

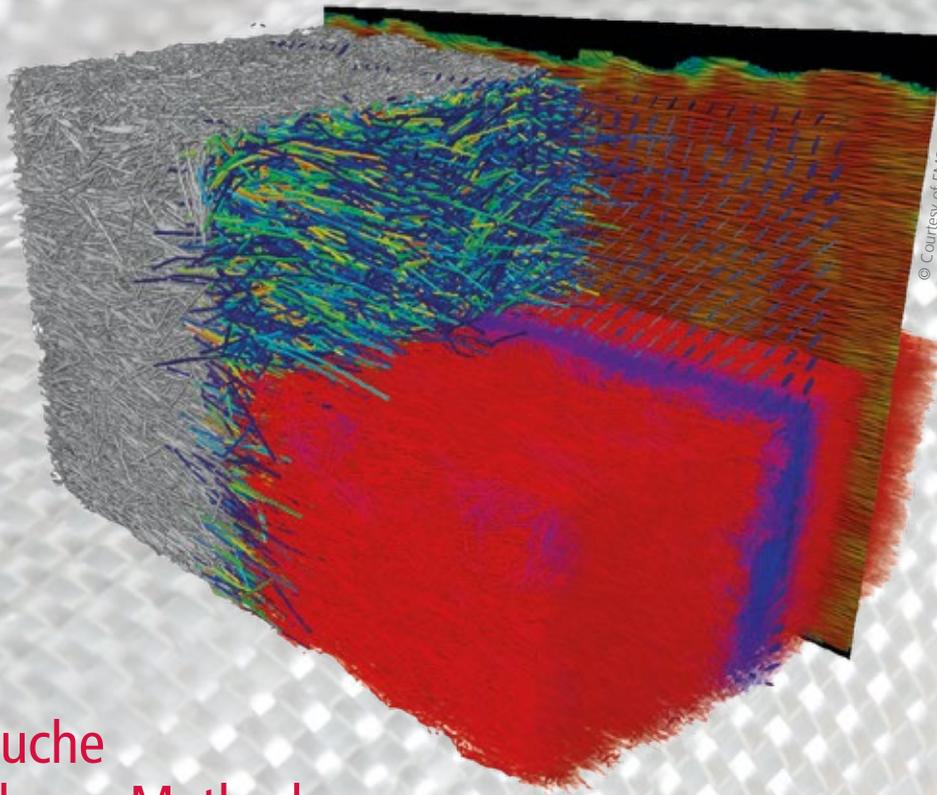
inspect

Angewandte Bildverarbeitung und optische Messtechnik

www.inspect-online.com

SCHWERPUNKTE

Vision-Software
Zerstörungsfreie Materialprüfung
3D-Messen und Prüfen



© Courtesy of EMS Grivory

TITELSTORY

**Auf Fasernsuche
Ein Vergleich von Methoden
zur Analyse der Faserorientierung**

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Vision:

Die richtige Auswahl von Benchmarks – Leistungsvergleich eingebetteter Systeme

Automation:

Augmented Reality im Karosseriebau – Intelligente Laserprojektion ermöglicht effizientes Bolzenanreißen

Control:

Der richtige Weg – Optimale Qualitätskontrolle durch vollautomatisierte Messlösung

Partner von



WILEY



FLIR **BLACKFLY S**

USB **GiGE**
VISION VISION

SONY CMOS
20
MEGAPIXEL

Exzellente Aufnahmen mit 20 MP

Herausragende Leistung bei wenig Licht mit Sony Exmor R CMOS-Technologie

Geringere Systemkosten und weniger Komplexität

Eine einzige BFS-U3-200S6 für 575 € ersetzt mehrere Kameras mit niedriger Auflösung

Optimierte Systementwicklung

Kamera- und SDK-Features machen die Anwendungsentwicklung schnell und einfach

575 €

www.flir.com/20MP



EHEMALS



Wer mit wem und wenn ja, für wie viel?

Wer die Nachrichtenspalten der Vision-Branche in den vergangenen Monaten aufmerksam verfolgt hat, dem wird nicht entgangen sein, dass sich zwei Themenkreise wie rote Fäden durch die Meldungen ziehen: 1. Firmenjubiläen, 2. Firmenkäufe und -zusammenschlüsse oder – neudeutsch – Mergers & Acquisitions (M&A). Sieht man einmal von Urgesteinen wie Edmund Optics (75) und Polytec (50) ab, so konzentrieren sich die meisten runden Geburtstage auf die Zahlen 20, 25 oder 30 Jahre. Dieses Alter nennt man im richtigen Leben das Erwachsenenwerden. Aber nicht wenn die gerade erst „flügge“ gewordenen Vision-Pioniere suchen offenbar den Schutz einer starken Mutter. Jüngste Beispiele: Chromasens (Lakesight), Maxxvision (Indutrade), Microscan (von Spectris zu Omron) und zuletzt Matrix Vision (Balluff).



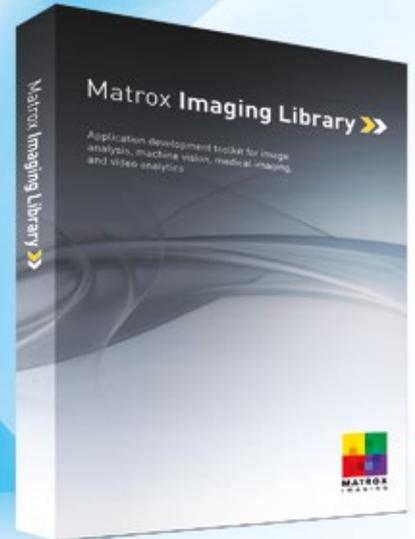
Das ist sicher kein Zufall: Nach Untersuchungen erzielt die überwiegende Mehrzahl der durchaus etablierten deutschen und europäischen BV-Unternehmen nicht mehr als 10 Mio. € Umsatz. Wie uns Markus Schnitzlein von Chromasens im Interview erläutert, wird ein organisches, eigenfinanziertes Wachstum über diese Grenze hinaus jedoch schwierig. Und wer sich aus seiner lieb gewonnenen nationalen Marktnische hinauswagt, der merkt schnell, dass der Wind in der großen weiten Welt erheblich rauer weht. So wundert es auch nicht, dass selbst Unternehmen, die den Sprung über die magische Umsatzgrenze längst aus eigener Kraft geschafft haben, sich für die Zukunft mit einem noch stärkeren Partner wappnen wollen – so wie Stemmer Imaging mit AI-Ko. Schaut man dann über den großen Teich, so weisen Deals wie die Übernahme von Point Grey durch Flir für ca. 250 Mio. US-\$ oder E2V durch Teledyne für knapp 800 Mio. US-\$ noch in eine größere Dimension. Ganz zu schweigen von den satten 15 Mrd. US-\$, die Intel für den Automotive-Spezialisten Mobileye bezahlt hat. Letzteres zeigt auch, dass mit Embedded Vision Themen wie z.B. Autonomes Fahren ganz neue Player ins Spiel kommen. Man darf also getrost davon ausgehen, dass der Konzentrationsprozess im internationalen Vision-Umfeld gerade erst begonnen hat.

Verschmelzungen finden aber auch auf anderer Ebene statt – nämlich bei den Technologien selbst. Lesen Sie in dieser Ausgabe, wie sich z.B. CT und Metrologie verbinden oder auch Koordinatenmesstechnik und Inline-Fertigung oder 3D-Vision und Qualitätskontrolle. Ich wünsche Ihnen eine interessante und vergnügliche Lektüre dieser inspect. Vielleicht entdecken Sie ja dabei den nächsten Übernahmekandidaten?

Joachim Hachmeister



P.S.: Auch die inspect trägt natürlich der fortschreitenden Internationalisierung Rechnung. Deshalb liegt seit Kurzem unsere erste englische Sonderausgabe „inspect international“ vor. Sollten Sie das Heft noch nicht in Händen halten, sichern Sie sich schnell Ihr kostenfreies Probe-Exemplar, gedruckt oder als E-Paper über www.inspect-online.com/en/magazine.



Matrox Software
innovativ
komfortabel
leistungsstark

Innovation

**state-of-the-art Algorithmik
schnelle und robuste Ergebnisse
für alle Anwendungen z.B.**

- Patentiertes SureDot OCR für Continuous Inkjet speziell im Lebensmittelbereich
- Flexible Color Analysis zur Farb-Kalibrierung und Merkmal-Extraktion

Ease-of-Use

**unterstützt Entwicklung
für schnelles Time-to-Market**

- MIL CoPilot Rapid-Prototyping mit Code Generation
- Design Assistant Vision Anwendungen ohne Programmierung grafisch erzeugen

Performance

**Embedded Vision
auf low-power Plattformen
oder High-End Bildverarbeitung**

- alle Funktionen optimiert Multi-CPU, Multi-Core und Multi-GPU
- Hardware von Matrox Imaging Framegrabber, Smart Kameras, PCs



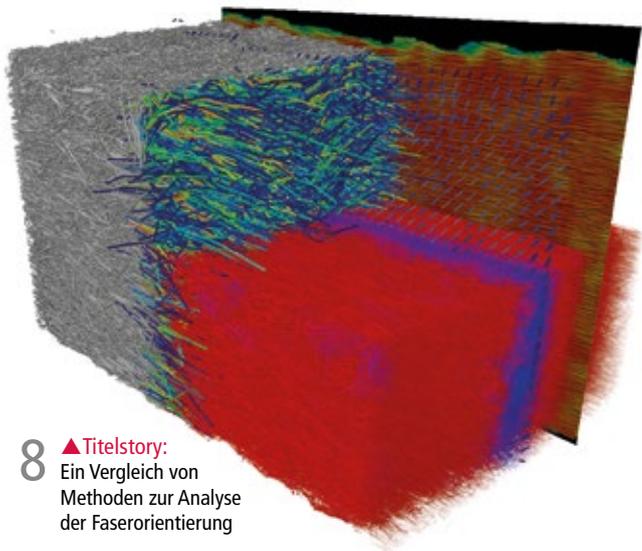
BILDERBEREITUNG FÜR TECHNISCHE, WISSENSCHAFTLICHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN



28



15



8 ▲ **Titelstory:**
Ein Vergleich von
Methoden zur Analyse
der Faserorientierung

Inhalt

Topics

- 3 Editorial
Wer mit wem
und wenn ja, für wie viel?
Joachim Hachmeister
- 6 News

Titelstory

- 8 Auf Fasernsuche
Ein Vergleich von Methoden zur
Analyse der Faserorientierung
Rémi Blanc, Peter Westenberger

Märkte & Management

- 12 Im Markt –
Das Managerinterview
Eine Branche wird erwachsen
inspect sprach mit Markus
Schnitzlein, einem der beiden
Gründer und Geschäftsführer von
Chromasens, über die Motivation,
die Eigenständigkeit des erfolg-
reich aufgebauten Unternehmens
aufzugeben sowie über angepeilte
Synergieeffekte innerhalb des
neuen Verbundes.
- 14 Perspektive VDMA Indus-
trielle Bildverarbeitung
China auf dem Weg zum wich-
tigsten Exportmarkt der deut-
schen Bildverarbeitungsindustrie

Vision

- 15 Die Katze im Sack
Ein Plädoyer für die Normierung
von Objektivtoleranzen
Stuart W. Singer
- 18 Auf die Blende
kommt es an
Die präzise Blendensteuerung
bietet Vorteile für die industrielle
Bildverarbeitung
Peter Stiefenhöfer
- 20 Maschinelles Sehen
mit Tiefblick
Hyperspectral Imaging setzt neue
Standards in der Bildverarbeitung
Johannes Hiltner
- 22 Die richtige Auswahl
von Benchmarks
So vergleichen Sie die Leistungs-
fähigkeit verschiedener eingebet-
teter Systeme
Mike Fussell
- 25 Produkte

Automation

- 28 Augmented Reality im
Karosseriebau
Intelligente Laserprojektion
ermöglicht effizientes
Bolzenanreißen
Theo Drechsel
- 32 Model(l)maße?
Optische Prüfanlage kontrolliert
Kleinteile mit ganzheitlicher
Vision-Lösung
Volker Aschenbrenner
- 34 Details im Fokus
Hochauflösende 3D-Inline-
Inspektion von Klein- und
Kleinstbauteilen
Rainer Obergrußberger

Partner von:



Titel Hintergrundbild © prakasitlalao - Fotolia.de



Control

- 38** Berührungsloser Einblick
Bohrlochinspektion eines
Getrieberahmens
Thomas Aurich
- 41** Anwendungsspektrum
der industriellen
Röntgenbildgebung
Teil 2: Mikro-CT, Makro-CT und
Hochenergie-CT
Michael Salamon
- 44** Der richtige Weg
Optimale Qualitätskontrolle durch
vollautomatisierte Messlösung
Thomas Mendle
- 46** OCT-Messungen für in-
dustrielle Anwendungen
Nicht-invasive Qualitätsprüfung
von transparenten Kunststoffen
Philippe Ackermann
- 50** Produkte



Vision Places

- 56** 2. European Machine
Vision Forum
- 56** News
- 58** Index
- 58** Impressum

Non-Manufacturing

- 52** CMOS hat den
Bogen raus
Kostengünstige CMOS-
Halbleiterdetektoren erobern
Medical Imaging



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

WILEY



LASER- MIKROMETER

Kompaktes Mikrometer mit integriertem Controller

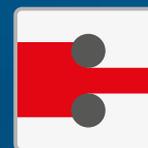
- Berührungslos und verschleißfrei
- Große Messabstände bis 2 m
- Hohe Auflösung und Genauigkeit
- Einfache Konfiguration und Bedienung über Webinterface
- Schnittstellen: Ethernet / EtherCAT / RS422 / Analog



Kante /Position



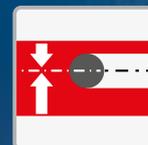
Durchmesser



Spalt



Segment



Center

Tel. +49 7161 9887 2300

www.micro-epsilon.de/odc

News

VDMA warnt vor Brexit-Blockade

Die Maschinenbauer in Deutschland sind besorgt angesichts der zähen Brexit-Verhandlungen zwischen der EU und Großbritannien. Vor dem Start der nächs-



ten Verhandlungsrunde mahnt der VDMA zu mehr Konstruktivität in den Gesprächen, um bis März 2019 ein Folgeabkommen zu erzielen – andernfalls drohen deutliche Einschränkungen beim Handel zwischen der EU und dem Vereinigten Königreich. In den Positionspapieren, welche

die britische Regierung in dieser und der vergangenen Woche vorgelegt hat, sieht der VDMA kaum Mehrwert für die laufende Phase der Verhandlungen.

„Wir sehen noch immer kein klares Bild, wie sich vor allem die britische Regierung den Brexit konkret vorstellt. Es ist zwar positiv, dass Großbritannien nun erste Papiere vorgelegt hat. Allerdings lassen die Positionen inhaltlich viele Fragen offen und gehen auch nicht auf die Themen ein, die in der ersten Verhandlungsphase diskutiert werden“, sagt Holger Kunze, Leiter des VDMA European Office.

www.vdma.org

Neues Organisationsmodell steigert Umsatz und Profitabilität

Datalogic hat den Halbjahresbericht zum 30. Juni 2017 genehmigt. Die Ergebnisse des ersten Halbjahres zeigen ein starkes Wachstum in allen wichtigen Konjunkturindikatoren und bestätigen damit den positiven Trend im ersten Quartal. Dank



der anhaltenden Umsatzsteigerung und der Optimierung der Betriebskosten stieg der EBIT-DA um 15,3% auf rund 52 Mio. €, das EBIT stieg um 16,6% auf 41,2 Mio. € und der Reingewinn

um 11,9% auf 29,3 Mio. €. Die Nettofinanzposition ist positiv in Höhe von 5,5 Mio. €, eine Verbesserung gegenüber Dezember 2016.

www.datalogic.com

Silicon Software: 20 Jahre in der Bildverarbeitung

Silicon Software feiert 2017 das 20-jährige Bestehen. Im September 1997 gründeten Dr. Klaus-Henning Noffz und Dr. Ralf Lay das Unternehmen als eine Ausgründung der Universität Mannheim. Von Anfang an setzten beide Geschäftsführer auf Framegrabber als flexibel einsetzbare Bildeinzugskarten verbunden mit FPGA-Technologie und deren Programmierung, wofür sie später die grafische Entwicklungs-

umgebung VisualApplets aufbauten. Intelligente Lösungen für komplexe Anwendungen mit Echtzeit-Bildverarbeitung in allen Branchen zu schaffen, dies ist die Devise des Unternehmens bis heute. Effiziente Bildverarbeitungslösungen standen von Anfang an im Fokus, um wachsende Kundenanforderungen an hohen Datendurchsatz, geringe Latenzen, große Distanzen und eine wirkungsvolle Entlas-

Erfolgreiches erstes Halbjahr 2017 für die Basler AG

Basler hat seine Zahlen für die ersten sechs Monate 2017 vorgelegt. In den ersten sechs Monaten 2017 betrug der Konzern-Auftragsingang 100,4 Mio. € (VJ: 50,2 Mio. €, +100%) und liegt damit knapp unter dem Gesamtjahreswert des Vorjahres. Der Konzern-Umsatz lag mit 78,5 Mio. € 62% über Vorjahresniveau (48,5 Mio. €). Die Rohertragsmarge verzeichnete einen leichten Anstieg und lag bei 50,3% (VJ: 49,7%). Das Konzernergebnis vor Steuern (EBT) wurde durch Skaleneffekte stark positiv beeinflusst und betrug 18,2 Mio. € (VJ: 5,3 Mio. €). Die Rendite vor Steuern betrug 23% (VJ: 11%). Das Ergebnis pro Aktien steigerte sich bei



leicht erhöhter Steuerquote von 1,19 € auf 4,03 €. Das Unternehmen hob kürzlich seinen Forecast für 2017 an und plant fortan mit einem Konzernumsatz innerhalb eines Korridors von 140 bis 150 Mio. € bei einer Vorsteuerergebnismarge von 15% bis 18%.
www.baslerweb.com

Keith Bryant bei Yxlon als Global Director Electronics Sales

Yxlon International hat Keith Bryant zum Global Director Electronics Sales ernannt. Bryant hat über 25 erfolgreiche Jahre Erfahrung in der Leitung des technischen Vertriebs, viele Jahre davon im Röntgenbereich. Er wird die Verantwortung für sämtliche Verkaufskanäle übernehmen und das globale Verkaufsteam weiterentwickeln, noch enger mit Kunden zusammenzuarbeiten,



um deren Bedürfnisse zu verstehen und schnell zu reagieren.
www.yxlon.com



ung des Host-PCs zu erfüllen. Somit wurden bereits früh leistungsfähige Bildvorverarbeitungs- und Signalverarbeitungsfunktionen sowie Peripherie-Steuerung in den Standardumfang der Framegrabberserien integriert. FPGAs stellten fortan für kleine und mittlere Unternehmen eine wirtschaftliche Alternative dar. „Silicon Software steht auf vielen Ebenen für Kontinuität im Wandel: Ge-

schäftsführer und Standort blieben in den 20 Jahren unverändert, vorhandene Produktlinien wurden stetig weiterentwickelt und durch neue ergänzt“, betont Dr. Klaus-Henning Noffz, Geschäftsführer von Silicon Software.
<https://silicon.software>

Balluff kauft Matrix Vision



Balluff hat eingekauft: Matrix Vision sowie der Software-Hersteller ISS Innovative Software Services sind ab sofort Teil des Sensor- und Automatisierungsspezialisten. Die entsprechenden Verträge wurden nach einer rund sechsmonatigen Verhandlungsphase im Juli und August unterzeichnet. 160 Mitarbeiter werden das Familienunternehmen verstärken, die Standorte beider Unternehmen in Stuttgart-Vaihingen und Oppenweiler bleiben bestehen. Matrix Vision ergänzt mit seinem Produktportfolio das Programm der Balluff Gruppe in einem Bereich, der bislang eine vergleichsweise kleine Rolle spielt: kamerabasierte Sensorik, in Fachkreisen auch Machine Vision genannt. „Mit Matrix Vision verbindet uns bereits seit vier Jahren eine erfolgreiche Entwick-

lungspartnerschaft“, sagt Balluff Geschäftsführer Florian Hermle. „Eine unserer beiden kamerabasierten Produktlinien stammt von Matrix Vision. Dadurch wissen wir bereits, dass wir sehr gut zusammenpassen und sich unsere Produktlinien optimal ergänzen.“ Balluff hatte 2016 den Umsatz um 3,3% auf 378 Mio. € (Vorjahr: 366 Mio. €) gesteigert und ist mit einem Umsatzplus von 21,8% sehr erfolgreich in das erste Halbjahr 2017 gestartet. Balluff beschäftigt mit der Belegschaft der beiden Neuzugänge 3.550 Mitarbeiter an 37 Standorten weltweit. Während Balluff die ISS Innovative Software Service zu 100% übernommen hat, bleiben bei Matrix Vision 25% der Anteile im Besitz der bisherigen Anteilseigner. Der hohe Stellenwert, den das Unternehmen der kontinuierlichen Innovation beimisst, zeigt sich auch daran, dass 2016 13,7% des Umsatzes in Forschung und Entwicklung investiert wurden. Weltweit arbeiten rund 300 Entwickler an Sensor-, Identifikations- und Netzwerklösungen für die industrielle Automation. www.balluff.de

Maschinenbau erwartet 2018 reales Produktionsplus von 3%

Der konjunkturelle Aufschwung des laufenden Jahres wird sich nach Ansicht der VDMA-Volkswirte 2018 in dem bisherigen Tempo fortsetzen. Daher rechnet der VDMA auch im kommenden Jahr mit 3%. Für das laufende Jahr hatte der Verband bereits im Juli seine Prognose auf real plus 3% im Vergleich zum Vorjahr angehoben. „Wir sind hier auf einem sehr guten Weg. In den ersten sieben Monaten 2017 haben die Maschinen- und Anlagenbauer ein Produktionswachstum von 2,9% erreicht“, sagt VDMA-Chefvolkswirt Dr. Ralph Wiechers. „Politische und wirtschaftliche Krisen sowie weiter notwendige Strukturreformen verhindern eine deutlichere wirtschaftliche Erholung in vielen Ländern. Daher wird das Wachstum 2018



keine stärkere Dynamik erreichen, es wird sich lediglich regional verschieben.“ Im größten Absatzmarkt Deutschland stehen die Zeichen für 2018 auf Expansion. Die Kapazitäten in der Industrie sind inzwischen so stark ausgelastet, wie seit 2008 nicht mehr. Es mehren sich bei den Kunden die Klagen über Kapazitätsengpässe bei Maschinen und Anlagen. „Das sollte den dringend notwendigen Ausrüstungsinvestitionen endlich auf die Sprünge helfen“, erläutert Wiechers. www.vdma.org



TECHNOLOGIE- FORUM BILD- VERARBEITUNG 2017

17./18. OKTOBER
INFINITY HOTEL MUNICH,
UNTERSCHLEISSHEIM

DIE EUROPA-TOUR 2017: PERSPEKTIVEN DER BILDVERARBEITUNG.

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

WEITERE TERMINE:

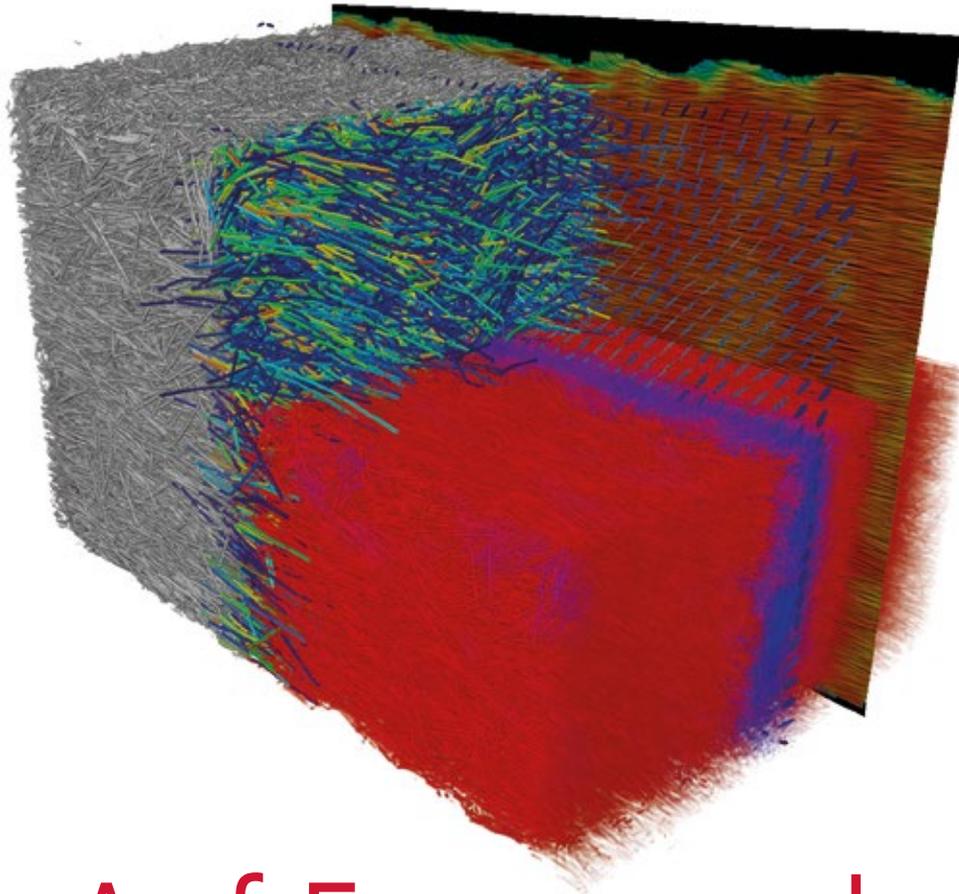
24.10.2017	07.11.2017	09.11.2017	15./16.11.2017
Stockholm	Eindhoven	Paris	Silverstone
Schweden	Niederlande	Frankreich	Großbritannien



EUROPEAN®
IMAGING
ACADEMY

Scan for more:





Courtesy of EMS Grivory

Auf Fasernsuche

Ein Vergleich von Methoden zur Analyse der Faserorientierung

Die Computertomographie (CT) ist auf dem besten Weg, zum de facto Standard in der Materialforschung und -entwicklung zu werden – insbesondere, wenn es um die Analyse von Fasermaterialien geht. Um die Verteilung und Orientierung der Fasern innerhalb von Materialien zu prüfen, gibt es verschiedene Herangehensweisen, die mit unterschiedlichen Auflösungen den nötigen Einblick erzielen.

CT liefert volle 3D-Details des Innenlebens von Materialien und ermöglicht die zerstörungsfreie Analyse. Diese kann entweder mit Experimenten vor Ort oder mit numerischen Simulationen gekoppelt werden, um die physikalischen Eigenschaften des Materials zu beurteilen. Aktuelle Fragen in der Industrie drehen sich meistens um den Kompromiss zwischen Bildauflösung und zu analysierendem Datenvolumen, um akkurate Informationen für die Charakterisierung von Fasermaterialien zu erlangen. Sieht man sich die Verteilung der Faserorientierung in Materialien an, gibt es drei verschiedene Methoden, die Einblicke bieten.

Studie der Schätzmethode

Nach der Vorstellung der drei Methoden im ersten Teil werden die Daten, welche für die Studie herangezogen wurden, beschrieben.

Die beschriebenen Verfahrensweisen werden auf reale Daten angewandt, die von einem μ CT-System der neuesten Generation erfasst wurden. Es gibt außerdem einen künstlichen Datensatz, der mit benutzerdefinierten Eigenschaften generiert wurde, und der als Gold Standard dient, gegen den die Ergebnisse geprüft werden können. Sowohl für die realen, als auch für die künstlichen Daten wird das Verhalten der jeweiligen Methoden bezüglich der Scan-Auflösung untersucht, und zwar indem sie auf heruntergerechnete Versionen derselben Originalbilder angewendet werden. Die erhaltenen Ergebnisse werden schließlich vorgestellt und ermöglichen Schlussfolgerungen über die jeweiligen Vorzüge der Schätzmethode.

Die drei Methoden

Teilvolumina von Materialien vorgegebener Größe werden ohne Überlappung entlang

eines Standardgitters positioniert. Der erste Ansatz (FFT) basiert auf der Hauptbestandteilanalyse des Fourier-Spektrums. Der zweite Ansatz (GRAD) stützt sich auf die Analyse der lokalen Gradienten. Beide Herangehensweisen bauen auf die Bildtextur, um Schätzungen der lokalen Orientierung abzuleiten. Es ist zu erwarten, dass sie auch bei niedriger Auflösung Ergebnisse liefern, wenn einzelne Fasern nicht unterschieden werden können. Die dritte Methode (XFiber) besteht aus der Segmentierung jeder einzelnen Fasern und der Extraktion ihrer Mittelachse. Das ermöglicht den sofortigen Zugriff auf alle Statistiken bezüglich der Faserorientierung sowie auch der Länge, des Durchmessers oder sogar der Faserwindung. Der Ansatz stützt sich auf eine Stufe des Template-Matchings und einen speziellen Algorithmus zur Ermittlung der Fasern. Alle drei Methoden werden in der Bildverar-

beitungssoftware Avizo 3D des Herstellers Thermo Fisher Scientific umgesetzt, die speziell für wissenschaftliche und industrielle Daten ausgelegt ist.

Die Methoden sind so konfiguriert, dass sie mit den gleichen Unterteilungen von Daten arbeiten, um einen Tensor zu erzeugen, der die lokale Verteilung der Ausrichtungen in den dazugehörigen Untervolumina repräsentiert. Dieser Tensor ist in allen drei Fällen symmetrisch positiv, und die Zerlegung seines Eigenwerts gibt Aufschluss über die Hauptorientierung sowie die Streuung von Orientierungen. Im XFiber-Ansatz, der sich auf explizit ermittelte Fasern stützt, lässt sich der Faser-Tensor klar interpretieren. Er ist definiert als das äußere Produkt von Einheitsvektoren, welche die Orientierung von Fasersegmenten abbilden - gewichtet nach der dazugehörigen Segmentlänge L und normalisiert, so dass sie einheitliche Einheit haben:

$$A = k \sum L_i \bar{u}_i \bar{u}_i^T$$

Im Gegensatz dazu leiten FFT und GRAD ihre Tensoren von Deskriptoren der Bildtextur ab, was ihre Interpretation weniger überschaubar und einen direkten Vergleich schwierig macht. Beispielsweise entspricht die Hauptorientierung im FFT Ansatz der Richtung, in der die wenigsten Hochfre-

quenzvariationen zu finden sind und dementsprechend dem Eigenvektor, der dem niedrigsten Eigenwert entspricht. Im Gegensatz dazu ist die Hauptorientierung der GRAD- und XFiber-Ansätze der Eigenvektor, der dem größten Eigenwert entspricht. Daher basieren Vergleiche der Methoden bevorzugt auf der statistischen Beziehung zwischen den geschätzten Tensoren und der geschätzten Hauptorientierung.

Datenquellen

Erzeugung künstlicher Daten

Es wurde eine künstliche Verteilung nicht überlappender Fasern (gerade Zylinder) erzeugt, die einer Kern-Mantel-Struktur folgen, so dass die verschiedenen Methoden zur Schätzung der Faserorientierung quantitativ gegen eine bekannte Referenz geprüft werden können. Die Synthese wurde mittels eines Force-Biased-Algorithmus durchgeführt. Der Prozess beginnt mit der Eingabe von Fasern, die innerhalb der Menge von Interesse vorgeschriebenen willkürlichen Verteilungsgesetzen für ihre Position, Länge, Orientierung und Durchmesser folgen. Dann wandelt und dreht der Algorithmus iterativ Fasern, die sich überlappen. Der Durchmesser aller Fasern wird außerdem bei jeder Wiederholung leicht reduziert, um die Konvergenz des Algorithmus sicherzustellen. Es wurde ein Volumenanteil von 10% des Faservolumens erhalten. Das Volumen

wurde diskretisiert (einschließlich moderatem Gaußischem Rauschen und Unschärfe), und zwar mit einer solchen Auflösung, dass der durchschnittliche Faserdurchmesser 5 Voxeln entspricht. Dann wurde es in ein Graustufenbild von $512 \times 512 \times 512$ Voxeln umgewandelt (Abb. 1).

Glasfaser-Verbundmaterial

Die Methoden werden auch auf eine reale μ CT-Erfassung eines Glasfaser-verstärkten Polymers (GFRP) angewandt. Das Polymer ist mit kurzen Standard-Glasfasern von durchschnittlich $10 \mu\text{m}$ Durchmesser aufgeladen, mit einem Volumenanteil (im Volumen von Interesse) gemessen um etwa 17%, das entspricht ungefähr $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$. Die Scan-Auflösung ist $1.5 \mu\text{m}$ - ausreichend, um einzelne Fasern zu unterscheiden (Abb. 2).

Ergebnisse

Die Volumina werden einem Standardgitter folgend in würfelförmige Regionen unterteilt, um mittels aller drei Methoden lokale Orientierungsanalysen durchzuführen. Beide Datensätze folgen einer ähnlichen Mantel-Kern-Struktur mit orthogonaler Faserorientierung. Die Unterteilung beider Volumina ist so gestaltet, dass die meisten Datenblöcke homogene Regionen von Faserorientierungen mit einer klaren Hauptorientierung enthalten (entweder X oder Z), während andere Blöcke eine Mischung von Fasern enthalten, die weitestgehend entlang X und entlang Z orientiert sind.

Für beide Datensätze gilt, dass die lokale Orientierung der Daten mit voller Auflösung gemessen wurde, aber ebenso nach herunterrechnen mittels Lanczos Interpolation um Faktor 4 und 8, um die Robustheit der Schätzungen in Bezug auf die Bildauflösung zu beurteilen.

Künstliche Daten

Für den künstlichen Datensatz wird der Referenz-Orientierungstensor mittels (eq. 1), also dem gleichen Ansatz wie XFiber errechnet, allerdings auf dem echten Glasfaser-Segment (vor Diskretisierung), während die XFiber-Messung erst erstellt wird, wenn ein Graustufen-Volumen generiert wurde, auf dem die Glasfaser-Detektion ausgeführt wurde. Betrachtet man das Volumen, zeigen die verschiedenen Ansätze starke statistische Beziehungen zu den Referenzsensoren, die fast linear scheinen. Das Bestimmtheitsmaß R^2 scheint sehr stark zu sein, mit Ausnahme der diagonalen Komponente im GRAD-Ansatz. Diese Tendenz hält sich ziemlich gut, wenn die Bildauflösung reduziert wird, wie in Abbildung 3 (d) zu sehen ist. Die nicht-diagonale Komponente scheint viel schwerer schätzbar zu sein, und weniger robust. Es muss jedoch angemerkt werden, dass im betrachteten künstlichen Modell wenige Fasern tatsächlich deutlich von den zwei

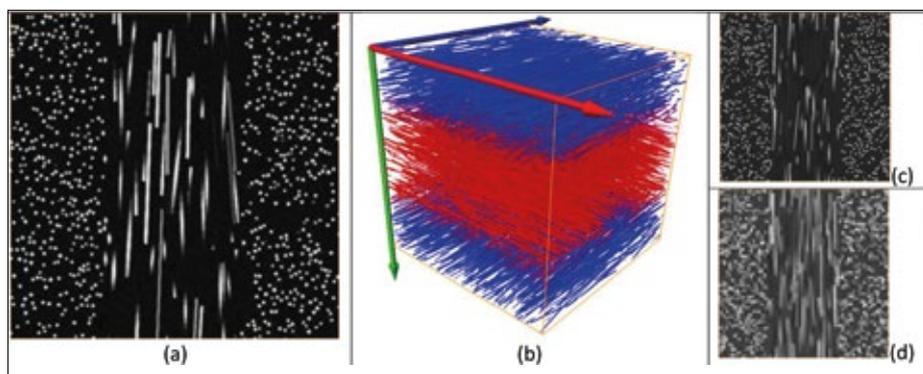


Abb. 1: (a) Schnitt durch künstliche Volumen, (b) 3D Volumen-Rendering des künstlichen Volumens, eingefärbt entsprechend der geschätzten Hauptorientierung (die roten, grünen und blauen Achsen geben den Farbcode an) (c) Schnitt durch künstliche Volumen, um Faktor 4 heruntergerechnet, (d) um Faktor 8 heruntergerechnet.

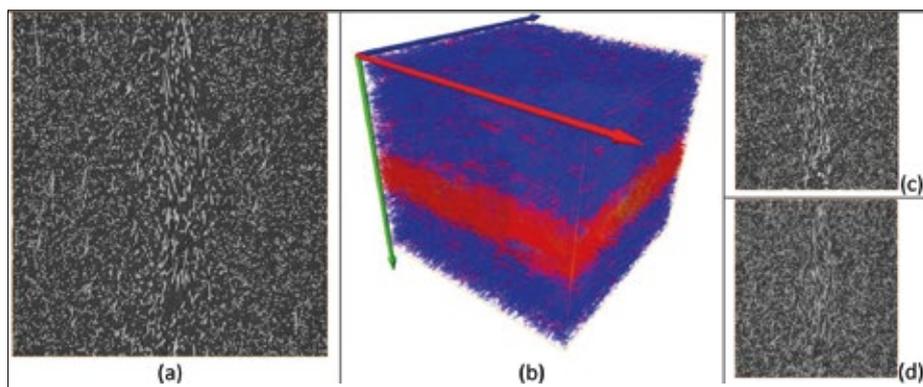


Abb. 2: (a) Schnitt durch das GFRP-Volumen, (b) 3D Volumen-Rendering des GFRP-Volumens, eingefärbt entsprechend der geschätzten Hauptorientierung (die roten, grünen und blauen Achsen geben den Farbcode an), (c) Bild um Faktor 4 heruntergerechnet, (d) um Faktor 8 heruntergerechnet.

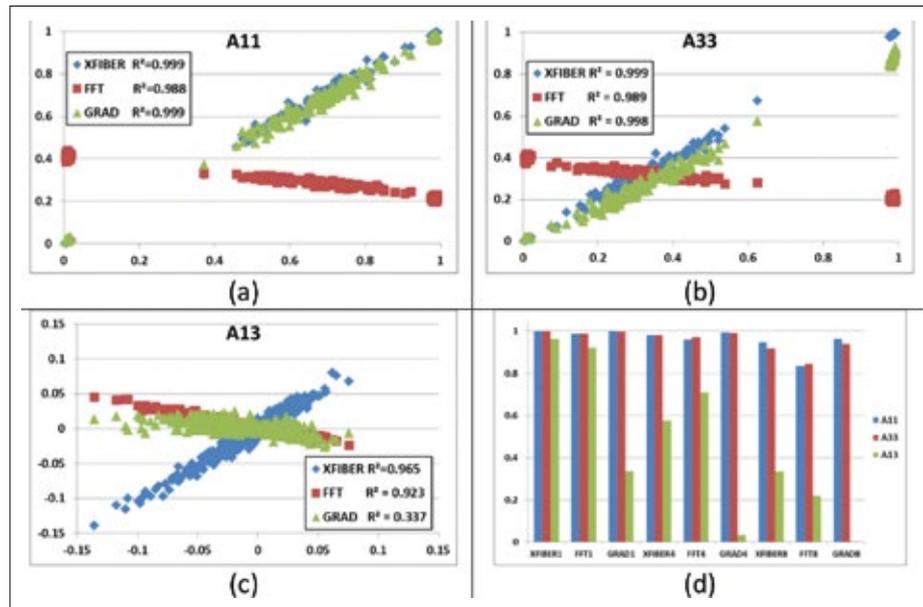


Abb. 3: (a), (b), (c) Punktwolken der echten versus der geschätzten Tensorkomponenten, beziehungsweise (a) A11, (b) A33, and (c) A13. (d) Zugehörige Bestimmtheitsmaße für die Tensorkomponenten, geschätzt mittels der verschiedenen Ansätze bei unterschiedlichen Auflösungen.

Hauptorientierungen abweichen, was es erschwert, Schlüsse zu ziehen. Es scheint viel interessanter anzumerken, dass – obwohl die tatsächliche Genauigkeit der Glasfaser-Detektion mit dem XFiber-Ansatz bei niedrigerer Auflösung deutlich nachlässt – die Ergebnisse der Faserprüfung immer noch hohe Werte hinsichtlich der Orientierungsmessung zeigen.

Untersucht man die Ergebnisse Block für Block, ermöglicht die Dichte der Datenstrukturen die detailliertere Beurteilung der Ergebnisse. Die Daten wurden so unterteilt, dass alle Blöcke außer Block 3 und 6 eine homogene Ansiedlung von Fasern, die entweder entlang der X- (Block 4 und 5) und Z- (Block 1, 2, 7 und 8) Achse ausgerichtet sind, enthalten, während die Blöcke 3 und 6 eine Mischung von Fasern enthalten, die zur X- und Z-Achse ausgerichtet sind (ungefähr 2/3 der Fasern entlang X und 1/3 entlang Z).

In den homogenen Regionen (alle Blöcke außer 3 und 6) war der durchschnittliche Winkelfehler bei allen drei Methoden sehr niedrig, mit 0.35, 0.48 und 1.26 Grad für XFiber, FFT und GRAD. Auf der anderen Seite zeigten sich in den inhomogenen Regionen (Blöcke 3 und 6) beim Einsatz texturbasierter Messmethoden deutliche Fehler bei der Schätzung der Hauptorientierung, während der Ansatz der Glasfaserprüfung sehr präzise blieb. Unterm Strich ist die Schätzung mittels XFiber verglichen mit GRAD und speziell mit FFT hinsichtlich der Auflösung deutlich akkurater und robuster.

Glasfaser-Verbundmaterial

Ein ähnliches Experiment wurde mit der GFRP-Probe durchgeführt. Da in diesem Fall keine Ground Truth-Orientierungsmesswerte verfügbar sind, nutzen wir die Ergebnisse, die mit XFiber bei voller Auflösung generiert wurden, als Referenz. Wie beim künstlichen

Datensatz - und wenn die Volumen-bezogenen Statistiken in Betracht gezogen werden – entsprechen sich die verschiedenen Methoden sehr stark. Die Bestimmtheitsmaße der Tensorkomponenten sind sehr hoch, und die Schätzung der Hauptorientierung bleibt innerhalb von 5 Grad in den homogenen Datenregionen sowie immer noch innerhalb von 12 Grad nach dem Herunterrechnen um Faktor 8.

Die Schätzungen der verschiedenen Methoden unterscheiden sich jedoch deutlich, wenn man die inhomogenen Blöcke 4 und 7 betrachtet, welche an den Schnittstellen zwischen den Regionen sitzen, die orthogonale Faserrichtungen abbilden. Obwohl der XFiber-Ansatz geschätzte Orientierungen bietet, die auf allen Skalen relativ konstant sind, ($< 10^\circ$ Unterschied bei der Haupt- und der zweitwichtigsten Orientierung bei Auflösung Faktor 4) zeigen die anderen Methoden deutlich mehr Abweichungen (um 20° oder höher).

Gleichbleibende Ergebnisse

Die drei verschiedenen Herangehensweisen, die in der Avizo Software umgesetzt wurden, wurden an einem Glasfaser-verstärkten Mantel-Kern-Polymer und einem künstlichen Datensatz, der mit einer ähnlichen faserigen Struktur als Gold Standard Referenz generiert wurde, angewendet. Die Robustheit der Schätzungen hinsichtlich der Reduzierung der Bildauflösung wurde ebenfalls untersucht, da der typische Kompromiss in der Praxis der CT-Erfassung der Wahl zwischen der Bilderfassung kleinerer Volumina mit höherer Vergrößerung und einer grobkörnigeren Auflösung bei höherem Erfassungsvolumen entspricht.

Die Ergebnisse sowohl der künstlichen als auch der realen Daten weisen darauf hin, dass die Schätzungen der Faserorien-

tierungs-Tensoren mittels der drei Methoden insgesamt gesehen recht konstant und relativ robust gegenüber der Reduzierung der Bildauflösung sind. Interessanterweise, auch was die Erfassungsleistung angeht, sinkt die Präzision der Faserverfolgung deutlich, wenn die Bildauflösung den Faserdurchmesser erreicht. Die Ergebnisse lassen sich aber immer noch verwerten und sind recht präzise sowie ausreichend robust, um die Orientierung in den Proben zu beschreiben.

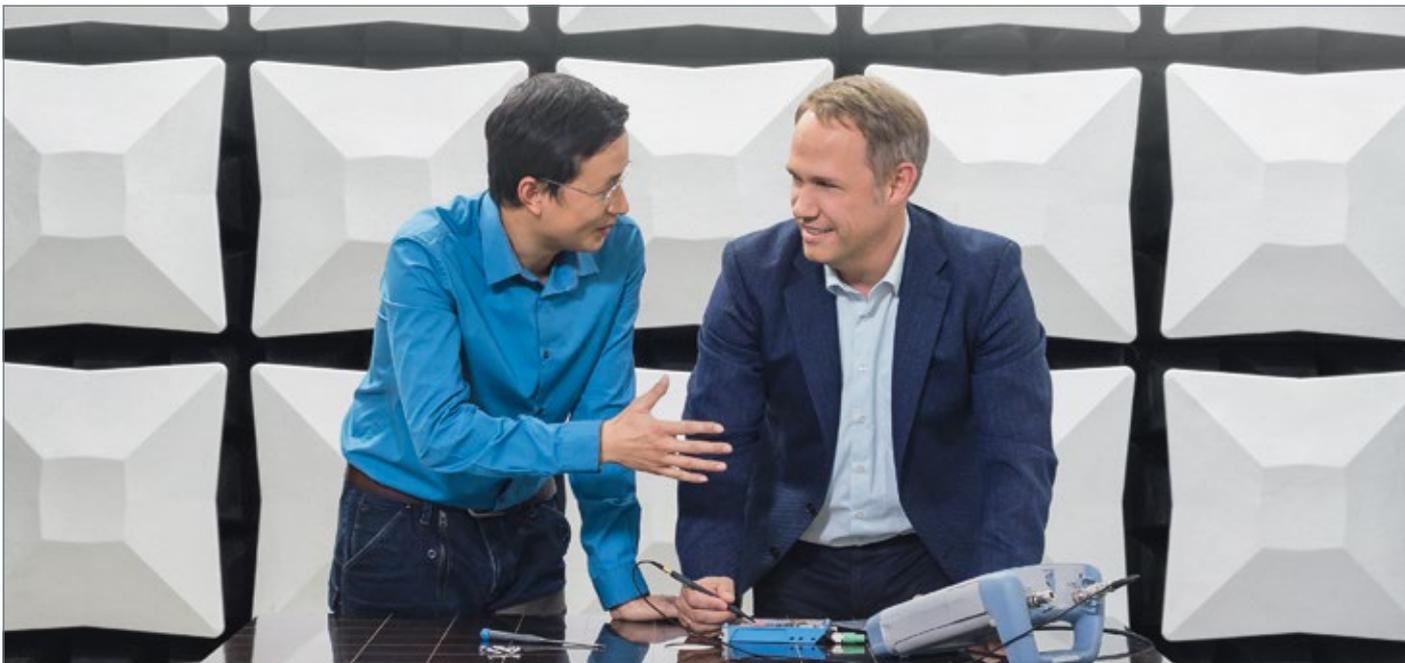
Die Faserarchitektur, die in dieser Studie betrachtet wurde, erlaubt die Analyse von Regionen mit einer einzelnen Ansiedlung von Fasern, die alle mehr oder weniger entlang derselben Ausrichtung orientiert sind; ebenso von Regionen, die zwei Ansiedlungen von Fasern zeigen, welche zwei bevorzugte orthogonale Ausrichtungen haben. Gibt es nur eine einzige Ausrichtung, verhalten sich alle Methoden akkurat, obwohl die Faserverfolgung besonders bei feineren Auflösungen etwas präziser ist. Bei gemischten Orientierungen zeigen die texturbasierten Ansätze deutlich niedrigere Leistungen, während die Faserverfolgung auch bei relativ grobkörniger Bildauflösung präzise bleibt. Das ist besonders interessant, wenn faserige Materialien betrachtet werden, die komplexe Verteilungen von Ausrichtungen zeigen, wie gewebte Fasern, gegossene Verbundstoffe, oder Stoffe mit noch willkürlicheren Verteilungen.

Autoren

Rémi Blanc, Technical Expert
Peter Westenberger, Technical Expert

Kontakt

Thermo Fisher Scientific (formerly FEI), Mérignac, Frankreich
Tel.: +33 556 13 37 77
www.amira-avizo.com



HEUTE AN DER WELT VON MORGEN ARBEITEN.

THIS IS **SICK**

Sensor Intelligence.

Engagierte Persönlichkeiten mit Leidenschaft gesucht. Gestalten Sie gemeinsam mit uns die faszinierende Entwicklung eines erfolgreichen Konzerns mit der Tradition eines Familienunternehmens. Mit mehr als 50 Tochtergesellschaften und Beteiligungen gehören wir weltweit zu den Markt- und Technologieführern in der Sensorelektronik. Ihre Karriere: anspruchsvoll, abwechslungsreich und mit besten persönlichen Entwicklungschancen. Ihr Umfeld: hochprofessionell, international und inspirierend. Ihr neuer Arbeitgeber: ein Hightech-Unternehmen mit weltweit mehr als 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Ihre Zukunftsadresse: www.sick.de/karriere

GRUPPENLEITER ENTWICKLUNG ALGORITHMIK/ MACHINE VISION M/W (Job-ID 7101)

SICK AG | Reute bei Freiburg im Breisgau

IHRE HERAUSFORDERUNG: Fachliche und disziplinarische Führung einer sechsköpfigen Gruppe in der Software- und FPGA-Entwicklung mit Schwerpunkt Machine Vision - Algorithmenentwicklung, 1D-/2D-Codeerkennung und OCR • Umsetzung der Algorithmen in Software- und FPGA-/Chip-Design • Kontinuierliche Technologieverfolgung und -entwicklung • Erweiterung der Lösungskompetenzen durch die Integration neuer Technologien • Mitarbeit bei der Entwicklung neuer Sensorkonzepte und Begleitung über den gesamten Entwicklungsprozess bis hin zur wettbewerbsfähigen Serienreife • Entwickeln neuer optoelektronischer Mess- und Identverfahren mit Schwerpunkt Algorithmik • Grundlagenentwicklung sowie Entwicklung kundenspezifischer Lösungen • Verantwortliche Leitung von Entwicklungsprojekten • Qualitätssicherungsmaßnahmen • Ausbau der Markt- und Technologieführerschaft • Schnittstelle zu internen und externen Kunden, Produktmanagement, internationalen F&E-Standorten, Lieferanten sowie nationalen und internationalen Tochtergesellschaften

IHRE QUALIFIKATION: Hochschulabschluss in Technischer Informatik, Elektrotechnik oder vergleichbare Qualifikation • Mehrjährige Berufserfahrung in der Entwicklung • Führungserfahrung • Umfassende Kenntnisse im Umgang mit Simulationsverfahren und -Tools wie MATLAB oder Software-Engineering-Tools • Sehr gute Englischkenntnisse • Innovationsfreude • Ausgeprägte Kommunikations- und Teamfähigkeit • Freude an der Zusammenarbeit in internationalen Teams • Mitarbeiterorientierter Führungsstil • Reisebereitschaft

IHRE VORTEILE: Umfassende Weiterbildungsmöglichkeiten über die Sensor Intelligence Academy • Attraktives Grundentgelt • Variable Vergütungsanteile • Flexible Arbeitszeiten • ZeitWertKonto • Betriebliches Gesundheitsmanagement

IHRE BEWERBUNG: Bitte bewerben Sie sich ausschließlich online unter sick.de/jobs

Für uns zählen Ihre Stärken und Erfahrungen. Deshalb ist uns jede Bewerbung willkommen, unabhängig von Merkmalen wie z. B. Geschlecht, Herkunft, Abstammung oder einer eventuellen Behinderung.



Im Markt

Das Managerinterview



Eine Branche wird erwachsen

Die Vision-Branche wird erwachsen: Mergers & Acquisitions (M&A) liegen derzeit im Trend. So hat sich das Konstanzer Unternehmen Chromasens im Mai 2017 der Lakesight-Gruppe angeschlossen. inspect sprach mit **Markus Schnitzlein**, einem der beiden Gründer und Geschäftsführer von Chromasens, über die Motivation, die Eigenständigkeit des erfolgreich aufgebauten Unternehmens aufzugeben sowie über angepeilte Synergieeffekte innerhalb des neuen Verbundes.

inspect: Herr Schnitzlein, Sie haben Chromasens zusammen mit Ihrem Partner Martin Hund im Jahr 2004 als Spezialist für Zeilenkameras gegründet und seitdem erfolgreich weiterentwickelt. Was waren die Motive, sich nun der Lakesight-Gruppe anzuschließen?

M. Schnitzlein: Das ist eine berechtigte Frage, schließlich haben wir beide das Unternehmen vor 13 Jahren aus einer Océ-Tochter ausgegründet und mit viel persönlichem Engagement und Motivation dahin gebracht, wo es heute steht: Von 17 Mitarbeitern im Jahr 2004 sind wir auf heute 63 gewachsen, mit einem Umsatz von gut 10 Mio. €. Es war von Anfang an unser erklärtes Ziel, uns nicht auf bestimmte Marktsegmente zu konzentrieren, sondern unsere Technologie in möglichst viele

Märkte hineinzubringen. So ist auch unsere Kundenbasis von anfänglich vier zentralen Kunden auf heute weit über 200 große Kunden gewachsen.

Was nun die Motive angeht, dass wir uns der Lakesight-Gruppe angeschlossen haben muss man Folgendes sehen: Zu Beginn haben wir uns zu 100% der Zeilenkamertechnik verschrieben. Dies ist die etablierte Technologie, um schnelle Bilderfassung mit hoher Auflösung realisieren zu können. Die ersten Jahre war unser Geschäft von zahlreichen großen Projekten dominiert, bis wir im Jahr 2011 mit der Allpixa und der Corona II unsere ersten eigenen Produkte lancierten. Der Produktvertrieb ist aber eine globale Angelegenheit, die ein starkes Netzwerk an weltweit agierenden Partnern benötigt. Nur kurz darauf begannen wir uns 2012 auf Basis der Zeilenkamertechnik mit der 3D-Bilderfassung und der spektralen Messtechnik zu beschäftigen. Diese Themen sind nach wie vor hochgradig innovativ und besitzen ein großes Marktpotential, das aber nicht nur auf Zeilenkameras beschränkt ist. In dieser Situation waren nun die Gespräche mit Lakesight eine glückliche Fügung. Denn mit Mikrotron und Tattile können wir uns im Produktvertrieb perfekt ergänzen. Wir haben mit beiden keine überlappenden Produkte, sondern können hier voll von den Synergieeffekten zwischen den Unternehmen profitieren. Die technologischen Grundlagen, die wir im Bereich der 3D-Messtechnik und Farbmessstechnik gelegt haben, lassen sich nun auch in den Bereich der hochauflösenden, schnellen Flächenkameras tragen wie sie Mikrotron anbietet.

Tattile deckt sehr erfolgreich den Bereich Vision Controller und Embedded Smart Kameras ab. Bei Zeilenkameras geht der Trend genauso hin zu mehr Intelligenz in der Kamera. Praktisch keinen Overlap in der Produktreihe und eine vergleichbare technologische Basis – das allein macht diese beiden Unternehmen zum idealen Match für Chromasens. Hinzu kommt die derzeitige geografische Ausrichtung: Mikrotron ist in den USA sehr gut aufgestellt, während wir in Asien sehr gut positioniert sind. Das waren die ausschlaggebenden Kriterien, im letzten Jahr die Gespräche zu vertiefen und in diesem Jahr abzuschließen.

inspect: Gibt es einen bestimmten Grund für den Zeitpunkt dieser unternehmerischen Neuausrichtung?

M. Schnitzlein: Ja und nein. Einen konkreten Grund oder Anlass für den Zeitpunkt gibt es nicht, es gab keine Planung. Allerdings haben wir erkannt, dass mit dem Überschreiten der Marke von 10 Mio. € Umsatz strukturelle Veränderungen im Unternehmen notwendig wurden. Aus meiner unternehmerischen Erfahrung ist ein organisches Wachstum bis zu diesem Umsatz möglich, darüber hinaus bedarf es einer vertieften strategischen Planung sowie der weiteren geographischen Ausbreitung, um ein zuverlässiges Wachstum darüber hinaus zu gewährleisten. Eine solche Veränderung wäre bei Chromasens angestanden, nun wird sie mit der Integration in Lakesight vollzogen.

inspect: Ihr Schritt, Teil von Lakesight zu werden, passt in einen Konzentrationsprozess, der seit einiger Zeit im Bildverarbeitungsmarkt erkennbar ist. Ist das Zufall?

M. Schnitzlein: Das glaube ich nicht. Sehen Sie, der Löwenanteil der Unternehmen in der Bildverarbeitungsbranche in Europa arbeitet in einem Umsatzbereich von bis zu 10 Mio. €. All dies sind Firmen, die sich in irgendeiner Weise spezialisiert und durch organisches Wachstum ausgezeichnet haben. Viele aktuelle Entwicklungen deuten darauf hin, dass es solche Unternehmen in der Zukunft schwerer haben werden ihre Positionierung im Markt zu behalten. Das sind beispielsweise die Preisentwicklung bei Kameras und anderen Komponenten, aufkommende Konkurrenz aus Asien, mehr Transparenz für Endkunden durch Standardisierung, der Trend zu Embedded

Systemen, aber auch die gerade aufgeführten strukturellen Veränderungen, die ab einer gewissen Umsatzgröße notwendig sind. Daher werden auch zukünftig weiter größere Einheiten durch M&A-Prozesse entstehen, die einen immer breiteren Leistungsumfang abdecken. Diese Konsolidierung ist letztlich auch ein Zeichen, dass die Branche erwachsen geworden ist. Erst wenn wieder neue Marktsegmente erschlossen werden, in denen die Bildverarbeitung noch nicht vorgedrungen ist, wächst der Bedarf an Spezialisten wieder, was Firmengründungen erneut möglich macht.

inspect: Welche konkreten Synergie-Effekte erwarten Sie sich, insbesondere aus der Kooperation mit Tattile und Mikrotron?

M. Schnitzlein: Wie schon erwähnt ist das zum einen die geografische Vernetzung. Dort, wo das eine Lakesight-Unternehmen gut etabliert ist, stellt es die Produkte der anderen vor. Weil hier die Stärken der drei Unternehmen derzeit unterschiedlich verteilt sind, setzt das enormes Synergiepotenzial frei. Unsere Produktplattform mit den Produktreihen der beiden anderen Unternehmen zu verbreitern tut uns extrem gut. Gerade OEM-Kunden stellen für Chromasens wie auch für Tattile ein wichtiges Kundensegment dar und ein erweitertes Kompetenzspektrum macht es viel einfacher, diese vielfältigen Anforderungen zu bedienen. Darüber hinaus bekommen wir Zugang zu Bereichen, in denen Zeilenkameras zwar sehr gut geeignet sind, aber wir bislang keinen leichten Marktzugang haben. Und drittens lassen sich unsere spektralen und 3D-Messtechnikverfahren sowie unsere Kompetenz im Bereich der Beleuchtung in gleicher Weise auch auf flächenhafte Sensoren übertragen. Mit der großen Erfahrung, die wir in diesen Bereichen in den vergangenen fünf Jahren gesammelt haben, können wir sehr präzise sagen, wie wir diese Stärken zukünftig im Bereich der Flächenkameras einbringen möchten. Davon profitieren nun unsere neuen Kollegen. Umgekehrt ist das Thema mehr Bildverarbeitung in die Kamera zu verlegen auch für Zeilenkameras ein ganz wichtiger Punkt. Hier kommt wiederum die Smart Kamera Kompetenz von Tattile ins Spiel, die uns hilft, verstärkt Bildvorverarbeitung in unsere Zeilenkameras zu integrieren. Die technologische Bandbreite, die wir in der Gruppe anbieten können ist viel größer als der Einzelne das hätte leisten können.

inspect: Bedeutet dies, dass die F&E-Bereiche der drei Unternehmen verschmolzen werden?

M. Schnitzlein: Sie werden nicht verschmolzen. Es ist ein erklärtes Ziel von Lakesight, dass die einzelnen Unternehmen unabhängig bleiben. Auch die einzelnen Marken bleiben weiterhin eigenständig. Aber wir

arbeiten bereits jetzt sehr intensiv zusammen. Gerade die F&E-Bereiche werden zukünftig noch enger verzahnt. Weitere Synergieeffekte wie etwa den gemeinsamen Einkauf gehen wir selbstverständlich ebenso an.

inspect: Wenn die einzelnen Unternehmensmarken bestehen bleiben, steht die Holding dann nur im Hintergrund?

M. Schnitzlein: Ziel ist es tatsächlich, Lakesight als Dachmarke der Holding stärker bekannt zu machen, ohne selbstverständlich die einzelnen Unternehmensmarken zu vernachlässigen. Von Lakesight wird es auf absehbare Zeit aber keine eigenen Produkte geben.

inspect: Gemeinsam mit Ihrem Co-Geschäftsführer Martin Hund sitzen Sie nun auch im Board von Lakesight: Wie sieht die mittel- bis langfristige Strategie hinter dem Lakesight-Projekt aus?

M. Schnitzlein: Lakesight ist eine Buy-and-Build Gruppe. Das klare Ziel dabei besteht darin, eine Unternehmensgruppe zu formen, die sich synergetisch ergänzt und in einem Umsatzbereich von 70 bis 100 Mio. € liegen soll, um im Markt dauerhaft wahrgenommen zu werden. Weitere mögliche Zukäufe müssen aber in derselben strategischen Linie liegen wie bisher und dementsprechend strategische Vorteile bieten. Solche potenziellen Kandidaten zu finden ist nicht ganz einfach.

inspect: Sind in diesem Jahr von Chromasens noch Produktneuheiten zu erwarten?

M. Schnitzlein: Lassen Sie mich dazu zwei Themenfelder hervorheben. Zum einen ist seit September unsere brandneue CMOS Zeilenkamera Allpixa Wave mit 15.000 Bildpunkten und vier Zeilen in Serienproduktion und wird bis Jahresende in höheren Stückzahlen erhältlich sein. Diese Produktentwicklung hat uns durchaus einige Anstrengung gekostet, weil wir damit erstmals über die CCD-Technologie hinaus in die CMOS-Welt eintauchen. Mit der neuen Kamera können wir die Zeilenlängen signifikant vergrößern. Die Sensoren ermöglichen eine außergewöhnlich hohe Datenrate, die wir in Zukunft mit den Schnittstellen CoaXPress und Dual 10 GigE erschließen werden. Darüber hinaus werden wir in den kommenden Jahren signifikant in Grundlagenforschung investieren, um sensorische Themen voranzubringen und die spektrale und 3D-Messtechnik auf eine neue Ebene zu heben.

Kontakt
Chromasens GmbH, Konstanz
Tel.: +49 7531 876 0
info@chromasens.de
www.chromasens.de

NEU

TECHSPEC® RUGGEDIZED OBJEKTIVE DER Cr SERIE

Kompakt & Robust
(Cr = Compact Ruggedized)
Ideal bei Stößen & Vibrationen



- Stabile optische Ausrichtung trotz Stöße und Vibration
- Reduzierter Pixelshift durch Verklebung optischer Elemente
- Robuste Mechanik durch C-Mount Fokusklemme

▶ Kontaktieren Sie uns heute

Edmund
75 YEARS OF OPTICS

Tel.: +49 (0) 721 6273730

sales@edmundoptics.de



Perspektive

Industrielle Bildverarbeitung

China auf dem Weg zum wichtigsten Exportmarkt der deutschen Bildverarbeitungsindustrie



Anne Wendel

Leiterin der VDMA Fachabteilung
Industrielle Bildverarbeitung

China ist schon seit Jahren ein wichtiger Markt für Bildverarbeitung aus Deutschland. Gemäß der VDMA IBV Marktbefragung 2017 stiegen die Umsätze der deutschen Bildverarbeitungsindustrie in China zwischen 2012 und 2016 um durchschnittlich 19% pro Jahr. Der Umsatz der an der Umfrage teilnehmenden Firmen in China erhöhte sich 2016 gegenüber 2015 um 26% auf einen neuen Rekordwert. Mit einem Anteil von 11% am Gesamtumsatz war China im Jahr 2016 bereits der zweitwichtigste Exportmarkt, knapp hinter Nordamerika. China ist auf dem besten Weg der wichtigste Markt für industrielle Bildverarbeitung aus Deutschland zu werden. Automatisierung und Modernisierung der Fertigungen in China, vornehmlich in der chinesischen Auto- und Elektronikindustrie, waren Treiber für die kontinuierliche Nachfrage in den letzten Jahren. Mit der Reformagenda „Made in China 2025“ fördert die chinesische Regierung den schnellen Ausbau der Automation. Ein weiterer Treiber für die Automatisierung sind die steigenden Löhne. Wie sich der chinesische Markt für die Bildverarbeitung insgesamt entwickelt, lässt sich nur erahnen. Doch Absatzzahlen für Industrie-Roboter liegen dank der IFR (International Federation of Robotics) vor und geben eine gute Indikation auch für die Entwicklung des chinesischen Markts für Bildverarbeitung.

China ist bereits weltweit größter Robotermarkt

China ist der mit Abstand größte Robotermarkt der Welt – das gilt sowohl für das Umsatzvolumen als auch den operativen Bestand. 2016 hat das jährliche Umsatzvolumen den höchsten Stand erreicht, der jemals für ein Land verzeichnet wurde: Innerhalb eines Jahres stieg der Absatz von Industrie-Robotern um 27% auf 87.000 Einheiten, davon stammten rund 27.000 von chinesischen Herstellern. Von 2018 bis 2020 ist beim Absatz von Industrie-Robotern mit einer Steigerung von 15 bis 20% zu rechnen. Der operative Bestand ist mit 340.000 Einheiten bereits der größte weltweit; er ist

2016 im Vergleich zum Vorjahr um 33% gewachsen.

Gute Aussichten – auch für die Bildverarbeitung

Nicht nur die Automobil- und Elektronikindustrie bieten guten Absatzchancen für die Bildverarbeitung. China ist der größte wachsende Verbrauchermarkt mit steigender Nachfrage für eine große Bandbreite von Konsumgütern. In der Folge ist in verschiedenen anderen Branchen der Startschuss gefallen, Kapazitäten zu erhöhen und die Automation in der Fertigung zu steigern. Die stark steigende Nachfrage aus Asien macht den Ausbau von Stützpunkten und Kapazitäten vor Ort zwingend erforderlich. Genauso wie chinesische Roboterhersteller ihre Anteile auf dem Heimatmarkt ausbauen, tut es auch die Bildverarbeitungsindustrie. Chinesische Unternehmen präsentieren sich zunehmend selbstbewusst auf Messen – in China, aber auch in Europa oder in den USA.

VDMA Industrielle Bildverarbeitung

Der VDMA ist der größte Industrieverband in Europa und hat mehr als 3.100 Mitgliedsfirmen aus der Investitionsgüterindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau. Als Teil des VDMA Fachverbandes Robotik + Automation hat VDMA Industrielle Bildverarbeitung mehr als 115 Mitglieder: Anbieter von Bildverarbeitungssystemen und -komponenten sowie Integratoren. Ziel dieser industriegetriebenen Plattform ist es, die Bildverarbeitungsindustrie durch ein breites Spektrum von Aktivitäten und Dienstleistungen zu unterstützen. Arbeitsschwerpunkte sind statistische Analysen und die jährliche Marktbefragung Industrielle Bildverarbeitung, Marketingaktivitäten, Öffentlichkeitsarbeit, Messepolitik, Standardisierung sowie Networking-Veranstaltungen und Konferenzen. Weitere Informationen finden Sie unter: www.vdma.org/vision.



© pimmememom - Fotolia.com

Die Katze im Sack

Ein Plädoyer für die Normierung von Objektivtoleranzen

Seit Jahren bereitet ein massives Problem den Experten in der Optikindustrie erhebliches Kopfzerbrechen. Dieses Problem legt Ingenieuren mit den besten Intentionen und ihren wertvollen Kamerasystemen immer wieder Steine in den Weg: das Fehlen einer Norm für Objektivtoleranzen.

Der zuständige Ingenieur in einem Unternehmen der Luft- und Raumfahrtstechnik war im Begriff, seine Unterschrift unter die Bestellung einer wichtigen Optik für ein System zu setzen, das Messungen im Weltall vornehmen soll.

Auf dem Datenblatt eines Objektivs war ein sehr niedriger Verzeichnungswert von unter 0,5% genannt, während für ein vergleichbares Objektiv eines Wettbewerbers eine Verzeichnung von 10% angegeben wurde. Die Überlegenheit des Konkurrenzproduktes schien auf der Hand zu liegen, aber dann stellte sich heraus, dass der gutgläubige Ingenieur etwas übersehen hatte: der ange-

gebene Wert bezog sich auf eine andere Art von Verzeichnung.

Als der Kaufinteressent auf diesen Unterschied zwischen der Angabe der „TV-Verzeichnung“ durch den Wettbewerber und der für das andere Produkt angegebenen „klassischen“ (relativen) Verzeichnung hingewiesen wurde, hatte er ein Aha-Erlebnis: Ihm wurde klar, weshalb der Verzeichnungswert so niedrig war, und was er übersehen hatte.

Der Vergleich von Datenblättern eines japanischen, eines deutschen und eines amerikanischen Herstellers lässt erkennen, dass es praktisch keine Gemeinsamkeiten zu geben scheint. Dabei handelt es sich nicht, wie

man meinen könnte, um ein interkulturelles Phänomen. Doch bei einem Vergleich der Datenblätter von drei Objektivherstellern im selben Land fällt das Ergebnis nicht anders aus. Die Unternehmen arbeiten mit individuellen Formaten und eigener Nomenklatur. Dabei erfindet jede Firma das Rad praktisch neu, aber der Käufer der Optik ist am Ende derjenige, der sinnbildlich auf der Strecke bleibt.

Optikingenieure und Systementwickler sollten sich daher kritisch mit den Objektivdatenblättern auseinandersetzen, um sich von bestimmten Angaben nicht in die Irre führen zu lassen und den Objektivanbieter mit den richtigen Fragen zu konfrontieren.

Hierfür sind dies die wichtigsten technischen Parameter:

- Modulationstransferfunktion (MTF),
- Brennweite,
- Blendenzahl.

MTF: Kein eindeutiges Verkaufsargument

Was viele Optikingenieure und Systementwickler nicht wissen: Es gibt verschiedene Arten von MTF, jeweils mit unterschiedlichen Werten, welche die Objektivqualität teilweise in besonders gutem Licht erscheinen lassen. Weil es keine Normvorschriften dafür gibt, wie die MTF auf dem Datenblatt auszuweisen ist, kann der Kaufinteressent nur erraten, mit welcher Art von MTF er es im Einzelfall zu tun hat. Erschwerend kommt hinzu, dass viele Anbieter den Begriff MTF in ihren Datenblättern undifferenziert gebrauchen.

Mit der unpräzisen Verwendung des Fachbegriffs MTF lässt sich leicht über andere, eher ungünstige Fakten hinwegtäuschen. Bei einer solchen differenzierten Verwendung steht MTF in den meisten Fällen für geometrische MTF, einen Wert, der die beugungsbedingte Strahlenqualität unberücksichtigt lässt und auf diese Weise höher (und damit vermeintlich attraktiver) ausfällt. Die strikteste und aussagekräftigste Art der MTF und zugleich der beste Indikator des wahren Leistungspotentials des Objektivs über das polychromatische Wellenlängenspekt-

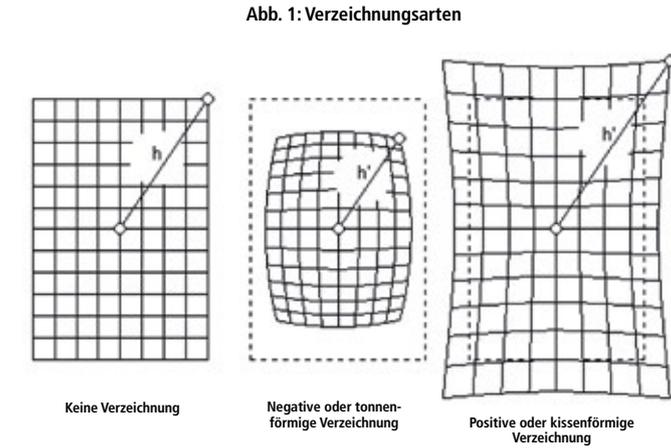


Abb. 1: Verzeichnungsarten

rum in einem Kamerasystem ist die sogenannte Beugungs-MTF.

Die Berechnung der Beugungs-MTF ist ein besseres Kriterium zur Beurteilung der Objektivgüte als die geometrische MTF, weil sie die Verwendung des Objektivs in der Praxis besser abbildet. Vor allem berücksichtigt sie physikalische Phänomene wie die Beugung des Lichts, welche von der geometrischen MTF ignoriert wird. Die Berechnungen der Beugungs-MTF ergeben einen höheren Wert, die der unbedarfte Leser als „schlechter“ interpretiert. Das ist jedoch falsch (s. Abb. 2)!

Fragt ein Kaufinteressent beispielsweise die Experten von Schneider Optics, warum deren MTF-Werte nicht so „gut“ seien wie diejenigen einiger Wettbewerber, wird er möglicherweise verblüfft sein, wenn er erfährt, dass es verschiedene

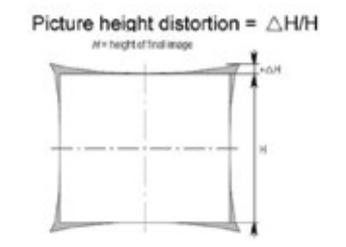
Arten von MTF gibt und dass er wahrscheinlich bisher Äpfel mit Birnen verglichen hat.

Brennweite: Manchmal gilt 100 ≠ 100

Obwohl es eine für die Spezifikation von Objektiven relevante Norm der International Organization for Standardization (ISO) bzw. des Deutschen Instituts für Normung (DIN) gibt, kennen viele Nutzer sie nicht und, was noch gravierender ist, sind sie sich der potenziellen Auswirkungen dieser Norm auf ihr Entwicklungssystem nicht bewusst. Die Objektivbrennweite (f) ist ein aufschlussreiches Beispiel.

Für ein Unternehmen, das 20 100-mm-Objektive für sein Bahnenprüfsystem anschaffen will, um auf einer großen Produktfläche zuverlässig Mängel zu erfassen, hat die DIN-Norm zur Brennweite erhebliche Kon-

Abb. 2: Beugungs-MTF versus geometrische MTF für dasselbe Objektiv



TV-Verzerrung in % =

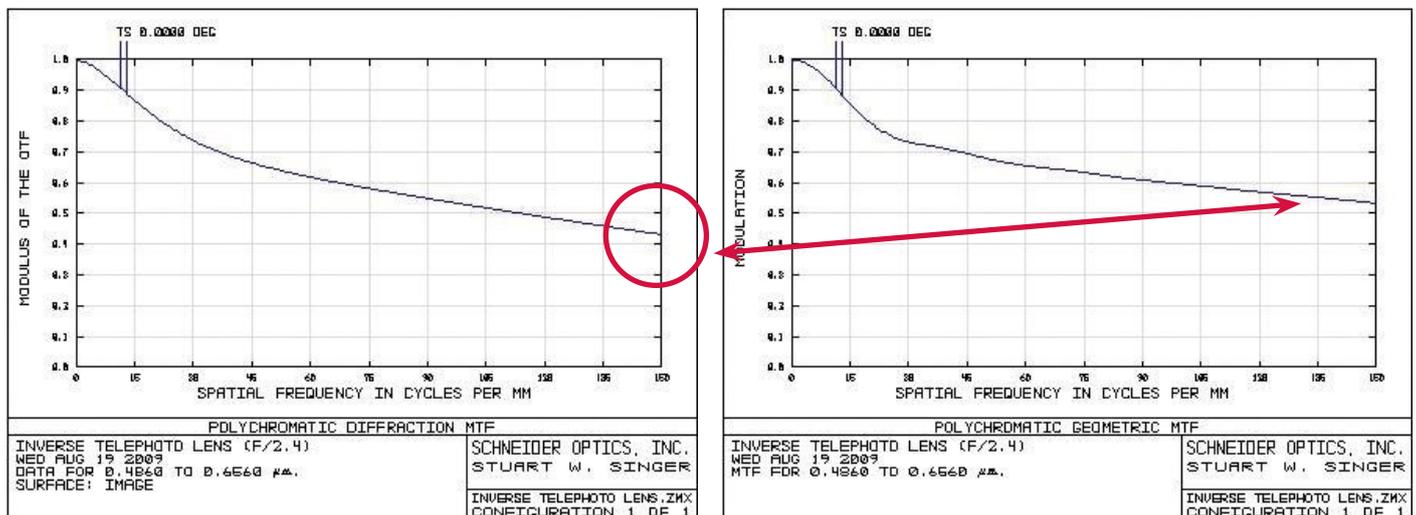
$$\left(\frac{\Delta H}{H} \right) \times 100$$

$$GD\% = \left(\frac{h' - h}{h} \right) \times 100$$

Polychromatische Beugungs-MTF

sequenzen. Sie schließt nämlich nicht aus, dass der Kunde anstatt der gekauften 20 identischen 100-mm-Objektive in Wirklichkeit Objektive unterschiedlicher Brennweiten im Bereich von 94 mm bis 106 mm erhält. Die Differenz zwischen dem bestellten und dem gelieferten Produkt kann durch zusätzlichen Arbeitsaufwand oder Umarbeitung Ärger verursachen und, wenn es ganz schlimm kommt, Systemversagen und sogar Reputationsverlust für den verantwortlichen Ingenieur. In der Praxis müsste unter Umständen jede einzelne Optik und Kamera mit leicht unterschiedlichem Abstand eingerichtet werden, damit alle dieselbe Vergrößerung und denselben Erfassungsbereich ausweisen. Bei der Entwicklung von Stereo-

Abb. 2: Beugungs-MTF versus geometrische MTF für dasselbe Objektiv



Relative Verzerrung in %

Polychromatische, geometrische MTF

Vision-Systemen dürften sich diese Probleme noch wesentlich drastischer auswirken.

Blendenzahl: Der Blick auf die Lichtmenge

Wie für die Brennweite gibt es für die Blendenzahl (auch Öffnungsverhältnis, international häufig als f/\dots wiedergegeben), welche die Lichtmenge definiert, die durch die Eintrittspupille auf den Bildaufnehmer fällt, eine internationale Norm, die wiederum nur die wenigsten Anwender kennen.

Es ist überraschend, festzustellen, welche Toleranzen die ISO-Norm (ISO 517) bei der Blendenzahl zulässt. Bei einer Blendenzahl von 5,6 oder höher – z.B. $f/5,6$, $f/8$, $f/11$, $f/16$ oder $f/22$ – muss die Angabe nur noch bis auf \pm einen halben Blendenschritt bzw. $\pm 25\%$ der Lichtmenge korrekt sein. Das ist eine enorme Differenz.

Wie soll ein Anwender damit umgehen, wenn er beispielsweise ein Vision-System mit 20 in einer Reihe angeordneten Objektiven mit Blende $f/8$ ausstatten möchte, wobei jede Einstellung $\pm 25\%$ abweichen kann? Selbst bei kleineren Blendenzahlen von $f/4$, $f/2,8$ oder $f/2$ beträgt die Toleranz noch immer \pm ein Drittel des Blendenschritts bzw. $\pm 16,6\%$ des Lichts. Hieraus ergibt sich ein enormer Spielraum für Fluktuationen, was die Einrichtung einer Objektivreihe für ein Vision-System nicht gerade vereinfacht.

Bitte merken

- Die Angaben in den Datenblättern von Objektiven unterliegen keinen Normvorschriften, sodass die Anbieter freie Hand bei der Auswahl und Darstellung der Daten haben. Mögliche Folgen sind irreführende Leistungsversprechen und erschwerte Vergleichbarkeit von Produkten.
- Die undifferenzierte Verwendung von Begriffen wie MTF verschleiert häufig, was genau gemessen und berechnet wurde, sodass der Käufer nötigenfalls Detektivarbeit leisten muss.
- Obwohl es für einige technische Daten eine ISO- oder DIN-Norm gibt, werden die-

se von Optikeinkäufern nicht immer ausreichend verstanden und lassen Toleranzen zu, die in der Praxis Probleme aufwerfen.

Schlussfolgerung

Für die kompetente Beratung von Optik-Anwender sollte gelten: Der informierte Nutzer stellt die richtigen Fragen und verlangt detaillierte Auskunft zu

den technischen Daten. Umgekehrt werden Qualitätsanbieter die Nutzer durch genaue Kenntnis der Toleranzen ihrer Optiken überzeugen und in der Lage sein, hierüber konstruktiv und transparent Angaben zu machen.

Des Weiteren gilt, dass der Nutzer in der Regel das bekommt, wofür er schließlich bezahlt.

Autor

Stuart W. Singer, Senior VP & CTO, Schneider Optics, Inc, einem Tochterunternehmen von Schneider-Kreuznach

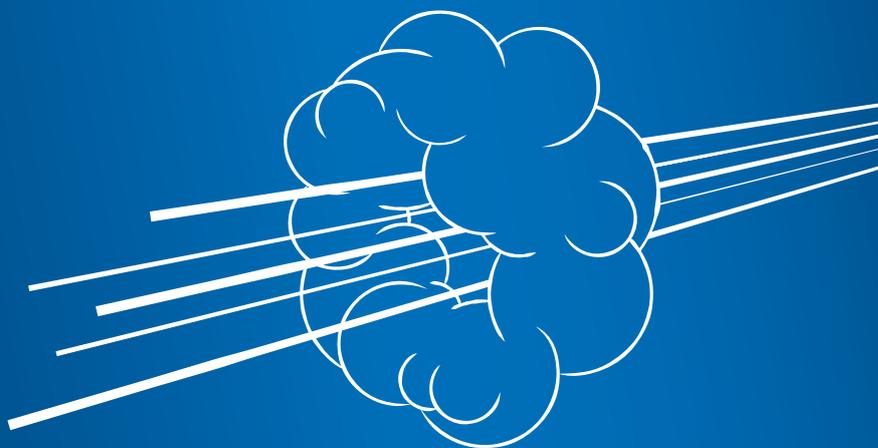
Kontakt

Jos. Schneider Optische Werke GmbH, Bad Kreuznach
Tel.: +49 671 601 0
wernerst@schneiderkreuznach.com
www.schneiderkreuznach.com

 **Baumer**
Passion for Sensors

Durchstarten.

High-speed Kameras mit 12 Megapixel bei 335 Bilder/s:
Die neue QX-Serie.



Mit den neuen QX-Kameras bringen Sie bei 12 Megapixel und 335 Bilder/s Ihre Bildverarbeitung auf die Überholspur. Erfassen Sie im Burst Mode kurze Bildsequenzen schneller Prozesse mit hoher Präzision und profitieren Sie von der einfachen Integration dank 10 GigE Schnittstelle.

Erfahren Sie mehr darüber:
www.baumer.com/cameras/QX



Wir stellen aus: vom 08.–10. 11. 2017, FMB Fachmesse Maschinenbau, Bad Sulzflufen, Halle 20, Stand B22

Auf die Blende kommt es an

Die präzise Blendensteuerung bietet Vorteile für die industrielle Bildverarbeitung

Optik und Beleuchtung spielen bei der Optimierung der Bedingungen für industrielle Bildverarbeitung eine große Rolle. Selbst der anscheinend einfache Vorgang der Blendeneinstellung des Objektivs beeinflusst im Bildverarbeitungssystem mehrere Parameter. Die Blende lässt sich auf verschiedene Art einstellen, die präzise Blendensteuerung (Precise-Iris oder P-Iris) bietet jedoch wesentliche Vorteile.

Durch Öffnen und Schließen der Blende wird die Lichtmenge eingestellt, die den Sensor der Kamera erreicht, und somit kann die Helligkeit in der Kamera gesteuert werden. Die einstellbare Blende in den meisten Objektiven verwendet normalerweise die als „Blendenzahlen“ bekannten Standardabstufungen 1,0, 1,4, 2,0, 2,8, 4, 5,6, 8, 11, 16 und 22. Bei jeder Stufe verringert sich die durch das Objektiv fallende Lichtmenge um 50%. Allerdings beeinflusst die Blendengröße auch die Schärfentiefe und die Fokustiefe des Systems. Die Schärfentiefe ist die Entfernung zwischen dem nächsten und dem weitesten scharf eingestellten Gegenstand. Je kleiner die Blende ist, desto größer ist die Schärfentiefe. Die Fokustiefe ist die Entfernung, um die der Sensor bei gleichbleibender Schärfe eines feststehenden Gegenstandes bewegt werden kann. Das bestimmt, wie genau die Kamera für eine bestimmte Szene positioniert werden muss. Und wieder gilt: Je kleiner die Blende, desto größer ist die Fokustiefe.

Optische Aberrationseffekte

Stellt man die Blende so klein als möglich, so erreicht man die beste Schärfentiefe. Mög-



Bei kleiner Blendenöffnung erscheint alles im Fokus.



Eine weit geöffnete Blende liefert geringe Schärfentiefe. Hier ist der Hintergrund im Fokus...



...und hier ist der Vordergrund im Fokus.

Auswirkungen der Blendengröße auf die Schärfentiefe

licherweise ist dann aber eine sehr lange Verschlusszeit notwendig, um den Sensor ausreichend zu belichten. Außerdem wird ab einer Blende kleiner f8,0 die Beugung zu einem einschränkenden Faktor. Die Beugung entsteht durch die leichte Krümmung des Lichts beim Passieren der Membranränder der Blende. Je kleiner die Blende ist, desto größer ist der Prozentsatz des Lichtes, das abgelenkt, d.h. gebeugt wird. Die Beugung bewirkt, dass sich ein Lichtpunkt zu einem sogenannten „Unschärfekreis“ ausdehnt, der die Bildschärfe verringert. Um beste Bildverarbeitungsergebnisse zu erreichen, darf dieser Unschärfekreis im Bildsensor nur wenig größer als ein Pixel sein. Das heißt, dass der Kamerasensor für Anwendungen mit kleiner Blende sehr sorgfältig ausgewählt werden muss. Sensoren mit kleinen Pixeln sind zu vermeiden, da sie bei größer werdenden Unschärfekreisen bei kleinerer Blende weniger tolerant sind. Die Arbeit mit einer großen Blende verursacht möglicherweise

„P-Iris eignet sich bestens für die externe Ansteuerung einer Kamera für Einzel- oder Mehrfachaufnahmen.“

neben der geringeren Schärfentiefe noch weitere Probleme.

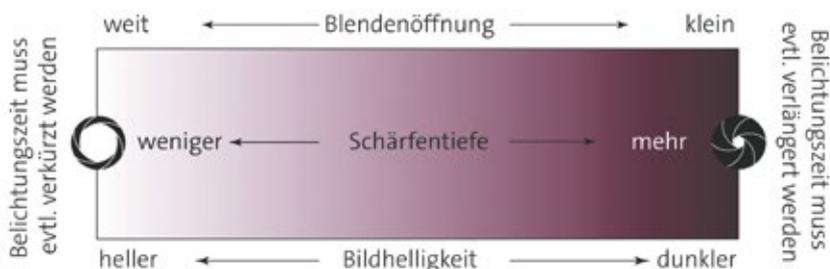
Auch Aberrationen, wie z.B. farbliche und sphärische Abweichungen, können sich auf die Bildqualität auswirken. Farbabweichungen entstehen dadurch, dass Licht unterschiedlicher Wellenlänge an leicht unterschiedlichen Stellen gebündelt wird. Sphärische Abweichungen führen dazu, dass Licht am Rand des Objektivs an einer anderen Stelle gebündelt wird als Licht, das mittig einfällt. Eine genaue Einstellung der Blende ist ein Kompromiss zwischen der Lichtmenge, die in den Sensor einfällt, der Belichtungszeit, der Schärfentiefe und den Aberrationseffekten.

Auto-Iris-Systeme

Auto-Iris-Systeme öffnen oder schließen je nach Lichtintensität die Blende des Objektivs automatisch. Es gibt DC-Iris-Systeme und Video-Iris-Systeme. Bei einem DC-Iris-System befindet sich der Schaltkreis im Inneren der Kamera. Beim Video-Iris-System sitzt der Schaltkreis direkt im Objektiv. Diese Systeme regeln zwar die Lichtmenge, die in den Sensor einfällt, erzeugen auf dem Bild aber möglicherweise eine Beugung oder andere Abweichung, indem sie die Blende zu weit öffnen oder schließen. Nachdem diese Art der Steuerung von einem kontinuierlichen Eingangssignal ausgeht, arbeitet es nicht korrekt, wenn die Kamera in nur unregelmäßigen Intervallen ausgelöst wird. Das ist bei den meisten Bildverarbeitungssystemen der Fall.

Die präzise Blendeneinstellung (P-Iris)

Die Precise-Iris (P-Iris) wurde entwickelt, um die Parameter Lichtmenge, Blendenöffnung, Belichtungszeit, Schärfentiefe und Gain zueinander auf eine Weise zu optimieren, die zur bestmöglichen Bildqualität führt. Anders als die Auto-Iris enthalten P-Iris-Objektive einen Schrittmotor, mit dem die Blende auf die genaue Blendenzahl geöffnet werden kann und damit eine präzise Steuerung des Lichtdurchsatzes möglich ist. Damit können Gain, Belichtung und Blenden fein abgestimmt und eine optimale Aufnahmequalität gewährleistet werden. Zuviel Gain und Rauschen kann jedoch zum Problem werden. Lange Belichtungszeiten (langsame Verschlussgeschwindigkeiten) erzeugen Bewegungsunschärfe. Eine zu kleine Blende führt zu Beugungseffekten und damit einer geringeren Bildschärfe. Die P-Iris soll durch die Möglichkeit der Einstellung der Blendenzahl und der Belichtungszeit die Bildqualität verbessern. Damit wird die optimale Schärfentiefe und die geringste Beugung erreicht und Bewegungsunschärfe vermieden. Dank der Schrittmotoren braucht sich die Blende zwischen zwei Aufnahmen nicht zu bewegen. Damit ist P-Iris bestens für die externe Ansteuerung einer Kamera für Einzel- oder



Wechselbeziehungen von Blendenöffnung, Bildhelligkeit und Schärfentiefe

Mehrfachaufnahmen geeignet. Falls die eingestellte Blende und die elektronische Steuerung der Kamera nicht in der Lage sind eine ausreichende Belichtung zu gewährleisten, gibt eine P-Iris-Kamera automatisch den Befehl an die Blende zu einer anderen Einstellung zu wechseln. Die P-Iris kann sich somit allen Lichtverhältnissen anpassen und Bilder in optimaler Qualität liefern.

Als großer unabhängiger Anbieter von industrieller Bildverarbeitungstechnologie ist Stemmer Imaging in der Lage eine breite Palette von Objektiven und Kameras mit P-Iris anzubieten. Sie umfasst Objektive von Computar, Schneider Kreuznach, Fujinon

und Kowa. Bei den Kameras können die Prosilica-Serie von Allied Vision, die Spark-Reihe von JAI und die Genie TS Kameras von Teledyne Dalsa mit dieser Technologie eingesetzt werden.

Autor
Peter Stiefenhöfer, PS Marcom Services

Kontakt
Stemmer Imaging GmbH, Puchheim b. München
Tel.: +49 89 809 020
info@stemmer-imaging.de
www.stemmer-imaging.de

ÜBERFLIEGER



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

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



ERKENNEN ANALYSIEREN. ENTSCHEIDEN

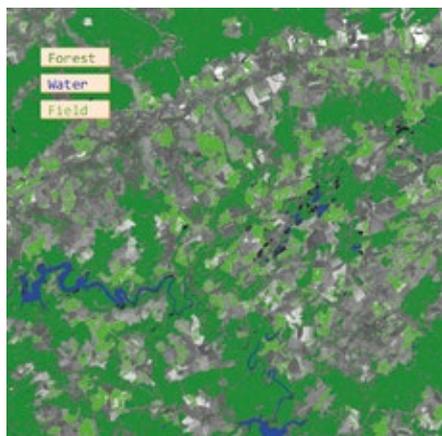


Maschinelles Sehen mit Tiefblick

Hyperspectral Imaging setzt neue Standards in der Bildverarbeitung

Mit der Kameratechnologie Hyperspectral Imaging werden Dinge sichtbar, die konventionellen Kameras und sogar dem menschlichen Auge verborgen bleiben. Davon profitiert insbesondere die industrielle Bildverarbeitung. So kommt das Verfahren in verschiedensten Einsatzgebieten und Branchen zur Anwendung – von der Land- und Forstwirtschaft über die Qualitätskontrolle in der Lebensmittelverarbeitung bis hin zu Pharmazie und Medizin.

Mit Hyperspectral Imaging können entsprechend ausgestattete Kameras Bilddaten aus einem umfassenden elektromagnetischen Spektrum aufnehmen. So lassen sich problemlos Bildinformationen von bis zu 250 verschiedenen Kanälen erfassen – von Wellenlängen im ultravioletten Farbspektrum bis hin zum langwelligeren Infrarot-Bereich. Zum Vergleich: Das mensch-



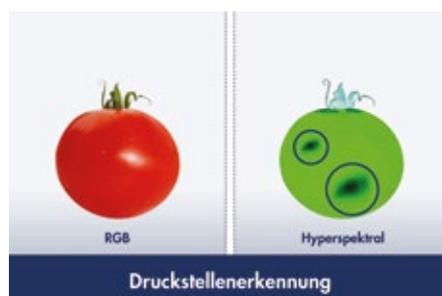
Klassifizierung von Luftbildern in der Land- und Forstwirtschaft
Bild: MVTec Software

Hyperspektral-Kameras sehen Dinge, die dem bloßen Auge verborgen bleiben. Bild: Ximea



liche Auge kann die Umwelt lediglich in den Wellenlängen der Grundfarben Rot, Grün und Blau wahrnehmen. Hyperspektrale Systeme sind dadurch in der Lage, nicht nur die Oberfläche von Gegenständen abzulichten, sondern tiefer in Objekte zu blicken. Das bedeutet, sie können Materialeigenschaften wahrnehmen, die für herkömmliche Bild-einzugsgeräte oder das bloße Auge nicht sichtbar sind.

Insbesondere für die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision) ist die innovative Aufnahme-Technologie interessant. Durch den Einsatz von Hyperspektral-Kameras wird die Identifikation bestimmter Objekte und Szenarien durch die sichere Erkennung der Materialbeschaffenheit deutlich robuster. Die Machine Vision Standard-Software Halcon von MVTec beispielsweise enthält eine Vielzahl von Funktionen, mit denen sich Gegenstände durch die Abstufung verschiedener Grauwerte klar identifizieren lassen. Die einzelnen, gering voneinander abweichenden Farbtöne weisen auf bestimmte Produkteigenschaften hin und ermöglichen auch die zuverlässige Erkennung von Fehlern oder Beschädigungen. Dadurch lässt sich die Technologie auch hervorragend für Inspektionsaufgaben und damit für die Qualitätssicherung einsetzen.



Erkennung von unsichtbaren Druckstellen
Bild: MVTec Software

Klassifikation und Nachverarbeitung der Bilddaten

Die Machine Vision Software optimiert die Verarbeitung hyperspektraler Bildinformationen hauptsächlich in zwei Schritten: Zunächst werden einzelne Pixel präzise klassifiziert – und zwar unabhängig von der Anzahl der Kanäle. So ist Halcon auch in der Lage, die Bilddaten aus 250 Kanälen problemlos zu verarbeiten. Dabei verfügt jeder Pixel über Farbkanäle, deren Anteil in dem jeweiligen Bild unterschiedlich ausgeprägt ist. Die Software misst nun die Werte des Pixels in dem entsprechenden Farbkanal und vergleicht diese mit Referenzdaten zu den verschiedenen Klassen wie beispielsweise „Wald“ oder „Baum“. Durch diesen Vektorvergleich wird jeder Pixel eindeutig einer bestimmten Klasse zugeordnet.

Einsatz in zahlreichen Branchen und Anwendungen

Industrielle Bildverarbeitung auf Basis von Hyperspectral Imaging kommt in zahlreichen Anwendungen und Branchen zum Einsatz: So wird die Technologie schon seit geraumer Zeit für Luftbildaufnahmen in der Land- und Forstwirtschaft beispielsweise zur Erkennung von Waldschäden und Dokumentation des Waldsterbens verwendet. Auch nutzt die Europäische Union das Verfahren, um regelmäßig Landwirtschaftsflächen aus der Luft zu überprüfen. Dadurch lässt sich sicher herausfinden, ob Fördergelder für den Anbau einer bestimmten Pflanze gerechtfertigt sind. Ebenso können Landwirte mit Hyperspectral Imaging feststellen, ob die Pflanzen bereit zum Düngen oder reif zum Ernten sind. Ein Beispiel: Bei Früchten senden Inhaltsstoffe wie Zucker und Säuren bestimmte Farbspektren aus, die Hyperspectral-Imaging-Verfahren durch die Schale hindurch abbilden können. Aus dem Anteil dieser Stoffe lässt sich der Reifegrad zuverlässig

bestimmen. Auf diese Weise sehen beispielsweise auch Apfelpflückroboter, ob die Früchte reif zum Ernten sind. Zudem können einzelne Weizensorten nach unterschiedlichen Qualitätsstufen sortiert werden. Und auch bei der automatisierten Kartoffelernte unterstützt die Technologie: So lassen sich die Knollen von Steinen unterscheiden, die ihnen zum Verwecheln ähnlich sehen.

Auch in der Lebensmittelbranche kommt Hyperspectral Imaging zur Anwendung, wie etwa in der Qualitätskontrolle: Mit der Technologie lassen sich nicht-sichtbare Schimmelsporen auf Brot oder anderen Nahrungsmitteln verlässlich erkennen. Zudem kann die Qualität von Frischfleisch durch die Bestimmung des Fettgehalts oder der Belastung mit Bakterien und Keimen festgestellt werden. Auch die Qualität von Obst oder Gemüse lässt sich präzise bestimmen: Hyperspektrale Aufnahmeverfahren erkennen, im Gegensatz zu herkömmlichen Kameras, auch Druckstellen unter der Schale einer Tomate, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind. Dadurch können minderwertige Früchte verlässlich identifiziert werden, bevor sie in den Verkauf gelangen.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist der Bergbau: Dort dient die Technologie zum zuverlässigen Aussortieren von Erz aus Gesteinsbrocken. In der Recycling-Branche identifiziert das Verfahren unterschiedlichste Bestandteile im Müll und optimiert dadurch die Trennung von wiederverwertbaren Stoffen und Abfall. Und nicht zuletzt profitiert auch die Pharma-Industrie: Tabletten mit unterschiedlichen Wirkstoffen sehen äußerlich oft ähnlich aus. Mittels hyperspektraler Verfahren lassen sich die Zusammensetzung und die Inhaltsstoffe zweifelsfrei erkennen. So wird gewährleistet, dass immer die richtigen Arzneimittel in die Verpackungen einsortiert werden.

Hoher Aufwand für Kalibrierung

Bei der praktischen Anwendung von Hyperspectral Imaging gibt es jedoch noch einige Herausforderungen zu meistern: Bei-

spielsweise gestaltet sich die Kalibrierung für kleine Kameras oder die Mikroskopie immer noch extrem aufwändig. So eignen sich aktuelle Kalibrierkörper ausschließlich für Laboranwendungen. Eine große Herausforderung für die Entwickler sind dabei die Lichtverhältnisse: Benötigt wird stets ein passendes, nicht variiertes Lichtspektrum. Dies ist aber unter realen Bedingungen unrealistisch. Denn das Lichtspektrum variiert zwischen den einzelnen Anwendungen stark und muss dement-

sprechend immer neu kalibriert werden, was einen großen Aufwand verursacht.

So wird es nach Ansicht von Experten noch mindestens fünf Jahre dauern, bis Hyperspectral Imaging und entsprechende Anwendungen eine wirklich massentaugliche Entwicklungsstufe erreicht haben. MVTec als ein führender Anbieter von Standardsoftware für die industrielle Bildverarbeitung wirkt maßgeblich an der Verbesserung der Prozesse mit – z.B. an der Standardisierung der Übertra-

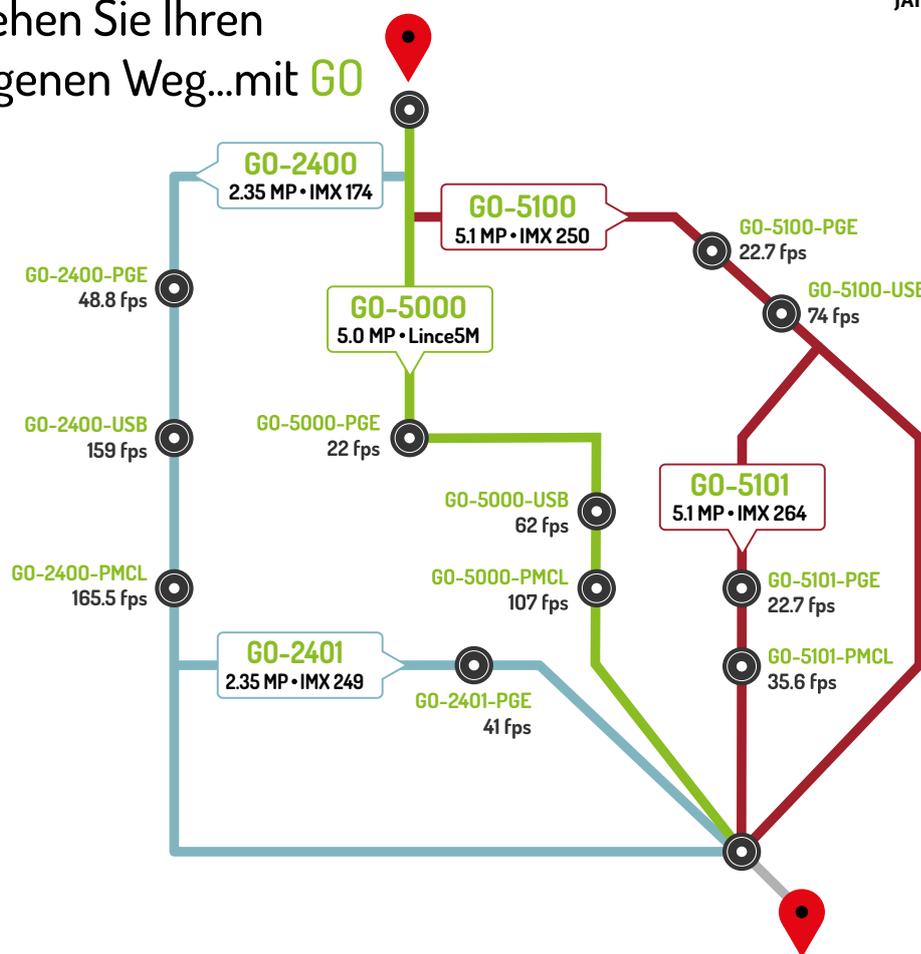
gung von Multispektral-Signalen. So sind gängige Standards wie etwa GenICam bereits jetzt in der Machine Vision Software Halcon integriert.

Autor
Johannes Hiltner, Product Manager
Halcon

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

JAI.COM

Gehen Sie Ihren eigenen Weg...mit GO



Wenn Sie ein preiswertes, leistungsstarkes und äußerst zuverlässiges Bildbearbeitungssystem benötigen, helfen Ihnen die JAI-Kameras der Go-Serie dabei, Ihr Ziel zu erreichen. Wählen Sie die perfekte Kombination aus Bildgeber, Auflösung, Pixelgröße und Schnittstelle genau nach Ihren Anforderungen. Von unserem preiswertesten 2,35-Megapixel-GO-2401-PGE bis hin zu unserem neuesten 5,1-Megapixel-GO-5100-USB-Modell vereinen diese Kameras eine kompakte Größe, leichtes Gewicht (nur 46 Gramm) und MTBF-Werte, die einem Non-Stopp-Dauerbetrieb von über 20 Jahren entsprechen. Sind Sie bereit, Ihr System mit Go zum Erfolg zu machen? Den besten Weg finden Sie auf www.jai.com/go

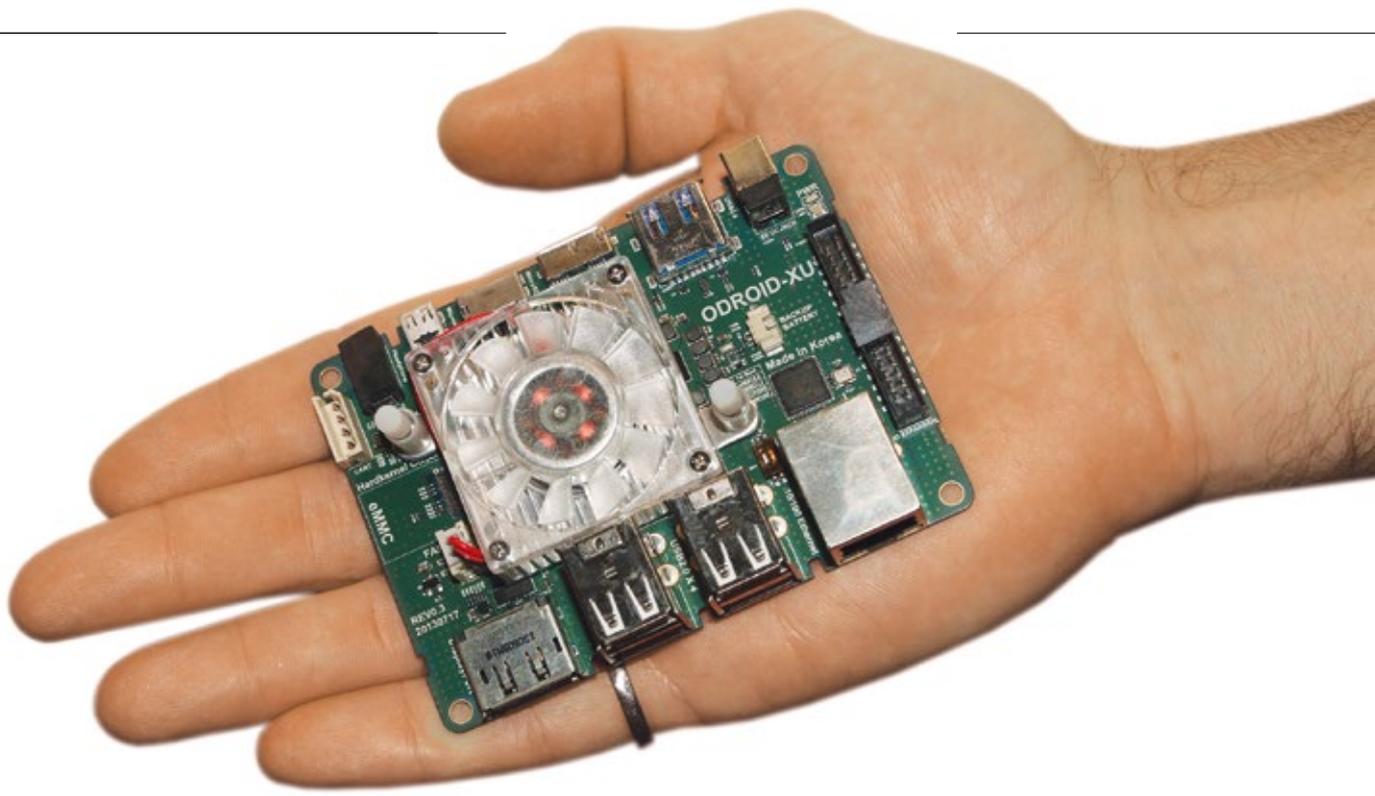
Die GO-Serie...

Kompakte und preiswerte Industriekameras

- ✓ Moderne CMOS-Sensoren
- ✓ Kompakte Größe (29 x 29 x 52 mm)
- ✓ MTBF > 200.000 Stunden
- ✓ Camera Link, GigE Vision oder USB3 Vision



See the possibilities



Die richtige Auswahl von Benchmarks

So vergleichen Sie die Leistungsfähigkeit verschiedener eingebetteter Systeme

Der Vergleich der Anzahl und Arten von Ein- und Ausgängen, der physischen Abmessungen und der Kosten von Embedded Computern ist noch einfach. Die Evaluierung von Unterschieden in der Rechenleistung und des Stromverbrauchs ist deutlich aufwändiger.

Rechenleistung

Die Auswahl von Hardware anhand der Leistungsdaten, die von Hardware-Herstellern veröffentlicht werden kann sich als schwierig erweisen. Die Prozessoren, die auf Platinen-Computern ähnlicher Größe verfügbar sind, reichen von Hochleistungs-CPU's der Intel Core i7 Serie auf einer COM Express-Plattform bis zu stromsparenden ARM „System-on-Chip“-Architekturen (SOCs) für mobile Anwendungen. Diese Systeme basieren auf Architekturen ihrer Hersteller und sind meist für unterschiedliche Betriebssysteme ausgelegt. In Anbetracht so vieler Variablen sind Spezifikationen allein in der Praxis nur wenig hilfreich.

Leistungstests unter realen Bedingungen sind das beste Verfahren, um unterschiedliche Hardware- und Systemkonfigurationen zu testen. Die Internetseite Openbenchmar-

king.org stellt ein öffentliches Archiv an Testdaten einer breiten Vielfalt von Systemen zur Verfügung, darunter auch Hochleistungs-PCs und stromsparende eingebettete Systeme. Damit können Entwickler komplette Systeme vergleichen oder den Einfluss von Anpassungen der Hardware- oder Software-Konfiguration auf die Leistungsfähigkeit untersuchen.

CPU-Rechenleistung

Benchmark-Tests dienen dazu, unterschiedliche Dimensionen an Leistungsfähigkeit zu untersuchen. Somit ist es entscheidend, die Benchmark auszuwählen, die den Anforderungen des Bildverarbeitungssystems am genauesten entspricht (Abb. 1).

CPU-Leistungs-Benchmarks wie „x11perf“ (<https://openbenchmarking.org/test/pts/x11perf>) und „drcrow“ (<https://openbenchmarking.org/test/pts/drcrow>) bieten gute erste Anhaltspunkte für Systementwickler, die die relative CPU-Leistung untersuchen möchten.

GPU-Rechenleistung

Die Rechenleistung der CPU allein ist nicht der einzige wichtige Parameter. Bestimmte

Berechnungen, wie z.B. Deep Learning, laufen erheblich schneller, wenn man sie auf mehrere Prozessorkerne parallel verteilt. Die Architektur der Graphics Processing Units (GPUs) ist ideal für die Beschleunigung solcher Anwendungen. Viele der GPU-Benchmarks zielen auf die Leistungsfähigkeit bei 3D-Spielen ab und sind nicht repräsentativ für die Rechenoperationen, die für Bildverarbeitungssysteme nötig sind. Für Nvidia GPUs sollten CUDA-spezifische Benchmarks wie der SHOC Scalable Heterogeneous Computing (<https://openbenchmarking.org/test/pts/shoc>) herangezogen werden (Abb. 2).

Bandbreite des Arbeitsspeicher-BUS

Die Bandbreite, mit der Daten in den Arbeitsspeicher geschrieben oder von dort ausgelesen werden, ist in GBit/s angegeben. Dies ist ein wichtiger Parameter für Anwendungen, mit komplexen Bildverarbeitungsoperationen auf der CPU oder GPU. Die Aufnahme hochauflöser Bilder mit hoher Geschwindigkeit von mehreren Kameras generiert eine große Menge an Bilddaten, die in den Arbeitsspeicher geladen und verarbeitet werden müssen. Die Stream-Benchmark (<https://openbenchmarking.org/>)

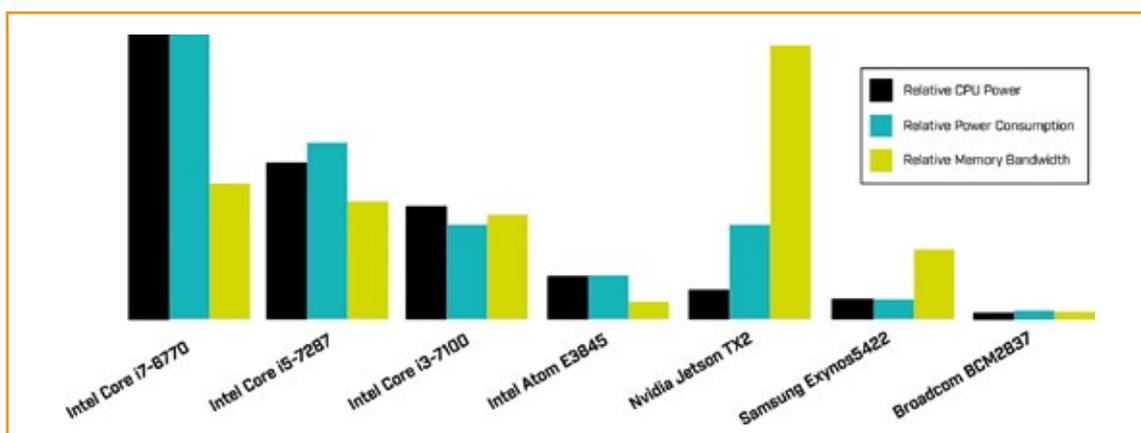


Abb. 1. Relative CPU-Rechenleistung üblicher Prozessoren und SOCs, die das Flir Spinnaker SDK unterstützt

test/pts/stream) ist für die Evaluierung der Leistungsfähigkeit des Arbeitsspeichers gut geeignet.

Systeme mit GPU-beschleunigter Bildverarbeitung benötigen eine weitaus höhere BUS-Bandbreite zum Arbeitsspeicher als Systeme, die lediglich eine CPU mit wenigen Kernen verwenden. So wäre die Bandbreite von 36 Gbit/s eines Intel Core i7 7700K unzureichend für die 2560 CUDA-Kerne einer Nvidia GTX1080 GPU. Damit die CUDA-Kerne ausreichend schnellen Zugriff auf den Speicher haben, bietet diese GPU

acht Gigabyte dedizierten Hochgeschwindigkeitspeicher mit einer Bandbreite von 320 Gbit/s. Die cl-mem Benchmark (<https://openbenchmarking.org/test/pts/cl-mem>) ist geeignet für die Evaluierung der Bandbreite des GPU-Speichers.

Systemkonfiguration

Die Systemkonfiguration aus Betriebssystem, Software, Treiber und Kameras kann erheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Bildverarbeitungssystems haben. Bei GigE Vision-Kameras kann der

Filter-Treiber entscheidend die Systemressourcen entlasten, die zum Empfang ankommender Ethernet-Pakete und zur Rekonstruktion der Bilder notwendig sind. Machine-Vision-Kameras von Flir bieten eine weitreichende Bild-Vorverarbeitung bereits auf der Kamera, wie z.B. das De-Mosaicing des Bayer-Filters, Schärfen des Bildes, Farbkorrektur und Konvertierung des Pixel-Formats. Durch die Auslagerung von Schritten der Bildvorverarbeitung auf die Kamera, benötigt das Verarbeitungssystem weniger Rechenleistung. So können

IN DIESEM BILD IST EINE MILLIONENSCHWERE RÜCKRUFKATION ZU SEHEN



VITRONIC
the machine vision people

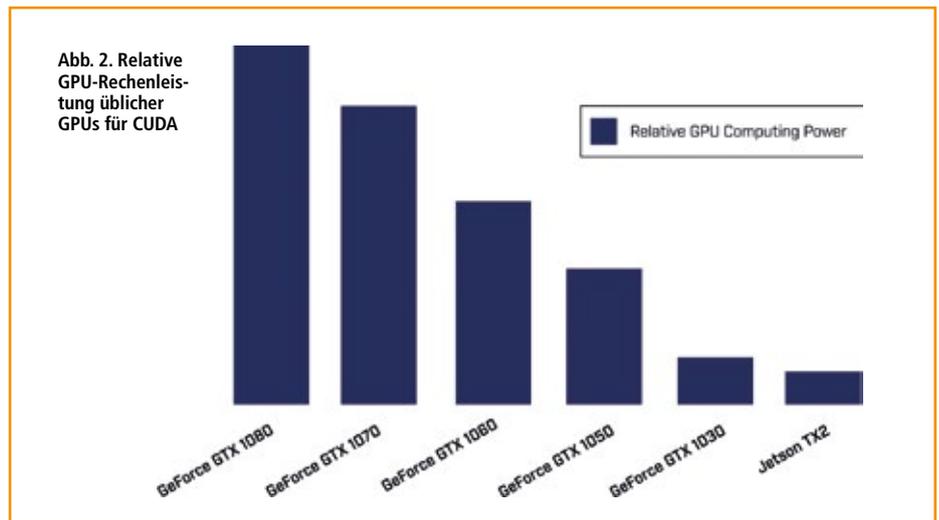


VIRO WSI – Neue Standards für automatisierte Nahtprüfung

Schweißnahtfehler – und mögen sie auch noch so klein sein – können schwerwiegende Folgen nach sich ziehen. Die optische 100%-Prüfung VIRO WSI sorgt zuverlässig 24 h am Tag dafür, dass nur einwandfreie Bauteile in den weiteren Fertigungsprozess gelangen und ermöglicht ein schnelles Eingreifen bei Produktionsabweichungen. Von Premiumherstellern langjährig eingesetzt, sorgt VIRO WSI nicht nur für effizientere Prozesse, sondern vor allem auch für höhere Produktqualität bei weniger Ausschuss.

Maßstab für neue Maßstäbe. www.vitronic.de

„Das öffentlich zugängliche Archiv an Systemtests auf Openbenchmarking.org kann Systementwicklern bei dem Vergleich verschiedener Optionen unterstützen, bevor sie Samples bestellen.“



Entwickler die Leistungsfähigkeit erhöhen oder Hardwarekosten senken.

Nicht alle Leistungsdaten lassen sich mit üblichen Benchmarks abschätzen

Es gibt auch Embedded Systeme mit Field Programmable Gate Arrays (FPGAs). FPGAs ermöglichen es Systemdesignern, komplexe Bildverarbeitungsalgorithmen auf diese Hardware auszulagern, was erheblich schneller ist, als sie auf herkömmlichen CPUs auszuführen. Viele neue FPGAs, wie der Intel Stratix 10, sind hybride SOC. Sie kombinieren physikalische ARM-Kerne mit programmierbarer FPGA-Logik. Mit der Sammlung an Werkzeugen zur Messung von Benchmarks auf openbenchmarking.org lässt sich die Leistungsfähigkeit der physikalischen ARM-Kerne in einem hybriden SOC testen. Standard-Benchmarktests eignen sich jedoch nicht zur Evaluierung von IP-Cores, die in programmierbaren Logikbausteinen implementiert wurden. Der Vergleich der Leistungsfähigkeit unterschiedlicher IP-Cores oder eines spezifischen IP-Cores, implementiert auf unterschiedlichen Hardwareplattformen, bedarf eines Tests unter realen Bedingungen.

Leistungsaufnahme

CPU-Hersteller geben in ihren Spezifikationen die Thermal Design Power (TDP) ihrer CPUs an. TDP ist die Schätzung der Leistungsaufnahme einer CPU unter realen Begebenheiten. Es gibt nicht die maximale Leistung an, die eine CPU verbrauchen kann. Auch wenn das einen guten ersten Anhaltspunkt darstellt, sollte sich der Nutzer darauf nicht zu sehr verlassen. Die Anwendungen, mit denen CPU-Hersteller ihre Tests durchführen, sind nicht notwendigerweise repräsentativ für die Anwendungen, die Bildverarbeitungssysteme im normalen Betrieb ausführen. Sowohl Intel als auch AMD geben die TDP ihrer Prozessoren an, jedoch messen Sie diese auf unterschiedliche Art und Weise.

Die Evaluierung der Leistungsaufnahme ist nochmal komplizierter, wenn es um SOC geht, die mit Stromspar-Modi ausgestattet sind, um den Verbrauch bei geringer Rechenlast zu minimieren. Der Exynos 5422 SOC basiert auf Samsungs big.Little-Architektur, die stromsparende und leistungsschwache CPU-Kerne mit stromhungrigen und leistungsstarken Kernen kombiniert. Der Stromverbrauch eines Exynos SOC hängt erheblich davon ab, welche Kerne verwendet werden.

Bei der Auswahl eines Computers für rechenintensive Algorithmen oder Embedded Vision Systeme sollten Designer auch berücksichtigen, wie ihre Kameras mit Strom versorgt werden. Für jede USB 3.1 Gen 1 Kamera muss der USB-Port 900 mA bei 5V liefern können. Wenn das System Power over Ethernet (PoE) Kameras nutzt, muss zusätzliche elektrische Leistung über die Ethernet-Ports zur Verfügung gestellt werden. Falls ein Computer PoE nicht unterstützt, benötigen die GigE Vision-Kameras eine externe Stromversorgung über den GPIO-Port oder einen PoE-Injektor.

TDP und die Leistungsaufnahme der Kameras sind ein guter Startpunkt für die Evaluierung der Anforderungen bzgl. Leistungsaufnahme und Stromversorgung eines Embedded Computers. Aufgrund der zahlreichen Variablen ist es jedoch am besten, man erfasst die Leistungsaufnahme eines Embedded Vision-Systems direkt mit einem Leistungsmessgerät.

Wärmeentwicklung

Neben der Leistungsaufnahme ist auch die Wärmeentwicklung ein wichtiges Designkriterium. In kompakten Embedded Systemen, die viele Komponenten auf engem Raum vereinen, kann die Wärmeabgabe der Komponenten zu einem Leistungsabfall führen. Wenn Systeme zu heiß werden, wechseln die meisten CPUs in einen Schutz-Modus gegen Überhitzung, der die Geschwindigkeit drosselt. Es ist entscheidend, dass die System-CPU ausreichend Wärme abgeben

kann. In Systemen für den Außeneinsatz, die in Schutzgehäuse integriert werden müssen und extremen Temperaturen ausgesetzt sind, kann eine Wärmeableitung oder aktive Kühlung auch für andere Komponenten notwendig werden. Mit dem Flir ETS320 Wärmebild-System für Elektronik-Tests lassen sich solche Komponenten leicht identifizieren.

Zusammenfassung

Entwicklern von Bildverarbeitungssystemen stehen eine breite Auswahl an Embedded-Computing-Plattformen zur Verfügung. Das öffentlich zugängliche Archiv an Systemtests auf Openbenchmarking.org kann Systementwicklern bei dem Vergleich verschiedener Optionen unterstützen, bevor sie Samples bestellen. Die dort verfügbaren Werkzeuge können auch später im Evaluations-Prozess für detaillierte Vergleiche eingesetzt werden. Entscheidend ist die richtige Auswahl von Benchmarks, die für Bildverarbeitungsanwendungen relevant sind, und ein gutes Verständnis für deren begrenzte Aussagekraft. Leistungsaufnahme und Wärmeentwicklung sind schwieriger abzuschätzen ohne direkte Messungen an Systemen vorzunehmen, welche die finale Bildverarbeitungsanwendung ausführen.

Autor

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

Kontakt

Flir Integrated Imaging Solutions, Inc., Richmond, BC, Kanada
Tel.: +1 604 242 99 37
mv-info@flir.com
www.flir.com/mv

Flir Integrated Imaging Solutions GmbH, Ludwigsburg
Tel.: +49 7141 488 81 70
mv-eusales@flir.com
www.flir.com/mv

Produkte

Neue 2/3" Objektivserie für Pixelgröße 3,45µm

Kowa hat eine neue Objektiv-Serie für Kameras mit bis zu 2/3" Chipgröße herausgebracht. Die JC3M2 Serie wurde für Sensoren mit der Pixelgröße 3,45µm wie Sony IMX250 und IMX252 entwickelt. Die Serie ist in sechs Brennweiten von 8mm bis 50mm erhältlich. Die neue C-mount Objektivserie ist für den Einsatz in industriellen Umgebungen ausgelegt: Die 2/3" Optiken sind

kompakt, robust und temperaturbeständig. Die Kowa JC3M2 Serie ist ab sofort erhältlich. www.kowaoptimed.com



Neue Kamera-Produktlinie geht in Serie

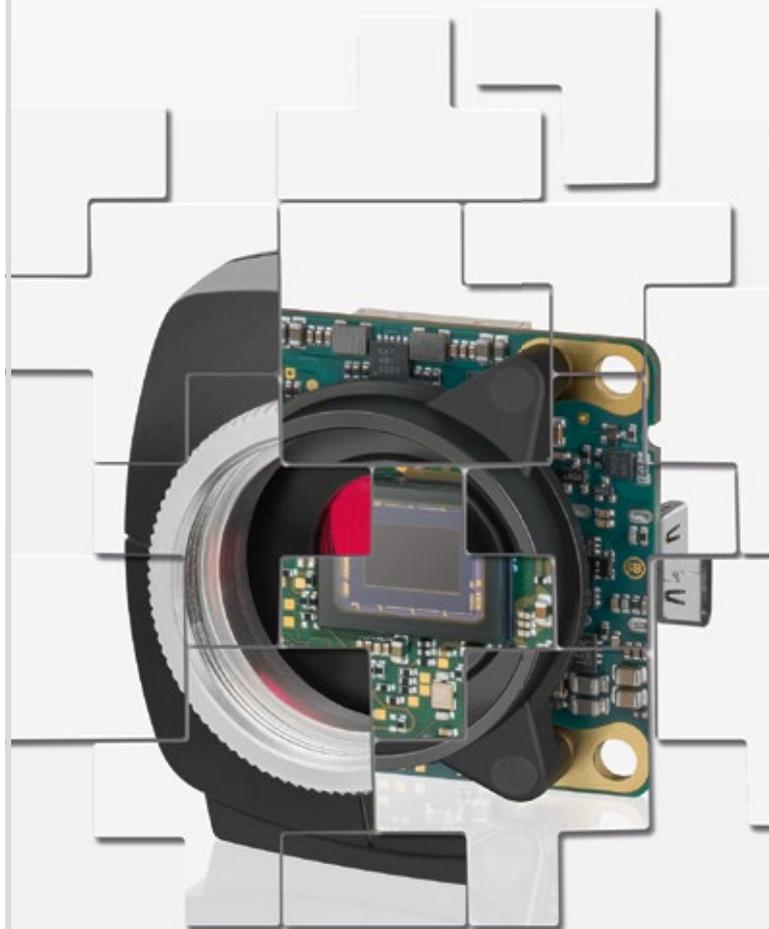
Basler startet die Serienproduktion für alle Modelle seiner neuen Produktlinie Ace L. Diese Erweiterung der Ace Serie beinhaltet zwölf neue Kameras mit den hochauflösenden CMOS-Sensoren der neuesten Generation aus der Sony Pregius-Reihe. Die zwölf neuen Modelle verfügen über Auflösungen von 9 und 12 Megapixeln und liefern bis zu 40 Bilder in der Sekunde. Ausgestattet mit den leistungsstarken Sensoren IMX253, IMX255, IMX267 und IMX304 bieten sie die bekannte, brillante Pregius-Bildqualität mit einem Dynamikumfang von über 70 dB und einer hohen Quanteneffizienz über ein breites

Spektrum des sichtbaren Lichts bis hinein in das NIR. Dank dieser Eigenschaften bieten sich die Kameras auch für sehr anspruchsvolle Anwendungen an. Dies umfasst beispielsweise hochauflösende AOI-Systeme für die Display-Inspektion oder auch Enforcement-Systeme im ITS-Markt. Neben ihrer hohen Bildqualität und einem exzellenten Preis-Leistungs-Verhältnis überzeugen die neuen Modelle durch ihre kompakte Bauform, die mit einem Footprint von 30 mm x 40 mm den neuen, großformatigen Sensoren gerecht wird und somit eine einfache Integration sicherstellt. www.baslerweb.com



CUSTOMAXIMIZED!

Sensor? Gehäuse? Objektivhalter? Steckerausrichtung? Sie bestimmen!
Die uEye LE USB 3.1 Gen 1 Industriekameras



ids

www.ids-imaging.de/usb3.1

Aktuelle Sensoren nutzen

Die preisgekrönte Oryx-10GigE-Kamerafamilie ermöglicht Systementwicklern die Nutzung der aktuellsten Sensoren und unterstützt Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 10 Gbit/s und ermöglicht dabei die Aufnahme von 12-Bit-Bildern mit einer Auflösung von 4K bei mehr als 60 FPS. Bei der 10GBASE-T-Schnittstelle von Oryx handelt es sich um einen bewährten, weit verbreiteten Standard, der eine zuverlässige Bildübertragung bei Kabellängen von mehr als 50 m mit preisgünstigen CAT6A-Ka-



beln bzw. von mehr als 30 m mit Kabeln der Kategorie CA-T5e bietet. Der 10GBASE-T-Standard wird durch ein solides Verbraucher-Ökosystem unterstützt.

Kameraspezifische Funktionen wie etwa die Uhrensynchronisierung nach IEEE1588 und die vollständige Kompatibilität mit häufig verwendeter Drittanbietersoftware mit Unterstützung für GigE Vision geben Systementwicklern die Tools an die Hand, die sie für die schnelle Entwicklung innovativer Lösungen benötigen. www.ptgrey.com

CMOS-Sensoren für Embedded-Vision-Systeme

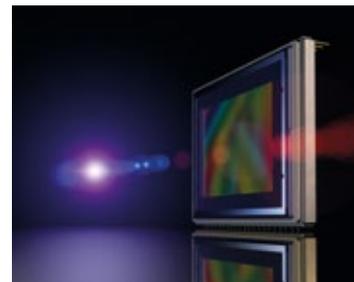
Die kleinen intelligenten Kameras der Serie VC Z von Vision Components gibt es jetzt mit noch leistungsfähigeren CMOS-Sensoren: Der IMX252 von Sony bietet 3.2 MP Auflösung (2.048 x 1.536 px) und liefert in diesem Format 88 Aufnahmen pro Sekunde. Bei reduzierter Auflösung sind sogar noch höhere Geschwindigkeiten erreichbar. Der Sensor aus der Baureihe Pregius verwendet wie schon die vorherige Generation die Global-Shutter-Technologie. Deren hohen Praxisnutzen kennen auch Anwender von früheren Kameras der Serie VC Z bereits gut: Bei Aufnahmen mit Global Shutter kommt es nicht zu Smear, Verzerrungen oder überstrahlten Bildern. Trotz ihrer hohen Auflösung sind die neuen Sensoren zudem kompakt konstruiert – das Format von 1/1,8" ist auf einer 23 x 35 mm großen Platine untergebracht und passt zu einer breiten Auswahl von Optiken. Obwohl die kompakte Bauform



auch bedeutet, dass die Pixel der Sensoren mit nur 3,45 µm deutlich kleiner sind als die von CMOS-Sensoren mit geringerer Auflösung, leidet die Bildqualität darunter nicht. Die flächenbedingt geringere Aufnahmekapazität pro Pixel hat Sony durch technische Optimierung der Produkte kompensiert: Dank äußerst geringem Ausleserauschen und großem Dynamikbereich sorgen sie selbst unter schwierigen Umgebungsbedingungen mit wenig Licht für sehr scharfe, praktisch störungsfreie Bilder. www.vision-components.com

Dritte Generation CMOS Global Shutter Sensoren

Sony Semiconductor Solutions bringt mit dem IMX420 und dem IMX428 die ersten beiden Bildsensoren seiner 3. CMOS Global Shutter Generation auf den Markt. Beide Modelle bieten eine Auflösung von 7 Megapixel, der IMX420 erreicht dabei eine Bildrate bis zu 170 fps bei 10 bit. Beide Sensoren erzielen mit einer 4,5 µm Pixelgröße einen exzellenten Sättigungswert von 25.000e- und sind mit Sonys neuer SLVS-EC Schnittstelle ausgestattet. Neue Funktionen wie High Conversion Gain (HCG), Dual Trigger ROI, ein dualer Analog-Digital-Wandler sowie selbstauslösende Trigger erhöhen den maximalen Durchsatz für die Objekterkennung und Qualitätskontrolle bewegter Objekte in Machine Vision, Robotik und Factory Automation. Die Bit-Tiefe des IMX420 ist auf 8/10/12 bit skalierbar und kann auf mehrere Regions of Interest (ROI) programmiert werden. Der für ITS-Anwendungen optimierte IMX428 ist ausschließlich mit 12 bit so-



wie einem ROI-Fenster erheblich und erreicht 35 fps. Die Neuerungen der 3. Generation CMOS Global Shutter bringen den Sensoren erneut deutliche Verbesserungen in Bildqualität und Geschwindigkeit. Vor allem Applikationen mit bewegten Objekten profitieren von einer deutlichen Performancesteigerung durch eine erhöhte Detektionsqualität. Die deutlich gestiegene Sättigung bringt im Zusammenspiel mit einem sehr niedrigen Ausleserauschen von 2,5e- eine maximale Dynamik von 80 dB. Damit ist eine verbesserte Hell-Dunkel-Detektion auch bei schwierigen Lichtverhältnissen umsetzbar. www.framos.com

Vielseitige Industriekamera mit GigE oder USB 3.1

IDS präsentiert eine neu entwickelte Generation der erfolgreichen uEye SE Industriekamerafamilie. Die Kamera wird sowohl mit GigE als auch mit USB 3.1 Type-C Anschluss (jeweils verschraubbar), als Gehäuseversion oder als Boardstack-Varianten sowie mit einem breiten Spektrum an CMOS-Sensoren mit Rolling oder Global Shutter angeboten werden. In Verbindung mit einem umfangreichen Zubehörprogramm (Objektive, Kabel usw.) ist das Einsatzgebiet dieser Industriekamera entsprechend vielseitig. Die ersten 25 Modelle, die IDS ab Oktober auf den Markt bringt, umfassen Varianten mit CMOS-Sensoren von Sony (darunter die Pregius Sensoren mit 8,9 und 12,3 Megapixel Auflösung IMX253, IMX304, IMX255 und IMX267), ON Se-



micronductor und E2V mit Rolling oder Global Shutter. Das Gehäuse mit C-Mount-Objektivanschluss ist robust ausgelegt und mit einer speziellen Staubschutz-Sensordichtung ausgestattet. Die Kameras verfügen über einen verschraubbaren 8-poligen Hirose-Stecker für Trigger und Blitz – beide opto-isoliert – sowie zwei GPIOs, die viele zusätzliche Anwendungsfunktionen im industriellen Einsatz ermöglichen. Alle Kameramodelle werden zudem als Boardstack-Variante mit C-Mount-Front oder ohne Linsenhalter angeboten. www.ids-imaging.de



FALCON
LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung

info@falcon-illumination.de

+49 7132 99169-0



easy-Line

LED-Beleuchtungen made in Germany

IMAGING LIGHT TECHNOLOGY
BÜCHNER

www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



Parabolische Spiegel

Edmund Optics bietet neue Techspec 100 Å Off-Axis parabolische Spiegel an. Diese neue Produktreihe eignet sich ideal für Anwendungen im breitbandigen UV, sichtbaren und IR Spektrum. Jeder der mit Präzision gefertigten und per Interferometer getesteten Spiegel bietet eine diamantgedrehte Oberfläche mit einer Oberflächenrauheit < 100 Angström (Å RMS). Dies ermöglicht Oberflächen mit geringer Streuung. Techspec 100 Å Off-Axis parabolische Spiegel (OAPs) sind nicht wellenlängenabhängig und deswegen frei von chromatischer und sphärischer Aberration über einen großen Wellenlängenbereich. Aufgrund dieser Vorteile eignen sich diese Spiegel ideal für Instrumente und Lasersysteme, beispielsweise für Schlieren-, MTF-, FLIR- und FTIR-Systeme sowie IR Laser, z.B. Quantumkaskadenlaser. Techspec 100 Å Off-Axis parabolische Spiegel werden aus einem massiven Aluminiumsubstrat (6061T6) hergestellt. Es werden keine Klebmittel verwendet, was für eine maximale Wärmeleitfähigkeit sorgt. Der Brennpunkt der



OAPs liegt nicht auf der optischen Achse, dies ermöglicht Anwendern den Einbau mehrerer Komponenten in ein System und die Optimierung des Arbeitsbereichs. Durch den freien Zugang zum Brennpunkt werden die Systemaufbauten kompakter und können auf kleineren Flächen erstellt werden. www.edmundoptics.de

Kompakte 48 Megapixel Global Shutter CMOS-Kameras



Mit der Erweiterung der LX-Serie um den CMV50000 CMOS-Sensor von AMS Sensors Belgium (ehemals Cmosis) öffnet Baumer den Weg für Applikationen mit höch-

ten Anforderungen an Auflösung, Bildrate und Bildqualität. Die neuen LX-Kameras im kompakten 60 x 60 mm Gehäuse liefern bei voller Auflösung von 7.920 x 6.004 Pixel bis zu 15 Bilder/s. Damit profitieren auch schnelle Prozesse wie Leiterplatten-, Wafer-, Oberflächen- und Displayinspektion bzw. Track&Trace-Anwendungen von hochauflösenden Aufnahmen, um feinste Details und Abweichungen zuverlässig zu erkennen. Mussten bisher mehrere Kameras mit hoher Auflösung eingesetzt werden, um die geforderte Genauigkeit zu erreichen, können diese nun durch lediglich eine 48 Megapixel LX-Kamera ersetzt werden. Das reduziert die System- und Integrationskosten und erhöht die Ausfallsicherheit. Die Serienproduktion der neuen Dual GigE und Camera Link Kameras startet im 4. Quartal 2017. www.baumer.com



LSR24 LED MINIATUR RINGBELEUCHTUNG

HIGH POWER

KOMPAKT

IP67

www.lumimax.de/LSR24

Laser Line, Micro Focus, Laser Pattern Generators

Wavelengths 405 – 2050 nm



Lasers and Line Scan Cameras for Research and Machine Vision

Line Scan Cameras

Monochrome or color from 512 to 8160 pixels. www.SuKHamburg.com/linescan

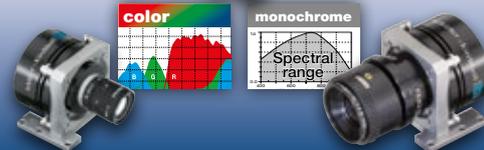
Line Scan Sensors – monochrome or color

Gigabit ETHERNET

GigE VISION

USB 3.0

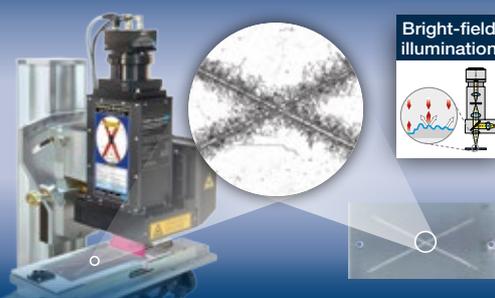
CAMERA LINK



Application

Scan Macroscope

The objective analysis of filiform corrosion



Bright-field illumination

Application

Scan Macroscope

Investigation of the Micro-structure of Polar Ice Cores



Schäfter + Kirchhoff

info@SuKHamburg.de

www.SuKHamburg.com

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



© Foto: Audi AG

Die Effizienz beim Bolzenanreißen auf der Ständermessmaschine deutlich zu erhöhen, so lautete vor rund sechs Jahren die Zielsetzung im Karosseriebau der Technischen Entwicklung bei Audi. Mit einem Laserprojektionssystem wurde das Ziel am Standort Ingolstadt erfolgreich umgesetzt. Darüber hinaus bietet das System dem Automobilbauer wesentliche Vorteile bei der Flexibilität und vor allem in der Ergonomie.

Augmented Reality im Karosseriebau

Intelligente Laserprojektion ermöglicht effizientes Bolzenanreißen

Das Laserprojektionssystem Werklicht besteht auf der Hardwareseite aus zwei Kameras sowie einem Industrielaser zur Projektion. Das Herzstück ist jedoch die smarte Software, die digitale 3D-Plandaten mit der tatsächlichen Realität verbindet. Zunächst werden dafür existierende CAD-Daten aus allen üblichen Datenformaten eingelesen. Mit am Werkstück angebrachten Targets gleicht die Software die gespeicherten Pläne mit dem

realen Körper ab und stellt die Referenz her. Dabei können sowohl das Werkstück wie auch der Projektor unterschiedliche Positionen einnehmen – jegliche Bewegungen werden durch die Software in Echtzeit ausgeglichen. Das Funktionsprinzip erlaubt es z.B. per Laser- oder Videoprojektion Arbeitspunkte oder Bereiche exakt zu markieren oder Hinweise zu Arbeitsschritten direkt auf dem Werkstück anzugeben. Trotz der Kombination komplexer Technik

ermöglicht die intuitive Bedienoberfläche den Mitarbeitern die Nutzung schon nach kurzer Einarbeitungszeit. Das System ist zudem transportabel und innerhalb weniger Minuten einsatzbereit.

Das Laserprojektionssystem im Karosseriebau der Technischen Entwicklung in Ingolstadt besitzt eine gängige Konfiguration, wie sie im Automobilbereich mittlerweile bei diversen Anwendungen genutzt wird: Der Laserprojektor ist mit sehr hoher Präzision ausgelegt, weil es um die Positionierung von Bauteilen bzw. die Prüfung von deren Lage geht. Dagegen zielen Arbeitsabstand und Sichtvolumen des Systems auf die typischen Bauteilgrößen in der Automobilbranche ab. Der Anschaffung lag die Problemstellung zugrunde, dass die Ingolstädter mindestens vier Mitarbeiter für die Arbeiten mit der Ständermessmaschine benötigt haben: „Wir konnten die Bolzen nur auf dieser stationären Messmaschine anreißen. Ihre Nutzung war aber nicht nur zeitaufwändig, da jeder Punkt in X-Y-Z eingestellt und mit einer Anreißnadel das Ganze angerissen werden musste, sondern auch wenig ergonomisch, weil die Punkte nicht selten in gebückter Haltung unter dem Fahrzeug markiert werden mussten“, blickt Frank Kutschera, der Technikumsleiter Karosseriebau, zurück. „Von der VW-Konzernforschung erhielten wir schließlich den Tipp, uns das Laserpro-

„So bietet das System den Karosseriebauern beim Anreißen zeitliche und personelle Vorteile von jeweils ca. 50% ...“

im Stehen durchgeführt werden. Weitere Anwendungen betreffen z.B. Durchbrüche, die Darstellung von Konturen oder die Überprüfung von Bauteilen. Letztlich können die Karosseriebau-Spezialisten mit dem Laser alles darstellen, was sie aus der Konstruktion an Daten erhalten. Der Arbeitsablauf ist dabei wie folgt: Zuerst wird das Bauteil auf den Drehgrill aufgespannt, wenn die Ingolstädter rundum arbeiten müssen. Dann vergeben sie die Marker, die das System zum Einmessen nutzt. Anschließend arbeiten sie die Projektionen ab.

Das Laserprojektionssystem von Extend3D hat sich in den letzten Jahren in der Technischen Entwicklung absolut bewährt: So bietet das System den Karosseriebauern beim Anreißen zeitliche und personelle Vorteile von jeweils ca. 50%, im Ergebnis



Werklicht besteht auf der Hardwareseite aus zwei Kameras sowie einem Industrielaser zur Projektion.

jektionssystem von Extend3D anzuschauen. Ein Volltreffer, denn kein anderer Anbieter erfüllte unser Anforderungsprofil.“

Zeitliche und personelle Vorteile

Zu 95% nutzen die Oberbayern das System zum Bolzenanreißen. Dafür haben sie eine spezielle Vorrichtung – einen sogenannten Drehgrill, an dem sie den Unterbau aufspannen können. Damit sind sie nicht nur sehr flexibel, die Projektion kann zudem

also 75% weniger Aufwand. Statt vier Mitarbeitern kommen nun nur noch zwei zum Einsatz. Und die können im Gegensatz zur Ständermessmaschine die Bearbeitung in der halben Zeit durchführen und sind dabei auch noch räumlich flexibel. Für die Ingolstädter ist aber noch ein weiterer Aspekt von großer Bedeutung: „Wir setzen Bolzen oder positionieren Teile nicht auf CAD-Null, weil bei uns im Prototypenbau die Teile noch nicht so genau sind. Das ganze Zusammen-

Z-LASER

Intelligent Solutions in Light

Die perfekten
Laser für
Bildverarbeitung

High-Power Laser
für Highspeed
Anwendungen



Produkt: ZQ1
Leistung: 400 mW - 1.700 mW
Wellenlängen: 450 nm, 640 nm,
670 nm, 808 nm

Faserlaser
mit höchster,
wiederholbarer
Genauigkeit



Produkt: Z-FIBER
Leistung: 1 mW - 50 mW
Wellenlänge: 450 nm, 520 nm, 640 nm,
660 nm, 785 nm

Kontaktieren Sie uns!



www.z-laser.com/54164

„ Die Arbeitsweise ist schneller und einfacher und auch bei der Genauigkeit sind wir besser geworden.... “



spiel über die große Karosserie hinweg ist noch in der Entwicklung – und gerade diese Ungenauigkeitsfehler rechnen wir über die Marker direkt heraus“, erläutert Frank Kutschera. „Betrachten wir den praktischen Nutzen, können nun die Bolzen vom Fahrzeugaufbau passend zum tatsächlichen Teilestand positioniert und damit spätere Nacharbeit in der Montage vermieden werden. Durch den Einsatz von Werklicht beseitigen wir also diese Fehlerquelle – dies bedeutet für uns natürlich auch einen zeitlichen Vorteil.“

Automatische Bauteilerkennung via Bildverarbeitung

Eine wichtige aktuelle Weiterentwicklung des Laserprojektionssystems betrifft die Bildverarbeitung, genauer gesagt: die Referenzierung zum Bauteil: Diese erfolgte bisher über die angesprochenen Marker, die in Löcher, auf Flächen, Kanten oder Ecken gesteckt werden, um die räumlichen Bezüge zwischen Bauteil und dem dynamisch bewegbaren Projektor herzustellen. Zukünftig wird dies auch vermehrt mit markerlosen Technologien funktionieren, was die Arbeit für den Anwender erheblich vereinfacht. Denn das Bauteil wird im Bild automatisch anhand seiner Kantengeometrie erkannt und der räumliche Bezug damit hergestellt. Das Ergebnis ist noch mehr Dynamik mit weniger Vorbereitungsaufwand. Diese Funktionalität wird übrigens in die Software integriert und den Kunden im Rahmen von Updates zur Verfügung gestellt.

„Werklicht kommt bereits an den Audi-Standorten Ingolstadt, Neckarsulm und Puebla zum Einsatz. Das System im Karosseriebau der Technischen Entwicklung in Ingolstadt war das erste zum Anreißen von Bolzen in der Automobilindustrie“, unterstreicht Dr. Peter Keitler, Geschäftsführer von Extend3D. „Diese Anwendung hat mittler-

Das System ist mobil und wird dynamisch auf den jeweiligen Montagebereich auf der Karosserie ausgerichtet. Somit können trotz der komplexen Geometrie der Karosserie und den daraus resultierenden Verschattungen alle Bereiche einfach erreicht werden.



Eine Bolzenposition wird durch den Laserprojektor lasergerichtet auf das Bauteil projiziert. Sie kann somit einfach angerissen und bebolzt werden.

weile Kreise gezogen in Richtung serienbegleitender Prüfungen von Schweißpunkten. So wird das System nun auch am Standort in der Fertigung des Audi A3 und A4 bei der Bemusterung von Serienteilen eingesetzt.“

Von der Funktionalität her ist die Bemusterung von Serienteilen dem Anreißen von Bolzen sehr ähnlich, denn es werden aus den CSV-Listen ebenfalls Positionen auf die Bauteile übertragen und dann visuell überprüft, ob die Schweißpunkte richtig positioniert oder zu nah am Beschnitt sind bzw. irgendwo aus der Toleranz laufen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass der Bereich Fügetechnik gewisse Komplexitäten birgt,

die mit klassischen Mess- und Prüfmitteln nur unflexibel und aufwändig zu bearbeiten sind. Gerade wenn man an Ständermessmaschinen oder Prüfschablonen denkt. Letztere werden häufig in der serienbegleitenden Prüfung verwendet. Sie sind nicht nur teuer, sondern müssen auch permanent gepflegt und immer neu angefertigt werden, wenn am Bauteil Veränderungen erfolgen.

Auch mit dem Service sind die Ingolstädter sehr zufrieden, denn bei Fragestellungen wird ihnen stets schnell geholfen. Werklicht hat die Erwartungen bei Audi mehr als nur erfüllt, zumal im Karosseriebau der Technischen Entwicklung überwiegend Prototypen produziert werden – also die ersten Autos, bevor sie in Vorserie gehen. Dementsprechend verändert sich in sehr kurzen Zeiten immer wieder etwas und in diesem Zuge kann das Laserprojektionssystem seine Stärken voll auf ausspielen, denn es ermöglicht die schnelle Erfassung der Änderungen. „Früher waren wir mit der Ständermessmaschine unflexibel, häufig mussten wir umbauen, damit der Anreißpunkt in die richtige Richtung zeigte. Die Arbeitsweise ist schneller und einfacher und auch bei der Genauigkeit sind wir besser geworden, als wir erwarteten“, zieht einer der beteiligten Fachkräfte ein positives Fazit.

Autor
Theo Drechsel, 4marcom + PR

Kontakt
Extend 3D GmbH, München
Tel.: +49 89 215 501 60
info@extend3d.de
www.extend3d.de

WILEY



www.ind4null.de

© Sergey - Fotolia.com

Die Microsite zum Thema

Industrie 4.0 branchenübergreifend im Blickpunkt

Auf www.ind4null.de finden Sie alles Wichtige zum Thema Industrie 4.0. Die Fachzeitschriften GIT SICHERHEIT, messtec drives Automation, inspect sowie die Online-Medien GIT-SICHERHEIT.de, md-automation.de und inspect-online.com präsentieren jetzt die Informationsplattform zum Thema. Mit allem, was die Entscheider wissen müssen.

Sie sind Anbieter rund um Industrie 4.0 und haben etwas zu sagen? Dann treten Sie mit uns in Kontakt: regina.berg-jauernig@wiley.com, katina.leondaris@wiley.com, sebastian.reinhart@wiley.com, oliver.scheel@wiley.com.

www.ind4null.de



messtec drives
Automation

inspect

powered by

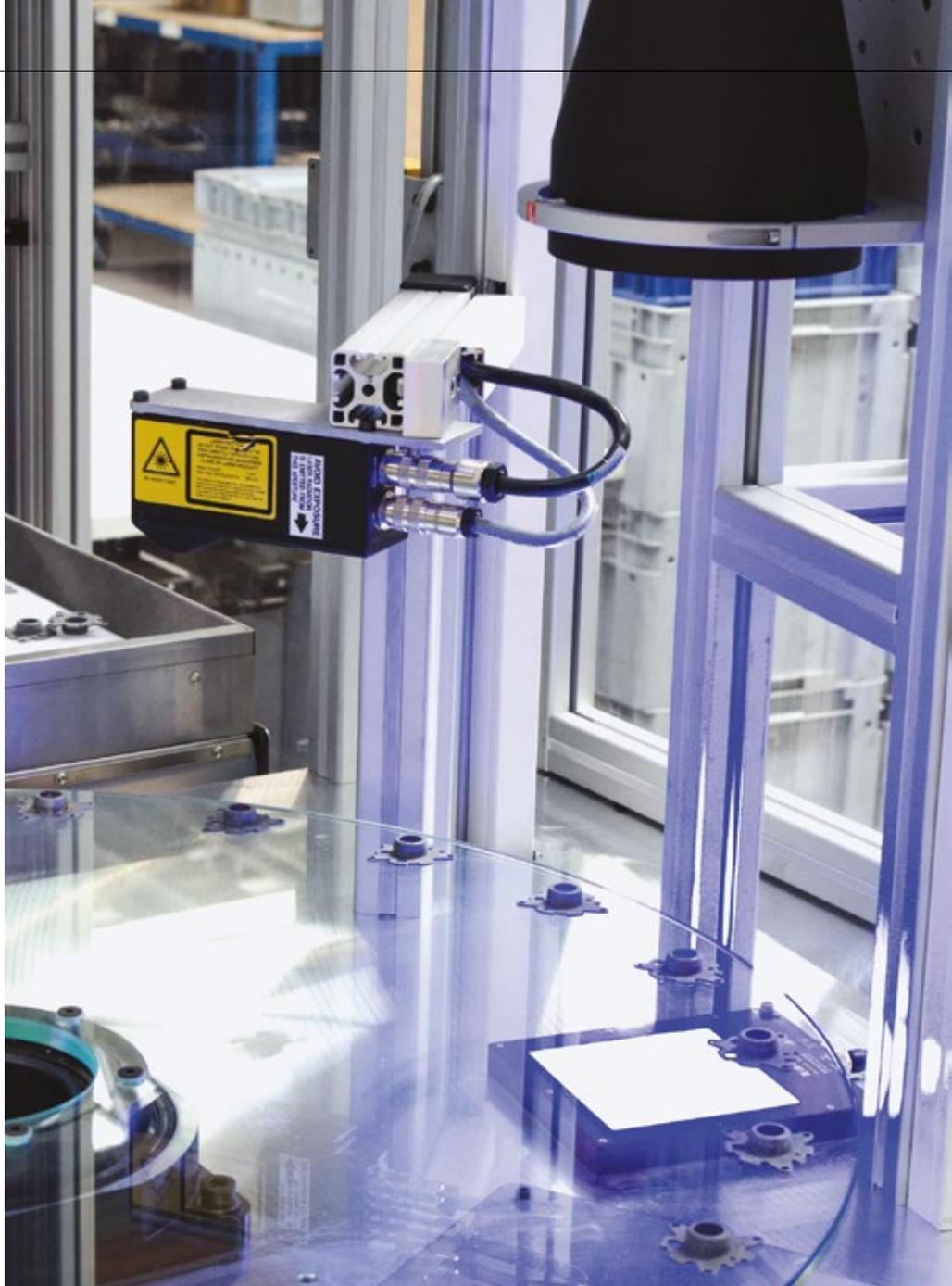
 PEPPERL+FUCHS

 Leuze electronic
the sensor people

Das Vision-System mit 10-Megapixel-GigE-Kamera prüft, ob die aufliegenden Teile mit den Werten des Vorgabemodells übereinstimmen.

Model(l)maße?

Optische Prüfanlage kontrolliert Kleinteile mit ganzheitlichen Vision-Lösung



Für Zulieferer der Automobil-, Luftfahrt- oder Medizintechnik-Branche ist eine effiziente und verlässliche Qualitätskontrolle elementar. Deshalb hat das Unternehmen Scheuermann + Heilig eine ausbaufähige und flexible optische Prüfanlage durch ihr Schwesterunternehmen SH Automation entwickeln lassen, die Stanz- und Biegeteile auf Fehlerfreiheit kontrolliert.

Bei der Teilezuführung sorgen die doppelt ausgeführten, blau hinterleuchteten Anyfeeder-Module mit ihren regelmäßigen Rüttelbewegungen dafür, dass die zugeführten Teile schließlich mit ihrer planen Seite aufliegen. Zwei darüber installierte 5-Megapixel-GigE-Kameras mit hochauflösenden Objektiven beobachten die Situation kontinuierlich: Ein High-End-IPC ermittelt die Positionsdaten korrekt aufliegender Teile und instruiert den zwischen beiden Zuführeinheiten agierenden Scara-Roboter mit den Positionsdaten der Teile. Dieser greift wechselseitig Bauteil um Bauteil im Sekundentakt und positioniert diese mit einer Genauigkeit von unter ± 1 Millimeter auf der sich taktgleich drehenden Glasscheibe. Folglich haben zwei entlang der Glasdrehzscheibe positionierte optische Prüfstationen die Aufgabe, die Beschaffenheit und Qualität der durchlaufenden Teile anhand von SH Automation vordefinierter Werte und eingelernter Referenzmuster

zu überprüfen. Di-soric Solutions hat dafür sämtliche Komponenten definiert und zur Verfügung gestellt. Zudem hat das Unternehmen die Projektierung der Bildverarbeitung, deren Installation, Programmierung und Inbetriebnahme übernommen.

Gesucht: All-in-One-Partner für Vision-Systeme

Als Teil der Di-soric Unternehmensgruppe setzt Di-soric Solutions den Schwerpunkt auf Beratung, Projektierung und Umsetzung von Lösungen im Bereich der industriellen Bildverarbeitung und Identifikation. Individuell abgestimmte Vision-Lösungen gewährleisten hohe Qualität für in automatisierten Prozessen hergestellte Produkte und ermöglichen lückenlose Nachverfolgbarkeit. Mit Komponenten, Dienstleistungen, Schulungen und Beratung bietet das Unternehmen eine integrierte Komplettleistung, die auf die Ansprüche der Kunden zugeschnitten sind.

Bei Scheuermann + Heilig gab es bereits im Jahr 2014 erste Überlegungen zum Bau einer flexiblen Prüfanlage. So begann die Suche nach einer Anlage, die unterschiedliche Bauteile zuverlässig auf Fehlerfreiheit prüfen kann. „Der konstruktive Aufbau war weitgehend klar: Was wir suchten war ein kompetenter All-in-One-Partner im Bereich Vision-Systeme“, erinnert sich Sebastian Schnell, verantwortlicher Projektleiter bei SH Automation. „Vor der Angebotserstellung haben wir das Anforderungsprofil bei SH Automation im Detail abgefragt. Das Ergebnis ist eine maßgeschneiderte Lösung, die aus einem für diese Aufgabe aufgebauten Industrie-PC, mehreren 2D-Kameras, 3D-Lasertriangulationssensoren, der Robotersteuerung zum Greifen der Bauteile sowie einer Benutzeroberfläche besteht. Diese ist intuitiv und einfach zu bedienen – und das bei hoher Komplexität der Anwendung“, erläutert Markus Damaschke, Geschäftsführer von Di-soric Solutions.

Rundumservice

An der ersten Station prüft ein installierter 3D-Lasertriangulationssensor die dreidimensionale Kontur des Prüflings. Der Hochleistungsrechner vergleicht die Messwerte in Sekundenbruchteilen mit den Vorgabewerten bzw. mit den eingetachten Referenzmustern. „Erkennt er Abweichungen, wird das im Rechner vermerkt, das Bauteil am Ende des Prüflaufs automatisch vom Glastisch in einen separaten Behälter abgeblasen“, erklärt Sebastian Schnell.

Die zweite Station ist mit einer 10-Megapixel-GigE-Kamera, einem telezentrischen Objektiv und einer unterhalb des Drehtisches angebrachten Beleuchtungseinheit ausgestattet. Das Vision-System prüft das Objekt hinsichtlich seiner zweidimensionalen Ausprägung: Stimmen die Umlaufkonturen, Stanzungen, Form und Position der Bohrungen mit jenen des Vorgabemodells

überein? Auch an dieser Station werden fehlerhafte Teile registriert und am Ende des Prozesses ausgeschleust.

Das Display an der Maschinenlängsseite stellt die Prüfergebnisse und fehlerhafte Teile visuell dar. Über dasselbe Display und die von Di-soric Solutions entwickelte graphische Bedienoberfläche mit TeachIn-Wizard werden die Referenzteile einfach und intuitiv eingelernt. Zudem visualisiert der Bildschirm den gesamten Prüfprozess sowie sämtliche Maschinenzustände. „Di-soric Solutions hat sämtliche Vision-Komponenten und den Hochleistungsrechner installiert, die Programmierung und Inbetriebnahme der kompletten Vision-Einheit übernommen und uns bei der Software-Anwendung und dem Teile-Teaching unterstützt“, betont Sebastian Schnell.

Erweiterbarer Prototyp

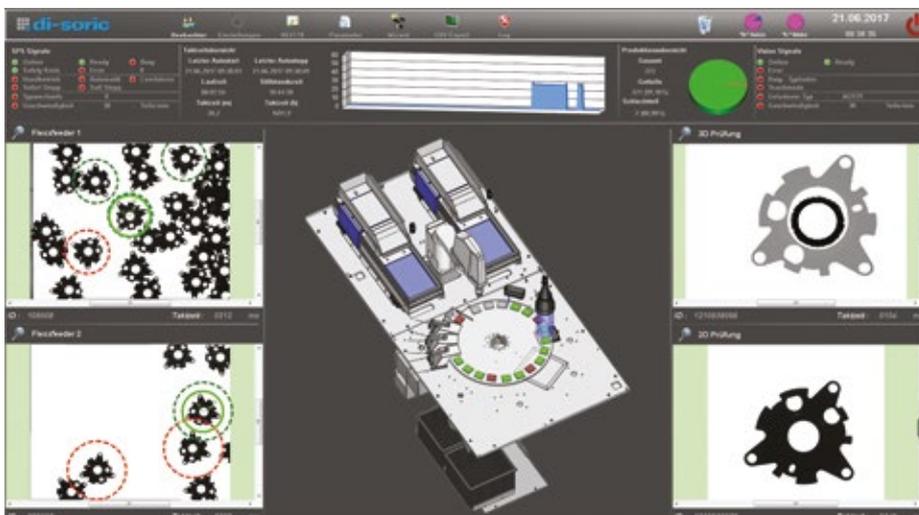
Seit Mai 2017 ist die Anlage abgenommen und läuft wie vorgesehen. Aktuell sind auf der Maschine sieben Bauteile-Grundtypen angelegt, zwischen denen flexibel gewechselt werden kann. Noch ist die optische Prüfanlage eine Art Prototyp, der in unterschiedlicher Art und Weise ausgebaut werden soll. Bedarfsabhängig lassen sich drei weitere Prüf- und Messstationen entlang der Glasdrehmaschine integrieren. Am Ende des Prüfdurchlaufs mit derzeit maximal 60 Takten pro Minute liegen in der OK-Teilekiste in jedem Fall nur solche Stanz- und Biegeteile, die ohne Fehler sind.

Autor

Volker Aschenbrenner, Marketing

Kontakt

Di-soric Solutions GmbH & Co. KG, Urbach
Tel.: +49 7181 987 90
www.di-soric-solutions.com



Das Display mit graphischer Bedienoberfläche dient dem Einlernen von Referenzteilen und visualisiert den Prüfprozess sowie sämtliche Maschinenzustände.

YOUR PARTNER
lights lens other components



**FAST
BUT
Professional
Machine Vision
Support!**

**Perfect for
Industrial Inspection
Automation Applications**

Our Service

- 78+Ips
- 1,500+Customized Design
- 20,000+Applications
- Professional Team
- Fast 3-day delivery for customized lights

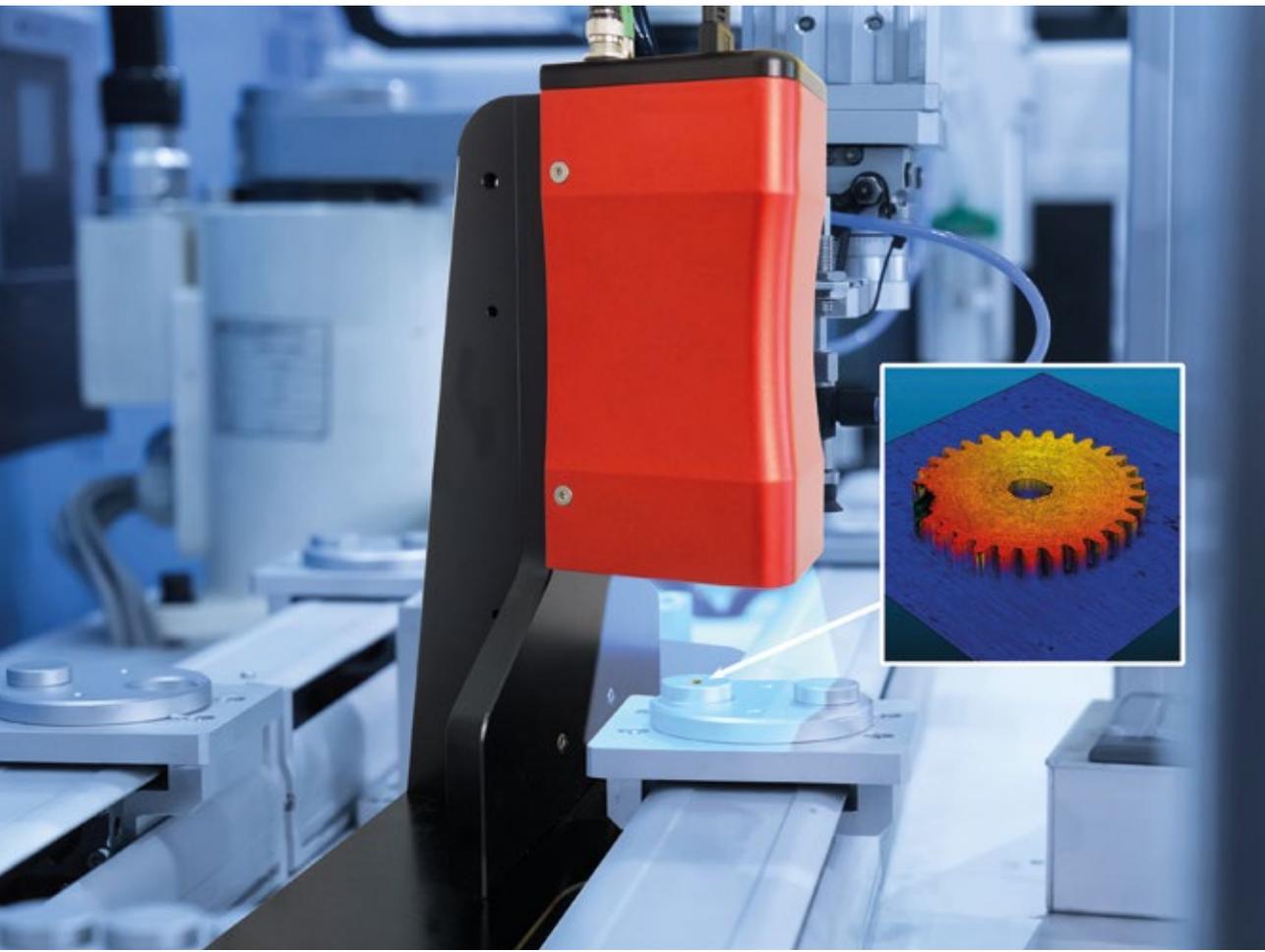
Contact Us Today!



Leitzstrasse
45,70469
Stuttgart
Germany

Email: optmv1@optmv.com
Phone: +49-162-966-5238

www.optmv.net



Details im Fokus

Hochauflösende 3D-Inline-Inspektion von Klein- und Kleinstbauteilen

Die optische 3D-Inspektion hat sich heute in vielen industriellen Fertigungsumgebungen etabliert. Laserlinien-riangulation, Streifenlichtprojektion oder Time-of-Flight Kameras erfassen die dritte Dimension von Produkten in der Fertigung. Eine neuartige 3D-Inline-Kamera nach dem Prinzip Depth-from-Focus erschließt nun neue Möglichkeiten bei der Erkennung von Fehlern oder der Lokalisierung von Kleinstbauteilen.

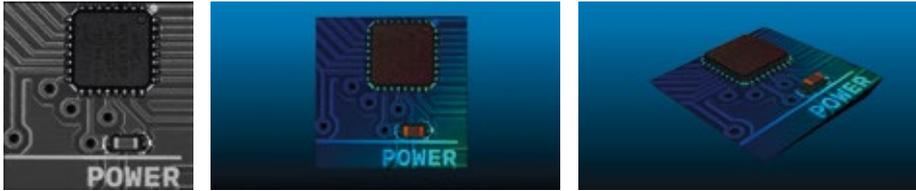
Nach wie vor stellt insbesondere die dreidimensionale Inspektion von Kleinstbauteilen wie Stecker-Komponenten, Mikro-Spritzgussteilen, elektronischen SMD-Bauteilen oder auch Lötstellen die aktuell verfügbaren 3D-Sensoren vor hohe, wenn nicht sogar unüberwindbare Herausforderungen in der dreidimensionalen optischen Erfassung. Diesem Thema hat sich im Rahmen einer internen Entwicklung die Firma Senswork, ein Systemhaus für industrielle Bildverarbeitung, gewidmet und eine neuartige 3D-Inline-Kamera nach dem Prinzip Depth-from-Focus auf den Markt gebracht.

Hochauflösende 3D-inline-Prüfung

ZFokus ist eine 3D-Kamera die nach dem Verfahren Depth-from-Focus arbeitet und in getakteten Inline-Prozessen oder auch bei der Offline-Prüfung in der hochauflösenden 3D-Bewertung von Klein- und Kleinstbauteilen ihre Anwendung findet. Die klassischen Technologien wie Laserscanning und Streifenlichtprojektion sind hier aus zahlreichen Gründen für die Überprüfung ungeeignet. Hauptgründe sind störende Artefakte an Bauteilkanten, Probleme mit Überstrahlung und Reflexion am Bauteil sowie Abschattungen die generell durch das Triangulationsprinzip bedingt sind.

Als vielversprechend und anderen Verfahren in zahlreichen Punkten überlegen, erwies sich bei den Tests die Depth-from-Focus-Methode (DfF oder auch Fokusvariation). Zur Berechnung der 3D-Bildinformation werden vom ZFokus-System mehrere hundert Bilder in unterschiedlichen Abstandspeditionen zum Bauteil in kürzester Zeit aufgezeichnet (typischerweise 1 bis 2 Sekunden), um daraus, basierend auf ortsabhängigen Fokuswerten im Bild, eine 3D-Höhenkarte des Bauteils zu berechnen. Um die vorschub-synchrone Aufzeichnung kümmert sich der System-Controller. Die Berechnung der 3D-Daten erfolgt auf einem handelsüblichen

Abb. 1: Platinenprüfung

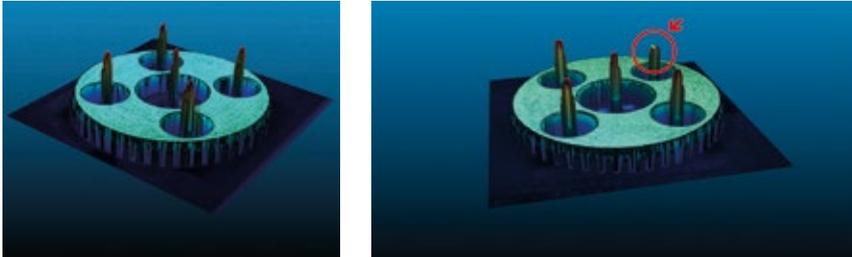


2D Schärfbild

3D Tiefenbild

Höhenkarte

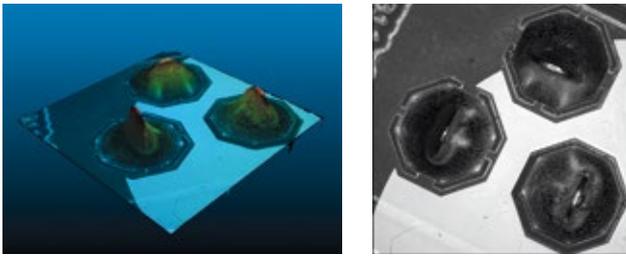
Abb. 2: Steckerprüfung



Pin-Höhenprüfung zur Vermessung der Kontaktfläche

Stecker defekt

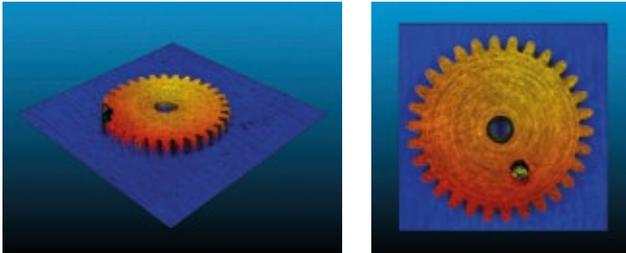
Abb. 3: Lötstellenprüfung



3D-Tiefenbild zur Qualitätsprüfung der Lötstelle

2D Schärfbild der Lötstelle

Abb. 4: Zahnradprüfung



3D-Prüfung von Spritzgussteil, Radius des Zahnrades 3 mm

3D-Prüfung von Spritzgussteilen, Radius des Zahnrades 6 mm

aber leistungsstarken Embedded-PC nahezu synchron zur Bildaufnahmesequenz. Bei dem Design der 3D-Inline-Kamera wurde insbesondere auf eine industrietaugliche robuste Ausführung Wert gelegt, um den Anforderungen in der industriellen Inline-Messtechnik gerecht zu werden. Mit integriert ist eine leistungsstarke LED-Beleuchtung, die bei Bedarf und abhängig von den Reflexionseigenschaften des Bauteils um weitere Beleuchtungen ergänzt werden kann.

Die Stärken des Systems liegen in der sehr performanten parallelen Verarbeitung der hohen Bilddatenmenge von mehreren Gigabyte pro Scan, sowie der intelligenten

Berechnung der Z-Informationen durch Berücksichtigung der Reflexionsverhältnisse auf dem Bauteil. Unter Zuhilfenahme von schnellen robusten Interpolationsalgorithmen erfolgt die Berechnung der Höheninformation in hoher Qualität und Präzision.

Die gewonnenen 3D-Daten sind insbesondere bei kleinen Bildfeldern hoch detailliert und von überzeugender Qualität. Ein großer Vorteil des Systems liegt darin, dass die Kamera neben dem 3D-Tiefenbild ein überlagertes Scharfbild als 2D-Bild liefert, welches für zusätzliche 2D-Auswertungen, wie z.B. der Abstandsmessung etc. des Bauteils herangezogen werden kann (Abb. 1).



KOMPAKTE C-MOUNT OBJEKTIVE

- Mit unserer original Schneider-Kreuznach Fokussierung
- Stabil auch unter härtesten Bedingungen
- Bewährt seit 1993

ENGINEERED
IN GERMANY



Schneider
KREUZNACH

www.schneiderkreuznach.com

WILEY

The official
Buyers Guide
of the EMVA

Print + Online

10
YEARS



BUYERS Our international media portfolio



VISION newsletter – powered by inspect



inspect newsletter



inspect-online.com



inspect Buyers Guide



inspect international

inspect Buyers Guide 2018

International Distribution

inspect-online.com
inspect

December 2017
www.inspect-online.com/buyers-guide



„Die gewonnenen 3D-Daten sind insbesondere bei kleinen Bildfeldern hoch detailliert und von überzeugender Qualität.“

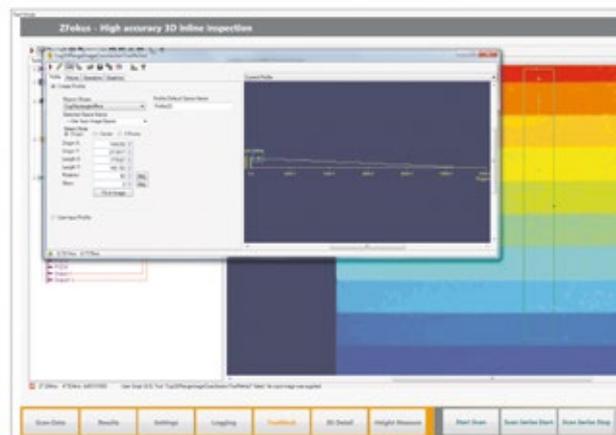
Anwendungsbereiche

Die neue 3D-Inline-Kamera findet in diversen Industrien Anwendung, wobei der Schwerpunkt der Entwicklung auf der Prüfung von Steckermodulen, Elektronikbauteilen oder Mikro-Spritzgussteilen lag.

Die Hersteller von Stecker-Komponenten werden mit stetig steigenden Anforderungen an die Präzision der Steckverbindungen und deren Kompaktheit konfrontiert, um den steigenden funktionellen Ansprüchen für hochfrequente digitale Daten gerecht zu werden. Dies verlangt nach einer 100% geprüften Qualität der gefertigten Komponenten. Die Koplanaritätsprüfung von SMD-Baugruppen oder die Pin-Höhenprüfung sind dabei zwei Anwendungen, die beispielhaft mit Zfokus gelöst werden. Durch die 3D-Höheninformation können Kontaktflächen relativ zu umliegenden Referenzflächen in Z-Richtung vermessen werden. Dies garantiert im Nachgang einen sauberen Kontaktschluss im Lötprozess. Gleiches gilt für die Vermessung von Pin-Höhen, die im Gegenstecker nur dann einen sauberen Kontakt langfristig garantieren, wenn die Höhe des Pin-Plateaus in der vorgegebenen Zeichnungstoleranz liegt.

Verschleißfreie Prüfung

Da die Arbeitsweise des Kamerasystems auf einer berührungslosen Messung basiert, liegt der Vorteil gegenüber mechanisch tastenden Verfahren bei der Koplanaritätsprüfung oder Pin Höhenprüfung klar auf der Hand: Das Bauteil wird bei der Vermessung nicht mechanisch beeinflusst und das Verfahren ist verschleißfrei. Neben der maximalen Z-Position von beispielsweise einer Kontaktfläche kann auch die Winkellage bzw. die Ausrichtung der Fläche im Raum bestimmt werden (Abb. 2).



© Senswork GmbH

Abb. 5: Kalibriernormale zur Sicherstellung qualitativ hochwertiger und korrekter Daten.

Lückenlose Lötstelleninspektion

Bei der Lötstellen-Inspektion erlaubt die 3D-Kamera die Bestimmung des Lötolumens, die Detektion von Lücken in der Lötstelle sowie die Bewertung der Form einer Lötstelle (Abb. 3). Dort, wo heute 2D-Systeme bei der Bewertung von Lötstellen aufgrund von zu stark schwankenden Kontrastvarianzen entweder einen zu hohen Pseudoausschuss liefern oder Fehlermerkmale nicht prozesssicher detektieren können, zeigt das neue 3D-System seine Stärken.

Prüfung kleiner Spritzgussteile

Auch bei der Inspektion von Mikro-Spritzgussteilen ist das System im Vorteil. Kleinste Details am Bauteil werden präzise dargestellt (Abb. 4). Zugehörige 3D-Inspektionswerkzeuge erlauben die Erkennung von Ausbrüchen, die Vermessung von Geometrien oder die Bestimmung von Höhenunterschieden.

Genauigkeit durch spezielle Kalibrierung

Jedes Zfokus-System wird beim Hersteller im Rahmen eines Kalibrierprozesses überprüft und kalibriert. Hierzu wurde eigens ein Kalibriernormal entwickelt, welches die ermittelten Z-Werte im Arbeitsbereich des Systems überprüft und sicherstellt (Abb. 5).

Die aktuell erzielbare Auflösung in Z-Richtung liegt bei 10 µm bei einem maximalen Blickfeld von 12 x 12 mm. Die Scan-Dauer ist abhängig von unterschiedlichen Faktoren, und beträgt typischerweise 1 bis 3 Sekunden. Eine Weiterentwicklung der Kamera hin

zu noch größeren Blickfeldern ist aktuell in Planung.

Fazit

Zusammengefasst bietet die neuartige 3D-Inline-Kamera bei der Inspektion von Klein- und Kleinstbauteilen große Vorteile in der Inline- und Offline-Prüfung. Das Messprinzip erlaubt eine lückenlose dreidimensionale Erfassung der Bauteilgeometrien aus einer Perspektive. Das Verfahren birgt keine Probleme wie triangulationsbasierte Abschattungen in der 3D-Punktewolke oder Reflexionsartefakte an Bauteilkanten. Die gewonnenen 3D-Daten erlauben eine präzise Bewertung dreidimensionaler Merkmale wie Koplanarität, Höheninformationen, Neigung von Ebenen, Volumen und vieles mehr. Zudem liefert das System gerade bei kleinen Blickfeldern mit ca. 5 µm pro Pixel eine sehr hohe laterale Detailauflösung. Nicht zuletzt können 3D- und 2D-Auswertungen aufgrund des zusätzlich gewonnenen 2D-Scharfbildes eines Bauteils in einem „Schuss“ erfolgen.

Autor

Rainer Obergrußberger,
Geschäftsführender Gesellschafter

Kontakt

Senswork GmbH, Burghausen
Tel.: +49 8677 409 958 0
info@senswork.com
www.senswork.com

See the essential.

Optical filters precisely matched to your application

► High-end quality · Wide selection · Customized

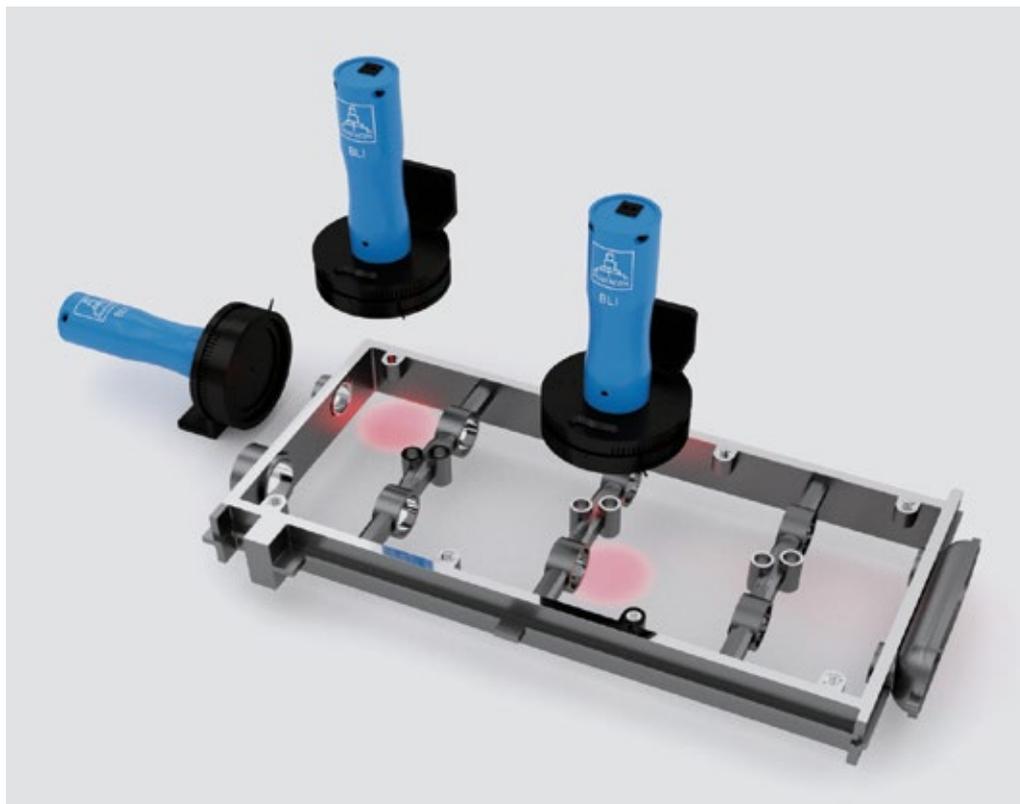


AHF ANALYSENTECHNIK

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

► Longtime & interdisciplinary expertise

Produzenten von Drehteilen, Frästeilen oder Kunststoffteilen streben eine Produktion nach dem Null-Fehler Prinzip an. Um die Kundenforderung nach höchster Lieferqualität zu erfüllen, werden daher sehr oft 100%-Kontrollen inline oder offline integriert. Mit einer neuartigen Bohrlochinspektionsanlage steht den Produzenten jetzt ein Prüfsystem zur Verfügung, das höchste Ansprüche erfüllt.



Berührungsloser Einblick

Bohrlochinspektion eines Getrieberahmens

Bei der Produktion von Drehteilen, Frästeilen oder Kunststoffteilen sollen im Idealfall keine Fehler auftreten. Dennoch kommt es gelegentlich zu Störungen im Prozess, den eingesetzten Werkzeugen oder am Material. Speziell das Prüfen von Bohrungen, Sacklöchern oder Querbohrungen auf das Vorhandensein eines Gewindes, dessen Ausprägung, Vollständigkeit oder eventuelle Rückstände ist eine Herausforderung in der Industrie. Mit einer automatisierten Anlage zur Bohrlochinspektion (BLI) von Pentacon lassen sich Bohrungen und Löcher auf verschiedene Parameter wie Gewinde, Ausprägungen oder Rückstände wie bspw. Späne oder Fremdkörper vollautomatisch prüfen.

Automatisierte Prüfung eines Getrieberahmens

Ein Produzent von Getrieberahmen stand vor der Herausforderung, dass beim Bohren bzw. automatisierten Gewindegewinden gelegentlich Späne oder ähnliche Rückstände in den Löchern zurückblieben. Da für die Automobilindustrie die vorgenannten stren-

gen Qualitätsansprüche gelten, musste jeder Getrieberahmen bisher manuell geprüft werden.

Die Bohrlochinspektion im Detail

Die Bohrlochinspektionsanlage wurde als modulare Einheit konzipiert, die sich nahtlos in bestehende Prüfanlagen integrieren

lässt oder als eigenständiges Hand-Prüfsystem eingesetzt werden kann (Abb. 1). Die zu prüfenden Durchgangsbohrungen oder Sacklochbohrungen werden automatisiert auf definierte Parameter geprüft und durch eine Software bewertet. Die Bewertung ist wegen des von uns entwickelten Objektivs eine reine attributive Prüfung.



Abb. 1: Mit der Pentacon Bohrlochinspektion können Durchgangsbohrungen oder Sacklochbohrungen automatisiert auf definierte Parameter geprüft werden.

Mögliche Bewertungskriterien sind:

- Gewindeeinlauf oder Gewindeauslauf oder deren Position zu einer Außenkontur,
- die Anzahl der Gewindegänge,
- Späne zwischen den Gewindegängen oder am Grund der Bohrung,
- das Vorhandensein von Querbohrungen und deren Gratfreiheit,
- das Vorhandensein von Sacklochbohrungen.

Kern jeder Anlage sind ein eigens für diesen Zweck entwickeltes entozentrisches Objektiv, eine Beleuchtung und eine digitale Kamera. Vorteil eines entozentrischen Objektivs ist die Abbildung von Objekten in kurzer Distanz. Objekte in größerer Entfernung

„Die Bohrlochinspektionsanlage wurde als modulare Einheit konzipiert, die sich nahtlos in bestehende Prüfanlagen integrieren lässt.“

erscheinen dabei kleiner, nähere Objekte hingegen größer. Abbildung 2 zeigt eine Aufnahme in einen Testzylinder (Durchmesser: 30 mm; Höhe: 90 mm).

Die Verwendung eines solchen Objektivs zur Fehlerdetektion ist nicht neu, jedoch bietet diese Neuentwicklung eine bisher nicht gekannte Durchmesser-Tiefen-Schärfe sowie eine überdurchschnittliche optische Abbildung.

Je nach Ausprägung des Prüflings wird der Abstand zwischen Objektiv und zu prüfendem Werkstück entsprechend angepasst. Wichtig dabei ist, dass die Optik nicht in den Prüfling eintaucht und damit der Weg für eine automatische Prüflingszuführung geebnet ist.

Als Beleuchtungsverfahren für die Inspektionsanlage wird entweder Auflicht oder Durchlicht verwendet. Die Auflichtbeleuchtung ist so angeordnet, dass das Licht ent-

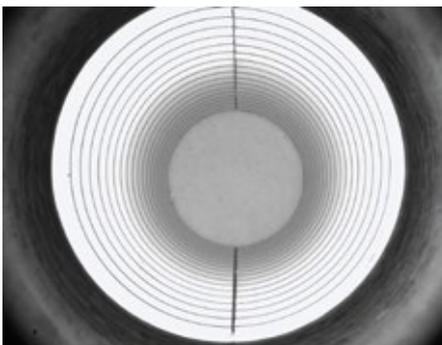
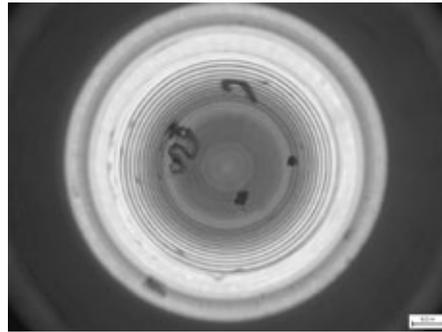


Abb. 2: Blick in einen Testzylinder mit einem entozentrischen Objektiv an einer Anlage zur Bohrlochinspektion. Abstände: 30 x 90 mm (Durchmesser x Tiefe)

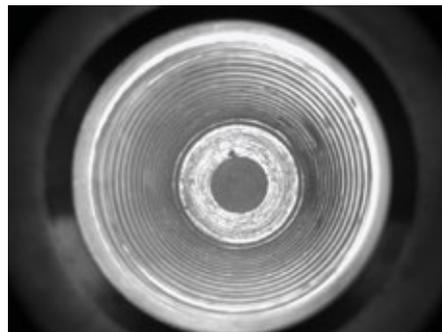
Abb. 3: Beispiele zur Prüfung von Bohrungen



(a) Bohrlochinspektion (M6 Gewinde, Tiefe ca. 14 mm) einer Sacklochbohrung mit Spanrückständen



(b) Bohrlochinspektion (Durchmesser 15 mm, Tiefe 40 mm) von Querbohrungen mit fehlerhaftem Spanrückstand der Querbohrungen



(c) Bohrlochinspektion (M10 Gewinde, Tiefe ca. 25 mm, Durchmesser der Kreuzbohrung 4,8 mm) einer 4,8 mm Sacklochbohrung mit Gewinde

lang der optischen Achse seinen Weg nimmt. Zum Einsatz kommt hier eine modifizierte Beleuchtung von IIM.

Am entozentrischen Objektiv ist eine handelsübliche 2 MP Digitalkamera angeschlossen, die mit einem PC verbunden wird. In der Grundausstufe als „Handarbeitsplatz“ hat der Bediener über einen mitgelieferten Viewer die Möglichkeit, den Prüfling manuell zu bewerten. In der automatisierten Ausbaustufe übernimmt die Software die Bewertung des Prüflings und teilt dem Bediener, wenn gewünscht, über ein Ampelsystem das Ergebnis der Prüfung mit.

Ist der Prüfplatz vollautomatisiert (z.B. Roboter Zuführung und Abführung) schleust das Handling fehlerhafte Teile aus und die Software schreibt die Ergebnisse in die Logdatei und kann diese z.B. an ein CAQ-System übergeben.

**SMARTSCOPE
VANTAGE
300**

**Technologie
in
Höchstform**

**SmartScope™
Video- und
Multisensor
Messtechnik**

**Messtechnik
GmbH**

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

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

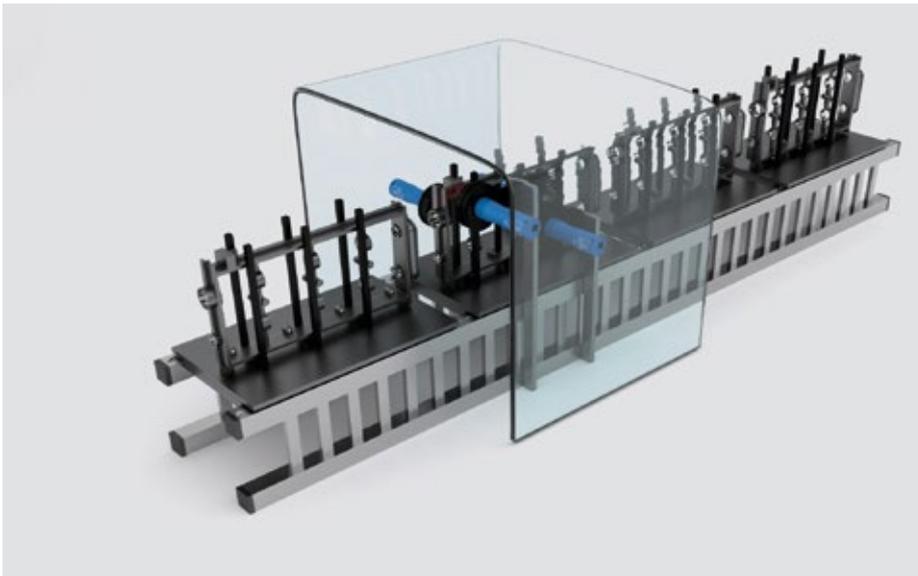


Abb. 4: Schema einer Anlage zur automatisierten Bohrlochinspektion von Getrieberahmen

Eine Machbarkeitsstudie

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersuchten die Entwicklungsingenieure von Pentacon die zur Verfügung gestellten Getrieberahmen. Dabei wurden die zu prüfenden Parameter definiert.

- 7 Bohrungen auf der Rahmenunterseite mit Gewinde M6,
- 2 Bohrungen auf der Rahmenunterseite mit Gewinde M8,
- 1 Bohrung auf der Längsseite,
- 4 Bohrungen im Kettenkasten.

Die Gewinderahmen werden beim Kunden als Druckgussrohlinge aus Aluminium angeliefert und anschließend bearbeitet. Der Gießprozess verursacht gelegentlich Lunker, welche erst durch die Nachbearbeitung frei werden und zu einer mechanischen Schwächung des Fertigteils führen. Die Lunker sind demzufolge optisch zu detektieren und auszusortieren.

Prüfung von Lunkern

Der klassische Ansatz bei der Oberflächeninspektion ist das Arbeiten mit Dunkelfeldbeleuchtung. Diese wirft ein schräges Licht auf die zu prüfende Oberfläche und erzeugt ein Schattenbild, welches optisch ausgewertet wird. Wegen der technologisch geforderten FräsOberfläche, die als Dichtfläche nicht glatt sein darf, scheidet diese Methode jedoch

aus. Stattdessen wird eine Dombeleuchtung bevorzugt, die zu einer Helligkeitsübersteuerung des Bildes führt und genauere Prüfbilder liefert.

Prüfung von Bohrungen

Die Bohrlochinspektions-Anlage wird direkt über die Bohrungen platziert. Bei Durchgangsbohrungen kommt Gegenlicht und bei Sacklochbohrungen Auflicht zum Einsatz. Beide Beleuchtungskonzepte können innerhalb der Anlage umgesetzt werden (Abb. 3).

Technische Implementierung

Die Bearbeitung der Rahmen beim Kunden erfolgt auf zwei getrennten Bearbeitungsmaschinen, wobei die Zykluszeiten auf der ersten Maschine 18 Sekunden und auf der zweiten Maschine 30 Sekunden betragen. Da beide Maschinen die Teile auf ein gemeinsames Band abstellen beträgt die durchschnittliche Zykluszeit auf dem Teileband 11,25 Sekunden. Die Teile kommen in der Reihenfolge ungeordnet aber in der Ausrichtung definiert und sind mit einem Datamatrix- Code gekennzeichnet. Aus dieser Vorgabe heraus entwickelten unsere Ingenieure ein Konzept mit mehreren Bohrlochinspektions-Anlagen, um die vorgegebene Taktzeit zu garantieren und alle geforderten Parameter entsprechend zu prüfen (Abb. 4).

„Wichtig dabei ist, dass die Optik nicht in den Prüfling eintaucht und damit der Weg für eine automatische Prüflingszuführung geebnet ist.“

Autor
Thomas Aurich, Marketing/PR

Kontakt
Pentacon GmbH, Dresden
Tel.: +49 351 25 89 213
info@pentacon.de
ibv.pentacon.de

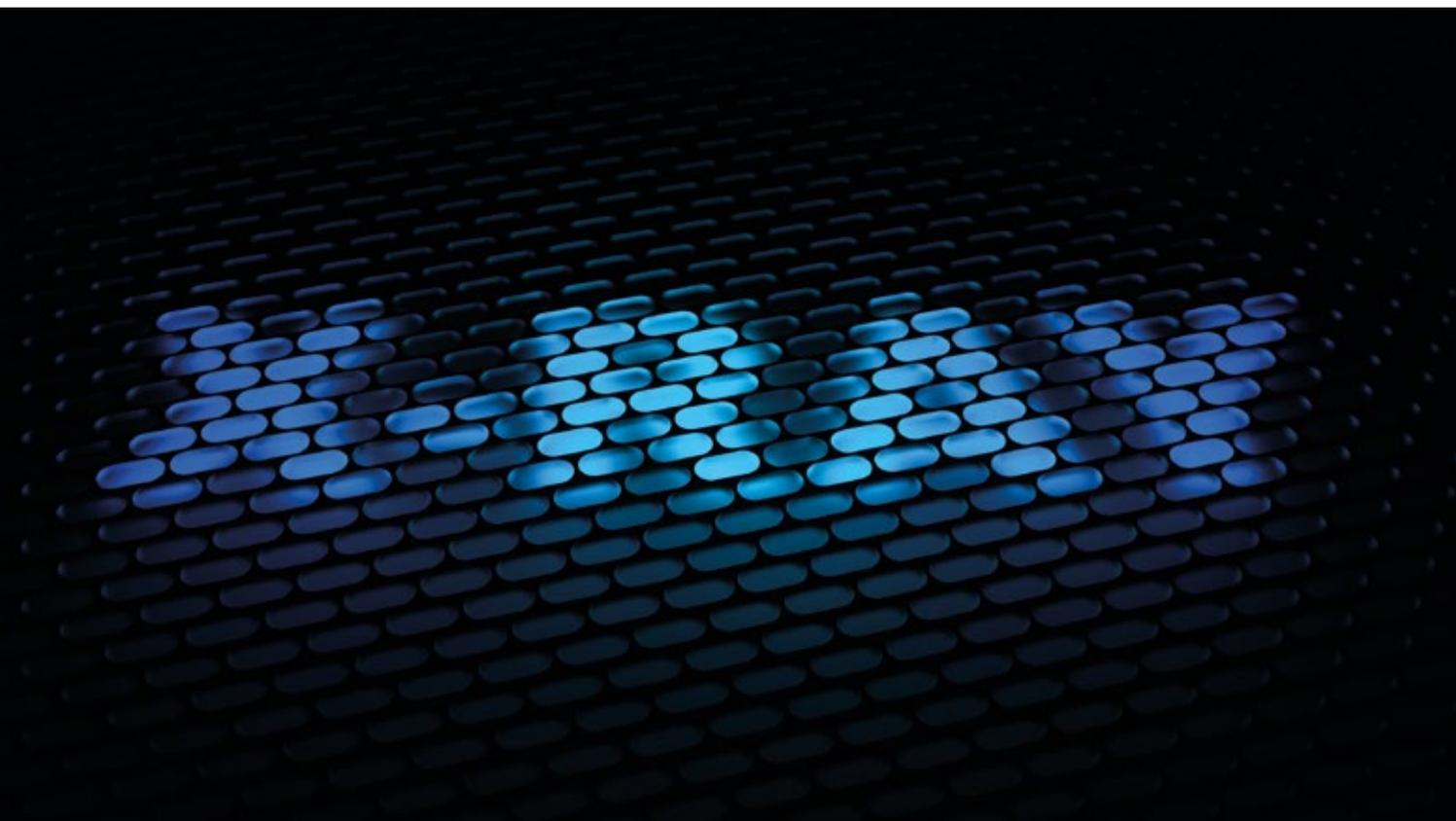
Kameragehäuse!

autoVimation.com



Lichtleiter- und LED- Beleuchtungen für optische Mess- und Prüfsysteme
D-90584 bei Nürnberg

Faseroptik
Faseroptik Henning GmbH
kontakt@faseroptik-henning.de



Anwendungsspektrum der industriellen Röntgenbildgebung

Teil 2: Mikro-CT, Makro-CT und Hochenergie-CT

Wie sieht der aktuelle Stand der Technik für die verfügbaren Messaufbauten zur Röntgenprüfung aus? Was sollte der Anwender wissen, um für seine Messaufgabe den optimalen Messaufbau zu finden? Im zweiten Teil dieser zweiteiligen Artikelserie werden die Anwendungen der Röntgenbildgebung zur Erfassung von Objektdimensionen bis in den Meterbereich angesprochen.

Innerhalb der Gruppe der zerstörungsfreien Prüfmethoden erlaubt die Röntgenbildgebung – und speziell die Computertomographie (CT) – einen wesentlich genaueren Blick auf im Inneren liegende Objektstrukturen. Die Röntgenbildgebung kommt zudem ohne Koppelmedium aus und unterliegt wesentlich weniger Beschränkungen hinsichtlich der Auswahl von prüfbaren Materialien und Wandstärken, als dies für andere Verfahren gilt.

Nachdem im ersten Teil dieser Artikelserie (inspect 4/2017, S. 42 – 45) neben allgemeinen Aspekten der Röntgen-CT besonders die Anwendungen der Labor-Röntgenmikroskopie, Nano-CT und Sub- μ -CT zur Erfassung

kleinster Objektdimensionen angesprochen wurden, geht es im Folgenden um die Technologieanwendung an größeren bis sehr großen Objekten.

Mikro-CT

Für Prüfobjekte mittlerer Baugröße im industriellen Umfeld, wie z.B. Elektronikkomponenten (Abb. 1), aber auch für die Untersuchung von biologischen Objekten, wie z.B. Kleintieren in der Größe von einigen Zentimetern, die mit sehr hohen Auflösungen im μ m-Bereich untersucht werden sollen, ist die sogenannte Mikro-CT eine weit verbreitete Methode. Mit ihr lassen sich Objekte bis zu einem Durchmesser von ca. 40 cm (mate-

rialabhängig) mit Energien bis zu 300 keV durchstrahlen und dabei Auflösungen im Bereich von bis ca. 3 µm (für Objekte kleinerer Durchmesser) erzielen. Auch hier ist die erreichbare Auflösung aufgrund der geometrischen Vergrößerung direkt von der Objektgröße, der Größe des Brennflecks der Röntgenquelle und der Pixelgröße des Detektors abhängig. Stellvertretend für andere Anlagen dieser Art sind in Tabelle 1 die Parameter einer Mikro-CT-Anlage zusammengefasst. Mit dem zunehmenden Einsatz der CT als ZfP-Methode in der Qualitätssicherung von Herstellungsprozessen, insbesondere zur Defekterkennung, ist seit einigen Jahren auch eine Erweiterung des Nutzungsspektrums

„Durch geeignete Maßnahmen zur Kalibrier- und Messunsicherheitsbewertung können auch deutlich aufwendigere Prüfungen, wie z.B. durch taktile Messtechnik, in einigen Fällen vollständig abgelöst werden.“

von bis zu 1 m Durchmesser ist außerdem ein großflächiges Detektorsystem notwendig, um bei einer Computertomographie das gesamte Prüfobjekt abbilden zu können. Handelsübliche Flachbilddetektoren sind bis zu einer Größe von 40 x 40 cm² erhältlich. Zur Erfassung größerer Objekte kann der Detektor beispielsweise dreimal aneinandergereiht werden, um Querschnitte größer als das zweifache Detektormessfeld zu erfassen. Dieses als Messbereichserweiterung bezeichnete Vorgehen setzt die drei Teilbilder per Software zu einem Gesamtbild zusammen und ermöglicht so eine vollständige Rekonstruktion großer Objekte. Die üblichen Objektauflösungen bei Makro-CT-

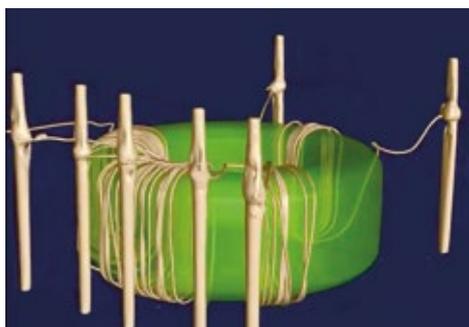


Abb. 1: 3D-Rendering einer elektronischen Baugruppe, gescannt mittels Mikro-CT
Quelle: Fraunhofer EZRT



Abb. 2: 3D-Rendering eines Scans an einem Crashfahrzeug. Die infolge des Crashversuchs entstandenen Verformungen können im unzerlegten Zustand analysiert werden.
Quelle: Fraunhofer EZRT

auf messtechnische Anwendungen zu beobachten. Durch geeignete Maßnahmen zur Kalibrier- und Messunsicherheitsbewertung können auch deutlich aufwendigere Prüfungen, wie z.B. durch taktile Messtechnik, in einigen Fällen vollständig abgelöst werden. Diese bei der Strukturanalyse und reinen Defekterkennung deutlich gesteigerten Ansprüche an Wiederholbarkeit und Messunsicherheit werden derzeit besonders in der Mikro-CT umgesetzt, da diese einen guten Kompromiss zwischen erzielbarer Auflösung und messbarer Objektgröße darstellt.

Makro-CT

Zur zerstörungsfreien 3D-Prüfung großer Prüfobjekte, wie kompletter Aluminiumgussräder oder Motorblöcke, aber auch in der Recyclingindustrie, um beispielsweise die Zusammensetzung der Inhalte von Wertstoffbehältern zu prüfen, sind höhere Röntgenenergien erforderlich, um die Prüflinge mit Röntgenstrahlung durchdringen zu können. Bei sogenannten Makro-CT-Anwendungen sind Röhrenspannungen bis 600 kV üblich. Aufgrund der hierbei üblicherweise auftretenden Abmessungen der Prüfkörper

Anwendungen liegen im Bereich zwischen 100 µm und 800 µm.

Stellvertretend für andere Anlagen dieser Art sind in Tabelle 2 die Parameter einer Makro-CT-Anlage zusammengefasst.

Hochenergie-CT

Unter den größten Objekten, die mit Hilfe der Röntgentechnik untersucht werden, finden sich komplette Fahrzeuge (Abb. 2) oder Frachtcontainer ([1], [2]). Neben der reinen Größe der Objekte besteht die Herausforderung hierbei darin, dass die-

Tabelle 1: Parameter einer Mikro-CT-Anlage am Fraunhofer EZRT

Röntgenröhre:	225 kV max. Röhrenspannung 3 mA max. Röhrenstrom 5 µm optische Brennfleckgröße
Detektor:	Flächendetektor 2.048 x 2.048 Pixel 16 Bit Digitalisierungstiefe 200 µm Pixelabstand
Max. Probengewicht:	5 kg
Min. Detailerkennbarkeit:	3,5 µm
Durchstrahlbare Wanddicke:	70 mm bei Aluminium 20 mm bei Stahl

Tabelle 2: Parameter einer Makro-CT-Anlage am Fraunhofer EZRT

Röntgenröhre:	2 Systeme		
	max. Spannung	Brennfleck	max. Röhrenstrom
	225 kV	3,0 mm	7 mA
Detektor:	450 kV	0,85 mm	2,8 mA
		3,0 mm	5 mA
		1,6 mm	2,1 mA
Detektor:	Flächendetektor 1024 x 1024 Pixel 16 Bit Digitalisierungstiefe 400 µm Pixelabstand		
Max. Probengewicht:	100 kg		
Min. Detailerkennbarkeit:	0,17 mm		
Durchstrahlbare Wanddicke:	max. Spannung	Alu	Stahl
	225 kV	70 mm	20 mm
	450 kV	200 mm	70 mm

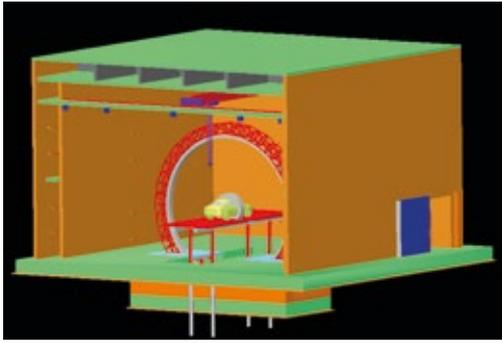


Abb. 3: Hochenergie-Testhalle mit Gantry für die Computertomographie z.B. eines Kfz
Quelle: Fraunhofer EZRT

se meist aus stark absorbierenden Materialien wie Stahl bestehen, sodass eine Durchdringung mit Röntgenstrahlung aus herkömmlichen Röntgenröhren nicht möglich ist. Auch Bauteile aus dem Flugzeug- oder Schiffbau weisen Durchstrahlungslängen auf, die eine Untersuchung mit den üblichen Strahlungsenergien bis 600 keV unmöglich machen. Hierfür ist hochenergetische Strahlung mit Energien im MeV-Bereich erforderlich, die mit Linearbeschleunigern (LINACs) erzeugt werden kann. Diese Geräte unterscheiden sich von Röntgenröhren dadurch, dass der Elektronenstrahl nicht über eine einfache Potentialdifferenz, sondern entlang vieler hintereinander geschalteter Beschleunigungskavitäten (einer sogenannten Waveguide) stufenweise beschleunigt wird, bevor er auf ein Target trifft, wo die Röntgenstrahlung erzeugt wird. Das Detektorsystem muss auf hochenergetische Strahlung und die Dimension der Prüfobjekte angepasst sein. Üblicherweise werden hier einige Meter lange Zeilensensoren verwendet, die aufgrund einer hohen Dicke der Sensorschicht eine hohe Detektionseffizienz aufweisen. Allerdings lassen sich mit Zeilensensoren nur einzelne Querschnitte durch das Objekt rekonstruieren. Für die Aufnahme eines größeren Volumens sind entweder sehr große Flächensensoren oder aufeinanderfolgende CT-Aufnahmen mehrerer Schichten notwendig.

Ein Großteil der Objekte, die mit Hochenergie geprüft werden, sind nicht durchgehend starr, sondern beinhalten Betriebsflüssigkeiten oder, im Fall von Frachtcontainern, Ladegut, sodass diese Objekte während der Röntgenprüfung nicht bewegt werden dürfen. Für diese Fälle müssen daher die Strahlungsquelle und der Detektor, ähnlich wie bei der medizinischen CT, auf einer Gantry um das Prüfobjekt herum bewegt werden. Neben der bereits vorhandenen, klassischen CT-Variante ist am Fraunhofer EZRT eine Hochenergie-Gantry mit einem Durchmesser von über 10 m in Planung, sodass auch sehr große Objekte in ihrer nativen Orientierung tomographiert werden können (Abb. 3).

Zusammenfassung und Ausblick

Die Röntgenbildgebung im Allgemeinen und die Computertomographie im Besonderen sind heute in der zerstörungsfreien Prüfung weit verbreitete und etablierte Methoden. Durch die Möglichkeit, innenliegende Objektstrukturen gegebenenfalls dreidimensional betrachten und bewerten zu können, tragen sie im industriellen Umfeld entscheidend zu einer erheblichen Vereinfachung der Qualitätssicherung sehr hochwertiger Produkte bei.

Wie in den beiden Teilen dieses Beitrags ausgeführt wurde, existiert für nahezu jede zu bewältigende Prüfaufgabe im industriellen Umfeld eine geeignete Röntgenprüfmethode. In Zukunft wird sich der Trend, neben einer weiteren Optimierung der Komponenten etablierter Methoden (Röntgenquellen, Detektoren, Manipulationssysteme) und der Weiterentwicklung intelligenter Aufnahme-, Rekonstruktions- und Auswertemethoden vor allem weiter in Richtung höchster Auflösungen, aber insbesondere auch in Richtung der Prüfung immer größerer Objekte bewegen.

Literatur

- [1] Salamon, Michael; Hanke, Randolph; Krueger, Peter; Uhlmann, Norman; Voland, Virginia: Realization of a computed tomography setup to achieve resolutions below 1 μm . In: Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment 591 (2008), Nr. 1, S. 50–53
- [2] Sukowski, Frank; Uhlmann, Norman; Fuchs, Theobald; Keßling, Petra: High-energy X-ray inspection of freight containers and air cargo. In: Klaus, Thoma (Hrsg.): Fraunhofer Symposium Future Security 3 (2008). Karlsruhe: Fraunhofer IRB-Verlag, 2008, S. 175–178

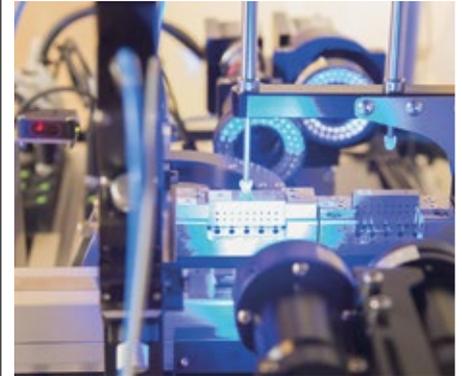
Autor

Michael Salamon, Gruppenleiter

Kontakt

Fraunhofer IIS, Fürth
Tel.: +49 911 580 61 75 62
michael.salamon@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de

KAMERA-INSPEKTIONSSYSTEME LÖSUNGEN & KOMPONENTEN



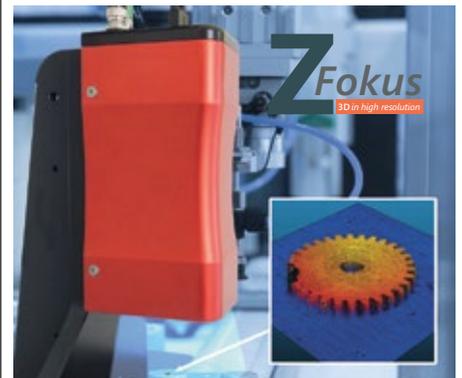
KOMPLETTSYSTEME UND PRÜFERGÄTEBAU

Alles aus einer Hand – Vom ersten Konzept bis zur fertigen Lösung.



SONDERKONSTRUKTIONEN

Optische Prüfeinheiten und automatisierte Inspektionslösungen aus eigener Fertigung

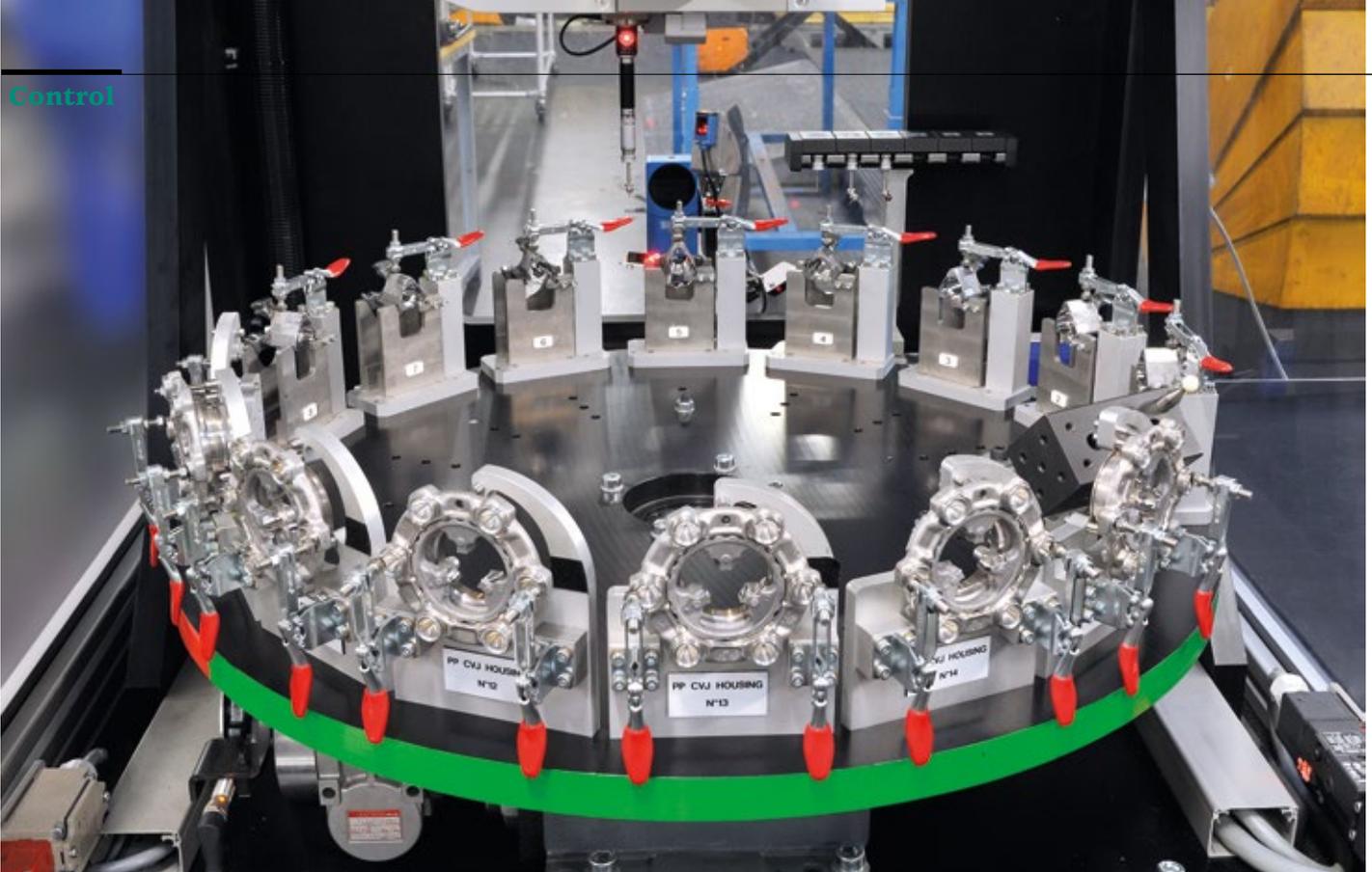


3D-KAMERA FÜR HÖCHSTE PRÄZISION

Zur Inspektion von Klein- und Kleinbauteilen.



senswork GmbH | Burghausen
Tel.: +49 8677 40 99 58 0
info@senswork.com
www.senswork.com



Der richtige Weg

Optimale Qualitätskontrolle durch vollautomatisierte Messlösung

Um ihre Spitzenposition an der Spitze der technologischen Entwicklung zu sichern, müssen Automobilhersteller u.a. über eine extrem zuverlässige und präzise Qualitätskontrolle verfügen. Idealerweise sollte diese Kontrolle automatisch und in-line erfolgen. Der französische Automobilhersteller Sanden hat dies mit einer vollautomatisierten, produktionsintegrierten Koordinatenmessmaschine realisiert.

Die Produktionsanlage von Sanden, einem führenden Automobilhersteller aus der Nähe von Rennes in Frankreich, produziert Kompressoren für Klimaanlage von Automobilen. Auf einer Fläche von rund 51.000 m² befinden sich drei Produktionsgebäude: eine Gießerei, eine Montagewerkstatt sowie eine Fertigungsstätte (Aluminium und Stahl).

Bei Sanden ist Genauigkeit das Synonym für Qualität, zumal die Anforderungen heute

viel höher sind als noch vor 10 Jahren. Im Automotive-Bereich erklärt sich diese Tendenz beispielsweise durch die Entwicklung von Produkten mit immer höherer Leistung, die aber einen immer niedrigeren Platzbedarf und verringerte Geräuschemissionen aufweisen müssen. Diese neuartigen Teile erfordern immer komplexere Geometrien, die sich von Hersteller zu Hersteller stark unterscheiden.

Ein umfassendes Technologie-Angebot

In diesem sehr speziellen Sektor existieren drei Technologien, die von Sanden allesamt an diesem Standort hergestellt werden, um sämtlichen Anforderungen der europäischen Automobilhersteller gerecht zu werden: Elektrokompensatorsysteme, das PX-System sowie das SD-System. Letzteres, das zugleich das älteste ist, wird heute schrittweise durch die SN-Technologie ersetzt. Wegen der äußerst hohen Qualitätsanforderungen der besonders komplexen Werkstücke wurde vor rund zwei Jahren ein in Frankreich bis dahin beispielloses automatisiertes Messsystem von Mitutoyo implementiert.

Im Rahmen dieses Projektes wurde die Qualitätskontrollereinheit in das Ende der Produktionslinie integriert. Obwohl diese Lösung nur einen Teil der Fertigungsstätte



Mitutoyo Drei-Koordinatenmessgerät vom Typ Mach Ko-Ga-Me mit Drehtisch

mit rund 50 Maschinen betraf, stellte diese Neuimplementierung einen Durchbruch bei der Automatisierung dar. Die geforderten Toleranzintervalle (TI), die $\pm 5 \mu\text{m}$ betragen, machten diese Investition unverzichtbar.

Die Entwicklungsabteilung des französischen Automobilaurüsters muss Bauteile entwickeln, welche die im Lastenheft der Hersteller genannten Vorgaben für den Kompressor einhalten. So kann beispielsweise die Reduzierung des Spiels zwischen den Komponenten eines Mechanismus erforderlich sein, um so den Geräuschpegel des Produktes beim Lauf zu reduzieren.

Die Erfüllung immer strengerer Anforderungen wirkt sich selbstverständlich auch auf die Automatisierung aus. Dabei wird das Ziel verfolgt, schnellere Zyklen bei gleichzeitiger Erhöhung der Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messungen sowie eine kurzfristige Anpassung an sich ändernde Bauteilgeometrien zu ermöglichen. Eine In-Line-3-Koordinaten-Messlösung ist hier signifikant flexibler als eine produktionsferne Messung. Die Automatisierung erlaubt es schließlich den Produktionsleitern, sich dem Kerngeschäft zu widmen, anstatt sich mit Aufgaben von nur geringer Wertschöpfung zu beschäftigen.

Die Automatisierung der Qualitätskontrolle hat sich als einzig richtiger Weg erwiesen, die Schwierigkeiten bei der Messung von Formfehlern von $11 \mu\text{m}$ zu meistern, bei gleichzeitiger Einhaltung einer Messsystemanalyse (Wiederholpräzision und Reproduzierbarkeit) von unter 10 %.

Präzise, schnell und flexibel

Bis zur Implementierung dieses Messsystems vergingen gerade einmal sechs Monate Entwicklungszeit. Nach Rücksprache mit sämtlichen Lieferanten und nach Prüfung aller Methoden hat sich Sanden abschließend für ein komplettes System entschieden, einschließlich einem Mitutoyo Drei-Koordinatenmessgerät vom Typ Mach Ko-Ga-Me mit einem Drehtisch, das die Prüfung von 16 Werkstücken in Reihe und die komplette Steuerung über einen Controller ermöglicht. Diese Lösung erfüllt die Bedürfnisse des Ausrüsters in Bezug auf Präzision, aber auch hinsichtlich Zeitersparnis. So war es beispielsweise bei der Stahlbearbeitungslinie, die je Anlage 20 Werkzeugwechsel erfordert, essenziell wichtig, zu einer in die Linie integrierten Messung zu wechseln, was nun zwei- bis dreimal schneller möglich ist als zuvor. Die Umrüstzeiten konnten von 15 auf nur fünf Minuten reduziert werden.

Das Einmessen des Tasters dauert knapp vier Minuten. Ein weiteres Charakteristikum des Systems ist ein Sensor, der die Drehung des Drehtisches verhindert, solange sich der Taster nicht in gesicherter Stellung befindet. Die Mach Ko-Ga-Me verfügt zudem über eine vereinfachte Bedienoberfläche, die es selbst einem Laien ermöglicht, den Test-

zyklus anhand einer Bildschirmdarstellung der Drehvorrichtung zu starten. Eine an der Rückseite angebrachte Kamera sorgt für die richtige Positionierung des Werkstücks in der Aufspannvorrichtung, um Kollisionen zu verhindern. Der geringe Platzbedarf des Systems ist ebenfalls ein wichtiges Merkmal.

Das Anti-Vibrations-System auf Luftkissen sorgt für zuverlässige Messergebnisse in der Fertigungsumgebung. Zusätzlich zu den besonderen Eigenschaften des Messgeräts und um den Anforderungen von Sanden gerecht zu werden, wurde der Tasterwechsler auf eine motorbetriebene Achse montiert, was ihm eine große Flexibilität verleiht.

Die meist genutzte Maschine in der Produktionshalle

Der Drehtisch enthält 16 auswechselbare Werkstückaufnahmen. Das ermöglicht die durch den Controller gesteuerte Messung von bis zu 16 Werkstücken. Jede Aufnahme kann eine beliebige Anzahl von Programm aufrufen verarbeiten, sodass sämtliche Produktionsphasen (OP) abgedeckt sind.



Beladung des Mach Ko-Ga-Me Drehtisches

Die automatische Berichtsfunktion erzeugt umgehend eine große Anzahl von Messwerten und wertvollen Auswertungen, die an eine Statistik-Software gesendet werden. So können mit dem Ziel eines fortlaufenden Verbesserungsprozesses punktuell Prozess- und Kontrolldaten analysiert werden.

Das im Dezember 2014 installierte System ist mit einer Auslastung von 80 % heute das am häufigsten verwendete Messgerät in der Produktionshalle von Sanden.

Autor

Thomas Mendle, Media Relations & Copy

Kontakt

Mitutoyo Deutschland GmbH, Neuss
Tel.: +49 2137 102 0
info@mitutoyo.de
www.mitutoyo.de

Weitere Informationen

Sanden Manufacturing Europe:
www.sanden-europe.fr

Produktionsfehler aufspüren liegt in der Familie



TopMap Pro.Surf+ Der neue Alleskönner

Polytec hat die vielfältigen Möglichkeiten der High-End-Lösung TopMap Pro.Surf zusätzlich erweitert – mit einem **Rauheitssensor** und **neuem Datenerfassungskonzept**. Das Ergebnis: Das neue Flaggschiff TopMap Pro.Surf+ zur schnellen und einfachen Messung präzisionsgefertigter Oberflächen. Bestimmen Sie **Formabweichung und Rauheit zugleich mit einem System** – schnell, zuverlässig und präzise.

Mehr unter:
www.topmap.de



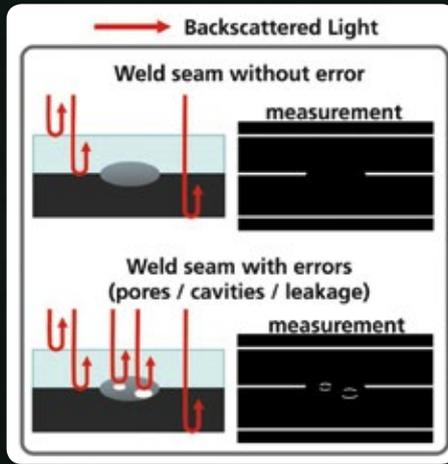


Abb. 1: Skizze OCT Messsignal

OCT-Messungen für industrielle Anwendungen

Nicht-invasive Qualitätsprüfung von transparenten Kunststoffen

Polymerbasierte Produkte werden in großen Stückzahlen in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Sie haben ein geringes Gewicht, zeigen gute Prozessstabilität sowie chemische Stabilität. Natürlich ist auch hier die Produktqualität von entscheidender Bedeutung. Als Prüfverfahren mit großem Anwendungspotential in diesem Produktbereich bietet sich die optische Kohärenztomographie (OCT) an.

Aktuelle Messsysteme nutzen u.a. die Mikroskopie zur Charakterisierung von Mikrostrukturen und Defekten in transparenten Kunststoffen. Ebenso werden Ultraschall oder computertomographische Systeme angewendet, um tomographische Messungen durchzuführen. Aber je nach Messmethode kommen Einschränkungen wie beispielsweise eine zu geringe Auflösung, eine zu hohe Messdauer oder zu hohe Investitionskosten zum Tragen. Die adäquate Qualitätssicherung des Produktes muss aber gewährleistet werden. So beruht in vielen Fällen die abschließende Produktqualitätsprüfung auf destruktiven Verfahren. Hierbei wird das fertige Produkt dem Prozess entnommen und nicht reversibel auf seine Festigkeit getestet. Es wird Ausschuss produziert. Da die Qualitätsprüfung am Ende der Produktionskette stattfindet, können defekte Bauteile nicht immer rechtzeitig erkannt und ausgesondert oder der Prozess angepasst werden.

„Die Fähigkeit dieser Technologie, in transparente Materialien einzudringen und hier tomographisch Materialstrukturen oder Veränderungen sichtbar zu machen, macht das Prinzip reizvoll für den industriellen Einsatz.“

Aktuelle Prozessüberwachungssysteme (Pyrometer, Kameras etc.) erlauben es durchaus, den Prozess zu verfolgen und daraus Rückschlüsse auf die Qualität des Prozesses bzw. auf das entstehende Produkt zu ziehen. Hierbei werden aber sekundäre Informationen, z.B. das sich bildende Plasma, mit Hilfe des Pyrometers erfasst, um eine Prozesskontrolle zu ermöglichen. Mittels der optischen

Kohärenztomographie (OCT) können geometrische Parameter berührungslos gemessen werden [1]. Es können auch tomographisch Messungen im Materialinneren durchgeführt werden und topographische Untersuchungen sind ebenfalls möglich [2].

Die optische Kohärenztomographie kann hierbei als ein nicht-destruktives, nicht-invasives und in bestehende Produktionsanlagen integrierbares Qualitätsmesssystem genutzt werden. Die Fähigkeit dieser Technologie, in transparente Materialien einzudringen und hier tomographisch Materialstrukturen oder Veränderungen sichtbar zu machen, macht das Prinzip reizvoll für den industriellen Einsatz. Die hohe Auflösung, die hohe Messgeschwindigkeit und die relativ einfache Integrierbarkeit in vorhandene Lasersysteme sind nur einige der weiteren Vorteile der OCT. Bislang werden OCT-Systeme vor allem in der Medizin und im Life Science-Bereich verwendet.

Optische Kohärenztomographie

Die verwendete OCT-Technologie basiert im Allgemeinen auf dem Messen der Amplitude und des zeitverzögerten Signals, welches reflektiert oder gestreut an einer inneren Materialstruktur oder Materialgrenze, mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften, zurückgeworfen wird. Das Messsignal kann hierbei punktuell, als Schnittbild oder als Volumenbild dargestellt werden.

Das Licht einer kurzkohärenten Laserlichtquelle wird auf zwei Wege aufgeteilt. Ein Strahl wird auf einen sogenannten Referenzweg mit bekannter Länge geschickt. Hier wird das Licht an einem Spiegel reflektiert und zurück in das Messsystem geleitet. Der andere Weg ist der Probenweg. Das Licht wird hierbei auf das Bauteil gelenkt und an der Materialoberseite und an den inneren Materialstrukturen reflektiert und gestreut, sodass auch hier wieder Licht zurück in das System geleitet wird. Man nennt diesen Aufbau auch Michelson-Interferometer. Beide Lichtstrahlen treffen wieder aufeinander, werden auf eine Photodiode gelenkt und hier zu einer beobachtbaren Interferenz gebracht.

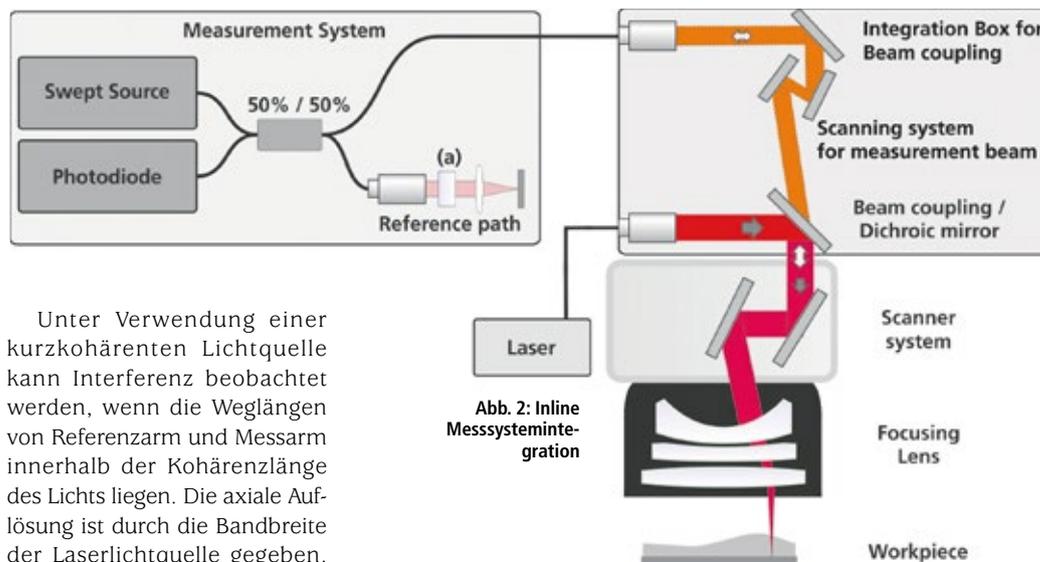


Abb. 2: Inline Messsystemintegration

Unter Verwendung einer kurzkohärenten Lichtquelle kann Interferenz beobachtet werden, wenn die Weglängen von Referenzarm und Messarm innerhalb der Kohärenzlänge des Lichts liegen. Die axiale Auflösung ist durch die Bandbreite der Laserlichtquelle gegeben. Die laterale Auflösung ist durch die numerische Apertur des verwendeten Objektivs zur Bauteiluntersuchung gegeben. Beide Auflösungen sind voneinander entkoppelt. In Abbildung 1 ist schematisch dargestellt, wie die unterschiedlichen Brechungsindizes der Materialien unterschiedliche Rückreflexe des Messsignals liefern. Beim sogenannten Swept Source Verfahren durchfährt die kurzkohärente Lichtquelle unterschiedliche Wellenlängen. Die Weglängen durch die Materialstrukturen sind nicht immer gleich und durch das „Sweepen“ der Wellenlängen interferieren immer unterschiedliche Wellenlängen/Frequenzen miteinander. Diesem Unterschied wird im Interferenzsignal Rechnung getragen. Die abschließende Fourier-Transformation des Signals liefert die gewünschte Tiefeninformation [3].

Diese erlaubt Rückschlüsse auf die Bereiche in denen Reflektion und Streuung im Material an Orten mit unterschiedlichem Brechungsindex stattgefunden haben. Inhomogenitäten im Material und in der Schweißnaht können so dargestellt und detektiert werden.

Anwendungen

Der Vorteil bei der (Inline-)Integration eines OCT-Messsystems in eine bestehende Laseranlage liegt in der Verwendung der bestehenden optischen Komponenten. Der Messstrahl wird mit dem Prozessstrahl gekoppelt. Um ein unabhängiges Scannen des Materials durch den Messstrahl zu gewährleisten, muss dieser im Vorfeld durch ein

zusätzliches Galvospiegelpaar abgelenkt werden. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass nicht nur punktuell die Schweißnaht abgefahren wird, sondern es können Schnitt- oder Volumenbilder der Schweißnaht und des angrenzenden Bereichs erfasst werden.

Das OCT-System kann auch offline als dem Prozess nachge-

lagertes Qualitätssicherungstool genutzt werden. Bei manchen Prozessen ist ein aktives Eingreifen nicht erforderlich oder man möchte nur das fertige Bauteil untersuchen.

Die tomographische und topographische Untersuchung von Bauteilen, ermöglicht die Erfassung von geometrischen Größen im transparenten Material und

Kowa

3 Megapixel Lenses

JC3M2 SERIES
2/3" 3 Megapixel

8 mm
12 mm
16 mm
25 mm
35 mm
50 mm

FOR IMX 250/252

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

- > High Transmission from Visible to NIR Wavelength
- > Good Optical Performance from Close Distance to Infinity
- > Low Distortion & Excellent Corner Brightness

WILEY

LOADING 100%

X MEDIA

BUSINESS

LEAD-GENERATION

NETWORKING

EVENTS

SEARCHED

WEBINARE

TRENDTHEMEN

ONLINE-ARCHIV
WORLD

PRODUKTINFORMATIONEN

Time
to
Move.

Die inspect ist online.

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



www.inspect-online.com

inspect



Abb. 3: Polyamidbauteil

an der Oberfläche. Hierdurch können Strukturen erfasst werden, aber ebenso Defekte detektiert werden, die das Bauteil in seiner Funktionalität beeinträchtigen oder auch nur visueller Natur sind. Abbildung 3 zeigt die Volumenstruktur eines Verpackungsbauteils aus Polyamid.

Abbildung 4 zeigt als 3D-Bild die fehlerhafte Schweißnaht beim Laserdurchstrahlschweißprozess. Man erkennt im Inneren der Schweißnaht den Verlauf eines Defekts (Pore, Blase etc.) Mit entsprechender Bildverarbeitung können anhand der Messdaten auch Dicken oder die Größe bestimmter Merkmale identifiziert werden.

Fazit

Nicht-destruktive, nicht-invasive und berührungslose OCT-Messungen sind auch

für industrielle Anwendungen zur nachgelagerten Qualitätskontrolle oder inline im Prozess, von großem Nutzen. Dieses Potential muss noch verstärkt genutzt werden. Das Erfassen von geometrischen Größen in transparenten Medien und an der Materialoberfläche erlaubt die direkte Analyse von Prozessparametern, da Bilder des Materials, von Defekten oder von der entstehenden Schweißnaht generiert werden.

Literatur

- [1] OCT for process monitoring of laser transmission welding, R. Schmitt, P. Ackermann, LaserTechnik Journal 5/2016
- [2] Process monitoring in laser micro machining, R. Schmitt, G. Mallmann, Photonik international 2013 01

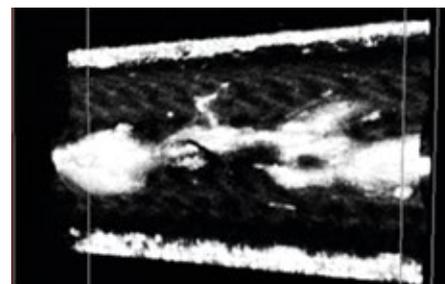


Abb. 4: Fehlerhafte Schweißnaht

- [3] Optical Coherence Tomography – Technology and Applications, W. Drexler, J. Fujimoto, Springer 2008

Autoren

Philippe Ackermann M.Sc., Fraunhofer IPT, Abteilung Produktionsmesstechnik

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt, RWTH Aachen, Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement, Werkzeugmaschinenlabor WZL

Kontakt

Fraunhofer IPT, Aachen
Tel.: +49 241 890 45 40
philippe.ackermann@ipt.fraunhofer.de
www.ipt.fraunhofer.de

BRUTAL

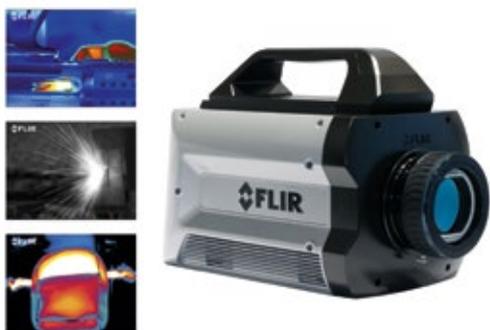
Die gewaltige Zerstörungskraft unserer zerstörungsfreien Simulation

Mit dem neuen Zusatzmodul Strukturmechanik-Simulation für VGSTUDIO MAX können Sie zerstörungsfrei simulieren, wo ein Bauteil brechen würde – direkt auf CT-Daten. Ohne zeitraubende und verlustbehaftete Netzgenerierung.

Harmlose Ungänge oder echte Schwachstelle? Finden Sie mit wenigen Klicks heraus, ob beispielsweise eine Pore unter Belastung zu einem Ausfall des Bauteils führt.

Erfahren Sie mehr auf www.volumegraphics.com.

Produkte



High-Speed Wärmebildkameras in MWIR und LWIR

Die Flir X6900sc und X6900sc SLS sind außergewöhnlich schnelle und hoch empfindliche Infrarotkameras für Wissenschaftler, Forscher und Ingenieure. Dank ihrer erweiterten Auslösefunktionen und der Aufzeichnungsmöglichkeit im internen RAM mit zusätzlicher SSD-Festplatte bieten diese Kameras alles, um erstklassige Stop-Motion-Bilder von Hochgeschwindigkeitsereignissen sowohl im Labor als auch auf dem Testgelände zu erfassen.

Die X6900sc MWIR- und X6900sc SLS-LWIR-Kameras bie-

ten eine Aufnahmezeit von bis zu 1.000 Bildern pro Sekunde im Vollformat von 640 x 512 Pixeln, bis hin zu ca. 29 kHz im kleinsten Teilbildformat. Im internen RAM dieser Kameras lassen sich bis zu 26 Sekunden lang Daten im Vollbildformat bildverlustfrei aufzeichnen. Dabei ermöglicht die Flir X6900sc SLS mit ihrem Strained Layer Superlattice (SLS) LWIR-Detektor ca. 12-fach kürzere Integrationszeiten und einen größeren Dynamikbereich als die X6900sc MWIR-Modelle.

www.flir.de



Nächste Generation vorgestellt

Faro stellt den neuen Quantum Faroarm vor. Der Quantum bietet die gleichen Hochleistungsfunktionen wie das verwandte Modell des Portfolios. Seine Genauigkeitsspezifikation macht ihn zu einer Midmarket-Alternative für Anwendungen, die keine so hohen Leistungsspezifikationen wie die des QuantumS erfordern. Der Quantum ist nach ISO 10360 -12:2016 zertifiziert, der strengen internationalen Norm zur Messqualität, und entspricht den Normen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC 60068-2) für Stoß-, Vibrations- und Temperaturbeständigkeit. Ebenfalls enthalten ist die Faroblu Laser Line Probe HD

mit der nächsten Generation der Blaulicht-Lasertechnologie, die im Vergleich zur vorherigen Generation ein fünfmal schnelleres Scannen ermöglicht, auch bei anspruchsvollen Oberflächen aus dunklen und reflektierenden Materialien.

Der Quantum ist äußerst praktisch in der Handhabung, da er um 20% leichter ist als seine Vorgänger und außerdem keine Aufwärmphase erfordert, so dass er sofort einsatzbereit ist. Dies sorgt für eine verbesserte Produktivität im Inspektions-, Design- und Fertigungsprozess, da die Bediener länger und bequemer arbeiten können.

www.faro.com

Digitalmikroskop mit variablem Gelenkarm

Das leistungsstarke Digitalmikroskop EVO Cam von Vision Engineering ist jetzt um den neuen variablen Gelenkarm erweitert worden. Mit dieser Stativvariante werden digitale Inspektions- und Analyseanwendungen noch flexibler durchgeführt. Durch die optimalen Positionierungsmöglichkeiten und das ergonomische manövrieren des neuen Gelenkarms wird das Digitalmikroskop Evo Cam konsequent an die Kundenbedürfnisse angepasst. Das Schwenken über einen großen Bereich von bis zu 270° und das leichtgängige vertikale Heben und Senken des Gelenkarms ohne Kraftaufwand vereinfacht den Arbeitsprozess in der Industrie, Life Science und im Labor

in besonderem Maße. Die Kabel des Evo Cam Kameramoduls verschwinden elegant in einer dafür vorgesehenen Kabelführung. Mit dieser neuen Variante des Digitalmikroskops Evo Cam werden Effizienz und Produktivität gesteigert und Fehler bereits früh im Arbeitsablauf erkannt. Inspektion, Manipulation, Präparation und Dokumentation werden komfortabel ausgeführt.

Die gelieferten Full-HD Livebilder (1080p/60fps) erwecken eine makroskopische und mikroskopische Welt mit hervorragender Detailgenauigkeit zum Leben. Vergrößerungsoptionen bis zu 300x und ein intelligenter 30:1 Autofokuszoom gewährleisten durchwegs eine ultrascharfe

Bildqualität. In puncto Bildwiederholgenauigkeit und Präzision im Digitalzoombereich setzt das System Maßstäbe in seiner Klasse.

www.visioneng.de



IR-Sensor erfasst Temperatur, Bewegung und Präsenz digital

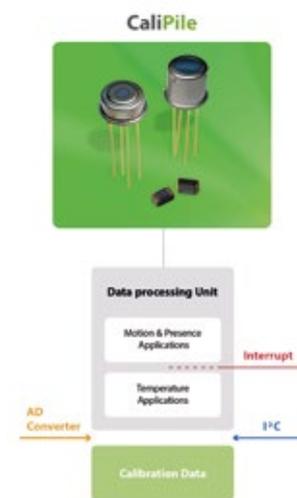
Der hochempfindliche Infrarot-sensor CaliPile von Excelitas Technologies bietet erstmals digitale Anwesenheitserfassung, Bewegungserkennung und Temperaturmessung auf Distanzen bis zu 3 m in einem einzigen extrem kompakten Gerät – Elektronik und Filter inklusive. Mit seinem sehr geringen Platzbedarf sowie dem äußerst geringen Energieverbrauch von 50 μ W ist der intelligente Thermopile-Detektor besonders für innovative IoT-Geräte und Smart-Home-Technik prädestiniert. Die multifunktionale Sensorik eröffnet für

solche Endgeräte völlig neue Design- und Systemkonzepte. Alarme kann der berührungslos messende, sehr schnell ansprechende CaliPile über einen Interrupt-Ausgang indizieren.

CaliPile-Sensoren eignen sich für vielseitige Verwendungsmöglichkeiten – vom kontaktlosen Thermometer bis zum vernetzten Einsatz bei der lückenlosen Überwachung mehrerer Räume. Frequenzfilter und Stufen sind wählbar, eine kundenspezifische Kalibrierung ist einfach möglich. Zur Bewegungs- und Präsenzerkennung sind in einem 120°

breiten Betrachtungsfeld bis 3 m Entfernung keinerlei Linsenvorsätze erforderlich. CaliPile ist sowohl als SMD-Version als auch im TO-5-Gehäuse erhältlich. Ingenieure und Produktdesigner, die das neue CaliPile in ihre Projekte integrieren möchten, finden Video-Tutorials zu Anwendungsmöglichkeiten sowie Erklärungen zur Funktionsweise passiver Infrarotsensoren nach dem thermoelektrischen Prinzip auf dem YouTube-Kanal von Excelitas Technologies.

www.excelitas.com



Beweglichkeit und Flexibilität bei Inspektionen in der Industrie

Das für Inspektionen an schwer zugänglichen Stellen wie Brücken, Windkraftanlagen, Off-shore-Plattformen und Pipelines optimierte Epoch 6LT ist ein kompaktes, intuitiv zu handhabendes Ultraschall-Prüfgerät. Dank seiner leicht zugänglichen Steuerelemente lässt es sich einhändig bedienen und ermöglicht die rasche Einstellung von Messparametern – selbst mit Handschuhen. Das Epoch 6LT ist hervorragend für Seilzugangstechniker geeignet und kann an einem Klettergurt oder am Bein befestigt werden. So bleiben die Hände frei, um Ultraschallschans bequem und sicher auszuführen.



Das Epoch 6LT ist sturzgeprüft und entspricht der Schutzart IP65/67 (beständig gegen Staub und Feuchtigkeit) – Robustheit und eine maximale Betriebszeit sind also gewährleistet. Die deutliche Bildschirmanzeige mit einer Auflösung mit 640 x 480 Pixeln verfügt über einen Outdoor-Modus, dank dessen A-Scans auch unter schwierigen Lichtbedingungen gut sichtbar sind. www.olympus-ims.com

Hohe Taktraten mit On-the-fly CT

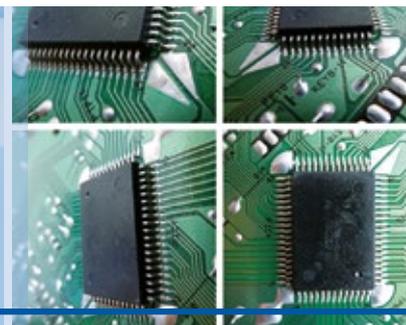
Die neue On-the-fly CT (Patentanmeldung) von Werth Messtechnik ermöglicht durch kontinuierliches Drehen der Geräteeinheit die Einsparung von Totzeiten zum Positionieren des Werkstücks. Im herkömmlichen Start-Stopp-Betrieb wird die Drehbewegung für die Aufnahme eines jeden Durchstrahlungsbildes unterbrochen, damit bei kontinuierlicher Belichtung keine Bewegungsunschärfe entsteht. Für die On-the-fly CT sind zur Minimierung der Bewegungsunschärfe kurze Belichtungszeiten erforderlich. Um die gleichen Messunsicherheiten wie im Start-Stopp-Betrieb zu erreichen, erhöht man die Anzahl der Drehschritte. Die Spezifikation nach VDI/VDE wird trotz der starken



Beschleunigung des Messprozesses nicht beeinflusst, sodass die Rückführbarkeit der Messergebnisse auch mit dem neuen Verfahren gegeben ist. Damit kann einerseits die Messzeit bei gleicher Datenqualität bis zu 10-fach reduziert werden. Andererseits lässt sich bei gleicher Messzeit die Datenqualität erhöhen. www.werth.de

Schrägsicht zur optischen Qualitätskontrolle

- flexible Positionierung
- großer Arbeitsabstand
- für Inspektion und Reparatur





CMOS hat den Bogen raus

Kostengünstige CMOS-Halbleiterdetektoren erobern Medical Imaging

Für die Erkennung und Behandlung von Krankheiten sind medizinische Bildgebungssysteme seit Langem unverzichtbar. Zu den wichtigsten zählen mobile C-Bogen-Röntgenanlagen. Jetzt kommen in diesen anspruchsvollen, auf höchste Präzision angewiesenen Geräten erstmals Bildverstärker mit günstigen CMOS-Bildsensoren anstelle der bisher üblichen CCD-Sensoren zum Einsatz.

C-Bögen sind mobile medizinische Bildgebungssysteme, die hochauflösende Röntgenbilder in Echtzeit liefern und auf einem Monitor visualisieren. Der namensgebende schwenkbare Bogen in Form eines „C“ erlaubt es, mit dem Gerät Aufnahmen des Patienten aus fast jedem beliebigen Blickwinkel anzufertigen. C-Bögen werden gleichermaßen für Diagnostik und Behandlung eingesetzt. So können sie im Rahmen einer Fluoroskopie oder Angiographie z.B. kontinuierliche Vorgänge in Körper und Blutgefäßen oder Knochen darstellen, aber auch einen behandelnden Arzt bei einem minimal-invasiven chirurgischen Eingriff mit dynamischen Bildern von Implantaten oder Instrumenten unterstützen.

Bildverstärker statt Flat Panel

Neben der Röntgenquelle benötigen die C-Bögen einen Bildverstärker oder einen Flat-Panel-Detektor. Gerätehersteller, die nach besonders kostengünstigen Lösungen für den preissensiblen Markt suchen, greifen dabei nach wie vor mehrheitlich auf Bildverstärkersysteme zurück. Nicht nur die Kosten sind geringer als die für Flat Panels. Zudem ist es mit Bildverstärkern im Gegensatz zu Flat Panels möglich, zuverlässig bewegte Bilder darzustellen. Das erlaubt es Medizinern beispielsweise, die Führung eines Katheters während einer Untersuchung genau nachverfolgen zu können. Da Bildverstärker ein Optik-Kamera-System benötigen, sind für die besonders nachgefragten C-Bögen

„Neben der hervorragenden Wirtschaftlichkeit ermöglicht der Einsatz der aktuellsten CMOS-Technologie zudem eine hohe Verfügbarkeit über viele Jahre hinweg.“

unterhalb des hochpreisigen Segments auch leistungsfähige und gleichzeitig wirtschaftliche Kameramodule erforderlich. Um präzise, rauschfreie Bilder zu erhalten, kamen in diesen bis vor Kurzem aber nur relativ kostspielige Bildsensoren auf Basis der CCD-Technologie infrage. Diese Sensortypen galten zurecht lange als wegweisend und der parallel entwickelten CMOS-Technik überlegen. Gerade in den letzten Jahren hat die CMOS-Technologie jedoch so enorme Entwicklungssprünge gemacht, dass sie in vielen Fällen ein besseres Preis-Leistungs-Verhältnis bietet und durch entscheidend verbesserte Bildqualität für ein breites Spektrum industrieller Anwendungen interessant geworden ist. Selbst in anspruchsvollen medizinischen Applikationen, bei denen hohe Präzision essenziell ist, erzielt sie nun ebenso gute oder sogar bessere Aufnahmen als CCD-Sensoren. Vor allem konnte das vormals typisch hohe Grundrauschen eliminiert werden: CMOS-Sensoren weisen heute einen sehr niedrigen Dunkelstrom bei hoher Pixelhomogenität auf. Insgesamt zeichnen

sich die neuesten Modelle nicht nur durch ihr geringes Rauschverhalten, sondern gleichzeitig eine hohe Empfindlichkeit und hohe Bildraten selbst bei hohen Auflösungen aus. Auch unterstützten sie oft einen größeren Funktionsumfang und haben einen geringeren Leistungsbedarf. Nicht zuletzt haben CMOS-Sensoren einen geringeren Platzbedarf durch ihre im Vergleich kompaktere Konstruktion, bei der eine Vielzahl an Funktionen bereits im Sensor integriert sind. Überdies sind sie noch sehr viel günstiger in der Produktion als CCD-Sensoren. Führende Hersteller wie Sony sind deshalb bereits dazu übergegangen, ihre CCD-Reihen zugunsten von CMOS gänzlich einzustellen.

CMOS-Technologie im Medical Imaging

Von technisch inzwischen sehr ausgereiften und dabei günstigen CMOS-Produkten profitiert nun zunehmend auch die medizinische Bildgebung. Mit Werten bis zu 80 dB erreichen neueste CMOS-Sensoren eine deutliche höhere Dynamik (Verhältnis Pixelsättigung/Empfindlichkeit) als CCD-Sensoren. Das erlaubt es, mit ihnen Anwendungen wie Lab-on-a-Chip oder das digitale Röntgen umzusetzen, die die Bildgebung und Diagnostik beschleunigen. Die Sensoren erreichen zudem eine bessere Bildqualität bei gleichbleibender Geschwindigkeit. Dadurch bietet die Technik die Möglichkeit, sichtbare Muster in Röntgenaufnahmen besser und schnell

ler zu detektieren und digital zu dokumentieren. Der Photonikspezialist Qioptiq hat sich bei der Entwicklung seines neuen Kameramoduls SlimLine zur Integration in mobile C-Bogen-Röntgengeräte auch deshalb für einen leistungsstarken CMOS-Bildsensor auf dem neuesten Stand der Technik entschieden. Der Hersteller vertreibt seit mehr als 20 Jahren Kameralösungen für medizinische Bildgebungsverfahren mit Bildverstärkern. Das SlimLine-Objektiv und die Steuerungselektronik für die motorbetriebene Blende wurden auf die Röntgenkamera QioCam zugeschnitten, die auf der neuesten CMOS-Technologie basiert. Es löst das Vorgängermodell LumaX ab, das noch auf die CCD-basierte LumaCam setzte. Ein Vergleich der beiden Kameramodelle QioCam und LumaCam nach dem EMVA1288-Standard ergibt in den Bereichen Quantenwirkungsgrad, Signal-Rausch-Verhältnis und Dynamik jeweils deutlich bessere Ergebnisse für die Kamera mit CMOS-Technologie.

Gleichzeitiges Auslesen aller Sensorzellen

Dass die CMOS-Technologie auch in der Medizintechnik nun auf der Überholspur ist, verdankt sie zuallererst der Entwicklung einer verbesserten Pixelarchitektur mit Global-Shutter-Funktion in den neuesten Generationen. Das reihenweise Auslesen der Pixel nach dem zuvor gängigen Rolling-Shutter-Verfahren war bei CMOS lan-

Aktuelle!

Wie Sie es auch drehen und wenden:
Unsere flexiblen VGA-Infrarotkameras mit USB ermöglichen das problemlose Zusammenspiel mit Tablet-Computern.

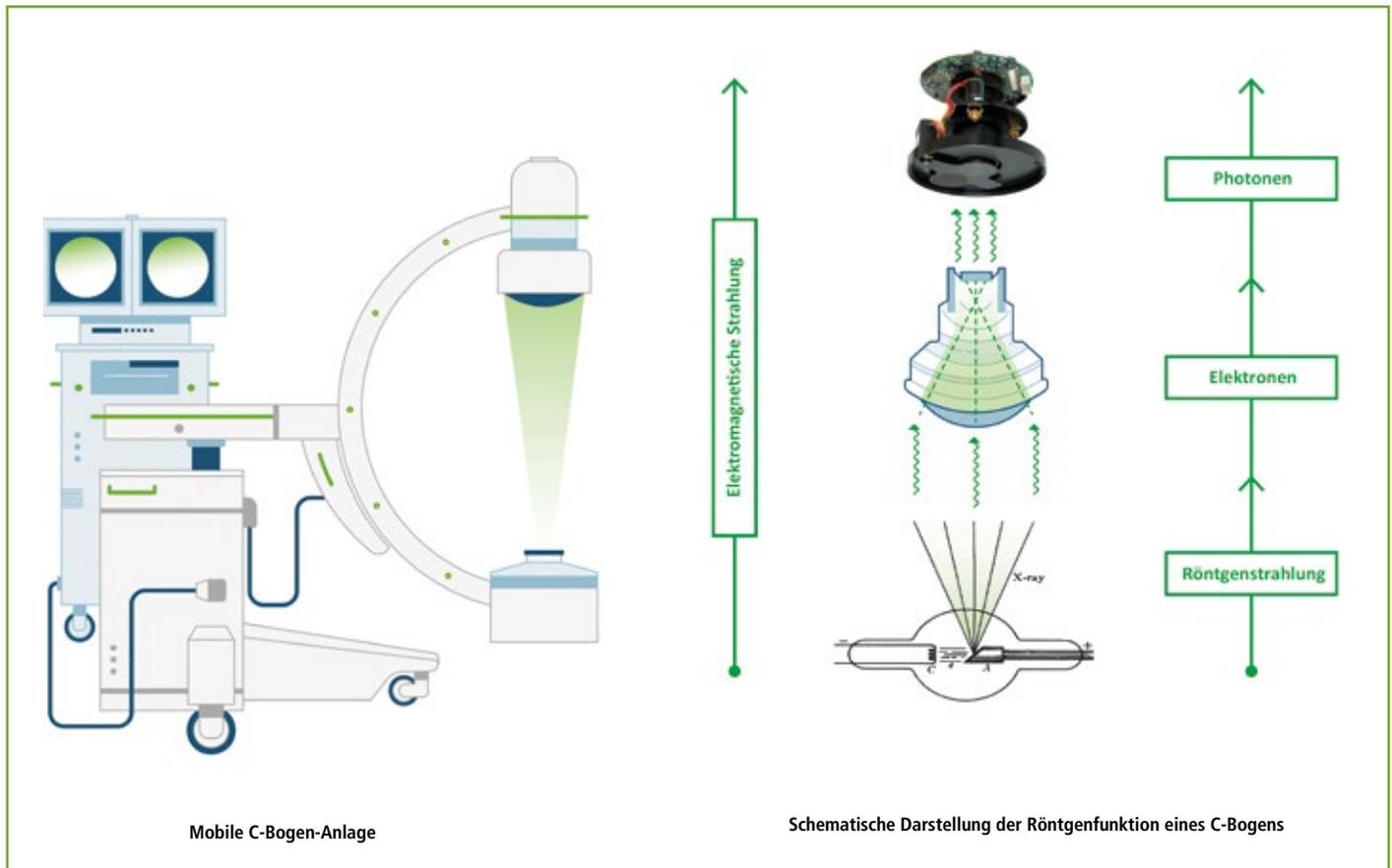
sps ipc drives
28.-30.11.2017
Besuchen Sie
uns in Halle 4A,
Stand 126.



Innovative Infrared
Technology

optris
infrared thermometers

Könnte es sein, dass Sie sich auch für besonders schnelle, robuste, leichte, individuelle und günstige Infrarot-Thermometer und Infrarotkameras zur berührungslosen Temperaturmessung von -50°C bis $+3000^{\circ}\text{C}$ interessieren? Schauen Sie doch mal rein: www.optris.de



ge ein Nachteil gegenüber CCD-Sensoren, weil Aufnahmen schnell bewegter Objekte prinzipbedingt störende Verzerrungen aufweisen. Diese in Echtzeit ohne Artefakte zu erfassen, gelingt aber nun Sensoren mit Global-Shutter-Aufnahmen. Während so endlich ein klarer Nachteil kompensiert werden konnte, kommen daneben natürlich weiter die schon etablierten Vorteile von CMOS gegenüber CCD zum Tragen. CCD-Pixel weisen typische Schatten, Blooming- und Smearing-Effekte bei starkem Lichteinfall auf. Bei Global-Shutter-CMOS-Sensoren ist dies gar nicht erst der Fall oder derartige Störungen werden bereits während der Aufnahme verbessert. Die neue Architektur ermöglicht außerdem eine Verkürzung der Belichtungsdauer, wodurch schärfere, kontrastreichere Bilder erzeugt werden können. Bedeutsam für den Gerätebau ist zu guter Letzt auch noch die stetige Verkleinerung der Pixelgröße, die es erlaubt, immer kompaktere Sensoren mit hohen Auflösungen zu bauen.

Wirtschaftlicher bei gleicher Leistung

„Weil wir unseren Kunden immer eine qualitativ optimale Bildqualität in einer wirtschaftlich attraktiven Lösung bieten möchten, haben wir uns entschieden, einen Technologiewechsel zu vollziehen und auf

die neuesten verfügbaren CMOS-Sensoren für unser Kameraeinbaumodul SlimLine umzusteigen“, erklärt Klaus Gotsch, Produktmanager Medical Imaging bei Qioptiq. „Mit einem CCD-System wäre es zwar ebenfalls möglich gewesen, eine qualitativ vergleichbare Leistung anzubieten, aber nicht zu dem jetzt deutlich günstigeren Preis. Neben der hervorragenden Wirtschaftlichkeit ermöglicht der Einsatz der aktuellsten CMOS-Technologie zudem eine hohe Verfügbarkeit über viele Jahre hinweg, die die inzwischen unterlegene und auslaufende CCD-Technologie nicht mehr gewährleisten kann.“ Das SlimLine-Modul, das kompatibel mit allen 9-Zoll- und 12-Zoll-Bildverstärkerröhren von Thales, Toshiba und Siemens ist, kann mit der CMOS-basierten QioCam alle wichtigen Anforderungen an Kameramodule für Bildverstärker im Röntgenbereich erfüllen: Sie gewährleistet Aufnahmen in höchster Auflösung bis zum Rand und eine hohe Lichtstärke bei minimaler Röntgendosis, Bilder frei von Vignettierung und eine kompakte Bauform mit nur 76 mm Höhe. Durch ihre Weiterentwicklung und die Beseitigung ihrer alten Nachteile ist die CMOS-Technologie auch in der medizinischen Bildgebung die leistungsfähigere und wirtschaftlichere Lösung der Wahl geworden.

Kontakt
 Excelitas Technologies Corp., Feldkirchen b. München
 Tel.: +49 89 255 458 0
 info@excelitas.com
 www.excelitas.com

Weitere Informationen
 Compamed: Halle 8b, Stand K30



eve
embedded
VISION
europe

2017

12.-13.10.

**EUROPEAN EMBEDDED
VISION CONFERENCE**

ICS Stuttgart, Germany

EVE 2017 will give insights into the capabilities of hardware and software platforms; will present applications and markets for embedded vision and will create a platform for the exchange of information between designers and users.

www.embedded-vision-emva.org



Organiser



Platinum Sponsor





2. European Machine Vision Forum

Unter der Überschrift „Next Generation Vision Systems for Industry – computational imaging, machine learning and more“ fand vom 6. bis 8. September in Wien das 2. European Machine Vision Forum der EMVA statt.

Internationale Bildverarbeitungsexperten trafen sich am AIT Austrian Institute of Technology zu einer Veranstaltung, die mit informativen Vorträgen internationaler Referenten, einer begleitenden Ausstellung und viel Freiraum für den fachlichen Austausch zwischen Referenten und Teilnehmern einem schon bewährten Erfolgsrezept folgte.

Der Fernblick aus den Veranstaltungsräumen in der 19. Etage des „Tech Gate Vienna“ stand sinnbildlich für das Veranstaltungsmotiv. Und schon die Podiumsdiskussion zur Eröffnung spiegelte wider, dass sich die Machine-Vision-Branche unmittelbar vor einem Umbruch zu befinden scheint. In erfrischend offener und kurzweiliger Manier gaben die Podiumsteilnehmer nicht nur einiges von ihrem Wissen, sondern auch viel von Ihrer Expertensicht auf die kommenden Entwicklungen preis.

Mit Prof. Dr. Jürgen Beyerer vom Fraunhofer IOSB in Karlsruhe, Prof. Dr. Horst Bi-

schof von der TU Graz, Dr. Wolfgang Eckstein von MVTEC in München, Jochem Herrmann, Chief Scientist bei Adimec & President of EMVA, Dr. Dietmar Ley, CEO der Basler AG in Ahrensburg, Stefan Schönegger, CMO bei Bernecker + Rainer Industry Electronics in Eggelsberg und Andreas Vrabl, Head of Center for Vision, Automation & Control des AIT in Wien, war das Podium exzellent besetzt. Professor Bernd Jähne, Vorsitzender des Organisationskomitees des Forums, moderierte die Gesprächsrunde.

Schon die Einschätzungen der Experten zur zukünftigen Entwicklung der Bildsensoren und deren Verwendungspotential zog die volle Aufmerksamkeit des Plenums auf sich. Mit der Frage, ob die Embedded Vision Technology die klassischen Machine-Vision-Lösungen in Zukunft verdrängen könnte, war dann früh ein spannender Höhepunkt erreicht. Es wird deutliche Veränderungen geben, da waren sich alle Experten einig. Über deren möglichen Verlauf und Ausprägung wurde unter Einbeziehung des Plenums intensiv diskutiert.

An dem über zwei Tage verteilten Vortragsprogramm nahmen insgesamt mehr als 120 Experten teil. In den Themenblöcken „Novel Image Acquisition Techniques and Computational Imaging“, „Platforms, Programming, Intergration (Industry 4.0)“ und „Image Processing Algorithms and Machine Learning“ wurde das Fokusthema des Forums mit seinen zahlreichen Facetten für die Teilnehmer ansprechend aufbereitet.

Die positive Resonanz der Teilnehmer und die zu beobachtende dichte Gesprächsatmosphäre während des 2. Forums machen bereits neugierig auf die dritte Auflage dieser Veranstaltung. Vom 5. bis 7. September 2018 wird das 3. European Machine Vision Forum im norditalienischen Bologna stattfinden.

www.emva.org

News

Zeiss Car Body Forum 2017

Auch dieses Jahr veranstaltet Zeiss wieder das Car Body Forum 2017. Dort erfahren Besucher die wichtigsten Trends und Neuheiten in der Qualitätssicherung im Karosseriebau. Die Veranstaltung findet am 25. Oktober von 8:30 bis 16:30 Uhr (deutschsprachig) sowie am 26. Oktober von 8:30 bis 16:30 Uhr (international) statt. Als Highlight spricht am 25. Oktober Marc Brosig, Volkswagen AG, über den durchgängigen digitalen Datenfluss der VW-Fabrik der Zukunft und am 26. Oktober wird Alf Andersson, Volvo Cars corporati-

on, einen Vortrag über „Challenges regarding geometry verification from Volvo Car Group’s perspective“ halten. Es erwarten die Besucher weitere namhafte Referenten aus der Automobilindustrie sowie Vorträge über effiziente Oberflächenqualitätssicherung im Presswerk und Karosseriebau.

Nachmittags findet ein offenes Forum am Produktstationen im Kunden- und Democenter zu den Themen Prozesskontrolle, Metrologie und Digitalisierung statt. www.zeiss.de



W3+ Fair 2018: Zukunftsmesse in Wetzlar



Kleines Jubiläum: Am 21. und 22. Februar 2018 findet die W3+ Fair in Wetzlar zum fünften Mal statt. Die Fachmesse für die Hightech-Branchen Optik, Elektronik und Mechanik versteht sich als effiziente Plattform für die Vernetzung moderner Technologien sowie die Anbahnung neuer Projekte und Kontakte. Die Ausstellungsfläche für 2018 ist bereits gut gebucht, einzelne Messestände sind noch zu vergeben. Im kommenden Jahr wird die Veranstaltung von Organisator Fleet Events wei-

terentwickelt: So wird das begleitende Rahmenprogramm als zentraler Marktplatz im Foyer der Ritual Arena Wetzlar inszeniert. Dies soll Wissenstransfer und Neukontakte weiter vereinfachen. Neu sind auch kleine Gesprächsrunden für den gezielten Wissensaustausch mit Experten. Für 2018 haben sich bereits Key Player wie Leica Microsystems, Carl Zeiss und Meopta aber auch viele mittelständische Unternehmen angemeldet. Viele begleitende Veranstaltungen werden wieder ins Programm genommen, darunter der komprimierte Wissenstransfer EPIC Tech Watch, Fachvorträge des tschechischen ELI Beamlines Laserprojekts sowie die Tagung der IHK Lahn-Dill zum Thema „IT-Sicherheit im Umfeld von Industrie 4.0“. www.w3-messe.de

SPS IPC Drives 2017 mit Fokus auf Digitalisierung



Die SPS IPC Drives präsentiert sich auch 2017 als führende Fachmesse für elektrische Automatisierungstechnik. Rund 1.700 Aussteller aus aller Welt decken vom 28. bis 30.11.2017 in Nürnberg das komplette Spektrum der industriellen Automation ab – vom einfachen Sensor bis hin zu Lösungen der digitalen, smarten Automatisierung. Es ist zu erwarten, dass sich insbesondere die Exponate und Studien zu den Themen „Industrie 4.0“ beziehungsweise „Digitale Transformation“ wieder zu Besuchermagneten entwickeln werden. Deshalb hat sich auch die Fachmesse für eine neue thematische Hallenaufteilung entschieden: Ab diesem Jahr ist die Halle 6 ganz dem Thema Software und IT in der Fertigung gewidmet. Namhafte Anbieter der IT-Welt wie Microsoft Deutschland

und SAP Deutschland werden mit Ausstellungsthemen wie industrielle Web Services, virtuelle Produktentwicklung/-gestaltung, digitale Geschäftsplattformen, IT/OT-Technologien, Fog-/Edge- und Cloud-Computing aufwarten. Aber auch Lösungen zum Thema Cyber Security werden 2017 von zahlreichen Anbietern wie beispielsweise Kaspersky Lab UK dargeboten. Sie demonstrieren auf ihren Messeständen anschaulich, wie sich Unternehmen vor Cyberattacken schützen können. www.sps-messe.de

sps ipc drives

Große Bildverarbeitungsarea in Halle 3A

28. Internationale Fachmesse für Elektrische Automatisierung Systeme und Komponenten
Nürnberg, 28. – 30.11.2017
sps-messe.de



Answers for automation
Elektrische Automatisierung und Digitale Transformation

Index

Firma	Seite
AHF Analysentechnik	37
AutoVimation	40
Balluff	7
Basler	6, 25
Baumer	17, 27
Büchner Lichtsysteme	26
Carl Zeiss	56
Chromasens	12
Datalogic	6
Di-soric Solutions	32
Edmund Optics	13, 27
EMVA	55, 56
Excelitas Technologie	51, 52
Extend3D	28
Falcon Illumination	26
Faro	50
Faser-Optik Henning	40
Fleet Events	57
Flir Integrated Imaging Solutions	22, 26, 2. US
Flir Systems	50
Framos	26

Firma	Seite
IDS Imaging Development Systems	25, 26
IIM	27
IIS Fraunhofer Inst.f. integrierte Schaltungen	41
IPT Fraunhofer Inst. f. Produktionstechnologie	46
JAI	21
Jos. Schneider Optische Werke	15, 35
Kowa Optimed	25, 47
Lakesight	12
Landesmesse Stuttgart	4. US
Matrix Vision	19
Mesago Messe Frankfurt	57
Micro-Epsilon	5
Mikrotron	12
Mitutoyo	44
MVTec	20
OGP	39
Olympus	51
OPT	33
Opto	51
Optris	53
Pentacon	38

Firma	Seite
Phytec	56
Polytec	45
Qioptiq Photonics	52
Rauscher	3
Schäfer + Kirchhoff	27
Senswork	34
Sick	11
Silicon Software	6
Stemmer Imaging	7, 18
Tattile	12
Thermo Fisher Scientific (formerly FEI)	8, Titelseite
VDMA	6, 7, 14
Vision Components	26
Vision Engineering	50
Vitronic	23
Volume Graphics	49
Werth	51
Ximea	20
Yxlon International	6
Z-Laser	29

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

Redaktion

Bernhard Schroth
(Chefredakteur Technologie)
Tel.: +49/172/3999827
bernhard.schroth@wiley.com

Andreas Grösslein
Tel.: +49/6201/606-178
andreas.groesslein@wiley.com

Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schlei (ssch)
Tel.: +49/69/40951741
Sonja.Schlei@2beecomm.de

Redaktionsbüro München

Joachim Hachmeister (Chefredakteur B2B)
Tel.: +49/8151/746484
joachim.hachmeister@wiley.com

Redaktionsassistent

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

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG

Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group

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

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

Oliver Scheel
Tel.: +49/6201/606-748
oliver.scheel@wiley.com

Anzeigenvertretungen

Manfred Höring
Tel.: +49/6159/5055
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising
Tel.: +49/3603/893112
leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt
Tel.: +49/89/43749678
claudia.muessigbrodt@t-online.de

Herstellung

Jörg Stenger
Claudia Vogel (Sales Administrator)
Maria Ender (Layout)
Ramona Kreimes (Litho)

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
Tel.: +49/6123/9238-246
Fax: +49/6123/9238-244
WileyGIT@vuser.com

Unser Service ist für Sie da von Montag
bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

Sonderdrucke

Oliver Scheel
Tel.: +49/6201/606-748
oliverscheel@wiley.com

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2016

2017 erscheinen 7 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (2. Quartal 2017)



Abonnement 2017

7 Ausgaben EUR 50,00 zzgl. 7% MWSt
Einzelheft EUR 16,00 zzgl. MWSt+Porto

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

Abonnement-Bestellungen gelten
bis auf Widerruf; Kündigungen
6 Wochen vor Jahresende.
Abonnement-Bestellungen können
innerhalb einer Woche schriftlich
widerrufen werden, Versandrekla-
mationen 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 redaktionellen Beitrag in
unveränderter Form oder bearbeiteter
Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu
nutzen oder Unternehmen, zu denen

gesellschaftsrechtliche Beteiligungen
bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu
übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht
sich sowohl auf Print- wie elektronische
Medien unter Einschluss des Internets
wie auch auf Datenbanken/Datenträgern
aller Art.

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

Druck

Pva, Druck und Medien, Landau
Printed in Germany
ISSN 1616-5284



WILEY



The No. 1
for Machine Vision
and Optical Metrology

Print Issue
+ Digital
Magazine

Our
international
media
portfolio



VISION newsletter –
powered by inspect



inspect newsletter



inspect-online.com



inspect Buyers Guide



inspect international

inspect international 2018

International Distribution

inspect-online.com
inspect

Issue 1: March 2018
Issue 2: September 2018



E-Mail: contact@inspect-online.com



THE OF VISION TECHNOLOGY

Industrielle Bildverarbeitung: die Schlüsseltechnologie für automatisierte Produktion. Erleben Sie, wie Roboter flexibel auf ihre Umwelt reagieren. Treffen Sie Visionäre und Innovatoren der Branche, diskutieren Sie Topthemen wie Embedded Vision und erfahren Sie, welchen Weg die nicht-industrielle Bildverarbeitung beschreitet. Auf der VISION, der Weltleitmesse für Bildverarbeitung.

06. – 08. November 2018
Messe Stuttgart

www.vision-messe.de



VISION
Weltleitmesse für
Bildverarbeitung