

### Mehr Umsatz

Die deutsche industrielle Bildverarbeitung hat ihren Umsatz 2013 um acht Prozent auf 1,6 Milliarden Euro steigern können.

8 Prozent

### Anderer Fokus

In der Automobilindustrie ging der Umsatz im Jahr 2012 um fast 25 Prozent zurück.

25 Prozent

### Exporte

Die Exporte nach Asien erhöhten sich alleine im Jahr 2012 im Vergleich zum Vorjahr um 13 Prozent.

13 Prozent

# Die Zukunft fest im Blick

## Industrielle Bildverarbeitung als Wegbereiter der Automation

Steigende Performance von Hard- und Software, schnellere Kameras, höhere Rechenleistungen und neue Schnittstellen machen den Einsatz von industrieller Bildverarbeitung in der Automation immer einfacher. Mit neuen Anwendungsfeldern wie der klassischen Qualitätssicherung, der automatischen Teilezuführung, der Vollständigkeitskontrolle oder der Sehhilfe für Roboter wird digitale Bildverarbeitung zur Schlüsseltechnologie für die Automatisierung von Produktionsabläufen.

Die deutsche Bildverarbeitungsindustrie hat ihren Umsatz im vergangenen Jahr 2013 um acht Prozent auf die Rekordsumme von 1,6 Milliarden Euro steigern können“, berichtet Patrick Schwarzkopf, Leiter des VDMA-Arbeitskreises Industrielle Bildverarbeitung. Die Wachstumsimpulse kämen hauptsächlich aus dem Export nach Asien und in die USA. Den Löwenanteil am Branchenumsatz generiere dabei immer noch die Industrieproduktion, so Schwarzkopf weiter. Mit einem Anteil von 22 Prozent

am Gesamtumsatz bleibe die Automobilindustrie auch in absehbarer Zukunft der wichtigste Kunde für die Bildverarbeitung, gefolgt von der Elektronikbranche und der Elektroindustrie mit 14 Prozent und der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie mit einem Anteil von sechs Prozent. Das Wachstum werde vor allem durch Investitionen in effizientere und flexiblere Anlagen sowie der Notwendigkeit einer umfassenden Qualitätskontrolle und der Rückverfolgbarkeit der Produkte getrieben. In diesem Sinne ist der Einsatz der industriellen Bildverarbeitung ein Gradmesser für die

Der Einsatz von industrieller Bildverarbeitung kann, laut Patrick Schwarzkopf, VDMA, als Gradmesser für die Automatisierung und Modernisierung der Produktion und der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen gesehen werden.

Bild: Fotolia, Bestart

Automatisierung und Modernisierung der Produktion und der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, so Schwarzkopf weiter.

Ähnlich sieht es auch der AMA Verband für Sensorik und Messtechnik. „Gerade die industrielle Bildverarbeitung ist eine sich besonders rasant entwickelnde und zukunftssträchtige Sensor-Technologie. Wir gehen davon aus, dass sich die Zahl der verbauten Sensoren alle fünf Jahre verdoppelt“, sagt AMA-Geschäftsführer Dr. C. Thomas Simmons und ergänzt, dass sich diese Zahl durch die weiter zunehmende Automatisierung in der Produktion, beispielsweise bei der Umsetzung des Konzeptes von Industrie 4.0, nochmals rasant erhöhen könnte. „Industrielle Bildverarbeitung übernimmt damit zunehmend fertigungssteuernde Aufgaben und gewinnt an Bedeutung als Bindeglied und Wegbereiter zwischen den Bereichen hin zu intelligenten technischen Systemen in selbst organisierenden Netzwerken. Die zukünftige Herausforderung liegt hier auch in der vollständigen vertikalen Integration multimodaler Sensorverbände als die dabei entscheidenden Informationsgeber, sozusagen die Sinnesorgane der Industrie 4.0.“, erklärt Michael Sackewitz, Koordinator der Fraunhofer-Allianz Vision.

### Mehr Intelligenz und Autonomie

Für die Sensorik in der industriellen Bildverarbeitung bedeutet dies: Weg vom reinen Sensorelement hin zum Sensor- und Messsystem, das Systemwissen besitzt

und Eigendiagnosen durchführen kann. Gleichzeitig entwickelt sich auch die Programmierung der Bildverarbeitungssoftware von der zunächst funktions- und modulatorientierten Programmierung hin zur eher objektorientierten Programmierung. „Durch die damit verbundene Kapselung der Komplexität der einzelnen Komponenten wird ihr Einsatz einfacher im Sinne von plug-and-produce“, erklärt Simmons. Damit können die Bildverarbeitungssensoren schneller und autonomer alle für die Applikation relevanten Informationen herausfiltern, diese mit anderen Sensordaten verknüpfen, auswerten und nur die – für den Fertigungsschritt relevanten – Informationen zur richtigen Zeit in der richtigen Form zur Verfügung stellen.

Auf diese Weise prüfen Bildverarbeitungssensoren schon heute Karosseriepresseteile nach jedem Arbeitsschritt und sortieren fehlerhafte Teile sofort aus. Und je häufiger sich eine Prüfung wiederholt und je höher die Taktrate ist, desto sinnvoller ist der Einsatz der digitalen Bildverarbeitung. Für eine automatische Qualitätsüberwachung mittels industrieller Bildverarbeitung sprechen neben wirtschaftlichen Überlegungen besonders die Objektivität der Messergebnisse und die hohe Reproduzierbarkeit und Verfügbarkeit im Vergleich zur manuellen Prüfung. Dies gilt für Anwesenheitskontrollen, Kontur-, Volumen- und Entfernungsmessungen genauso wie für Positions- und Mengenerfassungen, Identifikationsaufgaben oder Höhen- und Überstandskontrollen. Grundsätzlich gilt dabei, dass die Prüfbedingungen standardisiert und die Prüfmerkmale eindeutig beschreibbar sein müssen, damit ein Bildverarbeitungssystem in eine industrielle Fertigung integriert werden kann.

### Industrie 4.0 als Entwicklungshelfer

Als realisierbare Vision sieht Anne Wendel von der VDMA-Fachgruppe Industrielle Bildverarbeitung eine Fertigung mit Losgröße Eins bei der sich das Prüfsystem im Fertigungstakt und unter Zuhilfenahme der CAD-Daten und der entsprechenden Prozessmodelle selbstständig mit einer Geschwindigkeit konfiguriert, die die Einhaltung des Fertigungstaktes gestattet. „Damit verlässt die Bildverarbeitung ihr angestammtes Feld des Prüfens. Künftige Vision-Systeme werden mehr und mehr dazu übergehen, Produktions- und Fertigungsprozesse automatisch zu steuern und zu überwachen“, sagt Wendel. Doch dazu fehlen noch die geeigneten Standards. Für die Verwirklichung eines Industrie-4.0-Szenarios müssten zahlreiche Standards geschaffen werden, die sowohl speziell den Prüfroutinen dienen als auch die Schnittstellen zwischen der Bildverarbeitung und dem gesamten System mit dezentraler Kommunikation definieren, so Wendel. Gleichzeitig werden auch Verfahren zur Simulation von Bildverarbeitungsaufgaben benötigt, denn die An-



„Industrielle Bildverarbeitung übernimmt zunehmend fertigungssteuernde Aufgaben.“

Michael Sackewitz, Koordinator der Fraunhofer-Allianz Vision



„Wir gehen davon aus, dass sich die Zahl der verbauten Sensoren alle fünf Jahre verdoppelt.“

Dr. C. Thomas Simmons, AMA-Geschäftsführer



„Die Bildverarbeitung verlässt ihr angestammtes Feld des Prüfens.“

Anne Wendel, VDMA-Fachgruppe Industrielle Bildverarbeitung



„Wir sehen in der Flexibilisierung und Mobilität der Geräte einen Trend der nächsten Jahre“

Rene von Fintel, Teamleiter Produktmanagement, Basler

forderungen an Flexibilität werden enorm ansteigen, beschreibt Wendel künftige Aufgaben. „Allerdings ist die industrielle Bildverarbeitung schon jetzt für Anwendungingenieure schwer zu erfassen und besonders aufwändig zu integrieren“, gibt Simmons zu bedenken. Eine wirklich flexible Fertigung, wie sie beispielsweise das Konzept von Industrie 4.0 fordert, benötigt eine noch flexiblere Sensorik. Eine Herausforderung an Anwendungingenieure und Anwender, die komplexen Prozesse durch lernfähige, automatische und rückgekoppelte Systeme wirtschaftlich zu automatisieren. „Bildverarbeitungssysteme müssen selbstlernend werden und so zum Beispiel basierend auf CAD-Zeichnungen Gut- und Schlecht-Teile unterscheiden können“, fordert der VDMA-Fachverband IBV und startet demnächst gemeinsam mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) das Forschungsprojekt zur

„Virtuellen Planung und Inbetriebnahme von Systemen der industriellen Bildverarbeitung“.

Dem kommt die Praxis entgegen, denn viele industrielle Bildverarbeitungssysteme sind heute schon mehr als nur reine Inspektionssysteme, sodass sie bei entsprechender Auslegung und Aufbereitung der Ergebnisse eine frühzeitige Erkennung von Trends in den Produktionsprozessen erlauben. So lässt sich beispielsweise die zunehmende Abnutzung eines Werkzeugs anhand steigender Fehlerzahlen oder an der fortschreitenden Verschlechterung der Qualitätsmerkmale der gefertigten Produkte erkennen. „Um den Anforderungen von Industrie 4.0 zu entsprechen, sind darüber hinaus jedoch auch eine optimierte Vernetzung der Bildverarbeitung mit den Produktionsanlagen und eine geeignete Datenbankanbindung erforderlich. Nur so lässt sich eine flexible Fertigungssteuerung ermögli-

## Event

### Vision 2014 mit vielen neuen Aktionen: Erstmals Sonderstand der IPC-Hersteller, Premiere beim Forum speziell für den Anwender, neue Themenschwerpunkte Verkehr und Automatisierung

Nach dem ersten vollendeten Zweijahresturnus startet die Vision, internationale Leitmesse für Bildverarbeitung, mit einem noch attraktiveren Angebot als bisher. Auf der 26. Vision stehen vom 4. bis 6. November 2014 viele Neuigkeiten auf der Agenda: Erstmals gibt es den Gemeinschaftsstand IPC 4 Vision, auf dem namhafte Hersteller von Industrie-PCs ihre Innovationen präsentieren, die für Aufgaben der Bildverarbeitung geeignet sind. Premiere feiert das direkt auf den Endanwender zugeschnittene Inspect Application Forum. Die beliebten Industrial Vision Days werden neu strukturiert und schließlich gibt es zwei weitere Themenschwerpunkte: Traffic Vision sowie Vision4Automation. Nicht zuletzt werden die zum zweiten Mal ausgerichteten VDMA-Technologie-tage marktorientierte Forschungsthemen präsentieren.

Immer mehr Branchen setzen auf Bildverarbeitung: Hierzu gehören die Automobilindustrie nebst Zulieferer, der Maschinenbau, die Elektrotechnik und Elektronik, Feinmechanik und Optik, Medizin, Transport, Logistik und Verkehr, der Sicherheitsbereich, Pharmazie, Druckindustrie, Glasherstellung, Holzverarbeitung, das Recycling, Chemie- und Kosmetikindustrie, die Nahrungsmittelindustrie, Biotechnologie, die Agrarindustrie, Sport, Entertainment und viele mehr. Die Vision spricht zum einen Systemintegratoren, Distributoren, Maschinenbauer und OEMs an, die für die genannten Branchen produzieren und Dienstleistungen liefern sowie alle Firmen mit eigenen Bildverarbeitungsabteilungen, aber auch Endanwender von Bildverarbeitungstechnologie und Bildverarbeitungs-Newcomer.

chen“, sagt Peter Stiefenhöfer, Leiter Marketing und Öffentlichkeitsarbeit bei Stemmer Imaging. Gleichzeitig ist die enge Einbindung der Bildverarbeitung Voraussetzung dafür, dass eine Nachverfolgbarkeit der Produktionsdaten gewährleistet ist, wie sie bei sicherheitsrelevanten Produkten wie zum Beispiel Bremsen oder Lenkungsbauteilen an Fahrzeugen aus Haftungsgründen unabdingbar ist. „Bildverarbeitung ist wie keine andere Technologie in der Lage, bestimmte Fehlertypen in der Produktion zu klassifizieren. Diese Fähigkeit ist eine wichtige Voraussetzung für den Aufbau automatischer Nachbearbeitungsstationen, die eine flexible Fertigung im Sinne von Industrie 4.0 erst ermöglichen“, so Stiefenhöfer weiter.

### Auf zur dritten Dimension

Potenzial für eine Entwicklung, das auch René von Fintel, Teamleiter Produktmanagement bei Basler, sieht. „Gleichzeitig sehen wir in der Flexibilisierung und der Mobilität der Geräte einen Trend der nächsten Jahre. Dies schon deshalb, weil die Aufnahme von Bildern und die Verarbeitung, zum Beispiel durch DeBayering in Farbkameras, insgesamt näher aneinanderrücken: Dies minimiert die Systemkosten, da lange Kabel vermieden werden und die aufzubringende PC-Last durch die Vorverarbeitung in kleineren Rechereinheiten geschieht.“ Daneben spielen auch die Miniaturisierung und die 3D-Technologie in den nächsten Jahren eine immer wichtigere Rolle, so von Fintel. Eingesetzt wird sie heute vor allem für die exakte Inspektion und Vermessung von komplexen 3D-Freifformflächen. Die grundlegenden 3D-Techniken lassen sich aufteilen einerseits in das zeitbasierte Time-of-Flight-Verfahren und andererseits in Techniken, die auf geometrischen, winkelbasierten Berechnungen beruhen. Zu letzteren zählen die Laser-Triangulation, die Ste-



Bild: Vision Components

**Smart Cameras verfügen über industrietaugliche, hochwertige Bildsensoren sowie einen leistungsstarken Prozessor.**

**Die industrielle Bildverarbeitung soll schon bald ihr angestammtes Feld des Prüfens verlassen, so glauben Experten.**

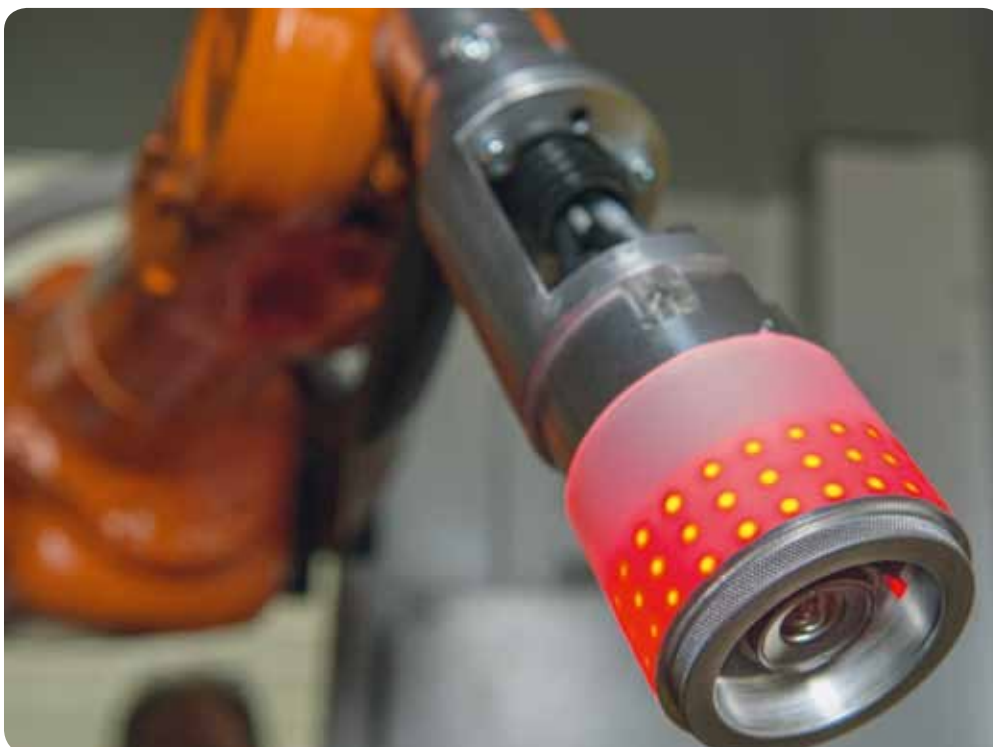


Bild: Vitrionic



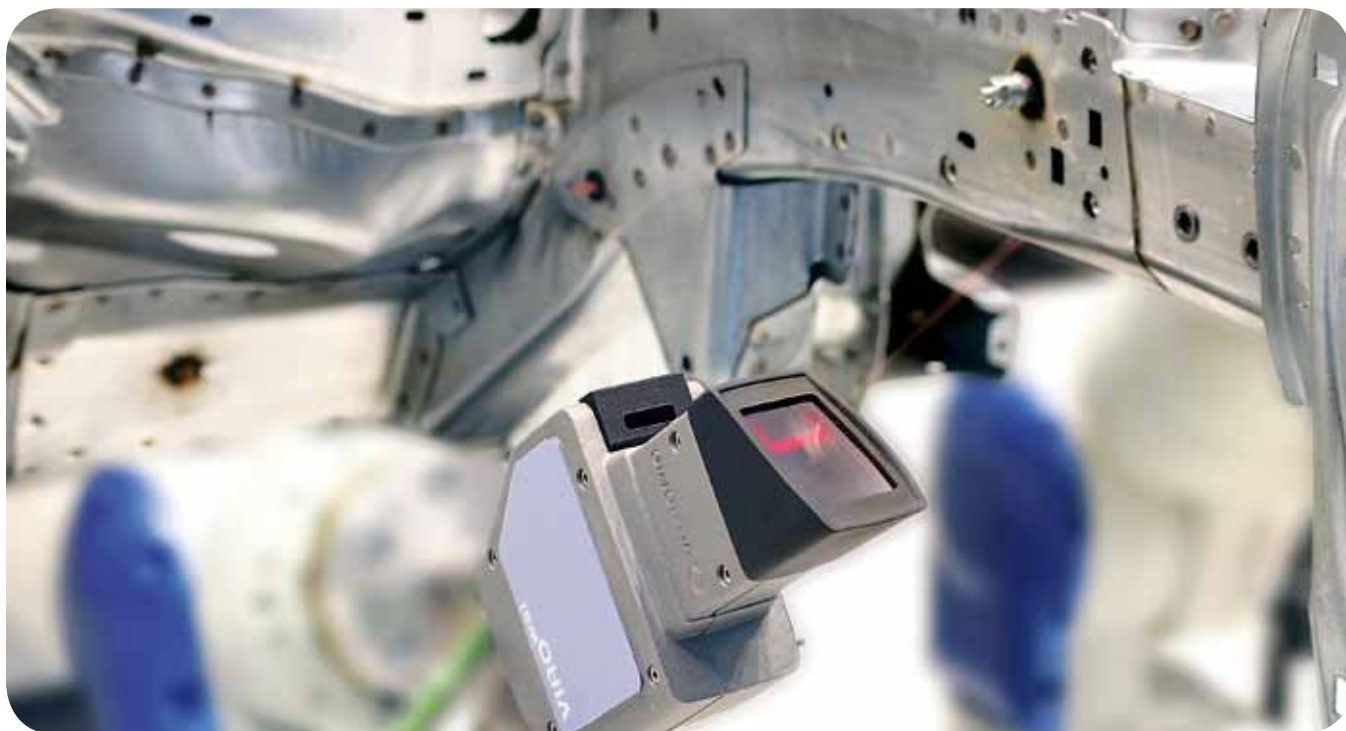


Bild: Vitronic

**Der Einsatz industrieller Bildverarbeitung wird mehr und mehr ein Gradmesser für die Automatisierung und Modernisierung der Produktion.**

reo-Vision, die Streifenprojektion, Shape from Shading und die Weißlichtinterferometrie. „Die Anwendung von 3D-Bildverarbeitungssystemen erfordert viel Erfahrung und ist in der Regel komplexer als herkömmliche 2D-Verfahren. Daher ist es empfehlenswert, mit Experten zusammenzuarbeiten, die sich mit dem Thema bereits intensiv auseinandergesetzt haben“, sagt Peter Stiefenhöfer. „Einige der Hersteller, die Stemmer Imaging vertritt, haben spezielle 3D-Bildverarbeitungs-komponenten wie 3D-Kameras oder 3D-Auswertesoftware entwickelt, die unsere Mitarbeiter bereits in vielen Anwendungen erfolgreich zum Einsatz gebracht haben.“ Wichtige Zukunftsthemen der optischen 3D-Messtechnik sind die Echtzeiterkennung von Bewegungen und die mit 3D-Bildverarbeitung geführten Roboter wie es das Bin Picking, also das Vereinzeln völlig orientierungslos liegender Teile in einer Kiste.

„Noch bewegt sich die optische 3D-Messtechnik überwiegend im Bereich des sichtbaren Lichts. Es gibt jedoch heute schon neue Anwendungen im infraroten und ultravioletten Spektrum bis hin zur Röntgenstrahlung der Computertomografie“, sagt Sackewitz. Ausgefeilte, dezidierte Algorithmen zur Analyse von 3D-Punktwolken und intelligente Kameras ermöglichen eine einfache 3D-Verarbeitung direkt im Gerät und sorgen sowohl für eine ausreichende Genauigkeit und Geschwindigkeit als auch für zunehmenden Bedienkomfort. Darüber hinaus kann mit der 3D-Messtechnik der klassische Messraum direkt in die Produktion verlagert und der Qualitätsregelkreis quasi online geschlossen werden. Die 3D-Bilderfassung und darauf aufbauend die exakte Vermessung und Oberflächenanalyse von unterschiedlichsten Werkstücken mittels Laser-Linienprojektion wird zunehmend handhabbar. Es gibt bereits Standards, Tools und Software-Schnittstellen, die speziell für diesen Anwendungsbereich ent-

wickelt wurden. Im Vergleich zur Farb- beziehungsweise Multispektralanalyse eröffnet sich hier ein deutlich größeres Marktpotenzial.

#### Konnektivität und verteilte Intelligenz

„Die Anwender interessiert nicht nur die Lösung einer Inspektions- oder Identifikationsaufgabe mittels Kameras, sondern immer mehr auch die Anwendung in Richtung Big Data und Data Mining“, sagt Detlef Deuil, Manager der Product Unit 2D Vision Identification & Measuring bei Sick. Eine Herausforderung sei dabei die Echtzeitübertragung und -archivierung von großen Bilddatenmengen, ohne den Inspektions- oder Identifikationsprozess zu stören. Ein weiterer Trend geht in Richtung immer höherer Auflösungen und schnelleren Aufnahmefrequenzen der Kameras. Waren bisher noch WVGA-Chips mit 60 Hz das Maß der Dinge, so setzt etwa die Logistik zunehmend auf zwei und vier Megapixel bei circa 100 und 70 Hz durch. „Die Chiphersteller versprechen für die nächste Generation Aufnahmefrequenzen bis zu 150 Hz bei mehr als zehn Megapixeln. Damit werden Datenvolumen von mehr als 1500 Megapixel pro Sekunde entstehen, die in den Netzwerken ohne Engpass verarbeitet werden müssen. Eine Umstellung vom 100 Megabit – oder ein Gigabit Ethernet – auf zehn Gigabit Ethernet-Netzwerke wird damit der nächste konsequente Schritt in der Fabrik- und Logistikautomation sein“, sagt Deuil.

GigE Vision erlaubt den einfachen Anschluss an vorhandene Netzwerke auf der Basis des Gigabit-Ethernet-Standards. Damit kann auf herkömmliche Netzwerkkabel zurückgegriffen werden, was neben der größeren Reichweite auch niedrigere Kosten bedeutet. Framegrabber-gestützte, besonders bandbreitenstarke Interfaces wie CoaXPress und CameraLink HS bieten sich für Anwendungen an, die besonders hohe Bildsensoraufösungen und Bilderfassungsraten erfordern. Als

Shooting Star erweist sich USB 3.0 in Verbindung mit dem Transport-Layer-Standard USB3 Vision. Die Version 3.0 des USB-Standards bewältigt fünf GBit/s oder 400 MByte/s und ist prädestiniert für die interne Verdrahtung von Bildverarbeitungs-komponenten mit einem Industrie-PC innerhalb kompakter Anlagen und Geräte. „Unsere Kameras spielen aus verschiedensten Gründen eine wichtige Rolle beim Weiterdenken innerhalb der Industrie: Sie sind mit neuen und gut vernetzbaren Schnittstellen wie Gigabit Ethernet oder USB 3.0 ausgestattet, liefern allesamt digitale Daten, die sich über verschiedenste Art und Weise weiterverarbeiten, weiterversenden oder ablegen lassen“, sagt René von Fintel. „Im Embedded-Bereich lassen sich Systeme besonders gut mit USB 3.0-Kameras ausstatten, die einen sehr kleinen Formfaktor bieten und trotzdem eine große Sensorauswahl zur Verfügung stellen. Gleichzeitig sind die Systeme kompatibel zu Linux, Windows oder auch ARM-basierten Systemen.“ Insgesamt ermöglichen die beiden Schnittstellen-Standards eine größere Modularität auf der Sensorseite und eine Kontinuität auf der Softwareseite, so von Fintel. CameraLink spielt seine Vorteile aus, wenn es sich um Applikationen mit sehr hohen Datenmengen handelt. So scheint es, dass sich USB 3.0, GigE und CameraLink auf Dauer durchsetzen und halten werden.

Und noch ein Trend steht ins Haus: „Durch die Verbreitung des Smartphones beobachten wir einen stetig steigenden Anspruch an die Bedienerfreundlichkeit und die Leistungsfähigkeit. Smartphones sind heute häufig sehr viel moderner und nutzerfreundlich ausgestattet als Maschinen in Fertigungsprozessen. Es ist durchaus möglich, dass diese Nutzerfreundlichkeit neben der Funktionalität auch zum Wettbewerbsfaktor in der industriellen Bildverarbeitung wird“, resümiert Simmons. Bis heute wurde das adressierte Forschungsfeld der neuartigen Mensch-Maschine-Interaktion nur punktuell erschlossen.

bf ■

Autor

Roland Hensel, freier Autor für *ke NEXT*

## Hintergrundinfo

### Die Richtlinie VDI/VDE 2632

Die Richtlinie VDI/VDE 2632 Blatt 2 „Industrielle Bildverarbeitung - Leitfaden für die Erstellung eines Lastenheftes und eines Pflichtenheftes“ unterstützt und strukturiert die Kommunikation zwischen Anbietern von Bildverarbeitungssystemen und Anwendern. Wesentliches Augenmerk wurde auf die Darstellung und Beschreibung von Einflussfaktoren sowie deren Auswirkungen gelegt. Die Projektpartner werden damit in die Lage versetzt, Einflussfaktoren während der Planung frühzeitig zu identifizieren und gemeinsam optimierte Lösungen zu erarbeiten.

Eine überlegene automatisierte Fertigung ist immer einen Schritt voraus und überwacht jedes Detail, weiß Stemmer Imaging. Auf der Vision 2014 zeigt Stemmer Imaging ein Demosystem, das den Einsatz unterschiedlichster Bildverarbeitungstechnologien zur Oberflächeninspektion von Bahnwaren zeigt.

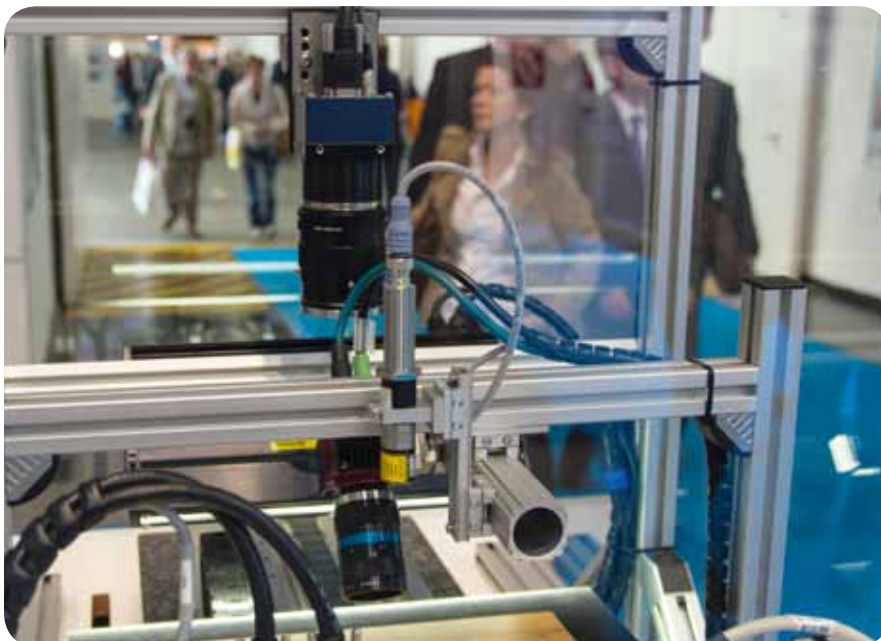


Bild: Stemmer