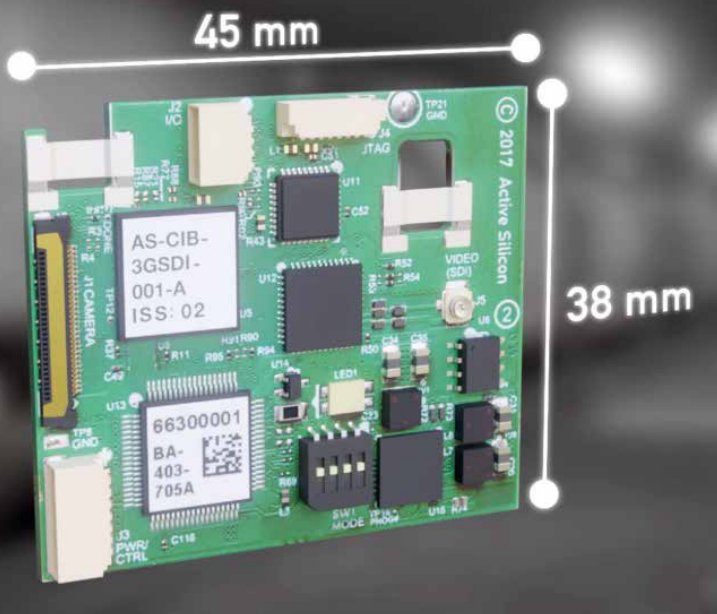


red dot award 2019
winner

CREAFORM

creaform3d.com

AMETEK®
ULTRA PRECISION TECHNOLOGIES



Harrier ist die kleinste und am kühnsten laufende Interface-Karte am Markt.

der Encoder-Chips verlangt generell einen Mindestbestellwert. Wie HD-TVI ist dies eine Lösung für den Massenmarkt im Bereich Sicherheit und mit geringer Unterstützung für industrielle Anwendungen.

Analog High Definition, AHD, unterstützt 720p und 1080p über Koaxialkabel und verbindet CCTV Kameras mit Festplattenrekordern. Nachteile sind eingeschränkte Kamerakompatibilität und -konfigurierbarkeit. Auch verschlechtert sich die Qualität mit der Entfernung, da es sich nicht um ein digitales System handelt. Während die Kosten relativ niedrig sind, ist die Bildqualität nicht so gut wie bei anderen Technologien.

Diese Optionen sind alle für kürzere Kabellängen geeignet. Für größere Kabellängen bieten sie jedoch nicht die nötigen hochqualitativen Bildresultate, wie sie von vielen Anwendungen benötigt werden. Auch ist die erforderliche Hardware sperrig und oft teuer.

HD-VLC – eine bevorzugte Wahl

High Definition Visually Lossless Codec (HD-VLC) ist eine innovative Technologie, die von der Firma Semtech entwickelt wurde und über die zumindest dreifache Kabellänge von HD-SDI Produkten funktioniert. Es handelt sich um einen einzigartigen Codec, der HD Daten zu gleichen Raten wie Standard Definition Video kodiert, und zwar zu seriellen Raten von 270 Mb/s oder 540 Mb/s. Die Technologie ist über eine gut etablierte Firma leicht zugänglich und eine zuverlässige und konsistent funktionierende Option. Die Vorteile von HD-VLC umfassen:

- Verwendung von Koaxialkabel bis zu 700 m, Twisted-Pair-Kabel bis zu 150 m und Glasfaserkabel über viele Kilometer.
- Die Hardware ist kompakt und ermöglicht die Herstellung kleinster Komponenten.

- Es wird keine zusätzliche Latenz in das System eingeführt, sodass Bilder in Echtzeit übertragen werden.
- Herausragende Bildqualität.
- Es können mehrere Schleifringe verwendet werden.

Lösungen

Active Silicon hat eine Schnittstellenlösung entwickelt, die HD-VLC unterstützt und eine hohe Reichweite für digitale High-Definition Videoübertragung ermöglicht. Diese Lösung wurde auf den Rohrinspektionssektor zugeschnitten, kann aber auch in vielen anderen Anwendungsbereichen eingesetzt werden.

Die Lösung umfasst die Harrier 3G-SDI Kamera-Interface-Karte (s. Abb. oben), die mit verschiedenen Autofokus-Zoomkameras wie zum Beispiel der Tamron MP1010M-VC, MP1110M-VC und verschiedene Sony-Kameras kompatibel ist, sowie den Harrier SDI Adapter, der auch Optionen für die Konvertierung zu USB 3.0 und HDMI bietet.

Die Hardware wurde mit einem 75-Ohm Koaxialkabel und einem 100-Ohm-Twisted-Pair-Kabel getestet, einschließlich einiger Schleifringe. Ergebnisse untenstehend (Testresultate nach Semtech Corp.):

Kabeltyp	HD-VLC 270Mb/s	HD-SDI 1.48Gb/s
Belden 1694A (RG6)	700 m	230 m
Belden 543945 (RG59)	550 m	150 m
KE-Link SYV 75-5	500 m	140 m
Canare L-3C2V	300 m	80 m
Cat-5e/6 UTP	150 m	-

Harrier 3G-SDI Camera Interface Board

Die neue Harrier Interface-Karte von Active Silicon bietet eine kostengünstige Lösung, um das von der Kamera gelieferte hochauf-

lösende (HD) digitale Video voll auszunutzen. Die direkte Verbindung mit dem digitalen Ausgang der Kamera ermöglicht eine überlegene Bildqualität und unterstützt alle HD-SDI Modi der Kamera mit bis zu 1,5 Gb/s und 3G bis zu 2,97 Gb/s. Darüber hinaus kann die Schnittstellenkarte simultan eine analoge Ausgabe in SD-Video (Standard Definition) in 720p50/60-Modi liefern und unterstützt Vollbild 4:3- und 16:9-Monitore.

Weitere Merkmale sind ein eingebautes Testbild, das der SMPTE RP-219-2002-Spezifikation entspricht, und HD visuell verlustfreie Komprimierung, die viel größere Kabellängen erlaubt. Darüber hinaus ist die Interface-Karte so programmiert, dass Fadenkreuze und andere anwendungsspezifische Überlagerungen in den Bilddaten aktiviert werden können.

Diese Interface-Karte revolutioniert die Übertragung von digitalem Video, ermöglicht Kabellängen, die bisher noch nicht erreicht wurden und ergänzt das Angebot an Interface-Karten und digitalen Schnittstellen-Kits. Aktuell ist sie die kleinste und die am kühnsten laufende Interface-Karte am Markt.

Harrier SDI Adapter

Bei Verwendung der HD-VLC-Komprimierungstechnologie wird das digitale Signal für die Übertragung in hoher Qualität über große Reichweiten kodiert. Active Silicon bietet den Harrier SDI Adapter an, der das kodierte Signal wieder in HD-SDI, USB oder HDMI umwandelt, was dann auf einem Monitor angezeigt oder per Computer verarbeitet werden kann.

Harrier 3G-SDI Serie

Mit Harrier können Crawler-Systeme Bilder über Kabelanordnungen mit mehreren Schleifringen über bis zu 700 m Länge übertragen und Schubstangensysteme bis zu 150 m. Es bietet Echtzeit-Bildübertragung mit niedriger Latenz, überragender Bildqualität und ist mit den kleinsten auf dem Markt verfügbaren Kameras kompatibel.

Aufgrund der kompakten Größe ist die Harrier Interface-Karte das derzeit einzige verfügbare Video-Interface-Board, das in Kombination mit kleinen Autofokus-Zoom-Kameras ältere Sony FCB-Kamerasysteme ersetzen kann, ohne dass wesentliche Änderungen am vorhandenen Gehäuse vorgenommen werden müssen. Es ist daher eine ideale Lösung für den Austausch von Sony FCB-Modulen, die das Ende ihres Lebenszyklus erreicht haben. ■

AUTORIN
Natalie Ryan
Marketing Specialist

KONTAKT
Active Silicon Ltd, Iver, England
Tel.: +44 1753 650 600
www.activesilicon.com

Produkte

Vier Augen sehen mehr als zwei

Bosch hat jetzt ein neues Multikamerasystem vorgestellt. Es ermöglicht über die Funktion eines Sichtassistenten eine 360°-Rundumsicht um ein Offroadfahrzeug – auch bei sperrigem Transportgut. Dadurch kann auch im engen Raum Ladegut einfach aufgenommen und umgestellt werden. Das System hilft, den Gabelstapler präzise zu manövrieren und die Entfernungen während der Fahrt besser einzuschätzen. So können Logistikaufgaben einfach, sicher und effizient ausgeführt werden. Das Multikamerasystem besteht aus einem Steuergerät sowie vier Nahbereichskameras. Damit lässt sich eine Fläche von bis zu acht mal acht Metern einsehen.

www.bosch.com



Nahtlose Scan-to-CAD-Softwarelösung

Faro präsentiert die neue Software RevEng. Diese Softwareplattform bietet Anwendern des Design ScanArm und des 8-axis-FaroArm-Systems ein leistungsfähiges Tool, das sich für Reverse Engineering und Design eignet. Von RevEng profitieren insbesondere Anwender aus den Bereichen Forschung und Entwicklung, dem Automotive Aftermarket sowie dem Maschinenbau, Ingenieurwesen und der grafischen Datenverarbeitung. Mit dem neuen Tool ist ein nahtloses Scannen, Erfassen und Anzeigen von Punktwolken in Farbe möglich. Punktwolken, die im Hinblick auf das gescannte Objekt geometrisch und visuell genau sind, lassen sich einfach erstellen und in ein hochwertiges Gitter konvertieren. Anwender können das Gitter, in dem anhand von Kanten, Punkten und Polygonen die Geometrie eines Objekts definiert wird, für weitere Designzwecke oder zur Vorbereitung auf den 3D-Druck bearbeiten.

www.faro.com

3D-Smart-Sensor für spiegelnde Oberflächen

Der neue Gocator-2512-Laserprofilensensor wurde speziell für das Scannen von reflektierenden Oberflächen wie Glas, polierten Metallen und Kunststoffen entwickelt. Er ist in der Lage, sowohl spiegelnde als auch diffuse Oberflächen gleichzeitig zu erfassen. So kann der Sensor beispielsweise präzise 3D-Scans von Glasdisplays bei Mobiltelefonen und dem dazugehörigen Kunststoff- oder Metallrahmen erstellen und kritische Fertigungstoleranzen wie Bündigkeit, Spalt und Versatz prüfen. Der Sensor verwendet eine spezielle Laserprojektionstechnologie, die eine Vielzahl an Oberflächenwinkeln, Materialtypen und Oberflächenfarben meistert. Konkurrierende Laserprofilensoren verwenden einen kollimierten Laserstrahl, der nicht die gleiche Flexibilität bei Neigungswinkeln bietet. Außerdem bietet der Gocator 2512 hohe Geschwindigkeit, Datenqualität und Zuverlässigkeit bei der Messung von Form- und Lagetoleranzen.



www.lmi3d.com

MASTERMIND



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

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

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

Mehr erfahren und gleich live testen:

www.smart-vision-software.com

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

MATRIX VISION

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN



Wo gehobelt wird, da fallen Späne

Infrarotkameras überwachen Hobelanlagen

Holz hat als Bau- und Werkstoff eine jahrtausendealte Tradition. Das österreichische Unternehmen Binderholz bearbeitet verschiedene Produkte auf modernen Hobelmaschinen. Wenn allerdings Teile einer solchen Maschine zu heiß werden, können sich die Späne entzünden und so einen Brand verursachen. Infrarotkameras detektieren daher überhitzte Teile und reduzieren so die Brandgefahr.

Binderholz gilt als Europas Marktführer für Massivholzprodukte und innovative Baulösungen. Am Standort Fügen produziert das Unternehmen unter anderem Lamellen für Leimbinder und Profildreher sowie Fußbodendielen. Die sägerauen Massivholzteile werden auf einer Hobelmaschine geglättet, abgerichtet und gegebenenfalls profiliert. Die etwa 12 Meter lange Mehrseiten-Hobelmaschine hat insgesamt 11 Spindeln, die das Werkstück in einem Durchlauf von allen Seiten bearbeiten kann. Das Holz bewegt sich dabei mit einer Geschwindigkeit von bis zu 3,4 Metern pro Sekunde durch die Hobelinie. So genannte Einführungslineale und Druckschuhe, die

pneumatisch verstellt werden, pressen die Holzteile gegen die Spindeln. „Aufgrund der hohen Geschwindigkeiten ist die korrekte Einstellung des Anpressdrucks sehr wichtig“, so der Elektro-Betriebstechniker, der bei Binderholz für die Ausrüstung der Hobelinien zuständig ist. Ist der Druck zu hoch, überhitzen die Lineale durch die große Reibung, was im schlimmsten Fall zu einem Brand führen kann.

11 Infrarotkameras für zwei Hobelinien

Um die Brandgefahr durch heiße Maschinenteile zu bannen, setzt Binderholz auf eine Temperaturüberwachung in der Hobelinie.

Eine Temperaturmessung mit herkömmlichen Messfühlern war in der Anlage nicht realisierbar, da der Verkabelungsaufwand aufgrund der zahlreichen Messstellen zu hoch gewesen wäre. Hinzu kommt, dass die Kabel vor Beschädigungen etwa durch Späne hätten geschützt werden müssen. Die Lösung: die Infrarotkameras PI 400 und PI 640 von Optris. Die Kameras vom Typ PI 400 haben eine Auflösung von 382 x 288 Pixel, bei der PI 640 sind es 640 x 480 Pixel. Für jeden Bildpunkt messen die Infrarotkameras einen eigenen Temperaturwert – und das mit bis zu 125 Hertz. Insgesamt sind an zwei Hobelinien 11 Infrarotkameras installiert. Diese haben alle kritischen Komponenten der

Hobelmaschinen im Blick, die bei zu hohen Temperaturen Schaden nehmen oder im schlimmsten Fall einen Brand verursachen könnten.

Anzeige und Auswertung des Hotspots

Neben den bereits oben genannten Linealen, die bei zu großem Druck durch die Reibung überhitzen können, zählen dazu auch Teile der Antriebstechnik, wie Getriebe, Motoren und Antriebswellen. Die Software der Kameras hat eine für den Brandschutz wichtige Funktion: Die Temperatur des heißesten Punktes innerhalb des Bildes – der so genannte Hotspot – kann angezeigt und ausgewertet werden. In der Software lassen sich Schwellwerte für die Temperatur festlegen, bei denen bestimmte Aktionen ausgelöst werden. Für den Brandschutz gibt es zwei Alarmierungsstufen: Bei einer Temperatur von 120°C wird ein Voralarm ausgelöst, der durch eine Rundum-Meldeleuchte signalisiert wird. Der Maschinenbediener wird so alarmiert und kann die Situation überprüfen. Hilfreich ist dabei das Bild der Infrarotkamera, auf dem die heißeste Stelle markiert ist. Wird eine Temperatur von 130 °C überschritten, löst das System den Hauptalarm aus und die Hobelmaschine wird gestoppt. Die Temperaturschwellen können vom Bedienstand der Hobelinie aus in der Visualisierung verändert werden. Je nach Produkt und Holzart sind hier verschiedene Schwellwerte notwendig. Bisher konnten mit dem System schon mehrmals Überhitzungen detektiert werden. Werden solche Schäden frühzeitig erkannt, kann die Instandhaltung die entsprechenden Teile austauschen, bevor es zum Schaden kommt. Ein Ausfall mit längerem Produktionsstillstand wird so vermieden, und im Ergebnis erhöht sich die Verfügbarkeit der gesamten Anlage.

Möglichkeiten durch Infrarotüberwachung

Die Überwachung von Temperaturen an den Hobelinien bietet Möglichkeiten, die über den präventiven Brandschutz hinausgehen. So lässt sich die Temperatur der Holzoberfläche ebenfalls auswerten. Je nach Anpressdruck der Anschlaglineale kann sich die Holzoberfläche ebenfalls beträchtlich erwärmen. Neben der Brandgefahr können, wenn die Temperaturen zu hoch sind, Verfärbungen oder sogar Brandspuren die Qualität der Oberfläche beeinträchtigen. Direkt nach der Hobelinie gibt es eine Qualitätskontrolle, aber bis die Verfärbungen dort bemerkt werden, sind schon viele weitere Bretter gehobelt worden. Um solche Qualitätseinbußen zu verhindern, können ebenfalls die Infrarotkameras von Optris verwendet werden. Diese überwachen die Oberflächentemperatur des Werkstücks und sichern dadurch die Qualität des Endproduktes. Mit der Temperaturüberwachung der Holzoberfläche durch die Infrarotkameras direkt in der Maschine lässt sich die Ausschuss-Menge reduzieren.

Einfache Integration der Kamera in die Steuerungstechnik

Durch die kompakte Bauweise der Infrarotkameras von 46 x 56 x 90 mm können die Messgeräte auch in beengten Räumlichkeiten eingesetzt werden. Für den Elektro-Betriebstechniker war ebenso wichtig, dass sich die Kameras einfach in die Steuerungs- und Bedienarchitektur der Hobelanlage integrieren lassen: „Das sehr gute Interface der Optris-Kameras war für uns hierbei ein entscheidender Vorteil.“ Im ersten Schritt wurde bei Erreichen der verschiedenen Temperatur-Schwellwerte über den digitalen Ausgang ein Signal an die SPS übermittelt, die dann entsprechend reagiert hat. „Inzwischen lesen



Die Infrarotkameras haben schon mehrmals Überhitzungen detektiert und Alarme ausgegeben. Hierdurch konnten längere Produktionsausfälle vermieden werden.«

wir den Temperaturmesswert in die SPS ein und verfolgen so den Temperaturverlauf“, erläutert er weiter. Für den präventiven Brandschutz werden die Infrarot-Bilder der Kameras zusätzlich auf einem PC, geliefert von der Firma Kapsch BusinessCom (Niederlassung Innsbruck), dargestellt. Dort läuft die lizenz- und kostenfreie Software PIX Connect von Optris. Die Software hat eine intuitive Bedienoberfläche und bietet zahlreiche Funktionen zur Analyse und Dokumentation der Messdaten. Die Software lässt sich individuell anpassen und ermöglicht die Einstellung der Alarme, die bei verschiedenen Temperaturen ausgelöst werden. Besonders wichtig ist die Anzeige des Hotspots innerhalb des aufgenommenen Bereichs. Dadurch erkennt der Maschinenbediener im Fall eines Alarms mit einem Blick, welcher Teil der Maschine aktuell zu heiß ist, so dass er entsprechende Maßnahmen einleiten kann. ■



Control 2019: Halle 4, Stand 423



Die Kamera PI 640 hat eine Auflösung von 640 x 480 Pixel. Für jeden Bildpunkt messen die Infrarotkameras einen eigenen Temperaturwert mit bis zu 125 Hertz.

AUTOR
Dipl.-Ing. Torsten Czech
Head of Product Management

KONTAKT
Optris GmbH, Berlin
Tel.: +49 30 500 19 70
www.optris.de

Weiterentwicklung und Kostenreduzierung bei der Detektorherstellung haben die Kosten der LWIR-Thermografie gesenkt und erleichtern damit den Zugang zu Verbraucher- und Industriemärkten.



Lange Wellen

Neue Entwicklungen in der Thermografie eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten

Die Bildverarbeitung von langwelligem Infrarotlicht (LWIR), auch Thermografie oder Wärmebildgebung genannt, kommt heute in einer Vielzahl ganz unterschiedlicher Marktanwendungen zum Einsatz. Eine wichtige Rolle spielt sie seit vielen Jahren bereits im Sicherheits- und Verteidigungsmarkt. Einer der wichtigsten Vorteile der LWIR-Thermografie besteht darin, auch bei Umgebungsbeleuchtung und geringer Sicht zwischen belebten (warmen) und unbelebten (kalten) Objekten unterscheiden zu können. Diese wichtige Eigenschaft ist für zahlreiche Anwendungen interessant wie beispielsweise bei der Fahrzeug- und Personenerkennung. Auch wenn es weitere bekannte Einsatzmöglichkeiten für LWIR gibt, verhindern Kosten und Größe der Wärmebildkameras deren Einsatz unter spezifischeren Bedingungen, sodass sich ihre Verwendung auf eher einfache Situationen in Industrieanwendungen beschränkt.

In den letzten Jahren haben allerdings Fortschritte und Kostensenkungen in der Detektorherstellung dazu geführt, die Kosten der LWIR-Thermografie insgesamt zu senken und so den Zugang zu Verbraucher- und Industriemärkten weltweit zu erleichtern.

Was bedeutet Wärmebildgebung?

Der Begriff Wärmebildgebung betont den wichtigen Unterschied zwischen langwelligem Infrarot-Bildverarbeitung und der Bild-

verarbeitung von sichtbarem Licht wie in Digitalkameras. LWIR-Sensoren erfassen normalerweise kein gestreutes und reflektiertes sichtbares Licht, denn sie reagieren hauptsächlich auf Infrarotwärme, die von den Objekten selbst abgestrahlt wird. Typische Beispiele für Licht im tiefen Infrarotbereich sind Außenheizstrahler oder auch Rotlichtlampen zum Warmhalten von Speisen in Restaurants, bei denen eine große Menge an Infrarotstrahlung abgegeben wird.

LWIR-Detektoren geben an, wo und in welcher Menge Wärmestrahlung abgegeben wird. Diese Eigenschaften bieten zwei unschätzbare Vorteile: Die Szenerie kann unabhängig von der Beleuchtungssituation untersucht werden und der Sensor kann auf einfache Weise jede Art von wärmegenerierendem Körper erkennen. Besonders diese zweite Eigenschaft macht die Technologie für die Sicherheits- und Verteidigungsbranche interessant, sodass sie eine wichtige Rolle in Technologien der modernen Kriegsführung spielt, vor allem bei schlechten Sichtverhältnissen.

Für ungekühlte Anwendungen

Die ungekühlte Wärmebildkamera Calibr 640 von Teledyne Dalsa bietet ausgezeichnete verschlusslose Bildgebungsleistung und höchste Flexibilität in einem besonders kompakten Format. Diese Kamera verfügt über einen frontalen Formfaktor von 29 ×

29 mm, sodass sie sich in Kompaktlösungen mit engsten Einbaubedingungen integrieren lässt. Die Mikrobolometer-Plattform deckt Wellenlängen von 8 bis 14 µm ab und bietet eine Vielzahl von Objektiven. Mit VGA-Auflösung, Standard-GbE-Schnittstelle und modernsten Onboard-Verarbeitungsfunktionen sind Calibr-Kameras die optimale Lösung für unterschiedlichste, ungekühlte Bildverarbeitungsanwendungen in industriellen Umgebungen.

Bereits heute gibt es zahlreiche Anwendungen, die auf reiner Bildverarbeitung basieren – aber die Erwartungen besagen, dass diese Zahl kontinuierlich steigen wird. Aktuell sind die Ortung von Heißstellen in der Leiterplattenherstellung und die Erkennung von Wasserinseln und Lücken in der Isolierung besonders bekannte Beispiele für den Einsatz der LWIR-Thermografie. Entsprechende Wärmebildgeräte sind bereits seit vielen Jahrzehnten im Handel erhältlich. Zu den eher untypischen Beispielen zählen das Erkennen von Kleberauppen und die Prüfung von Rindsleder.

Klebstoff- und Leder-Prüfung

Angenommen, die Position eines neu aufgetragenen Klebstoffs auf einem Produkt soll mithilfe einer Leimtropfen- oder Kleberauppeninspektion erkannt und gemessen werden. Der Kleber ist komplett transparent und der Teil, auf dem er aufgebracht ist (der



Radiometrie ist eine wertvolle Methode in bestimmten Branchen, da sie für mehr Flexibilität in der Prozesssteuerung und auch für die Minimierung von Ertragsverlusten sorgt.«

Hintergrund), ist sehr dunkel. In diesem Fall lässt sich der Tropfen mit Bildverarbeitung von sichtbarem Licht kaum erfassen. Glücklicherweise unterscheiden sich die thermische Verlustleistung und die Emissivität des flüssigen Klebers (Oberflächeneigenschaften, die die LWIR-Emission von Objekten bestimmen) deutlich von denen des Hintergrundobjekts, sodass es sehr einfach ist, einen klar definierten schwarzen Punkt in einem Wärmebild zu erkennen.

Ziel der Prüfung von Rindsleder ist das Auffinden von „harten Stellen“. Diese harten Stellen lassen sich bei sichtbarem Licht nicht erkennen und werden derzeit manuell ermittelt, indem die gesamte Oberfläche mit der Hand abgetastet wird. Um diesen Prozess zu automatisieren, muss die Dichte des Materials gemessen werden. In diesem Fall ist eine Erkennung mit LWIR bei stabilem Zustand nicht direkt möglich. Wenn aber die Temperatur des Materials ansteigt und dann passiv abkühlt, werden die Unterschiede in der Dichte nach dem Abkühlen durch die Temperaturdifferenz sichtbar. Für diese Art der indirekten Inspektion gibt es zahlreiche

Beispiele. Wenn also ein Mangel durch die Beobachtung der Übertragung oder Verteilung von Wärme aufgedeckt werden soll, dann ist die LWIR-Thermografie die perfekte Lösung.

Radiometrie-Anwendungen

Radiometrische Anwendungen erfordern die Messung der Temperatur eines beliebig geformten Objekts an einem beliebigen Ort aus der Entfernung und ohne physischen Kontakt. Radiometrie ist eine wertvolle Methode in bestimmten Branchen, so zum Beispiel bei der Herstellung von Lebensmitteln und der Umwandlung von Materialien. Sie sorgt für mehr Flexibilität in der Prozesssteuerung und auch für die Minimierung von Ertragsverlusten. So kann beispielsweise bei der Herstellung von Chicken-Nuggets die Temperatur des gesamten Produkts beim Verlassen des Ofens geprüft werden. Durch die Verbindung von Programmierung und Kalibrierung der Kamera kann ein System genaueste Messungen zur Oberflächenbeschaffenheit (Emissivität) und zu den Umgebungsbedingungen (Feuchte und Temperatur) eines Zielobjekts liefern.

Eine echte Alternative

Egal ob direkte Beobachtung der Wärmeverteilung, indirekte Beobachtung von Wärmebewegungen und Wärmeunterschieden oder absolute Temperaturmessungen, mit ihrem Potenzial werden Wärmebildkameras in Zukunft eine wichtige Rolle im Methodenspektrum von Automations- und Prüfspezialisten spielen. Ihre spezifischen Stärken und Schwächen machen die Technologie allerdings nicht zu einer Allround-Lösung für Prüfverfahren. In bestimmten Situationen aber, in denen sich mit sichtbarem Licht keine aussagekräftigen Informationen zu den Eigenschaften des untersuchten Gegenstands gewinnen lassen, stellen Wärmebildkameras eine echte Alternative dar. Da Preis und Größe der Geräte kontinuierlich sinken, werden sie unweigerlich in der einen oder anderen Form den Bildverarbeitungsmarkt erobern. ■



Control 2019: Halle 7, Stand 7106-1

Calibir-Kameras sind die optimale Lösung für unterschiedlichste, ungekühlte Bildverarbeitungsanwendungen in industriellen Umgebungen.





Ausschnitt einer der untersuchten Solarzellen. Die verschiedenen Kristallite werden durch die unterschiedlichen Farben gut erkennbar.

Dunkelströme sichtbar machen

Lokale Dunkelstrom-Analyse von Hochleistungs-Solarzellen mittels Lock-In-Thermografie

Lock-In-Thermografie (LIT) als eine Variante der Aktiv-Thermografie hat sich als bildgebendes Verfahren zur Qualitätsanalyse von Solarzellen etabliert. Mit dieser Methode können die lokalen Ursachen erhöhter Dunkelströme erkannt werden, die maßgeblich die von Solarzellen erzeugte elektrische Leistung beeinflussen.

Silizium-Solarzellen werden heute millionenfach in Photovoltaik-Anlagen eingesetzt. Es handelt sich im Wesentlichen um großflächige Silizium-Dioden, die in Durchlassrichtung ab einer bestimmten Spannung Strom leiten und in Sperrichtung, zumindest im Dunkeln, nicht. Wird eine Solarzelle beleuchtet, dann erzeugt die Lichtabsorption einen Photostrom, der die Zelle in Durchlassrichtung vorspannt. Die Solarzelle ist also im Betrieb in Durchlassrichtung vorgespannt. Ab einer bestimmten Durchlassspannung fließt auch der Durchlassstrom der Zelle, der den Photostrom mehr und mehr kompensiert. Dieser Durchlassstrom wird als Dunkelstrom bezeichnet. Im Gegensatz zum Photostrom fließt er auch im Dunkeln. Der Wirkungsgrad einer Solarzelle bei der Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie hängt maßgeblich von der Größe des Dunkelstroms ab. Je größer dieser bei einer bestimmten Durchlassspannung ist, desto geringer ist die von der Zelle erzeugte elektrische Energie.

Die Homogenität des Dunkelstroms

Dunkelstrom fließt praktisch nie homogen in der ganzen Fläche der Zelle. Es gibt Bereiche mit niedrigem Dunkelstrom und Stellen, an denen er lokal erhöht ist – oft um einen Faktor 10 bis zu 1.000. Dies gilt vor allem für Zellen aus multikristallinem Material, aus dem die meisten der heute verwendeten Solarzellen bestehen. Diese Bereiche werden Shunts genannt, auch wenn sie keine Kurzschlüsse im elektrotechnischen Sinn darstellen. In den meisten Solarzellen wird der gesamte Dunkelstrom durch solche Shunts dominiert.

Die Lock-In-Thermografie ermöglicht es, solche Shunts in Solarzellen zu erkennen und quantitativ zu beurteilen. Drei verschiedene Komponenten charakterisieren den Dunkelstrom: Die Komponente 1, deren Ursachen Defekte im Material und an den Oberflächen sind. Die Komponente 2, die durch Defekte im p-n-Übergang der Zelle hervorgerufen wird. Und Komponente 3, die aufgrund von Shunts mit linearer Strom-Spannungs-Kennlinie entsteht. Diese drei Komponenten zei-

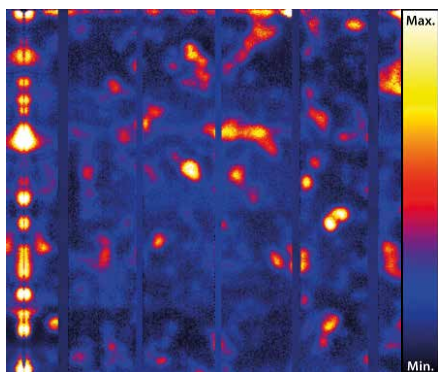


Abb. 1: Gesamtstrom bei 0,53 V und einer Stromdichte von 0 bis 5 mA/cm²

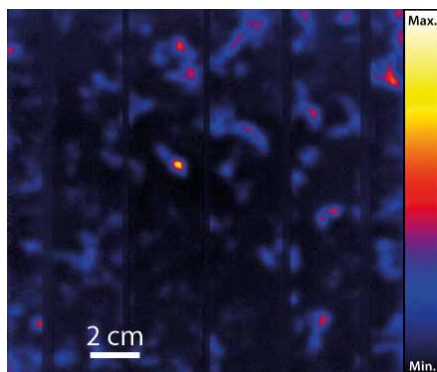


Abb. 2: Komponente 1 des Dunkelstroms bei 0,53 V und einer Stromdichte von 0 bis 5 mA/cm²

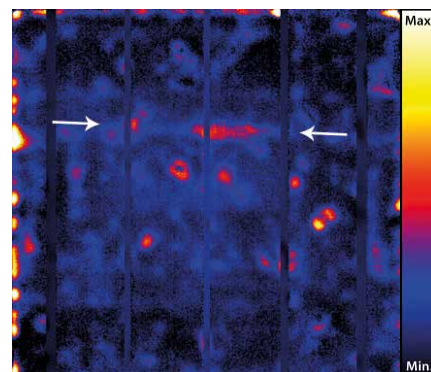


Abb. 3: Komponente 2 des Dunkelstroms bei 0,53 V und einer Stromdichte von 0 bis 5 mA/cm²

gen verschiedene Spannungsabhängigkeiten des Dunkelstroms. Wer diese Spannungsabhängigkeit der lokalen Ströme misst und auswertet, kann alle Komponenten getrennt voneinander abbilden.

Spannungsabhängige Analyse des Dunkelstroms von Solarzellen

Das automatisierte System PV-LIT von InfraTec zur Solarzellen- und Solarmodulprüfung eignet sich für eine solche Analyse. Die Lock-In-Thermografie bildet hier den lokal bei einer bestimmten angelegten Spannung fließenden Dunkelstrom ab, indem sie die durch diese Ströme hervorgerufene lokale Temperaturerhöhung registriert. Die Messungen erfolgen im Dunkeln mit einer Wärmebildkamera der High-End-Serie ImagerR bei mehreren an die Solarzelle angelegten pulsierenden Spannungen zwischen -1 V und +0,7 V. Die Modulationsfrequenz beträgt üblicherweise 10 Hz. Die Steuerung und Verarbeitung der Messergebnisse erfolgt mit der Thermografie-Software Irbis 3 active.

Für die Auswertung der Thermogramme dient eine spezielle Software. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen die Ergebnisse einer solchen Auswertung für eine aktuelle Hochleistungszelle aus multikristallinem Silizium. Abbildung 1 zeigt den gesamten Strom, der bei einer angelegten Spannung

von 0,52 V fließt. Die gewählte Spannung orientiert sich am üblichen Arbeitspunkt der Zelle. Abbildung 2 gibt die Komponente 1 des Stroms wieder und Abbildung 3 die Komponente 2. Bei dieser Beispielmessung fiel Komponente 3 vernachlässigbar klein aus. Die Aufnahmen verdeutlichen, dass die Komponenten 1 und 2 an verschiedenen Stellen in der Zelle fließen. Komponente 1 ist vor allem in gewissen Defektbereichen erkennbar. Teilweise gilt dies auch für Komponente 2, vorwiegend tritt diese jedoch am Rand der Zelle auf. Auch im Bereich der in Abbildung 3 mit zwei Pfeilen markierten nahezu horizontalen Struktur findet sich nur Strom der Komponente 2. Derart detaillierte Ergebnisse nutzen zum Beispiel Akteure der Solarbranche, um den Wirkungsgrad von Solarzellen weiter zu verbessern. ■



Control 2019: Halle 6,
Stand 401

KONTAKT

InfraTec GmbH, Dresden
Infrarotsensorik und Messtechnik
Tel.: +49 351 871 86 10
www.infratec.de



LESS
Vibrations

BETTER
Results



Besuchen Sie uns auf der Control
in Stuttgart: Halle 3, Stand 3407!



Laborlösungen von Bilz:
Schwingungsisierte
Tischplattformen & Labortische,
individuell auf Ihre
Anforderungen zugeschnitten.

www.bilz.ag

Vollständige Prüfung von allen Seiten

Detektion von Beschichtungen und Verunreinigungen im freien Fall

Anforderungen an die Oberflächenqualität von Halbzeugen steigen stetig. Daher wird die Prüfung auf Restverschmutzungen oder passende Beschichtungseigenschaften immer wichtiger. Oft ist sogar die Prüfung des Bauteils von allen Seiten gefordert, was nur mit einem Handling-Schritt möglich ist, da die Bauteile immer auf einem Träger oder einem Förderband aufliegen. Das neue Inspektionssystem F-360° geht dafür einen völlig neuen Weg: Es prüft die gesamte Bauteiloberfläche per Fluoreszenz im freien Fall – ganz ohne Handling und mit nur einer gleichzeitigen Bildaufnahme von allen Seiten.

Oberflächen von Halbzeugen müssen immer speziellere und höhere Qualitätsanforderungen erfüllen. Daher rückt die Prüfung auf Restverschmutzungen oder passende Beschichtungseigenschaften immer mehr in den Fokus. Doch bei der Implementierung geeigneter Prüfsysteme gibt es zwei große Herausforderungen: Zum einen treibt die Vielfalt an Bauteilen die Handlingkosten in die Höhe. Zum anderen stellt die Anforderung, die gesamte Oberfläche aller Teile in

der Produktion zu qualifizieren, die automatische Bildverarbeitung vor nahezu unlösbare Probleme. Das neue Inspektionssystem F-360° geht daher einen völlig neuen Weg: Es prüft die gesamte Bauteiloberfläche im freien Fall – ganz ohne Handling, mit einer gleichzeitigen Erzeugung von Bildern des gesamten Bauteils.

100 % Prüfung der Oberfläche

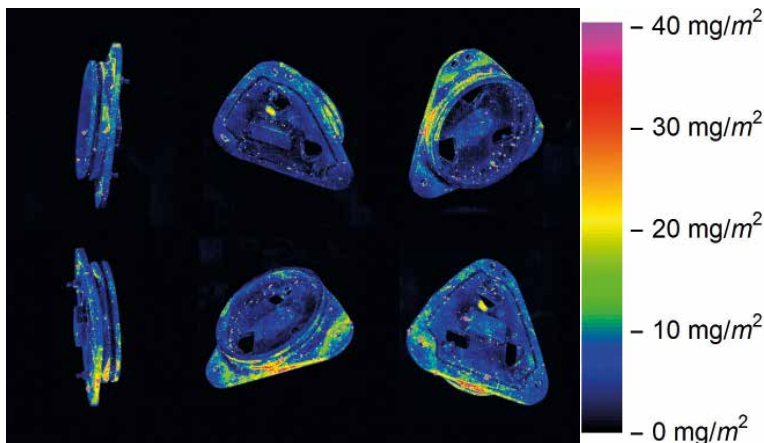
Das F-360° Inspektionssystem prüft die Oberfläche von Bauteilen und Schüttgut wie

Umform-, Stanz-, Schmiede- oder Gussteile vollständig von allen Seiten. Filmische Verunreinigungen und Beschichtungen kann das System quantitativ und ortsaufgelöst messen. Die Ergebnisse werden nicht nur als Bild dargestellt, sondern gleichzeitig erfolgt auch eine Einteilung in i.O / n.i.O. Teile. Unterschiedliche Bauteile können ohne Handling- oder Umrüstaufwand inspiziert werden. Bei einer Taktrate von bis zu zwei Objekten pro Sekunde ist das Inspektionssystem für den Inline-Einsatz geeignet. Eine Einschränkung





Auch komplex geformte Bauteile – wie dieses Testteil aus Aluminium – lassen sich im freien Fall auf gewünschte Beschichtungen und unerwünschte Verunreinigungen untersuchen.



Das F-360°-System detektiert organische Substanzen wie filmische Verunreinigungen oder Partikel per Fluoreszenz. Ein Abgleich der Messwerte mit den CAD-Daten des Bauteils erlaubt dann die bildgebende Darstellung der Verunreinigungen auf dem Objekt – und das von allen Seiten.

in puncto Komplexität der Bauteile gibt es praktisch nicht. Die Oberfläche muss lediglich optisch zugänglich sein.

Fluoreszenzmessung im freien Fall

Das F-360° Inspektionssystem inspiziert die Objekte im freien Fall: Das Objekt fällt durch eine Öffnung in das System und wird von einer Lichtschranke erfasst. Ein Zeittrigger schaltet mehrere UV-LED, die das Objekt im passenden Raumvolumen von allen Seiten beleuchten. Gleichzeitig nehmen mehrere Kameras das Objekt aus unterschiedlichen Raumrichtungen auf. Auf diese Weise wird die Objektoberfläche in einem einzigen Aufnahmevorgang zu 100 % erfasst. Organische Substanzen fluoreszieren bei UV-Beleuchtung im sichtbaren Wellenlängenbereich und können von den Kameras mit hoher Sensitivität orts aufgelöst erkannt werden. Verunreinigungen wie Öltröpfchen und filmische Restbelegungen werden quantitativ charakterisiert. Es kann also die Schichtdicke bzw. die Massenbelegung angegeben werden. Gleichzeitig zur Fluoreszenzmessung werden auch Bilder vom Objekt aufgenommen, die die Orientierung des Objekts erfassen. Mit deren Hilfe wird per CAD-Daten-Abgleich eine Typenerkennung vorgenommen. Ein Mapping der beiden Verfahren erlaubt die örtliche Zuordnung der Fluoreszenzsignale und damit die bildgebende Darstellung der organischen Substanzen auf der Objektoberfläche.

Einfache und intuitive Auswertung

Das System stellt dem Bediener die Ergebnisse in einfach auswertbarer Form zur Verfügung. Fehlstellen sind intuitiv und schnell erkennbar, sodass eine geeignete Reaktion im Produktionstakt durchgeführt werden kann. Neben der Fluoreszenz können auch weitere Oberflächenmerkmale wie Verfärbungen, Risse oder Defekte erkannt werden. Als Ergebnis erhält man eine vollständige

Oberflächenanalyse der gesamten Objektoberfläche: neben der lokal hoch aufgelösten, quantitativen Messung einer Beschichtung oder filmischen Verunreinigung auch eine Defekterkennung.

Mit dem F-360° Inspektionssystem kann eine i.O./n.i.O. Aussage objekt- und anforderungsspezifisch innerhalb einer Sekunde getroffen werden. Die Kriterien dafür können objektspezifisch angepasst und auf unterschiedliche Oberflächeneigenschaften eingestellt werden. Zudem kann die automatisierte Auswertung der Messergebnisse auf bestimmte Teiloberflächen beschränkt werden, sodass für die Bauteilbeurteilung nur relevante Oberflächenbereiche wie Dichtflächen oder Fügeflächen herangezogen werden.

Kein Handling – einfache Integration

Ein weiterer großer Vorteil des F-360° Inspektionssystems ist, dass zur Prüfung der Oberfläche kein aufwändiges Handling benötigt wird. Die Zuführung der Objekte ist maximal einfach und sehr universell gehalten. Auch bei hoher Teilevielfalt ist keine mechanische Anpassung notwendig, was üblicherweise komplex und teuer ist. Allein die Eingabe neuer CAD-Daten für neue Bauteile muss gewährleistet sein. Eine Umrüstung des F-360° Inspektionssystems auf neue Teile entfällt damit.

Da das F-360° System pro Sekunde die Objektoberfläche von bis zu zwei Bauteilen vollständig inspiziert und deren Ergebnisse auswerten kann, lässt sich das System problemlos in einen Fertigungsablauf integrieren. Der Teilevielfalt sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Gleiches gilt für die Vielfalt der Anforderungen, denen der F-360° gerecht werden kann: Die Sauberkeit von Reinraum- und Vakuumbauteilen sowie die partielle Reinheit bei Füge-, Kleb- oder Dichtflächen kann ebenso charakterisiert werden wie die Vollständigkeit von beschichteten Gleit-, und

Schutzschichten, bei denen die Schichtdicke gemessen werden muss.

Die Nachweisgrenze des F-360° Systems beträgt rund 10 mg/m²; diese wurde mit dem von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zertifizierten Schmieröl BAM K009 bestimmt. Die Ortsauflösung des bildgebenden Verfahrens beträgt rund 100 µm. Aktuell erfasst das F-360° System Objektgrößen bis 10 x 10 x 10 cm³ bei Taktzeiten von ca. 0,5 s. Das System kann auch an größere Bauteile angepasst werden. Auch die inline-fähige Mustererkennung arbeitet äußerst schnell: Sie wertet die Position, die Form und/oder die Menge der Verschmutzungen innerhalb von 30 ms aus. ■



Control 2019: Halle 6, Stand 6301

AUTOREN

Dr. Carl Basler, Projektleiter
Dr.-Ing. Albrecht Brandenburg,
Gruppenleiter

Optische Oberflächenanalytik,
Abt. Produktionskontrolle, Fraunhofer IPM

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für
Physikalische Messtechnik IPM, Freiburg
Tel.: +49 761 8857 306
albrecht.brandenburg@ipm.fraunhofer.de
www.ipm.fraunhofer.de

WEITERE INFORMATIONEN

Das Fraunhofer IPM ist Mitglied
in der Fraunhofer-Allianz Vision, einem
Zusammenschluss von Fraunhofer-Instituten
im Bereich der Bildverarbeitung und der
optischen Mess- und Prüftechnik.

www.youtube.com/
watch?v=VKH44peppLQ





Farbton getroffen?

Inline-Farbmessung prüft Farbton von Stahl- und Aluminiumbändern während der Verzinkung

Bei der elektrolytischen Verzinkung werden Oberflächen von Stahl- und Aluminiumbändern veredelt. Dies dient zum Schutz vor Korrosion und Verschleiß sowie der Farbgebung. Um bei jedem Vorgang stets den exakten Farbton zu treffen, wird ein Farbmesssystem eingesetzt. Das hochgenaue System detektiert über Inline-Messungen minimale Farbabweichungen präzise und zuverlässig.

Stahloberflächen werden überwiegend aus zwei Gründen durch elektrolytisches Verzinken veredelt: Zum einen werden sie widerstandsfähiger gegenüber Umwelteinflüssen, da sie nach der Veredelung korrosionsbeständiger sind. Zum anderen dient die Veredelung der Erzeugung dekorativer Oberflächen. Nach der Weiterverarbeitung werden die veredelten Stahl- und Aluminiumbänder als Stanz-, Biege- und Tiefziehteile, Filter, Dichtungen, elektronische Bauteile oder Verpackungskomponenten in der Automobilindustrie sowie der Bau-, Möbel- und Lebensmittelbranche eingesetzt. Das Unternehmen H.D. Lenzen hat sich auf die Produktion von elektrolytisch verzinktem Präzisionsbandstahl spezialisiert.

Um im Veredelungsprozess eine gleichbleibend hohe Qualität sicherstellen zu können, muss die Farbgebung bei der Verzinkung exakt den Vorgaben entsprechen. Ein automatisierter Prüfprozess direkt in der

Das Inline-Farbmesssystem ColorControl ACS7000 arbeitet nach dem Spektralverfahren, bei dem homogenes weißes LED-Licht das Messobjekt beleuchtet.



und muss zuverlässig im laufenden Prozess geprüft werden. Der ermittelte Farbton zeigt auf, ob das Stahlband ordnungsgemäß verzinkt wurde und somit die optimale Korrosionsbeständigkeit aufweist. Das Farbmesssystem ColorControl ACS7000 wird dazu auf einer traversierenden Einheit montiert, die über die gesamte Breite des Bandmaterials verfährt. Stahl- und Aluminiumbänder, die elektrolytisch verzinkt werden, sind üblicherweise 0,4 bis 3,0 mm stark und bis zu 1.950 mm breit. Die Verfahrensgeschwindigkeit des Bandes beträgt bis zu 180 Meter pro Minute.

Die Messungen mit dem ColorControl ACS7000 erfolgen mit bis zu 2 kHz sehr schnell. Die Farben werden über ihre Koordinaten im Farbraum erkannt. Farbabweichungen detektiert das System mit einer Genauigkeit von $\Delta E < 0,1$. Zum Vergleich: Das menschliche Auge kann Sichtprüfungen in diesem Bereich nicht mehr realisieren, da es Farbabstände lediglich bis maximal $\Delta E 0,5$ erkennt. Die hochgenauen Messwerte werden schließlich per Ethernet-Schnittstelle an den PC weitergegeben, der zur Produktionsüberwachung eingesetzt wird. Abweichungen werden über die Auswerte-Software sofort erkannt, wodurch ein schnelles Eingreifen in die Produktion möglich ist und Ausschuss reduziert wird. Die Anlagenintegration und die Software zum Überwachen und Speichern der Produktionsparameter wurden vom Micro-Epsilon Systempartner TriDiCam entwickelt. Das Farbmesssystem von Micro-Epsilon übt während des gesamten Messprozesses keinen Einfluss auf die Stahl- und Aluminiumbänder aus. Es arbeitet

in einem optimalen Messabstand von 50 mm und damit berührungslos und verschleißfrei. Temperaturschwankungen, wie sie vor allem in industriellen Umgebungen häufig auftreten, werden durch laufendes Referenzieren mit einer Stabilität von $<0,1 \Delta E/^{\circ}C$ minimiert.

Messprinzip

Das ColorControl ACS7000 arbeitet nach dem Spektralverfahren. Homogenes weißes LED-Licht beleuchtet dazu das Messobjekt. Über eine Weißreferenz wird das Spektrum des reflektierten Lichtes verrechnet. Daraus ergeben sich die Koordinaten im CIE-XYZ-Farbsystem für alle Wellenlängen des sichtbaren Lichts, von 390 bis 780 nm, die im gewünschten Farbraum ausgegeben werden. Es sind drei verschiedenen Betriebsarten des Systems möglich. In der ersten wird der Farbabstand ΔE zur Referenz gemessen. Dabei arbeitet das Inline-System mit bis zu 15 eingelernten Werten. Im zweiten Modus wird das Reflektivitätsspektrum der Probe ermittelt und ausgegeben. Im dritten Modus werden Farborte bestimmt und im gewünschten Farbraum angezeigt.

Für die Qualitätsprüfung kann über einen beliebigen Zeitraum die Trendanalyse über die Farbwerte wahlweise in $L^*a^*b^*$, XYZ oder $L^*c^*h^{\circ}$ erfolgen. In allen Modi können Messungen mit einer Geschwindigkeit von bis 2 kHz durchgeführt werden. Bedienung und Anzeige erfolgen über eine Web-Oberfläche. Über Tasten am Controller oder die Bedieneroberfläche lässt sich auch eine Hell-/Dunkel-Korrektur durchführen. Zur Datenausgabe stehen Ethernet/EtherCAT, RS422 und digitale I/Os zur Verfügung. ■

Produktionslinie spart Zeit und Geld. Die automatische Farbprüfung ist zudem deutlich zuverlässiger als die visuelle Prüfung durch Werker. Denn diese ist maßgeblich von Faktoren wie physikalischen Grenzen, der Tagesform und dem Ermüdungsgrad der jeweiligen Mitarbeiter, aber auch von Umgebungsbedingungen wie der Beleuchtung abhängig. H.D. Lenzen setzt daher bei den Farbprüfprozessen auf das Farbmesssystem ColorControl ACS7000 von Micro-Epsilon.

Detektionsgenauigkeit von $\Delta E < 0,1$

Bei der Oberflächenbehandlung wird das Stahlband zuvor gereinigt und gebeizt. Anschließend durchläuft es mehrere Elektrolysezellen. Durch den Einsatz von Strom wird schließlich Zink aus der Elektrolytlösung auf die Bandoberfläche abgeschieden. Hierbei erhält das Band eine Schutzschicht gegen Korrosion sowie eine definierte Farbgebung. Dieser Farbton ist ein Gütekriterium



Farbabweichungen detektiert das System mit einer Genauigkeit von $\Delta E < 0,1$. Bedienung und Anzeige erfolgen über eine Web-Oberfläche.



Control 2019: Halle 4, Stand 311

AUTOR

Dipl.-Ing. (FH) Joachim Hueber
Produktmanager Farbsensoren

KONTAKT

Micro-Epsilon Eltrotec GmbH, Uthingen
Tel.: +49 7161 988 723 14
www.micro-epsilon.de



100 % Qualitätskontrolle

100 %ige Qualitätskontrolle mit 3D-Smart-Technologie

Eine eingebaute Echtzeit-Datenverarbeitungs-Pipeline ermöglicht es modernen Fabriken, eine 100 %ige Qualitätskontrolle von gefertigten Teilen, Baugruppen und Fertigprodukten in einem Inline-Prozess zu erreichen.

In der modernen Produktion lässt sich die Inspektion in drei Hauptarten unterteilen: (1) Offline – Erstmusterprüfung; (2) At-line – Stichprobenkontrolle; (3) Inline – 100%ige Inspektion. Von diesen drei Methoden ist die 100%ige Inspektion (100% Qualitätskontrolle) das angestrebte Ziel für die Produktion, denn dies bedeutet, dass jedes Objekt in der Fertigungslinie inspiziert und entweder für gut befunden oder reklamiert wurde. Inline-Inspektion wird üblicherweise mit einem Liniensensors durchgeföhrt, der Objekte auf dem laufenden Förderband scannt.

Offline – Erstmusterprüfung

Wenn ein Bildverarbeitungssystem langsam ist, sind Hersteller auf die Offline-Inspektion angewiesen. Offline-Inspektion wird für die Erstmusterprüfung genutzt, dabei wird sichergestellt, dass Erstmuster korrekt hergestellt wurden. Es wird davon ausgegangen, dass die Produktionsgeräte für eine lange Produktionszeit innerhalb der Toleranzen bleiben. Diese Methode nutzt das Erstmuster als Ausgangspunkt für die gesamte Produktion. Daher besteht die Gefahr, dass

potenzielle Qualitätsprobleme, die bei einer dynamischen Produktion entstehen können, erst zu spät auffallen.

At-line – Stichprobenkontrolle

Eine schnellere Inspektionslösung erlaubt Ingenieuren während der Produktion Stichprobenkontrollen durchzuführen. At-line Prozesse werden entweder für (1) die Inspektion von einzelnen Objekten aus der Fertigungslinie genutzt, oder (2) für die Prüfung von fehlerhaften Teilen an einer speziellen Messstation genutzt, um herauszufinden welcher Produktionsschritt fehlerhaft ist. Auch wenn es keine 100% Qualitätskontrolle bietet, erkennt die At-line-Inspektion Qualitätsprobleme noch während der Produktion und erlaubt die Überarbeitung von Objekten bevor sie die Produktionsstätte verlassen.

Inline – 100%ige Inspektion

Eine 100 %ige Inspektion ist möglich, wenn Inspektionsmethoden Scangeschwindigkeiten erreichen, die mit der Produktionsgeschwindigkeit mithalten können. Die vollständige Automatisierung kann mit einer

optimierten Produktion, die Produktionsgeräte überwacht und Überarbeitung minimiert, erreicht werden.

Lasertriangulation und Strukturiertes Licht

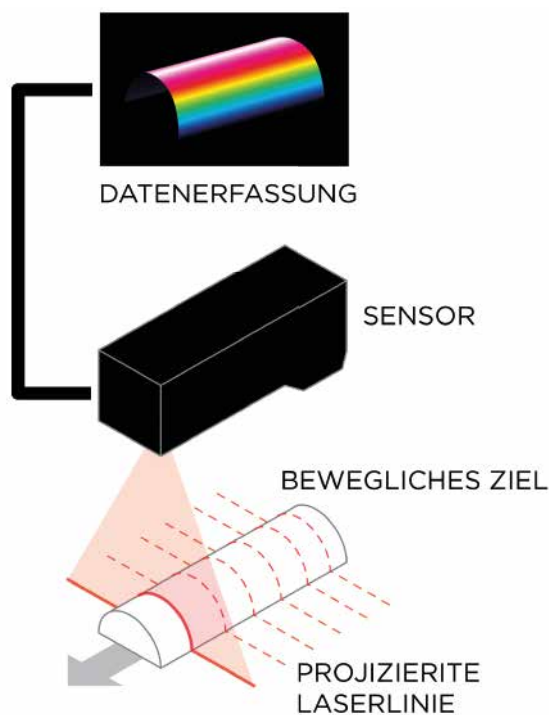
Die heutzutage effektivste Inline-Inspektion nutzt 3D-Sensor-Technologie wie Lasertriangulation oder strukturiertes Licht (Streifenlichtprojektion). Beide Technologien bieten kontaktlose Messung von Objekten und generieren hochauflösende 3D-Scans, die für Messmerkmale und Prüfung erforderlich sind.

Der typische Inspektionszyklus im Kontext

Ein typischer Inline-Inspektionsprozess umfasst Scanning, Messung und Kontrolle — alle Schritte werden in einer präzisen optimierten Operationskette und in Produktionsgeschwindigkeit durchgeföhrt.

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung der wichtigsten Verarbeitungsschritte in einem Inline-Inspektionsprozess:

- Ein Trigger veranlasst einen Profil- oder Flächenscan;



Basierend auf dem NVIDIA TX2 Jetson-Modul eröffnet der Smart Vision Accelerator von LMI neue Möglichkeiten für die Datenverarbeitung

- hochauflösende 3D-Punktwolke wird durch Kombination der Profile erstellt;
- Messungen werden mithilfe integrierter Messwerkzeuge berechnet;
- Messungen werden gegen Toleranzen geprüft;
- Pass-/Fail-Entscheidung wird an Produktionsnetzwerke kommuniziert.

Reale Inline-Inspektion mit 3D-Smart-Sensoren

LMIs Gocator Sensor wurde für eine Datenverarbeitung in Echtzeit entwickelt und umfasst die Trigger, Erstellung von 3D-Punktwolken, Objektsegmentierung, Objektrotation, Querschnittsdarstellung, Messung sowie Pass/Fail-Entscheidungen. Diese Arbeitsschritte sind vollständig integrierte Funktionen. Die Einrichtung erfolgt über eine webbasierte Benutzeroberfläche und ermöglicht die volle Kontrolle über das Scannen (Belichtung, Auflösung, Filter usw.), Messung (Verankerung, einfache funktionsbasierte Werkzeuge, Scripting) und Steuerungsausgang (SPS, Roboter, Ethernet oder direkte Ein-/Ausgänge).

Für noch mehr Geschwindigkeit

LMIs GoMax Hardware-Lösung macht das Erreichen der Inline-Produktionsgeschwindigkeit mühelos. Basierend auf dem NVIDIA TX2 Jetson-Modul eröffnet der Smart Vision Accelerator neue Möglichkeiten für die Datenverarbeitung. Fügen Sie die Hardware-Lösung einfach zu einem Gocator-Sensor oder Sensor-Netzwerk hinzu, um die Scan- und Prüfzykluszeiten erheblich zu verbessern. Die Lösung enthält ein vorinstalliertes Linux-Betriebssystem mit dem Gocator Accelerator (GoX). Das Gerät bietet eine 3D-Punktwolken-erzeugung und Messwerkzeugverarbeitung, die für die Ausführung auf 256 CUDA-Cores optimiert ist.

GoMax hat eine kompakte Bauform und einen geringen Stromverbrauch von nur 15 Watt. Außerdem ist die Einrichtung schnell und einfach. Einfach einschalten, über einen Webbrowser aufrufen und die Beschleunigung für jeden Gocator 3D-Smart-Sensor aktivieren, um die Geschwindigkeit zu erhöhen.

Sensor-Netzwerke nutzen

In der Smart Factory (intelligenten Fabrik), kann ein Netzwerk aus Gocator-Sensoren

erforderlich sein, um große Objekte zu scannen oder mehrere Ansichten von einem Messobjekt zu erfassen. GoX erfasst dabei die verschiedenen Daten von mehreren Sensoren, fügt sie zusammen und erstellt eine einzelne 3D-Punktwolke, um Messungen im Mikrometer-Bereich durchzuführen. Viele dieser GoX-Prozesse können auf mehreren PCs ausgeführt werden, um Hunderte Gocator in der Produktion zu verwalten. Dieser smarte Ansatz erleichtert die Arbeit in der Produktion.

Schlussfolgerung

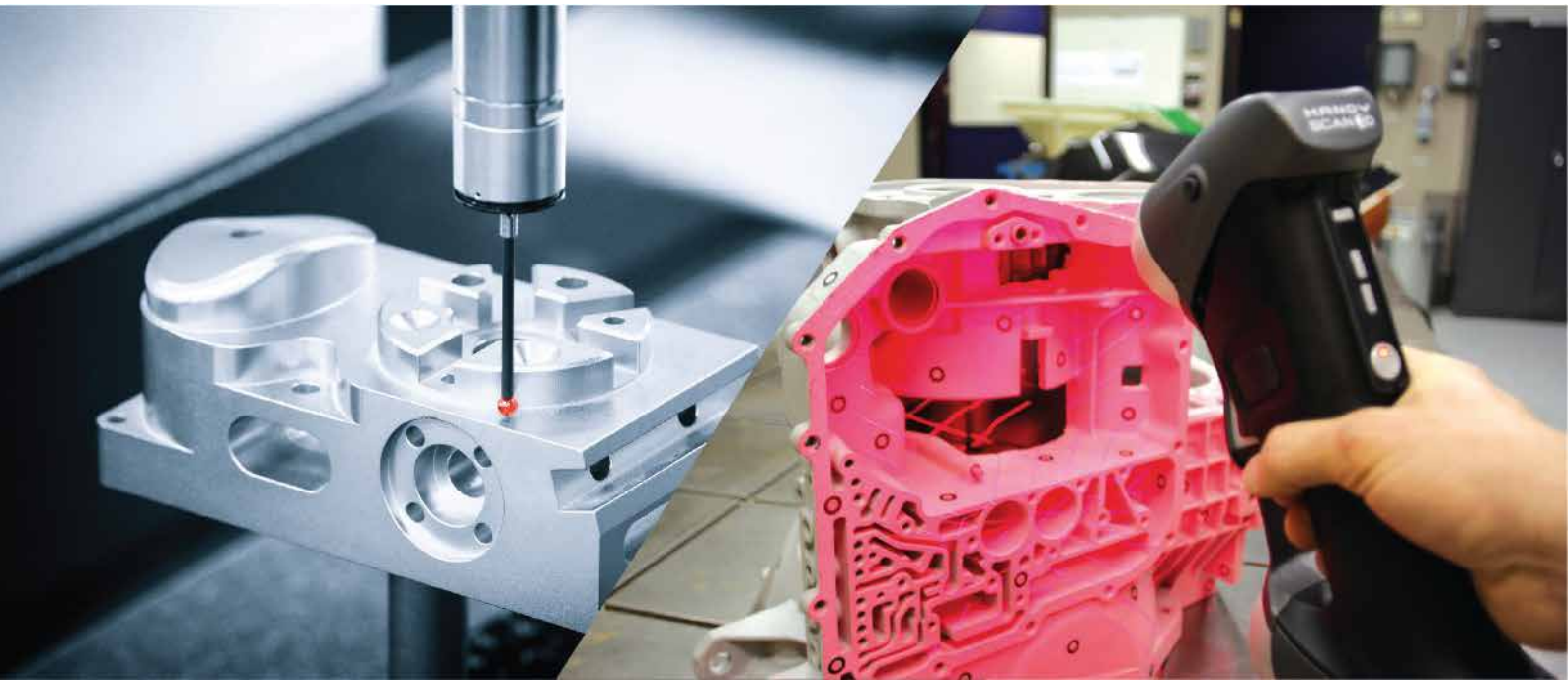
Mit der integrierten Echtzeit-Datenverarbeitung und der Möglichkeit, mit Smart Vision Beschleunigung die Datenverarbeitung auf Sensor und PC zu verteilen, verfügt die Produktion über eine effektive Inspektionslösung für 100 % Qualitätskontrolle von gefertigten Teilen, Baugruppen und Endprodukten. ■



Control 2019: Halle 8, Stand 8102



Der Smart Vision Accelerator erleichtert es Fabriken, die für moderne Inline-Systeme erforderlichen Prüfgeschwindigkeiten zu erreichen.■



Koordinatenmessgerät vs. 3D-Scanning

Welche Entscheidung bietet den besten ROI: der Kauf eines neuen Koordinatenmessgeräts oder die Anschaffung eines mobilen 3D-Scanners?

Engpässe bei Koordinatenmessgeräten sind eine echte Herausforderung für produzierende Unternehmen, da sie ihren Produktionsprozess stetig optimieren müssen. Doch wird dies durch anstehende Prüfungen auf Koordinatenmessgeräten verlangsamt. Die Anschaffung eines messtechnikgeeigneten 3D-Scanners verspricht hier Entlastung – und das kostengünstig.

In der Vergangenheit war das traditionelle Koordinatenmessgerät das einzige Werkzeug, um Qualitätsprüfungen durchzuführen. Im Zuge einer veränderten technologischen Landschaft kamen jedoch neue Messgeräte auf den Markt, die der von der Industrie geforderten hohen Genauigkeit und Auflösung entsprachen. Das 3D-Scanning hat nicht nur einen Grad an Genauigkeit erreicht, der an die Abtastmethoden heranreicht, sondern bietet für die Qualitätssicherung auch mehr Daten, mehr Details und mehr Informationen, wodurch die Prüfung komplexerer Teile möglich ist. Infolgedessen haben die heutigen Branchenexperten Vertrauen in das 3D-Scanning gewonnen und messen ihm eine wichtige Rolle bei der Qualitätssicherung bei.

Wenn es also um Engpässe beim Koordinatenmessgerät geht, ist es dann profitabler, ein zweites traditionelles Abtastsystem oder ein mobiles 3D-Scan-Gerät zu kaufen? Dieser Artikel hat zum Ziel, die mit dem Betrieb eines Koordinatenmessgeräts und eines 3D-

Scanners zusammenhängenden Kosten und den Zeitaufwand gegenüberzustellen. Mit diesen Zahlen werden wir dann in der Lage sein, die Anzahl der Teile zu berechnen, die täglich geprüft werden können, um die Zeit zu vergleichen, die für die Programmierung und den Betrieb der Geräte erforderlich ist. Schließlich kann dann ermittelt werden, welche dieser Optionen – A) Kauf eines zweiten Koordinatenmessgeräts oder B) Kauf eines mobilen 3D-Scanners – den besten ROI bietet, damit die Arbeitsbelastung eines herkömmlichen Koordinatenmessgeräts reduziert und aktuelle Engpässe vermieden werden können.

Kosten

Zunächst werden die Gesamtkosten für die Anschaffung eines zweiten Koordinatenmessgeräts mit denen verglichen, die beim Kauf eines messtechnikgeeigneten 3D-Scanners entstehen. Zu beachten ist, dass diese Beträge in US-Dollar angegeben sind

und dass sich die Analyse auf die Qualitätssicherung von fünf Modellen von Autotüren bezieht, bei denen 400 Merkmale überprüft werden müssen.

Anschaffungskosten

Das für dieses Beispiel bestimmte Koordinatenmessgerät hat einen Kaufpreis von 200.000 \$, während der Preis eines messtechnikgeeigneten 3D-Scanners mit vergleichbaren Funktionalitäten und Messvolumen 100.000 \$ beträgt. Mit anderen Worten, der Preis des Abtastinstruments ist doppelt so hoch wie der des Scanning-Tools. Dieser Unterschied ist auf die einzigartige Fähigkeit des Koordinatenmessgeräts zurückzuführen, enge Toleranzen mit einer hohen Genauigkeit zu messen. Doch von den 400 Merkmalen, die an der Fahrzeugtür gemessen werden sollen, werden nur 10 Prozent enge Toleranzen aufweisen, so dass der 3D-Scanner eine alternative Option für die überwiegende Mehrheit der Prüfungen sein kann.



Koordinatenmessgeräte sind komplexe Messinstrumente, die mehr Ausbildung erfordern als 3D-Scanner.«

Infrastrukturkosten

Hinzu kommen Infrastrukturkosten, da ein Koordinatenmessgerät eine Grundfläche von 13,84 m² benötigt (0,09 m² = 300 \$ in einer industriellen Umgebung) und auf einer Vibrationsplatte positioniert werden muss, deren Installation 10.000 \$ kostet. Somit müssen zu den Anschaffungskosten (200.000 \$) 55.000 \$ an Infrastrukturkosten hinzurechnet werden, um ein zweites Koordinatenmessgerät unterzubringen. Dagegen fallen solche Kosten für einen 3D-Scanner nicht an, da das Gerät tragbar ist und überall aufgestellt werden kann.

Wartungskosten

Um sicherzustellen, dass sowohl die Abtast- als auch die 3D-Scan-Instrumente voll funkti-

onfähig bleiben, muss ein Wartungsbudget für Kalibrierung, Hardware-Upgrades und Ersatzteile eingeplant werden. Die jährlichen Kalibrier- und Wartungskosten für ein Koordinatenmessgerät werden mit 3.000 \$ veranschlagt, verglichen mit 5.000 \$ für einen mobilen 3D-Scanner.

Werkzeugkosten

Die Anschaffung eines Prüfwerkzeugs, ob als Abtast- oder Scan-Instrument, beschränkt sich nicht auf das Gerät selbst. Ein Vorrichtungswerkzeug ist ebenfalls erforderlich, um andere als die direkt mit dem Prüfwerkzeug gemessenen Merkmale zu überprüfen. Diese Vorrichtung ermöglicht es der Qualitätssicherung, zu überprüfen, ob das Teil korrekt auf seinem Gegenstück montiert ist sowie

die Überprüfung des Vorhandenseins jedes einzelnen Lochs, das Messen der Durchmesser usw.

Dadurch werden die kritischen Punkte, wie beispielsweise die Befestigungspunkte, direkt mit dem Koordinatenmessgerät gemessen, während die anderen Punkte mit einer Prüfvorrichtung überprüft werden. Da dieses Werkzeug jedoch nur für ein einzelnes Modell vorgesehen ist, müssen so viele Prüfvorrichtungen wie Automodelle gekauft werden (in diesem Beispiel sind das fünf Modelle für 20.000 \$, also insgesamt 100.000 \$).

Für einen 3D-Scanner ist jedoch keine Prüfvorrichtung erforderlich. Stattdessen benötigt dieses Gerät eine Haltevorrichtung, die flexibler ist, da sie nicht einem einzelnen Modell zugeordnet werden muss. Selbst

Mitutoyo

www.mitutoyo.de

MITUTOYO TAGLENS

Licht mit Schall steuern: Die ultra-schnelle Mitutoyo Tunable Acoustic Index Gradient (TAG) Lens mit Piezo-Technik zählt zu den innovativsten optischen Komponenten weltweit. Sie brilliert mit einer schier unglaublichen Fokussier-Frequenz von 70 kHz und wird alle Branchen revolutionieren, die schnell fokussierende Objektive verwenden.

BESUCHEN SIE UNS!
CONTROL, 07. – 10. MAI 2019
 STUTTGART, HALLE 7, STAND 7401

WEITERE
 INFOS ZUM
 PRODUKT!

wenn sich ein Punkt oder eine Position von einem Modell zum anderen ändert, hält die Haltevorrichtung das Teil in der gleichen Position, unabhängig von der Konfiguration. Folglich kostet eine einzelne Haltevorrichtung 4.000 \$ für 5-türige Modelle.

Software-Gebühren wurden bei dem Kostenvergleich nicht berücksichtigt, da es sich im Allgemeinen um die gleiche Datenverarbeitungssoftware handelt, die sowohl beim Abtasten als auch beim 3D-Scanning eingesetzt wird.

In Zahlen

Gesamtkosten für	
den Erwerb eines zweiten KMG	die Anschaffung eines tragbaren 3D-Scanners
358.000 \$	109.000 \$

3D-Scanning oder ein zweites Koordinatenmessgerät? Die Gegenüberstellung von Kosten zeigt, dass ein 3D-Scanner als eindeutiger Favorit hervorgeht.

Zeit

Zweitens muss die Gesamtzeit, die für die Durchführung einer Prüfung benötigt wird – von der Technikerausbildung über die Programmierung, Messung, Datenverarbeitung und Berichterstellung – verglichen werden, wenn die Prüfung entweder mit einem Abtast- oder einem 3D-Scan-System durchgeführt wird.

Ausbildungszeit

Koordinatenmessgeräte sind komplexe Messinstrumente, die mehr Ausbildung erfordern als 3D-Scanner. So erfordert der Betrieb eines Koordinatenmessgeräts eine viertägige Schulung und eine beaufsichtigte Praxis von drei bis vier Monaten. Der Betrieb eines 3D-Scanners hingegen erfordert lediglich eine zweitägige Schulung und zwei Wochen Betreuung, bevor ein Anwender mit dem Gerät vollständig vertraut geworden ist. Wenn ein Unternehmen also ausgebildete und erfahrene Fachkräfte gewinnen möchte, muss es möglicherweise ein zusätzliches Gehalt von 10.000 \$ für einen Koordinatenmessgerät-Anwender bezahlen, was das Jahresgehalt von 40.000 \$ auf 50.000 \$ erhöht, basierend auf einem Stundensatz von 20 \$.

Bearbeitungszeit

Die Qualitätssicherungen in der Automobilindustrie umfassen regelmäßig Teile mit großen Abmessungen. Der Transport dieser Teile von der Produktionshalle ins Labor dauert etwa 30 Minuten pro Teil und erfordert zwei Techniker, die die Aufgabe ausführen. Diese Bearbeitungszeit ist bei einem tragbaren 3D-Scanner jedoch nicht erforderlich, da das Prüfwerkzeug zu dem Teil gebracht wird und nicht umgekehrt.

Einrichtungszeit

Für ein Koordinatenmessgerät sind starre Messaufbauten unerlässlich, um genaue Messungen zu erhalten. Die Teile müssen sorgfältig fixiert und positioniert werden, damit der Anwender Messungen durchführen kann. Die Zeit für die Einrichtung eines Koordinatenmessgeräts kann auf 15 Minuten geschätzt werden, verglichen mit fünf Minuten bei einem 3D-Scanner.

Programmierzeit

Bei einem Koordinatenmessgerät bedeutet die Erstellung eines Programms, dass die Sondenkurven für jedes Merkmal festzulegen sind, wobei darauf geachtet werden muss, dass offensichtliche Hindernisse zu umgehen sind. Um 400 Merkmale an einer Autotür zu messen, kann die Programmierung des Koordinatenmessgeräts bis zu fünf Tage dauern, während bei einem 3D-Scanner keine Programmierung erforderlich ist, da die für die Datenerfassung verfolgte Kurve so einfach ist wie das manuelle Sprühlackieren.

Messzeit

Bei einem Koordinatenmessgerät beträgt die Messzeit für das vollständige Layout (400 Merkmale) vier Stunden. Bei einem 3D-Scanner dauert die Messzeit 30 Minuten. Allerdings müssen 10 Prozent der Merkmale – die mit hohen Toleranzen versehen sind – mit dem Koordinatenmessgerät gemessen werden. Daher erfordert die Messung dieser 40 Merkmale auf dem Koordinatenmessgerät vier Stunden Programmierung und 25 Minuten zusätzliche Messzeit, wodurch die gesamte Messzeit für das vollständige Layout 55 Minuten beträgt. In beiden Fällen werden 100 Prozent der Merkmale geprüft.

Somit können unter Berücksichtigung der Messzeit allein vier Teile pro 8-Stunden-Schicht mit zwei Koordinatenmessgeräten oder acht Teile pro acht-Stunden-Schicht mit der Kombination aus einem Koordinatenmessgerät und einem 3D-Scanner geprüft werden.

In Zahlen

Gesamtzeit für die Messung von 1 Teil	
auf einem Koordinatenmessgerät	mit einem 3D-Scanner
4 Std.	55 Min.
(+ zusätzliche Schulung)	

3D-Scanning oder ein zweites Koordinatenmessgerät? Die Gegenüberstellung von Zeit zeigt, dass ein 3D-Scanner als eindeutiger Favorit hervorgeht.

Fazit: Kombination beider Technologien bietet besten ROI

Koordinatenmessgeräte sind teure Messinstrumente, die doppelt so viel kosten wie 3D-Scanner. Zudem werden mehr Zeit und Geld für deren Betrieb benötigt. Daher ist es

strategisch von Bedeutung, mit dem Koordinatenmessgerät nur die wichtigsten und empfindlichsten Prüfungen von Merkmalen mit hoher Toleranz vorzunehmen und alle verbleibenden Kontrollen an alternative Geräte, wie beispielsweise einen 3D-Scanner, zu übertragen. Diese Vorgehensweise spart nicht nur die Anschaffungskosten eines zweiten Koordinatenmessgeräts ein, sondern trägt auch dazu bei, einfache und tägliche Prüfungen zu beschleunigen.

3D-Scanner sind nicht nur günstiger in der Anschaffung, sondern messen auch schneller und erfordern weniger Schulung, Handhabung und Programmierzeit. Wie gezeigt, ermöglicht der kombinierte Einsatz eines Koordinatenmessgeräts (speziell für Prüfungen mit hohen Toleranzen) und eines 3D-Scanners das Messen von doppelt so vielen Teilen in der gleichen Arbeitsschicht. Infolgedessen werden mit dem Kauf eines 3D-Scanners weniger spezialisierte Ressourcen benötigt, es wird weniger Zeit für jedes Teil aufgewendet und es wird weniger Geld für die Technologie ausgegeben.

Diese Analyse zeigt, dass der Kauf eines messtechnikgeeigneten 3D-Scanners, der das aktuelle Koordinatenmessgerät ergänzt, die beste Lösung für die Entlastung eines Koordinatenmessgeräts ist, da dem Koordinatenmessgerät 10 Prozent der Merkmale, die eine kritische Genauigkeit erfordern, vorbehalten bleiben. Mit dem Einsatz eines 3D-Scanners kann die Qualitätssicherung Zeit und Geld sparen und gleichzeitig Effizienz und Flexibilität steigern. Daher bietet die Kombination der beiden Technologien den besten ROI für die Qualitätssicherung. ■



Control 2019: Halle 5, Stand 5102

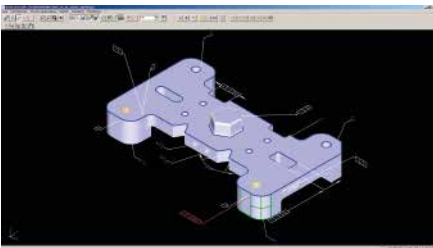
AUTOR

Guillaume Bull, Product Manager bei Creafom

KONTAKT

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

Produkte



Einfaches Messen mit spezieller Software

Viele CAD-Systeme bieten mittlerweile die Möglichkeit, PMI-Daten (Product and Manufacturing Information) zu integrieren. Die hieraus resultierenden CAD-Datensätze enthalten dann zusätzlich zur Geometriebeschreibung der CAD-Elemente auch die vom Konstrukteur festgelegten Bemaßungen inklusive Toleranzen und Bezugselementen. Diese Informationen bilden nun das Grundgerüst zur Erstellung des Messablaufplans mit der neuen Funktion 3D-PMI der Messsoftware WinWerth. Bei Anklicken der gewünschten geometrischen Eigenschaft werden alle damit verbundenen, zur Lösungsfindung zu verknüpfenden Geometrielemente farblich markiert. Zur Messung mit automatischer Scanbahn- und Punktverteilung kann der Anwender die Geometrielemente der Reihe nach anklicken, gegebenenfalls die Antaststrategie modifizieren und im CAD-Online-Modus auch sofort messen. Nach der Messung besteht die Möglichkeit, Sollwerte und Toleranzen per Knopfdruck aus den PMI-Daten in das Messprotokoll zu übernehmen und ebenfalls manuell zu modifizieren. Durch Überlagerung von CAD-Modell, PMI-Farbmarkierung und Darstellung der bereits gemessenen Elemente sind die weiteren Arbeitsschritte leicht zu erkennen. Mit PMI lassen sich die tolerierten Elemente auf einen Blick identifizieren, und auch das Suchen von Bezugselementen in der Zeichnung entfällt. Damit wird die Interpretation der Aufgabenstellung vereinfacht und Übertragungsfehler minimiert.

www.werth.de

Lichtanalyse per Knopfdruck

Mit dem GL Spectrolux von GL Optic lassen sich zahlreiche messtechnische Aufgaben im Zusammenhang mit Licht und Beleuchtung lösen. Das Gerät, das auf dem Messinstrument GL Spectris 1.0 aufbaut, liefert auf Knopfdruck eine präzise und nachprüfbar Aussage über eine ganze Reihe lichttechnischer Parameter. Es misst beispielsweise die Beleuchtungsstärke, die spektrale Leistungsverteilung im gesamten sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums, den Farbwiedergabeindex (CRI) und die Farbkoordinaten. Zudem liefert es Angaben über die ähnlichste Farbtemperatur – und viele dieser Messgrößen lassen sich auch noch nach unterschiedlichen, einstellbaren Standards ermitteln.



Jedes Gerät ist absolut spektral und rückführbar kalibriert. Unter den Aspekten Anwendungsbreite, Messbereich, Messgenauigkeit und Wiederholbarkeit der Ergebnisse erfüllt das GL Spectrolux Anforderungen, wie sie auch an hochwertige Laborgeräte gestellt werden. Die Messung erfolgt beim GL Spectrolux per Knopfdruck, die Ergebnisse werden sofort auf dem farbigen Bildschirm angezeigt. Im eingebauten Speicher des handlichen Instruments lassen sich mehr als 20.000 Messwerte ablegen. Über den eingebauten USB-Anschluss lassen sich die Daten zur weiteren Auswertung auch auf einen PC übertragen.

www.gloptic.com



*SUPER
SMALL,
MULTI-
PURPOSE*



VQ Series

- Ultra-compact CMOS cameras
- Various resolutions from 0.4MP to 20MP
- Monochrome and color models
- GigE interface



VTC Series

- 2160 pixels with 80 stages
- 10.5 µm pixel size
- Line rate up to 140 kHz
- RGB 24bits pixel data
- Bidirectional scanning



Pyroelektrischer Achtkanaldetektor

Mit dem LRM-278 präsentiert Infratec einen neuen pyroelektrischen Detektor. Er vereint acht Messkanäle in einem TO8-Gehäuse mit einem Durchmesser von 15,2 Millimetern. Damit verdoppelt sich die Anzahl der Gase, die sich mit einem einzelnen Detektor dieser Größe erfassen lassen. Beim Blick auf die Konstruktion des Single-Supply-Detektors treten zwei Details hervor, die beitragen, dass die Lösung in solch kleine Abmessungen passt. Das erste Detail ist das direkt in der Kappe verbaute Zentralfenster, über das auch alle anderen Modelle der Reihe miniaturisierter Mehrkanaldetektoren verfügen. Die entsprechend große Apertur von 8,5 x 8,5 mm² hat zur Folge, dass der LRM-278 ein sehr großes Field of View (FOV) aufweist. Ein Resultat dessen ist sein gutes Signal-Rausch-Verhältnis. Das zweite Detail verbirgt sich im Inneren des Detektors. Auf speziellen Rahmen sind dort die empfindlichen Pyroelemente, die Kompensations-elemente sowie die jeweils 2 x 2 mm² großen Filter direkt übereinander platziert. Dank dieser Stapelbauweise entsteht genügend freier Raum für alle weiteren Komponenten.

www.infratec.de

Control 2019:
Halle 6 Stand 6401

Röntgenprüfsysteme für die Halbleiterindustrie

Yxlon präsentiert neue Röntgenprüfsysteme für die Halbleiterindustrie. Diese Systeme ermöglichen die intelligente 2D- und 3D-Prüfung von Bumps und gefüllten VIAs zur Lokalisierung, Identifizierung und Messung von Fehlern einschließlich nicht benetzter Bumps, Hohlräume und Fehlausrichtungen. Das FF70 CL und FF65 CL sind vollautomatische Analysesysteme mit extrem hoher Auflösung und Vergrößerung für die Erkennung kleinster Halbleiterfehler. Die Reihe von Prüfsystemen ermöglicht eine automatische



Analyse von TSV, C4-Bumps, 3D-Gehäusen und MEMS auf Wafer-, Streifen- und Komponentenebene mit maximalem Durchsatz.

www.yxlon.com

Control 2019:
Halle 3 Stand 3303

Messtechnikgeeigneter 3D-Scanner

Creaform hat den Handyscan Black überarbeitet. Der neue Handyscan Black kombiniert Hochleistungs-3D-Scanning mit einer neuen, verbesserten Optik, einer Lasertechnologie mit mehreren blauen Lasern und einem ergonomischen Design. Mit diesem tragbaren, messtechniktauglichen 3D-Scanner sind sekundenschnelle Messungen aller Arten von Teilen, unabhängig von ihrer Größe, ihrem Material und ihrer Komplexität möglich. In Europa wird der Handyscan Black erstmals auf der Control in Stuttgart gezeigt.

www.creaform3d.com

Control 2019:
Halle 4 Stand 4501



Multisensor-CNC-Bildverarbeitungsmessgerät

Mitutoyo fügt seinem Portfolio von Multisensor-CNC-Bildverarbeitungsmessgeräten ein neues HighEnd-Modell namens "MiScan Vision System" hinzu. Das neue Multisensorgerät kommt in den Versionen Apex und Hyper auf den Markt. Es kombiniert nontaktile Messung bei hohem Messdurchsatz mit hochgenauem taktilen Messen. Bei der Apex-Variante kommt der SP25M Scan-Messkopf zum Einsatz, die Version Hyper wartet mit dem neuen, hochgenauen MPP-Nano Scan-Messkopf auf, der auch kleine Details und Features messen kann. Die Neuentwicklung bringt es auf eine Antastabweichung von nur 0,6 µm sowie eine Scanning-Antastabweichung von 0,6 µm, gepaart mit der außergewöhnlich hohen Auflösung von 0,02 µm des Hyper-Modells. Damit ist das MiScan-Vision-System in der Lage, alle Messaufgaben an kleinen bis mittleren Werkstücken mit mittlerer Genauigkeit (Apex) bis hin zu solchen auszuführen, bei denen es auf äußerste Präzision ankommt (Hyper mit MPP-Nano Messkopf). Der MPP-Nano kann dabei mit Tastern von 2 bis 9 mm Länge und mit 125 bis 500 µm Tastspitzendurchmesser bestückt werden. Mitutoyo bietet optional – neben vielem weiteren Zubehör – auch eine Betrachtungseinheit an, mit der sich die Scanmessung auf dem PC-Monitor überwachen lässt.

www.mitutoyo.de

Control 2019: Halle 7 Stand 7501



SWIR-Kamera mit Full-HD-Auflösung

Laser 2000 erweitert mit den Kameras des neuen Partners SWIR Vision Systems sein Produktportfolio um die Colloidal-Quantum-Dot-Technologie. Die Sensortechnik macht die Verwendung von SWIR-Technologie attraktiv für neue Applikationen. Bei einer wesentlich höheren Auflösung als bisher möglich werden die Herstellungskosten erheblich gesenkt. Laser 2000 bietet diese Innovation exklusiv seinen Kunden in der DACH-Region, Skandinavien, Frankreich und auf der iberischen Halbinsel. Die verbaute Sensortechnik basiert auf der Colloidal-Quantum-Dot-Technologie (CQD), die auch bereits bei der Flachbildschirmproduktion Anwendung findet. Mit den Acuros-Kameras des US-Partners SWIR Vision Systems haben nun auch Laser 2000 Kunden die Möglichkeit, diese fortschrittliche Technik zu nutzen. Die Produkte erreichen eine Full-HD-Auflösung von bis zu 1.920 x 1.080 Pixel und weisen ein geringes Rauschen und eine hohe Bildrate auf.

Die Produkte erreichen eine Full-HD-Auflösung von bis zu 1.920 x 1.080 Pixel und weisen ein geringes Rauschen und eine hohe Bildrate auf.

www.laser2000.de



Welten verbinden

Vom praktischen Nutzen der Virtual Reality für Maschinenbauer und deren Kunden

Manchmal ist es einfach gut, wenn nicht jedes Unternehmen für sich das Rad erfindet. Im VR Center Schwäbisch Hall haben sich namhafte Maschinenbauunternehmen unter dem Dach von Packaging Valley Germany zusammengetan, um das Thema Virtual Reality gemeinsam voranzutreiben. Ein Interview mit Kurt Engel, Geschäftsführer Packaging Valley Germany, Norbert Wais, Geschäftsführer Itek und Uwe Hertweck, Ansprechpartner Virtual Reality bei Itek und im VR Center, über Geschichte, Erfahrungen und Zukunft.

inspect: Wann wurde das VR Center Schwäbisch Hall gegründet und was waren die Auslöser dafür?

K. Engel: Entstanden ist es 2015, Auslöser war Frau Gauger vom Marketing des Verpackungsmaschinenherstellers Optima, sie ist auch bei uns im Vorstand im Packaging Valley. Der Gedanke war, dass man so ein Projekt wie Virtual Reality gemeinsam angehen könnte, weil alle

davon profitieren würden. Dann haben sich die Firmen Optima, Rommelag, Itek und das Technologiezentrum gesagt: Wir machen das als gemeinsames Projekt. Die Firma Itek war dann der passende Dienstleister. Die sind nah dran und sind auch neutral, sodass auch andere dazu kommen können – mit dem Technologiezentrum als ebenfalls neutralem Partner. Das Ganze hat funktioniert, und wir



Der Gedanke war, dass man so ein Projekt wie Virtual Reality gemeinsam angehen könnte, weil alle davon profitieren würden.«



Hier sind wir wirklich nach drei Stunden rausgegangen, und die Kunden sind mit einem Lächeln hier weg. Wir haben wirklich keine offenen Fragen mehr gehabt, die waren einfach zufrieden.«

konnten dann starten mit dem Ziel, dass man gemeinsam weiterkommt, mit solch einer innovativen Technologie. Das Projekt ging dann über drei Jahre bis November 2018. Und das Schöne ist, dass man mit allen Partnern eine Vereinbarung geschlossen hat, den Betrieb nochmals zwei Jahre bis 31. Dezember 2020 zu sichern.

inspect: Wer nimmt die Angebote der VR Center in Anspruch? Sind das vor allem die Maschinenbauer aus der Region?

K. Engel: Wir haben z.B. mit dem Virtual Dimension Center in Fellbach engen Kontakt. Die machen jedes Jahr hier Veranstaltungen mit verschiedenen Unternehmen, die das Thema betrifft. Das können Autobauer oder andere Maschinenbauer sein. Wir haben auch schon die Stadt Schwäbisch Hall hier gehabt, wo gesagt wurde: „Kann man hier nicht planerisch etwas machen?“ Oder ganz andere Firmen, die sagen, das ist für uns interessant. Siemens war schon hier mit dem Thema virtuelle Inbetriebnahme. Da finden sich dann Leute zusammen, um die Möglichkeit zu nutzen, sich miteinander auszutauschen.

N. Wais: Der Schwerpunkt ist tatsächlich der Maschinenbau, aber auch die produzierenden Unternehmen, also namhafte Großkonzerne. Das kann ich auch nachvollziehen, dass die das wollen, weil die viel mehr sehen können, als die Maschinenbauer sonst meistens zeigen können.

inspect: Welche Vorteile bietet das VR Center für diejenigen, die es in Anspruch nehmen?

N. Wais: Sie können es insofern konkret nutzen, als dass es nicht einfach nur PowerPoint-Bilder sind und alle in einer Reihe sitzen und dabei einschlafen, sondern sie hier dynamisch, interaktiv und praktisch an der Powerwall arbeiten können – da liegt der riesige Unterschied. Es sind nicht irgendwelche vorbereitete Bilder und Texte, sondern es ist ein Miteinander. Die Idealvorstellung ist, dass sich verschiedene Fraktionen von den beteiligten Firmen für

ein Projekt hier treffen, ob das der Softwareentwickler oder der Konstrukteur oder der Vertriebler ist, und auf diese Art gezwungen werden, gemeinsam für so ein Projekt zu stehen. Deren Miteinander ist ja oft schwer. Wenn die sich aber mal hier einen halben oder sogar ganzen Tag nehmen und vor ihrem Projekt zusammenstehen, dann kann doch der Mechaniker oder der Elektriker sagen: „Das mit dem Kabel funktioniert ja gar nicht!“ Wo die sonst erst hinterher darüber reden würden. Ist der Formatwechsel so überhaupt machbar? Dass man wirklich solche Ein- und Ausbauten mal praktiziert, dass man das wirklich mal ausprobieren kann. Was wir auch immer wieder festgestellt haben ist, dass sich die Zeit die wir hier benötigen um so etwas durchzusprechen nahezu halbiert. Wir als Itek hatten mit einer großen Schweizer Firma hier ein Projekt, bei dem wir etwas ganz Neues für sie entwickelt haben. Sonst haben wir vorher teilweise fünf, sechs Stunden diskutiert, und keiner war so sicher, ob das klappt. Hier sind wir wirklich nach drei Stunden rausgegangen, und die Kunden sind mit einem Lächeln hier weg. Wir haben wirklich keine offenen Fragen mehr gehabt, die waren einfach zufrieden. Mit einem Crailsheimer Unternehmen, das in Pharmazie tätig ist, sind wir mit dem Endkunden hier gewesen, das war bereits nach der Konstruktionsphase. Und das war auch ein bisschen zu spät, weil der Kunde hier festgestellt hat, dass die Maschine so gar nicht in seine Halle reinpasst. Wir konnten das dann ausbügeln.

U. Hertweck: Bei zwei Beispielen hat es so stattgefunden, dass Konstruktionsgruppen kamen, Elektriker, Monteure, Software- und Hardware-Experten und einen Termin genutzt haben, den sie mit ihrem Kunden vereinbart hatten. Der Kunde hatte kurzfristig abgesagt, und da schon alle die Zeit eingeplant hatten, dann schauten sie es sich halt einfach mal selbst ohne den Kunden an. Sie sind also gekommen ohne jetzt das spezielle Ziel zu haben die Möglichkeiten der VR kennenzulernen, sondern sie haben einfach nur gesagt, wir nutzen die Zeit

effektiv für unsere tägliche Arbeit. Das haben sie dann auch getan, und in beiden Fällen ist daraufhin noch mal erheblich umkonstruiert worden. Das eine ist also, dass man intern in der Entwicklung was machen kann. Das Zweite ist, im Vertrieb, bzw. im direkten Kundenkontakt, wo man im frühen Stadium dem Kunden ein Projekt zeigen und gemeinsam mit ihm erarbeiten kann. Und dabei sind dann hier auch schon Projekte beschlossen worden, wo man gesagt hat, ja das passt, wir kaufen das bei euch, das sind natürlich tolle Effekte.

K. Engel: Das nächste sind Schulungen und Training. Unser Gehirn ist eben auf Bilder und Emotionen programmiert. Sobald ich emotional berührt werde, da merke ich mir das.

inspect: Wo sehen Sie aktuell noch die Grenzen bei der Nutzung der Virtual Reality?

U. Hertweck: Immer wenn die Hardware ins Spiel kommt, Gewichte dargestellt werden sollen, komplexe Prozesse abgebildet werden müssen. Dann hat natürlich die Virtual Reality als Simulation das gleiche Problem, das alle Simulationen haben, es hängt eben davon ab, welche Daten ich eingegeben habe. Und damit sind viele komplexe Vorgänge kaum darstellbar. Es gibt Prozesse, die sind im Moment sehr schwer abzubilden, weil es nicht die Software gibt, die alles kann.

inspect: Beschäftigen Sie sich auch mit Augmented Reality, und wo sehen Sie die Übergänge von VR und AR in der Praxis?

U. Hertweck: Die Virtual Reality hat Grenzen, genauso wie die Augmented Reality. Es gibt ja nicht die eine perfekte Lösung, sondern es gibt immer nur für den Anwendungsfall die richtige Lösung. Und so raten wir es dem Kunden, und so setzen wir das auch für ihn gemeinsam um. Umso weniger Realität ich habe, umso mehr gehe ich in eine virtuelle simulative Umgebung. Umso mehr Realität hinzukommt, umso mehr hole ich aus dieser virtuellen Umgebung das, was ich benötige, in die Realität.



Norbert Wais, Kurt Engel und Uwe Hertweck (v.l.) vor der Powerwall des VR Center



Ein ganz großer Nutzen der Powerwall liegt darin, verschiedene Interessensgruppen zusammenzubringen und am konkreten Objekt zu diskutieren.

N. Wais: Das ist genau das, was wir konkret umsetzen. Die Maschinenbauer können die Maschine natürlich jetzt nicht in die Halle des Kunden bringen. Beim Kunden steht die alte Maschine und es soll eine neue rein. Dann gehen wir konkret mit der Hololens zum Kunden mit dem Modell im Maßstab 1:1, und projizieren ihm das an die Position, wohin er es möchte. Dann kann er z.B. tatsächlich mit der Brille und einem Meterstab messen, ob das so passt. Gerade im pharmazeutischen Bereich ist das oft sehr wichtig, weil die Räume sehr, sehr klein sind. Wir hatten einen ganz konkreten Fall: 14 Tage vor der Auslieferung der Maschine ruft der Kunde an und sagt, wir haben was übersehen und es euch nicht mitgeteilt. Drei, vier Tage später waren wir beim Kunden mit der Hololens im Reinraum und haben das Modell auf die tatsächliche Position hineinprojiziert. Für den Kunden war das natürlich ein extrem hoher Nutzen.

U. Hertweck: Wichtig ist dabei vielleicht noch: Damit diese Übergänge überhaupt funktionieren, haben wir für uns direkt aus dem CAD einen Datenpool geschaffen, wo wir relativ direkt Augmented Reality oder Virtual Reality umsetzen können.

inspect: Spielt die Künstliche Intelligenz im Bereich VR bereits eine Rolle, bzw. welche Rolle wird sie in Zukunft spielen?

N. Wais: In Zukunft wird sich sicher da noch einiges tun. Für uns beginnt es mit dem digitalen Zwilling, was Maschinenbauer aus der Gegend schon umsetzen. Wir sehen aber die beiden Themen aktuell noch als zwei unterschiedliche Einsatzgebiete. Die VR dient uns zur lebensgroßen Darstellung extrem großer Datensätzen, während der digitale Zwilling praktisch auch sehr gut auf normalen Bildschirmen dargestellt werden kann. Es arbeitet hier ja eine echte Steuerung im Hintergrund, die später auch die echte Maschine steuert, während wir für die aktuellen Schwerpunkte der VR das nicht unbedingt benötigen. Wir sind aber dran, dass man auch die Modelle



Die ganz große Problematik ist, dass man es in die Prozessabläufe der Firmen einfließen lassen muss. Und das ist relativ schwierig, so einen Prozessablauf zu ändern.«

entsprechend modifiziert, dass der Austausch von Informationen gelingt und Dinge nur einmal erstellt werden müssen. Für mich ist aber das mit Künstlicher Intelligenz immer so eine Sache. Für mich ist Intelligenz, wenn es selbstlernend ist, sich selbst optimiert. Dass das System selbst Fehler erkennt und verbessert. Und da muss man ganz klar sagen: Im Moment sehe ich das noch nicht, in der Zukunft sicher.

inspect: Wo geht die Reise in Sachen VR Ihrer Meinung nach hin und wo werden wir diesbezüglich in fünf Jahren damit stehen?

N. Wais: Mit Windows 10 habe ich es ja daheim auf jedem Rechner. Da kann ich eine VR-Brille anschließen, ganz einfach Modelle hochladen und mir direkt anschauen. Es ist also alles vorhanden. Ich hatte diesbezüglich wirklich gedacht, das muss ich fairerweise sagen, dass wir mit dem VR-Center hier nach drei Jahren weiter sind, als wir jetzt sind. Es kommen nämlich immer noch Argumentationen wie: „Noch mehr Bilder brauchen wir nicht, wir sind doch so gut in der Konstruktion, das bringt uns jetzt keinen Mehrwert mehr.“

Diejenigen, die dann da waren, stellten fest, dass dem nicht so ist. Die ganz große Problematik ist, dass man es in die Prozessabläufe der Firmen einfließen lassen muss. Und das ist relativ schwierig, so einen Prozessablauf zu ändern. Die Menschen wehren sich oft gegen Neues, ca. 20% gehen mit. Die müssen wir finden, dann ziehen die anderen auch nach.

U. Hertweck: Die Entwicklung ist rasant. Die großen Konzerne haben verstanden, was es bedeutet. Es wird z.B. bereits vom Ende des Smartphones gesprochen. Virtual Reality wird ganz normal werden. Es gibt die Technologietreiber, und es gibt den großen Teil derer, die lassen sich lieber treiben. Aber ich bin mir ziemlich sicher, dass sich in fünf Jahren bestimmte Dinge vereinheitlichen werden. Übrigens, das mit aller Gewalt zu nutzen, das habe ich auch noch nie jemanden geraten. Aus meiner Sicht ist aber jetzt der allerallerbeste Zeitpunkt, es in seine Prozesse zu integrieren, weil VR funktioniert nicht, indem man sich eine Brille kauft und dann eine Software auf einen Laptop installiert, und dann ist der Kunde glücklich. So wird es nicht laufen. Es ist ein ganzer Blumenstrauß an Fragen, die beantwortet werden müssen. Deswegen finde ich das unfair, jetzt noch zu sagen, warten Sie mal noch fünf Jahre ab, und dann wird es so für alle da sein. Jetzt ist ein guter Zeitpunkt das zu lernen, so wie es die Optima, Rommelag und alle anderen machen, die hier im VR Center mitmachen. ■ (mbu)

KONTAKT

Packaging Valley Germany e.V.,
Schwäbisch Hall
Tel.: +49 791 580 114
info@packaging-valley.com
www.packaging-valley.com/vr-center/

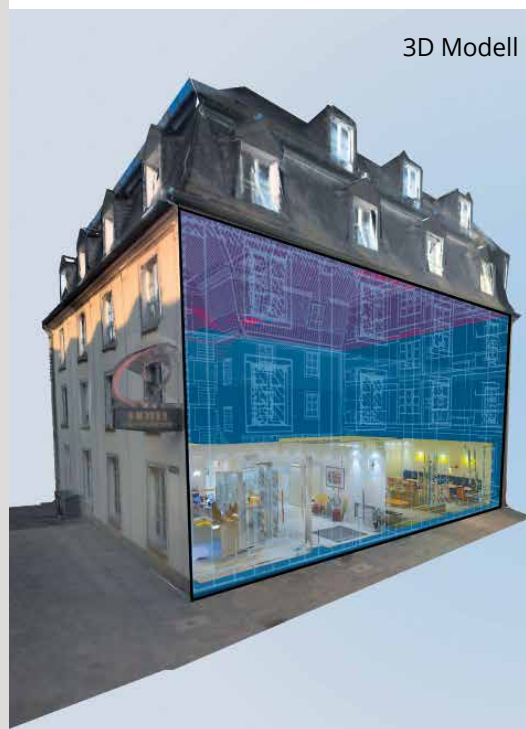


WORLD OF VISION – STARTUPS

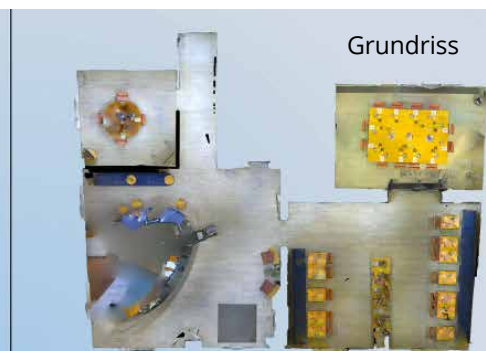
Auf einen Blick:

Scasa GmbH

- 1 Start-up bietet Lösung zur Erstellung digitaler Zwillinge
- 2 Gründungsteam aus Experten verschiedener Disziplinen
- 3 Scasa-Technologie berechnet kompakte Repräsentation, ohne Abstriche bei Genauigkeit, mit effizienter Darstellung auf leistungsschwachen Geräten



3D Modell



Grundriss



360° Panorama

Heute kompliziert – morgen einfach

Start-up aus Computergrafik- und Visionexperten revolutioniert digitale Zwillinge

Als innovatives Start-up bietet die Scasa GmbH eine ausgereifte Pipeline für die Erstellung und Visualisierung digitaler Zwillinge von Immobilien jeder Größenordnung. Der Fokus liegt dabei auf der intuitiven Bedienung innerhalb der resultierenden virtuellen Welt, denn nur so profitiert die breite Masse von den Mehrwerten der dreidimensionalen Modelle – auch ohne Expertise in der Bedienung von Modellierungssoftware.

Für die Darstellung setzt das Unternehmen auf eine geschickte Kombination aus laser-gescannten 3D-Modellen und 360°-Panoramabildern. So vereint Scasa das Beste aus zwei Welten: der präzise räumliche Zusammenhang aus der 3D Geometrie und die visuelle Qualität von HDR-Panoramabildern. Speziell im industriellen Kontext spielt die effiziente Handhabung von komplexen 3D-Modellen eine große Rolle. Bei der Aufnahme fallen zunächst große Datenmengen (mehr als 100 Gigabyte) in Form von 3D-Punktwolken und 2D-Bildern an. Dadurch muss mit langen Kopier- bzw. Ladezeiten gerechnet werden und häufig stoßen sogar moderne Computer an ihre Grenzen, wenn es um flüssige Darstellung geht. Viele Arbeiten sind daher schwer zu handhaben, wie zum Beispiel die Planung von Umbauten innerhalb eines Fa-

brikgebäudes. Die Technologie von Scasa berechnet eine kompakte Repräsentation (Megabytes statt Gigabytes) ohne Abstriche bei der Genauigkeit und bietet selbst auf leistungsschwachen Mobilgeräten eine effiziente Darstellung.

Durch intuitive Interaktion und einer Vielzahl zusätzlicher Funktionen eignen sich die digitalen Zwillinge vor allem als Schnittstelle, um ortsbezogene Kommunikation zwischen zum Teil sehr unterschiedlichen Personengruppen zu etablieren: Ein Architekt führt im Modell Messungen durch, plant Umbauten und stellt diese virtuell dem Kunden vor; Arbeiter in Fabriken erstellen ortsbezogene Tickets, um Fehler zu dokumentieren und weiterzuleiten; durch Indoor-Navigation werden Dienstleister durch das Gebäude geleitet; Erhöhung der Sicherheit durch virtuelle Wartungsgänge. ■



Interview mit Dr. Markus Mathias, Mitgründer Scasa GmbH

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

M. Mathias: In den letzten 8+ Jahren vor der Gründung von Scasa habe ich im Bereich Computer Vision an der Universität geforscht. Hier konnte ich mitverfolgen, wie dieses spannende Feld immer größer wurde und die entwickelten Technologien auch in anderen Bereichen zum Einsatz kamen. Viele Start-ups benutzten plötzlich Algorithmen, an denen ich oder meine Kollegen mitgearbeitet haben und setzen damit innovative Ideen um. Dies hat bei mir den Wunsch verstärkt, ebenfalls selbstständig tätig zu werden. Nun fehlte nur noch die Gelegenheit, die sich durch das Zusammentreffen mit meinen hoch motivierten Mitgründern wie von selbst ergab.

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

M. Mathias: Die Scasa GmbH wurde im August 2017 gegründet. Unser Team besteht aus vier promovierten Informatikern mit jeweils mehr als acht Jahren Berufserfahrung in den jeweiligen Gebieten. Lars Krecklau hat durch seine vorherige Spielefirma Incodra fundierte Gründungserfahrung und ist Spezialist im Bereich effizientes Rendering. Dominik Sibbing ist unser Experte in Geometrieverarbeitung. Leif Kobbelt ist Leibnitz-Preisträger und renommierter Professor im Bereich Computergrafik an der RWTH Aachen. Ich selbst komme aus den Bereichen Bildverarbeitung und maschinellen Lernen.

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

M. Mathias: Wir sind sehr froh, dass wir im Jahr 2017 durch das Exist-Gründerstipendium finanziell unterstützt wurden. Dadurch konnten wir uns zunächst voll auf die marktorientierte Produktentwicklung konzentrieren, um dann seit Anfang 2018 mit einem vollwertigen Prototypen ein funktionierendes Projektgeschäft zu etablieren. Der Übergang von reiner Entwicklung zu Marketing/Vertrieb war für uns als Informatiker natürlich nicht einfach.

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

M. Mathias: Künstlichen Intelligenz wird bei Scasa in erster Line dazu verwendet werden, um die komplexen Scandaten automatisiert zu analysieren. Dabei sollen Objekte klassifiziert und segmentiert werden, was uns vor allem dabei hilft die Pipeline der 3D-Modellerzeugung weiter zu verbessern.

inspect: Wo sehen Sie das Unternehmen in fünf Jahren?

M. Mathias: In fünf Jahren sehen wir Scasa als die europaweit führende Marke für die Erstellung interaktiver und benutzerfreundlicher digitaler Zwillinge. Die Qualität unserer Modelle liegt schon jetzt weit über dem Industriestandard und das Modell kann sofort



Digitale Zwillinge werden in den nächsten Jahren ein ganz neues Kommunikationsmedium.«

als Alternative zur Punktwolke in Drittsoftware eingesetzt werden. Darüber hinaus haben wir mit diversen Kunden bereits branchenspezifische Prozesse im räumlichen Kontext abgebildet. Mit dieser Basis erhoffen wir uns mittelfristig natürlich als favorisierte Lösung im Markt etabliert zu sein. ■

KONTAKT
Scasa GmbH, Aachen
Tel.: +49 176 248 062 155
markus.mathias@scasa.eu
www.scasa.eu

WEITERE INFORMATIONEN
Geführte Tour Hotel Orangerie



WIR FÜHLEN DIE ROBOTER
AUCH NICHT. WIR HABEN
EIN FEHLER BEWERTUNGSSYSTEM.
DAS AM ROBOTER SICH BILDET
& WIR KÖNNEN SODAM SICH
SEIN. ES HAT DIE SPINDEL
UND ES EIN ETHER EXPERI-
MENT.

RT REMOTE SERVICE
MIT EINER WIRTSCHAFTSRECHNER
HAT SCHREIBENDE ARBEIT. WÄRD
DIE RECHNEN ZUSAMMENFÜHREN
E UND ANWENDEBAREN ZUM
BITE. STEUERN US IHRE WÄRD
SPINDEL MIT DEREN KÖRPER
ERHALTEN ÜBER EINE VIDEO-
REIFEN UNTERSTÜTZUNG.

REIN. DIE BITE, IHRE ARBEIT
DIE DIE REPARATUR DURCH
REIN. DURCH DAS TEILEN IHRES
REIN. DIE PRODUKTIVITÄT IHRES
DAS. WÄRD DIE WÄRD SICH
KÖRPER. IN EINER. SCHREIBEN
NICHT BEWAHRE RE DEN KÖRPER
NICHT ENDE.



Fertigungsprobleme unkonventionell gelöst

Technologie, hol' mich hier raus! Kein Entkommen aus dem Escape Room?

Das Lösen von Problemen und das Abstellen von Fehlern in der Fertigung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) wird heute oft nur unzureichend erledigt und dokumentiert. Im Escape Room am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen lassen sich Prozesse simulieren und Probleme in der Fertigung mithilfe digitaler Werkzeuge, wie z.B. Augmented Reality, auf eine neue und ungewöhnliche Art lösen.

Stellen Sie sich einmal vor, Sie seien Leiter eines Werks, dessen gesamte Belegschaft nach einem Betriebsausflug aufgrund einer Vollsperrung plötzlich ausfällt. Ihre Kunden erwarten nach wie vor pünktliche Lieferungen in gewohnt hoher Qualität. Um Ihre Kundenerwartungen zu erfüllen, wenden Sie sich an ein Team kluger Köpfe, das so lange in der Fertigung eingesperrt bleibt, bis die Produktion wieder läuft und alle Probleme gelöst sind. Arbeitsrechtlich wäre dieses Vorgehen höchst bedenklich und soll hier selbstverständlich nur als Gedankenexperiment dienen. Mit diesem Gedankenexperiment startet auch der kürzlich eröffnete Escape Room am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen. Das Ziel ist es dabei, den Teilnehmenden auf spielerische Weise die Möglichkeiten der Digitalisierung auf dem Shopfloor eines kleineren oder mittleren Unternehmens (KMU) näher zu bringen und aktuelle Forschungsergebnisse zu kommunizieren. Eine simulierte manuelle Fertigung spannt dabei den Handlungsrahmen auf. In

dem ca. 20 Quadratmeter großen Raum sind verschiedene Arbeitsstationen aufgebaut, an denen von der Kommissionierung über Bohr- und Laserbearbeitung von Beispielbauteilen bis hin zu deren Montage eine vollständige Prozesskette abgebildet ist, so wie sie auch in einem realen produzierenden Unternehmen vorhanden sein könnte. Ein Team von bis zu fünf Personen hat nach kurzer Einführung in das Gedankenexperiment 30 Minuten Zeit, um einen Kundenauftrag zu erfüllen. Als Unterstützung liegen an den einzelnen Arbeitsstationen verschiedene neue Technologien bereit, die von den Teilnehmenden eingesetzt werden können, aber nicht müssen. Nur durch den gezielten Einsatz dieser digitalen Unterstützungsmittel wie Tablets und Smart Glasses kann es dem Team gelingen, sich in der vorgegebenen Zeit aus dem Raum zu befreien.

Wie sehen Fehlerabstellprozesse und Verbesserungsinitiativen heute aus?

Wenn heutzutage im prototypischen KMU Probleme auftreten, ist die Reaktionsfähig-

keit häufig aufgrund verschiedener Ursachen wie fehlender Entscheidungskompetenz und unzureichendes Wissensmanagement, stark eingeschränkt. Probleme werden manuell und zum Teil sogar analog dokumentiert, sodass eine schnelle und nachhaltige Fehlerabstellung nicht möglich ist. Die Folgen können mangelhafte Produkte, stillstehende Maschinen und verzögerte Lieferzeiten sein. Für Unternehmen drohen damit ein Imageverlust und finanzielle Einbußen. Gleichzeitig wird von den Mitarbeitenden eine hohe Frustrationstoleranz abverlangt, da die erfolgreiche Fortsetzung ihrer Arbeitstätigkeiten nicht im direkten Einflussbereich liegt. Wenn heute Probleme an Bauteilen auftreten, werden zum einen Sofortmaßnahmen wie Nacharbeiten eingeleitet und zum anderen wird nach der Fehlerursache gesucht, um eine nachhaltige Fehlerabstellung zu erreichen. Die Fehlerdokumentation ist dabei meist unvollständig, mehrdeutig und unstrukturiert, sodass kein zugängliches Wissen über Fehler und deren Ursachen aufgebaut werden kann. Im schlechtesten Fall erfolgt die Dokumentation



Ausschnitt der Arbeitsstationen im Escape Room



Remote Support mit Datenbrillen zur Lösung akuter Störungen in der Fertigung

analog und ist nicht maschinenlesbar. Wenn Unternehmen ihre Fehlerdaten digital erfassen, strukturieren und mittels Algorithmen analysieren würden, könnten Mitarbeitende auf Basis dieser Informationen schneller und bessere Entscheidungen treffen. Sollte ein neues unbekanntes Problem auftreten oder Zweifel in Bezug auf die Problemlösung bestehen, könnte mittels neuer Technologien wie Smart Glasses ein Experte hinzugezogen werden. Im Vergleich zum heutigen noch stark analog geprägten Arbeitsumfeld könnten Fehlerabstellprozesse deutlich effizienter erfolgen und somit langen Qualitätsregelkreisen entgegenwirken. Der Escape Room veranschaulicht, wie durch Hinzuziehen neuer Technologien Mitarbeitende in der Bewältigung ihrer Arbeitsprozesse unterstützt werden können, ohne dass ein hochmoderner und investitionsintensiver Fertigungsbetrieb zur Verfügung stehen muss.

Lösungsansätze

Der Escape Room simuliert einen prototypischen Auszug einer manuellen Fertigung, in dem die teilnehmenden Teams mit innovativen digitalen Unterstützungsmitteln und entsprechender Software neue Werkzeuge erhalten, um Probleme in der Fertigung auf eine neue und ungewöhnliche Art zu lösen. Bei der Kommissionierung von Einzelteilen der zu fertigenden Produkte (Schlüsselanhänger oder Fotoständer) kann das Team zum Beispiel auf eine Tablet-Anwendung zurückgreifen, die mithilfe von Augmented

Reality die korrekten Lagerpositionen über dem entsprechenden Lagerfach visualisiert.

So werden mögliche Fehlerquellen durch falsch entnommene Bauteile von vorne herein minimiert. Im späteren Verlauf der simulierten Prozesskette kommt es dann zu einer Störung der Laseranlage, mit der Produktinformationen auf die Bauteile aufgebracht werden. Während heutzutage in vielen deutschen Produktionsstätten ein Instandhaltungsteam ausrücken würde, kann der Weg zur Störungsbehebung im Escape Room einfach abgekürzt werden. Mithilfe einer Datenbrille und der Remote Support Lösung Oculavis Share des Aachener Technologiepartners Oculavis kann ein Experte virtuell in die Szenerie hinzugeschaltet werden, um die akute Störung schnell zu beheben und die Teilnehmenden des Escape Rooms somit einen wichtigen Schritt näher zur Lösung des Rätsels zu bringen.

Diskussion

Gerade die Möglichkeit, mit Augmented Reality Kommissionierungsvorgänge in der Realität zu unterstützen, ist heute aufgrund technologischer Restriktionen noch eingeschränkt. Tablets sind zwar technologisch reif, das gezeigte Szenario umzusetzen, jedoch sind dabei die Hände nicht frei, was zu Effizienzverlusten führt. Auch hier ist es also naheliegend, eine Datenbrille einzusetzen, die das Kommissionieren mit freien Händen ermöglicht. Die derzeit am Markt verfügbaren Geräte sind jedoch entweder zu schwer oder zu unkomfortabel, um Kommissionierungstätigkeiten über einen längeren Zeitraum bis hin zu einer ganzen Schicht zu unterstützen. Oder die Geräte sind nicht leistungsstark genug, um die am Lagerfach angebrachten Marker prozessischer zu erkennen. Hinzu kommt, dass Unternehmen ihre Lagersysteme mit eben diesen Markern ausrüsten müssten, um eine Augmented Reality-basierte Teilekommissionierung überhaupt zu ermöglichen. Zeigt man die Lagerpositionen hingegen nur in Form von statischen Screens auf einer Datenbrille an, wird das Gerät letztlich auf ein reines Anzeigergerät reduziert. Und dass bei täglicher Nutzung durch Lagermitarbeitende noch eine menschliche Hürde in Form einer zu schaffenden Technologieak-

zeptanz hinzukommt, ist ein weiterer nicht zu unterschätzender Aspekt beim Einsatz von Datenbrillen. Die spielerische Annäherung an neue Technologien durch den Escape Room ist für diese Herausforderung ein innovativer und vielversprechender Ansatz.

Oculavis fokussiert aufgrund der Vielzahl praktischer Herausforderungen im Kommissionierungskontext insbesondere das Thema Remote Support mit Datenbrillen und Augmented Reality. Hier können auch deutlich schwerere und damit einhergehend meistens leistungsfähigere Geräte zum Einsatz kommen, die nicht den ganzen Tag, sondern für die Dauer der Lösung eines akuten Problems getragen werden. Auch Themen wie eine relativ kurze Akkulaufzeit spielen dabei meist eine untergeordnete Rolle, da Störungen an einer Anlage so schnell wie möglich behoben werden wollen. Aber viel wichtiger sind die dabei erzielbaren wirtschaftlichen Effekte für Unternehmen. Durch den Einsatz von Oculavis Share können Ausfallzeiten von Maschinen und Anlagen stark reduziert und Reisekosten von Servicetechnikern gesenkt werden. Darüber hinaus werden insbesondere deutsche Maschinen- und Anlagenbauer dazu befähigt, innovative digitale Geschäftsmodelle in Kombination mit ihren physischen Produkten anzubieten. Eine weltweite virtuelle Serviceorganisation und sehr schnelle Reaktionszeiten sind die Möglichkeiten, die sich durch den Remote Support mit Oculavis Share insbesondere für den produzierenden Mittelstand bieten, der oftmals lokal produziert und global operiert. ■

AUTOREN

Martin Plutz, Gründer und Geschäftsführer, Oculavis GmbH

Dr. Ina Heine, Leiterin der Abteilung Organizational Development, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Prof. Dr. Robert Schmitt, Direktor am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT und am WZL der RWTH Aachen

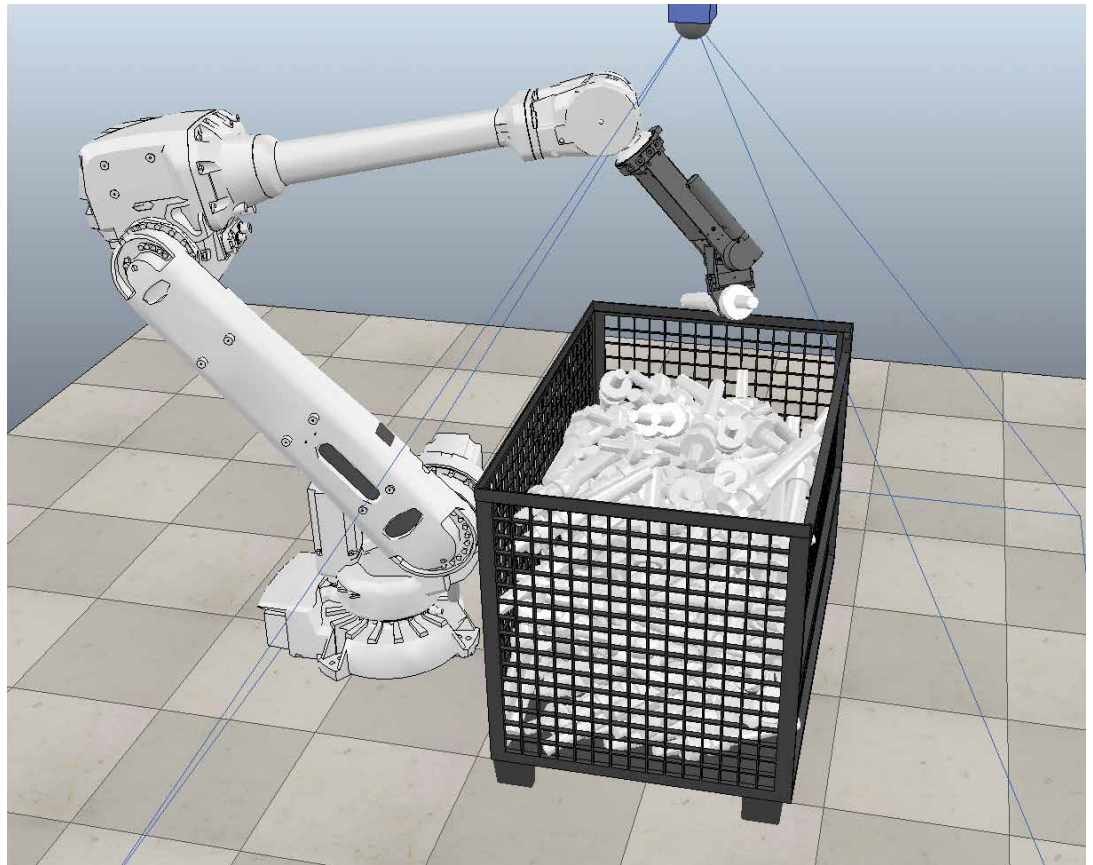
KONTAKT

Oculavis GmbH, Aachen
Tel.: +49 241 894 38 80
plutz@oculavis.de
https://oculavis.de

Angebot und Ausblick

Der Escape Room und die dort eingesetzten Technologien werden kontinuierlich auf Basis neuer Ergebnisse von laufenden und abgeschlossenen Forschungsprojekten aktualisiert. Interessierte Unternehmen können den Escape Room als Teamevent besuchen, um sich Themen der Digitalisierung zu nähern. Weitere Informationen finden Sie unter: www.escroom.wzl.rwth-aachen.de/de/default.html

Roboter, die chaotisch gelagertes Schüttgut vereinzeln, benötigen eine leistungsstarke Bildverarbeitung. Maschinelles Lernen bringt diese auf ein neues Niveau und macht Griff-in-die-Kiste-Systeme in Produktionen performanter.



Ordnung im Chaos

Wie der Griff-in-die-Kiste von maschinellen Lernverfahren profitiert

Auch wenn der Automatisierungsgrad in Produktionen bereits sehr hoch ist, werden ungeordnet vorliegende Bauteile oder Schüttgut in Kisten oder Gitterboxen meist noch von Hand vereinzelt. Das ist zum einen zeit- und kostenintensiv, zum anderen eine eintönige, nicht ergonomische Aufgabe. An sich gute Voraussetzungen, um diese Tätigkeit zu automatisieren – zum Beispiel mit Rütteltöpfen. Doch diese benötigen viel Platz, können Bauteile beschädigen und müssen obendrein für jedes Werkstück neu konfiguriert werden. Eine weitere Möglichkeit wäre ein Handhabungsroboter, der das Vereinzeln übernimmt. Diese sind vor allem dann besonders stark, wenn die Einsatzumgebung sehr strukturiert und eine immer gleiche Aufgabe auszuführen ist. Schüttgut jedoch liegt per Definition immer anders vor, sodass eine Griff-in-die-Kiste-Lösung trotz der bisher noch expliziten Programmierung effizienter Suchalgorithmen bedarf.

Hinzu kommt, dass existierende Lösungen mitunter noch nicht schnell und zuverlässig genug für eine gute Performanz sind. Das

kann an den Bauteilen liegen: Zum Beispiel bei dünnen, glänzenden Blechteilen gab es noch große Schwierigkeiten bei der Bildverarbeitung und nicht einmal in zehn Prozent der Fälle konnte der Roboter einen erfolgreichen Griff ausführen. Diese Schwierigkeiten adressieren die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA mit ihrer Arbeit.

Bildverarbeitungs-Software bp3

Möglich macht den roboterbasierten Griff-in-die-Kiste unter anderem die IPA-Bildverarbeitungs-Software bp3. Über ein CAD-Modell werden die zu greifenden Werkstücke automatisch eingelernt. 3D-Sensoren über der Roboterzelle oder gegebenenfalls auch am Greifer erzeugen eine Punktwolke der Werkstücke im Ladungsträger. Damit berechnet die Software innerhalb von üblicherweise ein bis zwei Sekunden die Lage der Werkstücke. Die Software ermittelt zudem die besten Greifpunkte und generiert die Bahn für die Entnahme. Damit diese prozesssicher durchgeführt werden kann, wird die Entnahme zunächst simuliert. Diese Simulation berücksichtigt ne-

ben dem Greifer mit eventuellen Zusatzachsen auch die Kinematik des Roboters selbst. Dementsprechend sind auch mögliche Hindernisse wie Schutzzäune im Arbeitsraum des Roboters unproblematisch, da das System sie ebenfalls bei der Bahnplanung berücksichtigt. Um das Werkstück definiert abzulegen, kann die Software auch die Bewegungsbahn zur Ablage des Werkstücks generieren.

bp3 ist mit beliebiger Roboter- und Sensor-Hardware einsetzbar und somit herstellerneutral. Je nach Anwendungsfall wählt der Kunde den geeigneten Sensor aus, da es bisher noch nicht den idealen Sensor für den Griff-in-die-Kiste gibt. Die Auswahl hängt von Faktoren ab wie beispielsweise dem nötigen Messvolumen oder der Messauflösung, der geforderten Taktzeit oder auch davon, ob das Robotersystem mobil sein muss. Auch Greifer und Robotersystem sind flexibel wählbar. Eine grafische Benutzeroberfläche macht es einfach, bp3 zu bedienen und bei Bedarf umzukonfigurieren. Damit lässt sich die Software in eine wandlungsfähige Produktion integrieren, in der Kleinserien mit der gleichen Effizienz gefertigt werden wie Massenware.

DeepGrasping – unbekannte Dinge erkennen

Für dieses Ziel, nämlich wandlungsfähige Produktionen mit einem zugleich höheren Automatisierungsgrad, sind zunehmend Technologien des Maschinellen Lernens im Einsatz. Grundsätzlich geht es beim Maschinellen Lernen darum, Zusammenhänge in großen Datenmengen zu erkennen, zu verallgemeinern und daraus selbstständig Handlungen abzuleiten. Das größte Teilgebiet von Maschinellen Lernen ist Deep Learning, also tiefe neuronale Netze. Dies sind Algorithmen und mathematische Strukturen, die über vielschichtige Rechenverfahren aus einer großen Datenmenge eigenständig Werte ermitteln, die bestimmten Klassen zugeordnet werden können.

Das typischste Anwendungsbeispiel ist aktuell die Bildverarbeitung. Anhand von einzelnen Pixeln kann ein neuronales Netz nach diversen Rechenschritten ausgeben, um welches Objekt, also Klasse, es sich handelt. Voraussetzung hierfür ist, dass das neuronale Netz anhand großer Datenmengen darauf trainiert wurde und die Daten einmal einer Klasse zugeordnet wurden. Für den Griff-in-die-Kiste bedeutet das, dass sich die Art der Datenverarbeitung grundlegend ändert. Wo bisher noch die Algorithmen des Roboterarms für jede Aufgabe und jedes Bauteil neu programmiert werden mussten, soll schon bald Maschinelles Lernen zum Einsatz kommen.

Hieran arbeitet das Fraunhofer IPA zusammen mit dem Institut für Parallele und Verteilte Systeme der Universität Stuttgart im Projekt DeepGrasping. So sollen Roboter Objekte erkennen können, die sie vorher noch nie gesehen haben, und Strategien entwickeln, wie sie diese am besten handhaben.

Ebenso sollen auch verrauschte oder unvollständige Sensordaten zu verlässlichen Greifhypothesen führen und auch Greifstrategien bei Teilen zum Beispiel mit Verhakungsgefahr erlernt werden. Die hierfür nötige Lernerfahrung findet größtenteils in Simulationsumgebungen statt. Objektkonstellationen und Sensordaten werden erzeugt und in zahlreichen, oft mehreren hunderttausend Beispielgriffen variiert, die in der Realität nicht mit angemessenem Aufwand zu leisten wären. Mit dem Greiferfolg in der Simulationsumgebung wird ein tiefes neuronales Netz trainiert, das dann die Erkennungs- und Greifleistung der Software perfektioniert.

EU-Projekt Robott-Net: Auch das letzte Blechteil wird erkannt

Bereits eingangs wurde erwähnt, dass klassische Griff-in-die-Kiste-Lösungen Schwierigkeiten haben, dünne, reflektierende Blechteile zu erkennen. Genau dieses Problem adressieren IPA-Forscher im Rahmen des EU-Projekts Robott-Net zusammen mit den Partnern Danish Technological Institute, Trumpf, Arnold und dem Startup für flexible Greiftechnik Formhand. In dem SoSta genannten Pilotprojekt geht es darum zu untersuchen, inwieweit eine roboterbasierte Griff-in-die-Kiste-Lösung bei komplexen Blechteilen möglich ist, auch wenn diese in anspruchsvollen Bereitstellungssituationen vorliegen und je nach Folgeprozess getrennt gestapelt werden müssen.

Herausfordernd hier: Die Teile sind glänzend und dünn und besonders die letzten Teile am Kistenboden sind schlecht zu erkennen, weil sie in der 3D-Punktwolke mit dem Kistenboden verschmelzen und nur schwer für Bildverarbeitungsalgorithmen wahrnehmbar sind. Das vollständige Entleeren

Schulung Cognitive Robotics

Das Fraunhofer IPA bietet zum Thema Lernende Roboter für die Produktion eine Schulung an. IPA-Experten stellen verschiedene Lernverfahren vor und erklären anhand zahlreicher Praxisbeispiele, wie diese einsetzbar sind. Die Schulung ist Teil eines größeren Lehrgangs. Kommende Termine sind der 9. und 10. Juli 2019 sowie der 26. und 27. November 2019. Weitere Informationen hier: <https://www.ipa.fraunhofer.de/cognitiverobotics>

von Kisten, das heißt auch das Entnehmen dieser letzten Teile vom Kistenboden, ist jedoch für den Griff-in-die-Kiste ein praxisrelevantes Qualitätsmerkmal. Deshalb kommt an dieser Stelle erstmals unterstützend Deep Learning zum Einsatz, um die Punktwolke zu segmentieren. Anschaulich gesprochen, schneidet das neuronale Netz die Bereiche der Punktwolke mit Werkstücken aus und übergibt diese an die weitere Bildverarbeitung. In Kombination mit dem flexiblen Sauggreifer von Formhand ergibt sich so für den Griff-in-die-Kiste eine entscheidende Verbesserung bei der Vereinzelnung von Blechteilen.

Das Fraunhofer IPA erprobt Maschinelles Lernen auch in zahlreichen weiteren Projekten. Neben den vorgestellten Einsatzmöglichkeiten für den Griff-in-die-Kiste dient es in der Robotik auch dazu, Roboter intuitiver zu instruieren und ihre Leistungsfähigkeit zu verbessern. Weitere Einsatzgebiete in Produktionen sind die Qualitätssicherung, die Optimierung von Produktionsprozessen und die Umgebungserfassung. ■



©Fraunhofer IPA

Maschinelle Lernverfahren helfen, dass Roboter den Griff-in-die-Kiste auch bei dünnen, glänzenden Blechteilen schneller und zuverlässiger ausführen.

AUTOR

Dr.-Ing. Werner Kraus,
stellvertretender Leiter der Abteilung
Roboter- und Assistenzsysteme

KONTAKT

Fraunhofer IPA, Stuttgart
Tel.: +49 711 970 10 49
www.ipa.fraunhofer.de

WEITERE INFORMATIONEN

Video zum SoSta-Projekt:
<https://www.youtube.com/watch?v=lqO76sVWQPI>



Index

FIRMA	SEITE
Active Silicon	60
AIT Austrian Institute of Technology	56
AMA Service	3, US
Ametek Division Creaform	61, 76, 80
AutoVimation	21
Baumer	17, 52
Bausch & Ströbel	30
Bilz Vibration Technology	69
Bosch	63
Büchner Lichtsysteme	19
Carl Zeiss IMT	11, Titelseite
CCS	39
Comsol Multiphysics	33
Di-soric	6
Edmund Optics	25
Embedded Vision Alliance	25
Emtron	31
EMVA	6
EVT Eye Vision Technology	20
Falcon Illumination	6, 40
Faro	29, 63
Flir Systems	22

FIRMA	SEITE
Fraunhofer IPA	88
Fraunhofer IPM	70
Fujifilm Optical Devices	27
GL Optic	79
Hikvision	48, 2, US
IIM	51
InfraTec	68, 80
Inspekto	47
Itek	81
K Lens	44
Laser 2000	80
LMI Technologies	63, 74
Lucid Vision Labs	26, 48
LuxFlux	48
Matrix Vision	63
MBJ Imaging	53
Messe München	49, Beilage
Micro-Epsilon	55, 72
Midwest Optical Systems	45
Mitutoyo	77, 80
MVTec Software	6, 50
Oculavis	86

FIRMA	SEITE
Omron	34
Opto Engineering	7, 42
Optris	15, 64
P.E. Schall	8
Packaging Valley	33, 81
Photoneo	58
Photonfocus	5
Polytec	54
Rauscher	3
Scasa	84
Stemmer Imaging	16, 36, 59
Teledyne Dalsa	66
The MoonVision	14
VDMA	18, 29
Vieworks	79
Vision & Control	48
Volume Graphics	4, US
Werth	23, 79
Ximea	48
Yxlon	6, 9, 80

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann
Sabine Steinbach

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management/ Chefredaktion

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

Stellvertretender Chefredakteur

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

Redaktion

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

Redaktionsbüro Frankfurt

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

Redaktionsassistentz

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

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG

Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group

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

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

Katja-Carola Habermüller (interim)
Tel.: 06201/606-719
kchaberm@wiley.com

Anzeigenvertretungen

Martin Fettig
Tel.: +49/721/14508044
m.fettig@das-medienquartier.de

Dr. Michael Leising

Tel.: +49/3603/893112
leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt

Tel.: +49/89/43749678
claudia.muessigbrodt@t-online.de

Herstellung

Jörg Stenger
Claudia Vogel (Sales Administrator)
Maria Ender (Layout)
Ramona Kreimes (Litho)

Wiley GIT Leserservice

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

Sonderdrucke

Katja-Carola Habermüller
Tel.: 06201/606-719
kchaberm@wiley.com

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2018

2019 erscheinen 9 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (4. Quartal 2018)

Abonnement 2018

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

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

Abonnement-Bestellungen gelten bis auf
Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor
jahresende. Abonnement-Bestellungen
können innerhalb einer Woche schriftlich 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



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



Willkommen zum

Innovationsdialog!



SENSOR+TEST

DIE MESSTECHNIK - MESSE

Nürnberg

25. – 27. Juni 2019

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



UMFASSEND

Volume Graphics Software für industrielle CT-Daten

Profitieren Sie von mehr als 20 Jahren Erfahrung in der Entwicklung von Software für die zerstörungsfreie Prüfung mit industrieller Computertomographie (CT).

Weltweit vertrauen Kunden, z.B. aus der Automobil-, Luftfahrt- und Elektronikindustrie auf Volume Graphics. Nicht nur auf unsere umfassende Software für Messtechnik, Fehlererkennung, Materialanalyse und Automatisierung, sondern auch auf unsere fundierte Beratung durch unser Technical Consulting, unseren kompetenten Support und unsere lehrreichen Schulungen der VG Academy.

Treffen Sie uns auf der Control 2019: Halle 3, Stand 3305 oder erfahren Sie mehr auf www.volumegraphics.com.



**VOLUME
GRAPHICS**

Enabling better products