

WILEY

20. JAHRGANG
FEBRUAR
2019

1

inspect

WORLD OF VISION

www.inspect-online.com

Die Ausgabe zur



SCHWERPUNKTE

Embedded Vision

Deep Learning

NEU: Vision Start-ups



 Allied Vision

TITELSTORY

Flexible Embedded-Vision-Lösungen

Von PC-basierter Bildverarbeitung zu Industrial Embedded Vision

Märkte & Management

Nachgefragt: Trends & Technologien 2019
S. 16

Marketplace

inspect award 2020:
Bis zum 30. April
bewerben!
S. 22

Special Deep Learning

Marktvorsprung durch
Künstliche Intelligenz
S. 62

WILEY

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



Willkommen zum

Innovationsdialog!



SENSOR+TEST

DIE MESSTECHNIK - MESSE

Nürnberg

25. – 27. Juni 2019

Effizient und persönlich:

Hohe Informationsdichte und umfassendes Beratungsangebot internationaler Experten

Wissenschaftlich fundiert:

Internationale Kongresse und Tagungen bieten Einblick in die Technologie der Zukunft

Vom Sensor bis zur Auswertung:

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

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

Neue Köpfe, neue Ideen



Anke Grytzka-Weinhold
agrytzka@wiley.com

Martin Buchwitz
mbuchwitz@wiley.com

Sonja Schleif
sonja.schleif@2beecomm.de

Die Vision-Branche ist eher klein, eine Art Community. Man kennt sich, man spricht miteinander. Und die Vision im vergangenen Jahr bot dafür die beste Gelegenheit. So hat es sicher längst die Runde gemacht, dass sich das Team hinter der inspect neu gefunden hat.

Sonja Schleif, Martin Buchwitz und ich werden zukünftig in allen Fragen rund um die Redaktion für Sie da sein – wir schreiben, interviewen, recherchieren und fragen nach.

Und da in anderen Köpfen neue Ideen umherschwirren, hat sich mit dieser Ausgabe bei der inspect das eine oder andere geändert. Das Fundament der inspect aber wird bleiben. Denn das Konzept dahinter ist gut, sehr gut sogar.

Was also ist neu? Wir fassen das Themenspektrum zukünftig weiter. Das heißt, unsere bekannten Rubriken Vision, Automation, Control und Non Manufacturing werden durch die beiden Rubriken Basics und Future ergänzt. Grundlagen und Basiswissen erklären wir – wie der Name schon vermuten lässt – in den Basics. Laut Experten gehören diese Artikel zu den meistgelesenen – Online wie Print – und ein zweiter Aspekt: Niemand weiß alles (das gilt zumindest für mich). In der Rubrik Future beschäftigen wir uns mit Trendthemen wie Embedded Vision (Titelstory von Allied Vision ab Seite 12), Deep Learning oder KI (Special ab Seite 55). Denn wie Dr. Klaus-Henning Noffz, CEO von Silicon Software GmbH und Vorstandsvorsitzender der VDMA Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung, in seiner Kolumne (inspect 06/18) richtig bemerkte: „Bildverarbeitung ist längst kein



Und da in anderen Köpfen neue Ideen umherschwirren, hat sich mit dieser Ausgabe bei der inspect das eine oder andere geändert.«

Nischenprodukt mehr und kommt in immer mehr Anwendungen, innerhalb und außerhalb des Fabrikumfeldes, zum Einsatz. Im Smartphone, im Supermarkt, im Straßenverkehr – jedes Kind wächst heute schon mit Bildverarbeitung auf.“ Um all diesen Entwicklungen gerecht zu werden und all die Themenvielfalt abzudecken, zielt ab sofort unser neues Logo das Cover: inspect – World of Vision. Auch das Layout des Heftes folgt einem neuen Stil. Es ist „magaziniger“ geworden. Wir geben den Bildern mehr Raum, dem Text mehr Gewicht. Wir hoffen, es gefällt.

Wir freuen uns auf gemeinsame Projekte, den Austausch und ein spannendes Jahr 2019 mit Ihnen.

Anke Grytzka-Weinhold
agrytzka@wiley.com

CoaXPress Version 2.0



Matrox Rapixo Framegrabber für CXP-6 und CXP-12

CoaXPress Version 2.0

CXP-6 und CXP-12 Linkspeed
bis zu 12.5 Gbps pro Link
100% kompatibel zu CXP Version 1.1.1

High-Speed und High-Reliability

bis zu 4 CXP-6 bzw. CXP-12 Links
Link-Aggregation für bis zu 5 GB/s
bis zu 8 GB onboard Memory
und PCIe 3.1 x8

optionales FPGA Processing

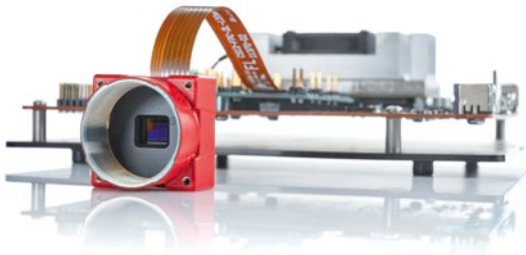
FPGA für kundenspezifische Funktionen
Entwicklung als Service
oder mit Matrox FDK

robustes Design

lüfterlos für wartungsfreien Dauerbetrieb
langzeitverfügbar, Life-Cycle Management



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




WORLD OF VISION – STARTUPS



12 Titelstory: Flexible Embedded-Vision-Lösungen – Von PC-basierter Bildverarbeitung zu Industrial Embedded Vision

18 Neue Serie: **World of Vision – Startups**
Prototyp steht – Pilotkunden gesucht
Vision Start-up mit erfahrenem Team und patentierter Kameratechnologie

56 Gamechanger Künstliche Intelligenz
Interview mit dem KI-Experten Prof. Javier Villalba-Diez von der Hochschule Heilbronn

Inhalt

Topics

- 3 Editorial**
Neue Köpfe, neue Ideen
Anke Grytzka-Weinhold
- 6 Marketplace**
News aus der Branche
- 9 Enorme Dynamik des Bildverarbeitungsmarktes**
Florian Niethammer, Messe Stuttgart, im Gespräch über die Vision 2018
- 10 Lücke geschlossen**
MotionCam-3D-Kamera gewinnt Vision Award 2018
Veronika Pulišová
- 74 Index/Impressum**

Titelstory

12 Flexible Embedded-Vision-Lösungen
Von PC-basierter Bildverarbeitung zu Industrial Embedded Vision
Gion-Pitschen Gross

Märkte & Management

- 16 Nachgefragt**
Trends & Technologien 2019
- 18 World of Vision – Startups:**
K|Lens: Vision Start-up mit erfahrenem Team und patentierter Kameratechnologie

Interview mit Matthias Schmitz
Gründer und Geschäftsführer K|Lens GmbH

- 20 Vision-Branche im Investitionsfokus**
M&A-Trends und Kaufpreise in der Vision-Branche
Arno Pätzold
- 22 The inspect award goes to...**
Rückblick: Verleihung des inspect Award 2019 auf der Vision 2018

Vision

- 26 Mehr für weniger**
Embedded-Vision-Anwendungen nehmen Fahrt auf
Christopher Chalifoux
- 28 Historie trifft Moderne**
Bildbasierte Qualitätsprüfung von mechanischen Manometern
Nicole Marofsky
- 30 Hyperspektral-Bildverarbeitung schafft neue Möglichkeiten**
Sichere Erkennung von Siegelnahtfehlern an Verpackungen von Schimmelkäse
Peter Stiefenhöfer

32 Clever & smart
Smart Vision Software vereinfacht industrielle Vision-Systeme
Ulli Lansche

34 Herstellung erfolgreicher Bildverarbeitungsobjektive
Prüf- und Messtechnik: Wie sichergestellt werden kann, dass Spezifikationen erfüllt werden
Boris Lange, Greg Hollows

37 Der schnelle Weg zu Embedded Vision
Untereinander austauschbare Sensormodule und Adapter erleichtern und beschleunigen die Entwicklung von Embedded-Vision-Produkten

40 Produkte

Automation

- 42 Künstliche Intelligenz in der Oberflächeninspektion**
Oberflächenerkennung über modernste Computer Vision
Alma Mautner
- 44 Bildverarbeitung ohne CPU**
Schnelle Bilderfassung und Deep Learning mit GPU-Processing in Echtzeit
Frans Vermeulen
- 47 Shop around the clock**
Automatisiertes Kassensystem mit Scan-Lösung für 24h-Shops
- 48 In den Tiefen Berlins**
Berliner treiben Assistenzsysteme zur Bewertung des Abwasserkanalsystems voran – Perspektiven durch BV und maschinelles Lernen in der Bildauswertung
Daniel Kapusi, Karl-Heinz Franke, Jens Eisert, Johannes Künzel, Florian Zimmermann, Jan Waschniewski
- 51 Produkte**

Control

- 52 Pick & Place mit Wärmebildkameras**
Markus Moltkau
- 54 Produkte**

SPECIAL Deep Learning

- 55 KI ganzheitlich betrachtet**
Martin Buchwitz
- 56 Gamechanger Künstliche Intelligenz**
Interview mit dem KI-Experten Prof. Javier Villalba-Diez von der Hochschule Heilbronn

INHALT

60 Appetithappen

Kurzeinführung in die von Google entwickelte Deep Learning Software-Bibliothek TensorFlow

Javier Villalba-Diez

62 Marktvorsprung durch Künstliche Intelligenz

Wie Künstliche Intelligenz die industrielle Fertigung verändern wird

Peter Seeborg

66 Bessere Inspektion dank Machine Learning

Bildererkennung mit tiefen neuronalen Netzen für die Inspektion medizinischer Produkte

Patrick Hess, Patrick Sudowe, Tassilo Christ

Future

70 ZfP 4.0

Die Zukunft der Bildverarbeitung in der zerstörungsfreien Prüfung

Bernd Valeske

72 Neue Daten aus alten Maschinen

Wie Industrieunternehmen digitale Geschäftsmodelle entwickeln können

David Petrikat

Vision Places

75 Kalender: Termine & Events



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

www.inspect-online.com


MICRO-EPSILON

NEU

DER NEUE KONFOKALE UNIVERSAL-CONTROLLER

confocalDT IFC2421/22 Konfokaler Mittelklasse-Controller in Ein- und Zweikanal-Ausführung

- Hochpräzise Weg- und Abstandsmessung auf nahezu allen Oberflächen
- Dickenmessung von Glas und transparenten Objekten
- 2 Sensoren mit nur einem Controller
- Extrem kleiner Messfleck zur Erfassung kleinster Teile
- Einfache Bedienung über Webbrowser



Tel. +49 8542 1680

www.micro-epsilon.de/konfokal

News

aus der Branche



Doppel-Neubesetzung bei Pixargus

Pixargus hat zwei neue Personalien vorgestellt. Der neue Vertriebschef **Michael Frohn** (re.) übernimmt die Position von Dirk Broichhausen, der das Unternehmen im Dezember nach 12 Jahren verlassen hat, um sich neuen beruflichen Herausforderungen zu stellen. Auch Michael Frohn gilt als Kenner der Branche mit viel Erfahrung im technischen Vertrieb. Seit neun Jahren im Unternehmen, war er zuletzt Leiter des Kundenservice von Pixargus. In seiner neuen Funktion will der 37-jährige den Vertrieb des weltweit agierenden Messtechnikspezialisten weiter ausbauen und die direkte Zusammenarbeit mit Herstellern von Extrusionsanlagen intensivieren.

Gerd Tandara (li.) ist ab sofort neuer Leiter Kundenservice beim Messtechnikspezialisten Pixargus. Er übernimmt die Position von Michael Frohn, der künftig den Vertrieb verantwortet. Gerd Tandara war bereits vier Jahre als Service-Techniker beim führenden Anbieter in der automatisierten Qualitätskontrolle tätig und bringt eine hohe technische Expertise und breite Erfahrung in der Kundenbetreuung mit.

www.pixargus.de



Handbuch der BV in 4. Auflage

Die vierte Auflage des Handbuchs der Bildverarbeitung von Stemmer Imaging ist nun in gedruckter und digitaler Form auf Deutsch und Englisch verfügbar. Es kombiniert auf rund 460 Seiten Fachwissen zu aktuellen Technologien mit Produktinformationen aus allen Bereichen der Bildverarbeitung. Das Nachschlagewerk umfasst auch in der vierten Auflage Kapitel zu den Themen Bildverarbeitungssysteme, Beleuchtungen, Optiken, Kameras, Kabel, Bilderfassung, Software und Bildverarbeitungsrechner. Jedes Thema wird dabei zunächst in einem ausführlichen Grundlagenteil behandelt, in dem das jeweilige Basiswissen fundiert dargestellt wird. Im Anschluss daran enthält das Handbuch eine Übersicht über das Produktangebot von Stemmer Imaging in der jeweiligen Sparte.

www.stemmer-imaging.de

Mahr gründet eigene Niederlassung in Spanien

Zum Januar hat die neue Mahr-Niederlassung in Barcelona ihr operatives Geschäft aufgenommen. Die Leitung der neugegründeten Mahr Metrología übernimmt Cesar Weigmann. Bereits seit über 15 Jahren ist Mahr durch Vertretungen in Spanien vor Ort, die auch weiterhin Partner für das Geschäft in Spanien bleiben werden. „Unser Ziel ist es, ein neues Leistungsniveau für unsere Kunden zu erreichen und diese umfassend beraten und unterstützen zu können“, so Cesar Weigmann.

www.mahr.de

71. Heidelberger Bildverarbeitungsforum

Bildverarbeitungstechnologien erobern mehr und mehr Consumer-Produkte und damit den Alltag von jedermann. Gleichzeitig entstehen damit neue Konzepte und neuartige mobile Plattformen zu Bildakquisitions- und Bildverarbeitungsgeräten. Was kann die klassische industrielle Bildverarbeitung von diesem hohen Innovationspotential nutzen und in ihren Bereich integrieren? Was ändert sich damit für die industrielle Bildverarbeitung? Das 71. Heidelberger Bildverarbeitungsforum beleuchtet verschiedene Aspekte dieser dynamischen Entwicklung. Dies beginnt mit Standards für die Bildqualität und reicht bis zu einem Portfolio beispielhafter innovativer Bildverarbeitungsanwendungen mit Consumer-Geräten. Es findet in den Räumen der Technischen Hochschule Köln statt.

www.bv-forum.de



TDI-Zeilenkameras von Vieworks jetzt bei Rauscher

Rauscher hat ab sofort die TDI-Zeilenkameras des koreanischen Herstellers Vieworks im Vertriebsprogramm. Die Vieworks-Kameras verfügen über Hybrid-Sensoren, die das Optimum aus der CCD- und CMOS-Sensorwelt vereinen. Die schnellen Camera Link- und CoaXPress-Zeilenkameras verfügen über bis zu 256 TDI Stages, die für ein Maximum an Empfindlichkeit sorgen.

www.rauscher.de



Antares Vision und ALP.I fusionieren

Antares Vision und ALP.I SPAC (Special Purpose Acquisition Company) unterzeichnen 10 Monate nach dem Börsengang von ALP.I eine Vereinbarung zur Unternehmensfusion. Der Zusammenschluss beider Unternehmen soll den bisherigen Wachstumspfad von Antares Vision noch stärker unterstützen und weiter beschleunigen. Daher wird ALP.I 70 Millionen Euro investieren, was rund 12 Prozent der Anteile bedeuten. Die Hauptversammlung zur Genehmigung des Unternehmenszusammenschlusses findet im Februar 2019 statt.

www.antaresvision.de



EMVA vergibt erneut Young Professional Award 2019

Der EMVA Young Professional Award ist eine jährliche Auszeichnung, die die herausragende und innovative Arbeit eines Studenten oder jungen Berufstätigen im Bereich Machine Vision oder Computer Vision würdigt. Der Industriepreis zeichnet herausragende Arbeit mit Preisgeld, Präsentation auf der EMVA-Konferenz in Kopenhagen und freien Eintritt auf dem European Machine Vision Forum 2019 aus.

Das Ziel der European Machine Vision Association ist es, die Innovation in der Branche weiter zu unterstützen, zum wichtigen Aspekt der dedizierten Bildverarbeitungs-Ausbildung beizutragen und eine Brücke zwischen Forschung und Industrie zu schlagen. In diesem Zusammenhang möchte die EMVA mit der Aufforderung zur Einreichung von Bewerbungen für den Young Professional Award 2019 Studenten und Nachwuchswissenschaftler aus europäischen Institutionen dazu ermutigen, sich auf Herausforderungen im Bereich der Bildverarbeitung zu konzentrieren und neueste Forschungsergebnisse und Erkenntnisse in der Bildverarbeitung anzuwenden auf die praktischen Bedürfnisse der Machine Vision-Industrie.

www.emva.org



IDS steigert Umsatz über Branchendurchschnitt

Das Umsatzwachstum der IDS war mit rund 20 Prozent auch im Jahr 2018 überdurchschnittlich. Besonders stark stieg der Verkauf mit etwa 50 Prozent in Asien, aber auch in den USA und Europa konnte ein Wachstum von rund 20 Prozent verzeichnet werden.

„Die Investitionen in neue Niederlassungen zahlen sich aus“, erklärt Jürgen Hartmann, Unternehmensgründer und Inhaber. „Über 50 Prozent unseres Umsatzes erwirtschaften wir mittlerweile im Ausland.“ Zu den Bestsellern gehören vor allem IDS-Kameras mit USB 3.0- und USB 3.1-Schnittstelle. Der starke Anstieg beim Auftragszugang (24 Prozent) sowie das große Interesse an den angekündigten Produktinnovationen rund um künstliche Intelligenz als App für Industriekameras oder Neuheiten für 3D-Anwendungen und Robot Vision stimmen weiter optimistisch. Um weiterem Wachstum zu begegnen, ist am Standort Ober-sulm zunächst die Investition in ein System zur automatischen Lagerung und Kommissionierung geplant.

Auch in Personal wird investiert: Insgesamt sollen 2019 rund 60 neue Stellen geschaffen werden. Im 2. Quartal erfolgt der Spatenstich für ein neues Innovations- und Technologiezentrum mit rund 4.500 m² Fläche und 200 zusätzlichen Büroarbeitsplätzen.

www.ids-imaging.de

NEU! LUMIMAX[®] Online-Produktkonfigurator

Gleich testen unter www.lumimax.de



Matrox Imaging mit neuem Vertriebspartner in China

Matrox Imaging hat sein globales Vertriebsnetz um eine chinesische Vertretung erweitert. Beijing Microview Science and Technology ist der neue Distributor in der Region Festlandchina. Mit Hauptsitz in Peking und neun weiteren Niederlassungen in ganz China ist Beijing Microview seit über 20 Jahren im Geschäft.

www.matrox.com

Framos auf der Image Sensors Europe in London

Auf der Image Sensors Europe in London präsentiert Framos vom 13. bis zum 14. März 2019 sein Portfolio an Bildsensoren. Framos informiert über die aktuellen Fortschritte der Sensortechnologie und zeigt die neuen Modelle von Sony und ON Semiconductor. Pyxalis, Framos' Partner für Custom-Sensoren, wird ebenfalls vor Ort sein.

Die Image Sensors Europe bietet eine Plattform für Endanwender, um sich mit Lieferanten von Kamerasystemen, Sensordesignhäusern, Technologiepartnern sowie Optikanbietern zu vernetzen. In einem umfangreichen Konferenzprogramm werden Marktführer wie Sony, LFoundry, On Semiconductor, Amazon Lab126, Panasonic und Referenten vieler weiterer Unternehmen einen umfassenden Überblick über zukünftige Branchentrends geben. Die Konferenz Image Sensors Europe findet im Park Plaza Victoria Hotel in London statt.

www.framos.de

Software-Releases von MVTec auf der Embedded World

MVTec stellt ihre Machine-Vision-Standardsoftware auch auf vielen Embedded-Plattformen zur Verfügung. Dies zeigt der Hersteller auf der Embedded World in Nürnberg in Halle 4, Stand 203. Im Fokus stehen dabei die aktuellen Software-Releases Halcon 18.11 und Merlic 4 mit ihren vielfältigen neuen und verbesserten Funktionen. Demonstriert wird zudem, wie sich umfassende Deep-Learning-Technologien in Embedded-Vision-Systemen nutzen lassen. Überdies erfahren Standbesucher, warum es sich lohnt, in professionelle Machine-Vision-Software zu investieren.



Einen Einblick in die Praxis gewähren anschauliche Demos, wie beispielsweise ein Multi-Plattform-Aufbau. Darin werden insgesamt vier Embedded-Boards live verschiedene Aufgaben mit Halcon und Merlic lösen. Zusätzlich werden offline weitere Plattformen zu sehen sein, die mit der Software von MVTec kompatibel sind. Ebenso wird das Benchmarking-Demoprogramm HPeek auf einem Raspberry Pi präsentiert.

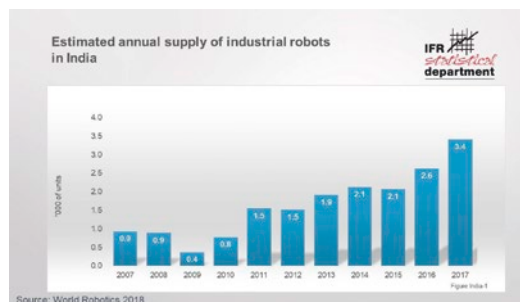
www.mvtec.com



Yxlon ernennt neue Vice President Global Sales & Marketing

Barbara Nichtern hat bei Yxlon die Position des Vice President Global Sales & Marketing übernommen und verantwortet damit das gesamte Produktportfolio im weltweiten Vertrieb des Unternehmens, das zur Schweizer Comet Group gehört. Besonders am Herzen liegt ihr laut einer Pressemitteilung die Struktur der Verkaufskanäle unter Berücksichtigung der Weltmärkte und ihrer Dynamiken. Auch CRM und Marketing Automation will sie optimieren.

www.yxlon.com



Indien: Roboter-Absatz steigt um 30 Prozent

Der Absatz von Industrierobotern in Indien verzeichnet mit 3.412 neu installierten Einheiten einen neuen Rekord. Das ist ein Plus von 30 Prozent gegenüber dem Vorjahr (2016: 2.627 Einheiten). Zwischen 2012 und 2017 errechnet sich für Indien eine durchschnittliche jährliche Umsatzwachstumsrate (CAGR) von 18 Prozent. Dies sind Ergebnisse des World Robotics Report 2018, der von der International Federation of Robotics (IFR) veröffentlicht wurde.

Aufgeschlüsselt nach Branchen, ist Indiens Automobilsektor der wichtigste Abnehmer mit einem Anteil von 62 Prozent des Gesamtangebots im Jahr 2017. Der Umsatz stieg im Vergleich zum Vorjahr um 27 Prozent.

www.ifr.org

OPT Machine Vision GmbH gegründet

OPT Machine Vision hat in Berlin eine GmbH gegründet. Von den Standorten Berlin und Stuttgart aus wird das Unternehmen seinen Kunden in Deutschland ab sofort eine intensivere Beratung und weitreichendere Unterstützung bei der Entwicklung spezifischer Machine-Vision-Anwendungen bieten. Insbesondere den Sitz in Berlin baut OPT Machine Vision als neuen Forschungs- und Entwicklungsstandort auf und rekrutiert aktuell Ingenieure.

www.markets.vision

Bildverarbeitungs- markt mit enormer Dynamik

Florian Niethammer, Teamleiter Industrie und Technologie der Messe Stuttgart, im Gespräch über die Vision 2018



Wer die Vision 2018 besucht hat, konnte sich vor Ort ein Bild davon machen, wie sich sowohl Messe als auch Bildverarbeitungsbranche insgesamt entwickelt haben. Wir haben Florian Niethammer zu seinen Eindrücken und der weiteren Entwicklung der Vision befragt.

inspect: Dass die Vision 2018 ein Erfolg war, steht, was jedenfalls die Zahlen und Ausstellereaktionen belegen, außer Frage. Was waren Ihre ganz persönlichen Highlights?

F. Niethammer: Die Vision 2018 war tatsächlich ein voller Erfolg! Wir konnten sowohl bei der Ausstellerzahl als auch bei der belegten Fläche und den Besucherzahlen eine ordentliche Schippe drauflegen. Ganz nach unserem Motto Be Visionary haben wir eine Vielzahl an Weltpremiere und Innovationen gesehen. Es ist schwer, sich da auf das eine Highlight zu beschränken. Mich persönlich hat aber besonders unser Vision Award Gewinner 2018 Photoneo und deren hochauflösende 3D-Kamera begeistert. Die Freude des jungen, dynamischen Teams aus der Slowakei über die Würdigung war riesig! Auch wir als Messeveranstalter versuchen immer dynamisch zu arbeiten und neue Highlights zu entwickeln: Im Zuge des Ausstellierzuwachses haben wir eine zusätzliche Ausstellungsfläche auf der umlaufenden Galerie des L-Bank Forums (Halle 1) geschaffen, die regen Zuspruch fand. Erstmals präsentierten sich hier rund 50 Firmen. Darüber hinaus haben wir die Vision erstmals mit einem Presserundgang über das Gelände eröffnet. Im Fokus standen dabei die Trendthemen Deep Learning, Hyperspectral Imaging und Embedded Vision.

inspect: Wo sehen Sie noch Entwicklungspotenzial für die Vision?

F. Niethammer: Nahezu zwei Drittel der befragten Besucher sind aktuell der Meinung, dass die Bedeutung der Vision in Zukunft weiter zunehmen wird. Ich denke, die Internationalisierung der Vision bietet auch in Zukunft große Chancen. Der Anteil an Besuchern, die aus dem Ausland zur Vision nach Stuttgart anreisen, liegt mittlerweile bei fast 50 Prozent und bestätigt einmal mehr die Vision als Weltleitmesse. 27 Prozent aller Besucher kommen von außerhalb Europas nach Stuttgart, davon ein Großteil aus Asien. Das sind bereits Zahlen, die sich sehen lassen können, aber wir arbeiten natürlich weiter daran, noch mehr internationale Besucher in Stuttgart begrüßen zu können.

inspect: Wie kann es gelingen, noch mehr Anwender auf die Vision zu locken?

F. Niethammer: Die Vision ist die führende Messe, wenn es um Bildverarbeitungs-komponenten geht. Viele Besucher der Vision sind Systemintegratoren, Lösungsanbieter und OEMs, die sich über die Neuheiten und Innovationen in diesem Bereich informieren wollen. Mit einer steigenden Zahl an Lösungsanbietern, die für Anwender aus unterschiedlichsten Branchen interessant sein können und komplette Applikationslösungen anbieten, steigern wir die Attraktivität der Messe für Fachbesucher zusätzlich. Mit Initiativen wie der Vision Integration Area bieten wir diesen Lösungsanbietern daher unter anderem eine eigene Plattform.

inspect: Wann wird die Vision wieder im Jahresrhythmus stattfinden?

F. Niethammer: Rückblickend war der Schritt, gemeinsam mit der Branche in den zweijährigen Turnus zu gehen, der richtige. Auch wenn uns diese Entscheidung nach 2012 sicher nicht leicht gefallen ist, da wir uns mit einer Vielzahl an unterschiedlichsten Interessenslagen bei allen „Shareholdern“ der

Vision, konfrontiert sahen. Das Feedback der Branche und die Rekordergebnisse von 2018 bestätigen den 2-Jahresrhythmus aus meiner Sicht. Die Vorfreude und Spannung auf das Event war bei alle Beteiligten enorm.

inspect: Wo sehen Sie die Vision in fünf Jahren, sowohl strukturell als auch inhaltlich?

F. Niethammer: Generell erleben wir gerade eine enorme Dynamik im Bildverarbeitungsmarkt mit Unternehmenszusammenschlüssen auf der einen und Start-ups sowie Bildverarbeitungsneulingen aus anderen Branchen auf der anderen Seite. Die Bildverarbeitung tritt zusehends aus ihrer Nische heraus und bekommt mehr Sichtbarkeit als zentraler Datenlieferant im Kontext von Industrie 4.0. Neue Unternehmen aus benachbarten Ländern, aber auch aus China drängen auf den Bildverarbeitungsmarkt. Neue Technologien wie Embedded Vision oder Deep Learning werden zu Disruptionen in der Branche führen. Diese Dynamik wird auch die Vision widerspiegeln, davon bin ich überzeugt. Entsprechend werden wir, gemeinsam mit unseren Partnern aus der Branche, die Vision als das Leitevent für die Bildverarbeitungsindustrie weiter entwickeln. (mb) ■

KONTAKT

Landesmesse Stuttgart GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 185 602 138
amelie.bruebach@messe-stuttgart.de
www.vision-messe.de

Lücke geschlossen

MotionCam-3D-Kamera gewinnt Vision Award 2018

Das slowakische Unternehmen Photoneo hat den Award der Fachmesse Vision 2018 gewonnen. Das Unternehmen entwickelt und produziert hochwertige 3D-Hardware und -Software für die IBV. Am Anfang ihrer Geschichte stand eine revolutionäre Idee, fünf Jahre später konnte mit dem Vision Award 2018 ein Durchbruch erzielt werden.

Die preisgekrönte MotionCam-3D basiert auf Photoneos eigener patentierter Technologie der 3D-Sensorik bei schnellen Bewegungen, genannt „Parallel Structured Light“, die von einem kundenspezifischen CMOS-Bildsensor implementiert wird.

Gabriele Jansen, Geschäftsführerin von Vision Ventures und Mitglied der Jury des Vision Award, erläuterte in ihrer Laudatio die Bedeutung der prämierten Innovation wie folgt: „Das Marktpotenzial für 3D-Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung ist enorm. Für die Bewältigung der vielfältigen Aufgaben

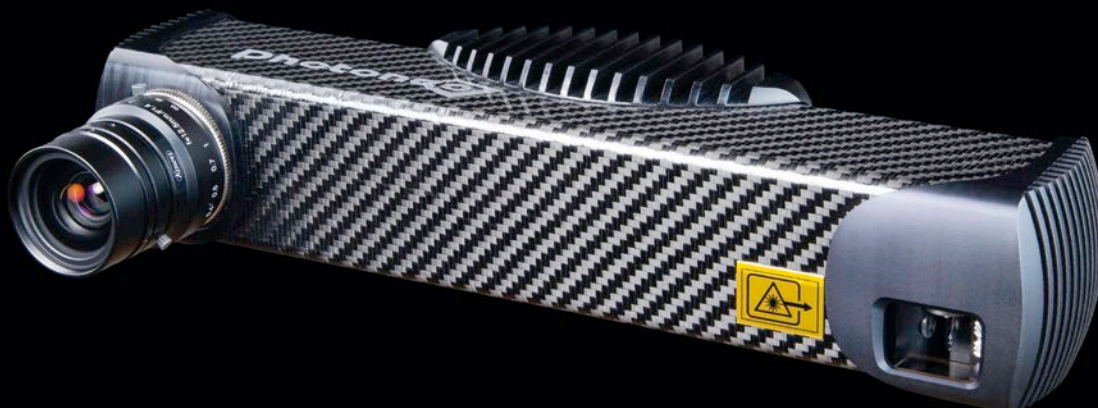
steht ein ganzes Portfolio an verschiedenen 3D-Technologien zur Verfügung. Eine Technologie haben wir jedoch bisher schmerzhaft vermisst: den Snapshot-Flächenscan großer Arbeitsbereiche in Bewegung. Jetzt hat Photoneo die Lücke geschlossen und präsentiert dem Markt mit der MotionCam-3D (früher bekannt unter dem Arbeitstitel PhoXi 3D-Kamera) ein bisher einzigartiges Produkt.“

Höchste Genauigkeit bei schnellen Bewegungen

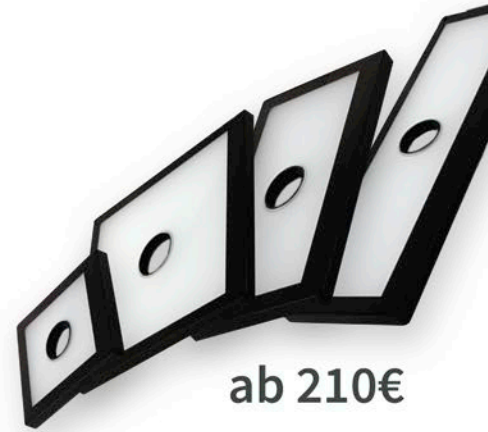
Die MotionCam-3D gilt als die beste Nah- und Mittelbereichs-3D-Kamera für die Abtas-

Time-of-flight	Active stereo	Structured patterns / dots	Parallel structured light
Low resolution Low accuracy	Trade-off reliability vs resolution	Low resolution Low quality features	High resolution High accuracy High quality
Microsoft Sony PMD AMS/Heptagon Panasonic Odos/Rockwell Espros	Intel ZED Ensenso/IDS	Apple Qualcomm/Himax Mantis Vision Orbbec	Photoneo
Existing methods			Photoneo

Die von Photoneo patentierte „Parallel Structured Light“-Technologie bietet erstmals die Möglichkeit, hochauflösende Bilder von bewegten Objekten mit einer maximalen Geschwindigkeit von 40 Metern pro Sekunde aufzunehmen.



LED Beleuchtung Flat Domes



ab 210€

Diffuses homogenes Auflicht
mit Kameraöffnung und
integrierter Elektronik für
flexible LED Ansteuerung.



Qualität

Made
in
Germany

www.mbj-imaging.com

MBJ Imaging GmbH
+49 40 22 6162 330



Die stolzen Gewinner des Vision Award 2018.



**Die Motioncam-3D ist in der Lage,
Objekte mit einer Geschwindigkeit von bis
zu 40 Metern pro Sekunde zu inspizieren.»**

tung in schnellen Bewegungen – aufgrund der hohen Auflösung und der hohen Genauigkeit in ihrer Kategorie (zehnmals höher als bei konkurrierenden Technologien). Jan Zizka, CEO, Photoneo: „Wir glauben, dass Motioncam-3D dazu beitragen kann, flexible Automatisierungslinien zu schaffen, die ohne Vorrichtungen auskommen und sich an verschiedene Produkte derselben Linie anpassen und wiederverwenden lassen. Es ist entscheidend, die effiziente Industrie 4.0 mit ihrer intelligent vernetzten Fabrik zu unterstützen und eine Alternative zur Produktionsverlagerung aufgrund steigender Löhne zu bieten.“ Die Zuverlässigkeit und Präzision der Kamera ermöglicht es Robotern, kleinere und empfindliche Objekte beim Palettieren, Depalettieren, Maschinenbeschicken, Qualitätskontrolle und Messtechnik zu handhaben. Die Motioncam-3D ist in der Lage, Objekte mit einer Geschwindigkeit von bis zu 40 Metern pro Sekunde zu inspizieren. Weitere Bereiche, in denen seine Qualitäten genutzt werden können, sind Behälterkommissionierung in der Fertigung und Logistik, Autonome Liefersysteme, Objektsortierung, effiziente zerstörungsfreie Erntetechnik und Sicherheitssysteme.

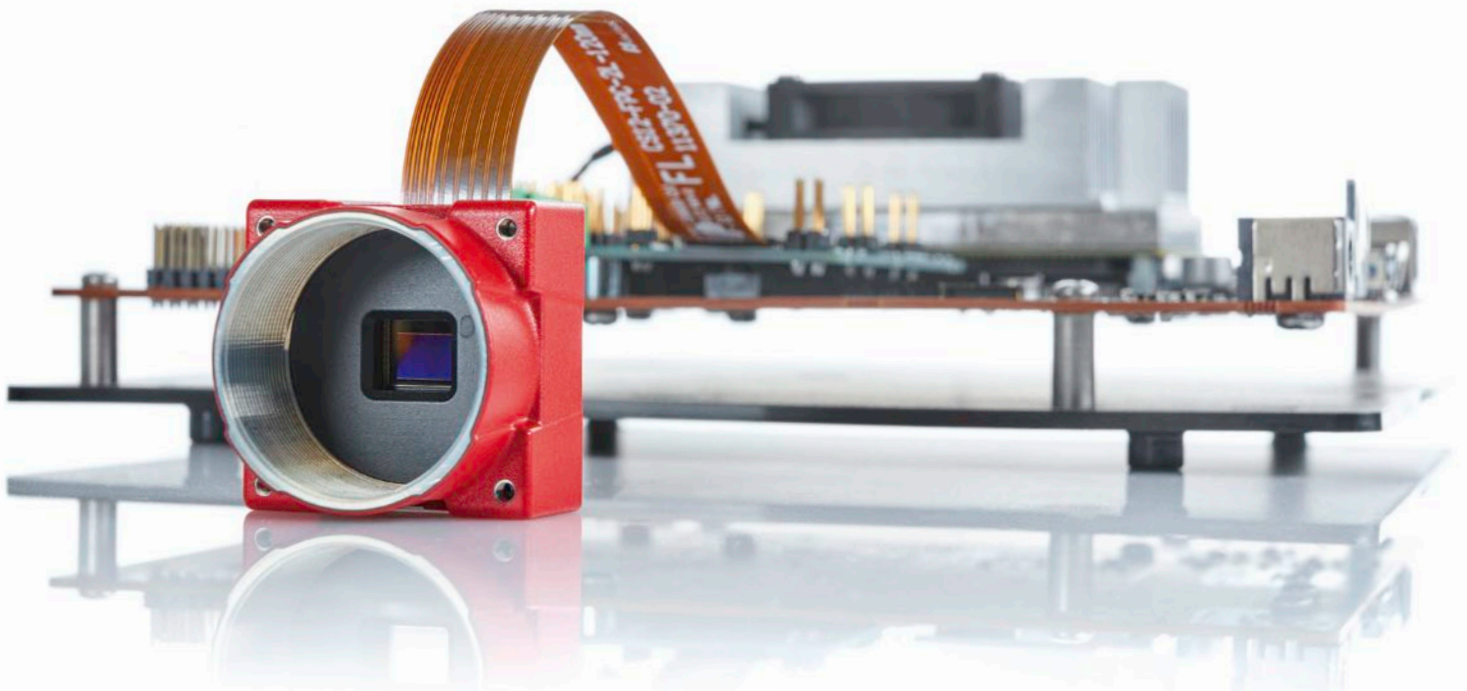
Flexibel bei der Software

Die Motioncam-3D ergänzt die bekannte Phoxi-3D-Scannerfamilie des Unternehmens – ultraschnelle, hochauflösende und rauscharme 3D-Geräte zur Erfassung stati-

scher Szenen, die in Hunderten von Automatisierungsanwendungen weltweit eingesetzt werden. Die Phoxi-3D-Scanner und die Motioncam-3D bestehen aus hochwertigem, langlebigem Carbon, sind also robust und leicht zugleich. Photoneo entwickelt auch eine eigene 3D-Scan-Software, ihre Geräte sind jedoch auch mit Software wie Halcon, Labview, Matrox Imaging, PolyWorks und Adaptive Vision kompatibel. ■

AUTORIN
Veronika Pulišová
Marketing Manager

KONTAKT
Photoneo s. r. o., Bratislava, Slowakei
Tel.: +421 948 766 528
sales@photoneo.com
www.photoneo.com



Flexible Embedded-Vision-Lösungen

Von PC-basierter Bildverarbeitung zu Industrial Embedded Vision

In die Welt der industriellen Bildverarbeitung halten zunehmend Embedded-Vision-Lösungen Einzug. Bislang werden für Embedded-Vision-Anwendungen meist sehr einfache Kameramodule eingesetzt. Diese wurden überwiegend für Anwendungen aus der Unterhaltungselektronik entwickelt und sind nicht für industrielle Anwendungen konzipiert. Doch die Vorteile dieser Embedded-Lösungen, wie etwa geringere Kosten, niedriger Energieverbrauch und ein kompaktes Design (SWaP-Faktor, reduced Size, Weight and Power) machen einen Wechsel von PC-basierten zu Embedded-Lösungen auch im industriellen Bereich interessant.

Vor diesem Hintergrund haben sich in vergangener Zeit verschiedene technologische Ansätze entwickelt, die sich der Aufgabe stellen, die Vorteile der Embedded-Systeme und die Anforderungen der industriellen Bildverarbeitung zu verbinden. Dies macht es dem Anwender nicht einfacher, aus dem Angebot die für ihn passende Lösung zu finden. In der Evaluierungsphase für eine neue Bildverarbeitungslösung müssen verschiedene Aspekte erwo-gen und Voraussetzungen geprüft werden.

Ausgangssituation

Am Anfang des Entscheidungsprozesses könnte eine Ausgangssituation wie folgt aussehen: In einer typischen industriellen

Bildverarbeitungsanwendung werden überwiegend Machine-Vision-Kameras mit den gängigen Schnittstellen USB3 Vision oder GigE Vision verwendet. Die in der industriellen Bildverarbeitung üblichen Leistungsfähigkeit und Funktionsumfang der Kameras werden als gegeben vorausgesetzt. Für die Bildverarbeitung und Bildvorverarbeitung nutzt der Anwender den GenICam-Standard und ist an die GenICam-Feature-Definitionen gewöhnt, die den Funktionsumfang der Kamera beschreiben. Die Software-Anbindung an eine anwendungsspezifische Lösung geschieht durch die Nutzung eines anbieterspezifischen Software-Development-Kits (z. B. Allied Visions Vimba SDK) oder Software von Drittanbietern (wie z. B. Matlab oder Halcon).

Je nach Anforderungen an Leistungsfähigkeit und den integrierten Sensor reicht die Preisspanne für die eingesetzte Kamera von 300 bis 2.000 Euro. Üblicherweise werden die Kameras in Kombination mit einem Laptop oder PC betrieben. Aufgrund von Preisdruck oder neuen Produktentwicklungen können erste Überlegungen angestoßen werden, auf ein Embedded-System zu wechseln, wobei keine Abstriche bei der Leistungsfähigkeit und den Funktionalitäten der Bildverarbeitung gemacht werden sollen.

PC-basiertes versus Embedded-System

Bei der Entscheidung zwischen einer Embedded- oder einer PC-basierten Lösung liefern grundlegende Fragestellungen richtungswei-

sende Antworten. Selbstverständlich haben jede Anwendung und jedes System individuelle Anforderungen und jedes einzelne System muss spezifisch analysiert werden. Trotzdem können bei jedem Designprozess grundlegende Faktoren als Entscheidungshilfen herangezogen werden.

Wenn beispielsweise die geringe Größe und ein geringes Gewicht der Kamera oder des Systems eine wichtige Rolle spielen, liegt aufgrund des kompakten, gehäuselosen Designs der Einsatz eines Embedded Boards und eines Kameramoduls anstelle einer PC-basierten Lösung nahe.

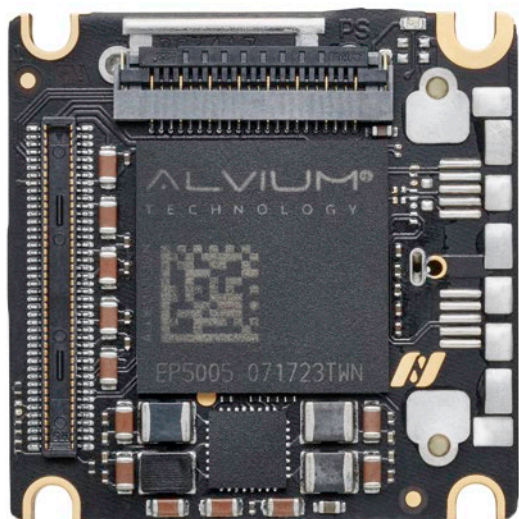
Ist der Stromverbrauch ein kritischer Faktor, sei es, um eine Hitzeentwicklung zu vermeiden, oder eine lange Laufdauer bei mobilen Anwendungen zu erreichen, liegen die Vorteile auch bei einem embedded System.

PC-basierte Systeme eignen sich nicht ohne Weiteres für den Einsatz unter extremen Bedingungen, wie z. B. in extremer Hitze. Hier empfiehlt sich der Einsatz einer Embedded-Lösung.

Eine wichtige Fragestellung ist die der Kostenvorgabe. Embedded-Systeme sind um einiges kostengünstiger als PC-basierte Lösungen. Hier müssen vor allem die Leistungsanforderungen der Bildverarbeitung beachtet werden. Embedded-Systeme sind oftmals weniger leistungsfähig, reichen aber für viele Anwendungen aus. Hier lohnt es sich, sich mit den verschiedenen Embedded-Systemen genauer auseinanderzusetzen: Kann ein SBC (Single Board Computer), ein Embedded Board oder ein SOM (System-on-Module) mit Carrier Board die Anforderungen nicht nur hinsichtlich Leistungsfähigkeit, sondern auch hinsichtlich Anschlüssen oder Software-Umgebung erfüllen?

Lösungen für Embedded Vision

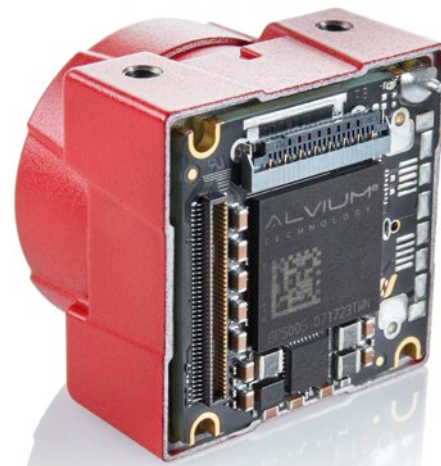
Sprechen die Bedingungen und die geplante Anwendung für den möglichen Einsatz einer Embedded-Lösung, stellen sich damit neue Herausforderungen für



Kompaktes Kameramodul mit eigens entwickeltem ASIC



Embedded-Systeme sind oftmals weniger leistungsfähig, reichen aber für viele Anwendungen aus.«



Alvium 1800er Serie mit MIPI CSI-2 Interface und offenem Gehäuse

die konkrete Umsetzung: die Wahl der passenden Kamera bzw. des passenden Gesamtsystems. Bei vielen existierenden Lösungsangeboten stoßen die Entwickler an Grenzen oder unliebsame Nachteile.

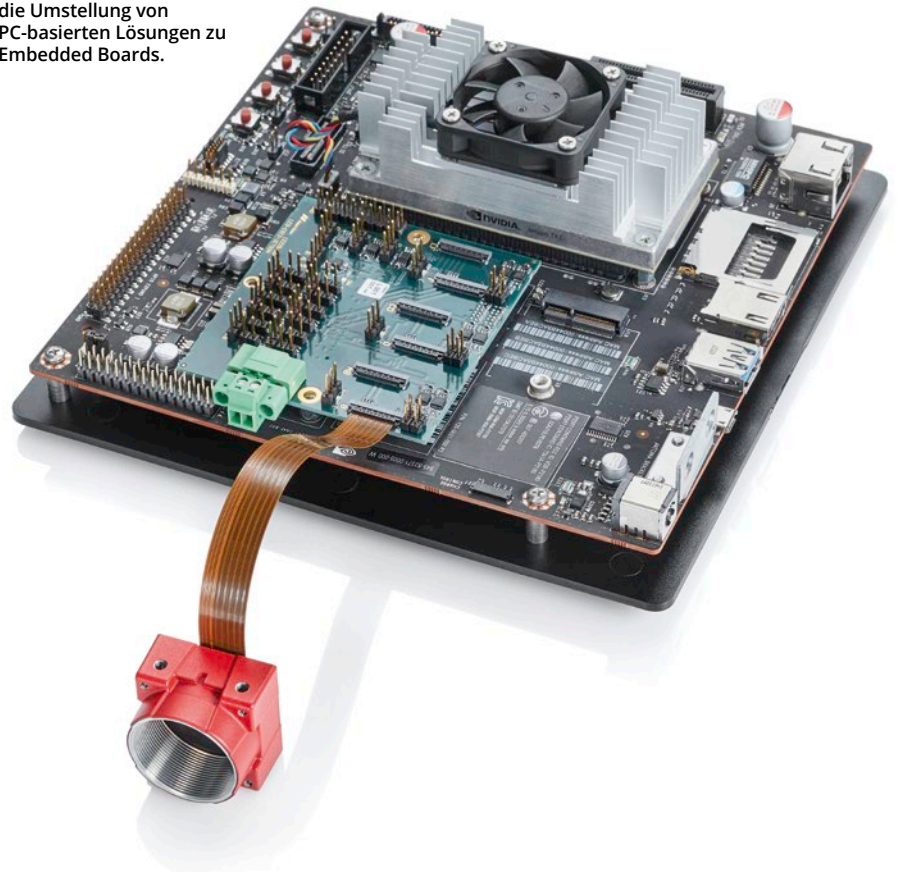
Die meisten existierenden industriellen Kameras basieren auf einem FPGA (Field Programmable Gate Array) mit einem Board-Stack-Design. Die Nutzung eines FPGAs bringt nicht nur hohe Kosten mit sich. Aufgrund des FPGA-Designs ist der Stromverbrauch ebenfalls hoch, da unabhängig von der tatsächlichen Verwendung der Funktionen permanent der Stromverbrauch so hoch wie bei vollem Betrieb aller Funktionen ist. Die aufeinandergestapelte Struktur ist dabei vibrationsanfällig und erfordert mehr Platz.

Alvium-Technologie für Industrial Embedded Vision

Bei der Suche nach einer Antwort auf genau diese Anforderungen und Entwicklungen im Machine-Vision-Markt hat Allied Vision einen eigenen Lösungsansatz entwickelt. Das Herzstück einer kompletten Kameraserie für Embedded Vision ist ein eigens entwickelter ASIC (Application-Specific Integrated Circuit), der eine Bildverarbeitungsbibliothek sowie einen Bildsignalprozessor beinhaltet. Dies ermöglicht den Systemingenieuren, Bildkorrekturen und Vorverarbeitungsaufgaben auf der Kamera anstelle des Embedded Boards durchzuführen und so die Last auf dem Board zu senken. So kommt das System mit einem kleineren, kostengünstigeren Design zurecht, was die Gesamtsystemkosten reduziert.

In dieser revolutionären Alvium-Technologie liegen auch viele weitere Vorteile der Alvium-Kameramodule begründet. Die Hardware ist ein proprietärer ASIC-Chip. Im Gegensatz zu FPGAs verbraucht der Alvium-Chip nur so viel Strom, wie er für die aktivierten Funktionen benötigt. Der Rest, der nicht verwendet wird, verbraucht auch keinen Strom und wird automatisch abgeschaltet.

Hybridtreiber unterstützen die Umstellung von PC-basierten Lösungen zu Embedded Boards.



Das Plattformkonzept der Alviu-Kameraserie bewirkt, dass unabhängig vom Kameratyp immer das gleiche Mainboard verwendet wird.«

Das Plattformkonzept der Alviu-Kameraserie bewirkt, dass unabhängig vom Kameratyp immer das gleiche Mainboard verwendet wird. Wenn am Anfang des Designprozesses eine Bare-Board-Version der Kamera ein- designed wurde und später die Auflösung durch die Wahl eines neuen Sensors verbessert werden soll, kann das mechanische Design dasselbe bleiben. Es wird lediglich das Kameramodul ausgetauscht. Auch das Interface zum embedded Board oder Host System und die Software-Ansteuerung bleiben gleich. Somit können neben den Systemkosten auch Designkosten reduziert werden.

In der Alviu-Kameraserie steckt die Erfahrung aus unzähligen Projekten aus der industriellen Bildverarbeitung, die sich nun in der Industrietauglichkeit des Kameramoduls für Embedded Vision widerspiegelt. Die Alviu-Kameraplattform basiert auf einem ultrakompakten Single-Board-Design mit allen elektronischen Komponenten auf beiden Seiten einer 2,7 x 2,7 mm großen Platine, die als Bare-Board-Modul erhältlich ist. Dies gewährleistet nicht nur eine geringe Größe und ein geringes Gewicht, sondern ist auch die robusteste Lösung für Anwendungen, die Stößen und Vibrationen ausgesetzt sind. Die Kamerareihe bietet eine Auswahl an Standardobjektivfassungen (S-Mount, C-Mount oder CS-Mount). Außerdem verfügen die Kameras über eine hochgenaue Sensorausrichtung in sechs Freiheitsgraden. Das bedeutet, dass nicht nur die Position inner-

halb der Kamera, sondern auch die Rotation sehr genau kontrolliert werden. Dies ist bei kleinen Sensoren vielleicht nicht sehr kritisch, aber umso mehr, wenn der Sensor größer ist. Die Alviu-Kameraserie unterstützt Sensoren von 1 Zoll Größe und noch darüber hinaus.

Die Alviu 1800er Serie für Industrial Embedded Vision

Insbesondere die 1800er Serie der Alviu-Kamerareihe versetzt den Anwender aus der industriellen Bildverarbeitung in die Lage, auf Altbewährtes und Bekanntes nicht verzichten zu müssen, und gleichzeitig dem Entwicklungstrend zu Embedded-Systemen auch für Bildverarbeitungsanwendungen folgen zu können. Die 1800er Serie gibt es in einer Version mit MIPI CSI-2 sowie mit USB3 Vision Interface. Die CSI-2 Version unterstützt neben Video4Linux2 (V4L2) und Direct Register Access auch die Kamerasteuerung über das Generic Control Protocol (GenCP) des GenICam Standards. Um die Umstellung von PC-basierten Lösungen auf Embedded Boards zu erleichtern, wird Allied Vision kostenlos Hybridtreiber zur Verfügung stellen. Diese ermöglichen einerseits eine einfache Software-Anbindung über GenICam an Allied Visions Vimba SDK oder Software von Drittanbietern. Andererseits unterstützen die Treiber auch die direkte Verwendung von V4L2-basierten Open Source Bibliotheken wie OpenCV.

Open Source Treiberpakete vereinfachen die Anpassung

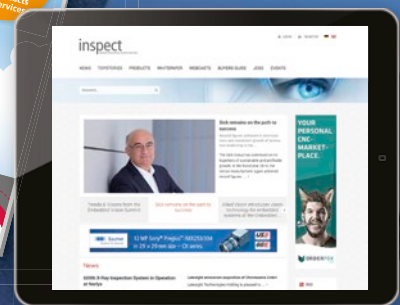
Allied Vision wird die Treiberpakete für eine Reihe von System-on-Chips (SoCs) als Open Source zur Verfügung stellen. Damit lassen sich die Treiber auch von der Embedded Community weiterentwickeln und für eigene embedded Lösungen anpassen. Zur Markteinführung der Alviu-Serie werden zunächst NXP i.MX6 und Nvidia Jetson Plattformen unterstützt. Im weiteren Verlauf wird die Unterstützung auf NXP i.MX8 ausgeweitet. Allied Vision wird einer der ersten Kamerahersteller weltweit sein, der einen Kamera-treiber für das neue Nvidia Jetson AGX Xavier anbieten wird, dank einer Kooperation mit der Firma Antmicro, einem polnischen Spezialisten für Embedded Technologie.

Entwicklungen wie diese ebnen aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit in puncto Rechenleistung und Bildverarbeitung industriellen Machine Vision-Anwendungen den Weg von PC-basierter Bildverarbeitung zu industriellen Embedded-Vision-Lösungen. ■

AUTOR
Gion-Pitschen Gross
Product Manager

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

Lesen,
was interessiert.



Für ein Abonnement des Magazins **inspect - World of Vision** wenden Sie sich einfach an WileyGIT@vuserice.de oder registrieren Sie sich online unter www.inspect-online.com/bestellen. Und wenn Sie die Option des E-Papers nutzen, tun Sie auch gleich etwas für die Umwelt.

inspect
WORLD OF VISION

www.inspect-online.com

Nachgefragt

Die Branche entwickelt sich rasant. Sie erschließt sich mehr und mehr Applikationen und sie – die industrielle Bildverarbeitung – ist in Zeiten von Industrie 4.0, Machine Learning und KI zu einem essentiellen Bestandteil zahlreicher Anwendungen geworden. Grund für uns nachzufragen, was das Jahr 2019 an technologischem Fortschritt bringen und welche Technologie sich zeitnah durchsetzen wird?



Wir werden in diesem Jahr zunehmend beobachten, wie sich Kameras mit 10 Gige-Schnittstelle in der industriellen Bildverarbeitung etablieren, da damit die Bildraten aktueller CMOS-Sensoren nun einfach genutzt werden können. Gleichzeitig bleiben alle bekannten Vorteile der Ethernet-Schnittstelle erhalten, zum Beispiel Kabellängen bis 100 m und einfache Integration ohne proprietäre Schnittstellenkarten.

Volker Zipprich-Rasch,
Leiter Marketing im Vision Competence Center bei Baumer



Die Stuttgarter Vision 2018 präsentierte viele Deep-Learning-Methoden. Deep Learning verändert mit sprachgesteuerten Haushaltsgeräten und computergestützten medizinischen Diagnosen unser Leben. Es erleichtert die Entwicklung leistungsstarker Konzepte und den Marktzutritt für neue Unternehmer und wird so 2019 maschinelles Sehen revolutionieren.

Mike Fussell,
Product Marketing Manager
bei Flir IIS (Kanada)



Linux & ARM stehen für den Trend in Richtung Embedded-Visionsysteme – auch für Industrieanwendungen. Warum? ARM-Prozessoren machen im Vergleich zu x86er Derivaten riesige Fortschritte hinsichtlich Performance-Steigerungen, geringem Stromverbrauch und in die CPU integrierten Schnittstellen (SoC = System on Chip). Dieses gilt von Vision-Sensoren über Smart-Kameras bis zu Rechnern. Linux als Betriebssystem ist auf diesen Maschinen gesetzt, weil dieses OS sich so konfigurieren lässt, dass nur Funktionen für die Anwendung installiert werden. Beherrschbar, weniger fehleranfällig, langzeitverfügbar sind die Stichworte. Viele autark funktionierende, robuste und intelligente Komponenten können zu komplexen Maschinen vereint werden. Vom in die Cloud eingebundenen Edge-Computer über leistungsstarke Vision-Systeme bis zu Vision-Sensoren kann technisch alles mit Linux & ARM realisiert werden. Zudem sind derart aufgebaute Vision-Systeme besser skalierbar und in Stückzahlen gefertigt günstiger.

Carsten Strampe,
Geschäftsführer Imago Technologies



In der industriellen Bildverarbeitung ist Künstliche Intelligenz aus IDS-Sicht sicher eines der Topthemen. Es wird immer mehr Produkte geben, die neuronale Netze verwenden und ganz neue Anwendungen ermöglichen. Die Erwartungen von Politik und Wirtschaft sind gleichermaßen hoch – das Thema wird uns sicher weit über 2019 hinaus beschäftigen. Aktuell befindet sich das Thema in der BV-Branche noch in den Kinderschuhen.

Kai Hartmann,
Produktmanager IDS NXT
bei IDS Imaging Development Systems



Das 3D-Scannen wird sich weiterentwickeln, wodurch neue Kapazitäten für die Qualitätskontrolle geschaffen werden. Dies wird die Inspektion noch komplexerer Teile direkt in der Produktion ermöglichen. Obwohl Auflösung und Genauigkeit von 3D-Scannern bereits hoch sind, werden dieses Jahr noch höhere Standards erreicht werden. In der Zukunft werden 3D-Scanner traditionelle Abtastmethoden ersetzen.

Stéphane Auclair,
Division Vice President Marketing &
Product Management bei Creaform



Industrielle Fertigung profitiert zunehmend von Oberflächenmesstechnik, die direkt im Produktionsprozess verankert ist, um unmittelbar auf Feedback zu reagieren. Unsere 3D-Oberflächenmesstechnik, ergänzt durch smarte Helfer, ist speziell für anspruchsvolle Fertigungsumgebungen. Unter anderem werden neue Technologien implementiert, um störende Umgebungseinflüsse der Produktionsumgebung zu kompensieren.

Dr.-Ing. Özgür Tan,

Strategisches Produktmarketing für optische Oberflächenmesstechnik bei Polytec



2019 wird es wohl eher evolutionär vorangehen: Die Wärmebildtechnologie wird in immer mehr traditionell den Infrarotthermometern vorbehaltenen Applikationen Einzug halten. Fortschritte im Halbleitersbereich sowohl bei der Mikrostrukturierung von Bolometern als auch bei der Weiterentwicklung von Photodioden werden die Sensoren leistungsfähiger machen. Neben der geometrischen und thermischen Auflösung wird von allem die Messgeschwindigkeit – wichtig gerade bei additiven Fertigungsverfahren – von den Verbesserungen profitieren. Last but not least unterstützt ein immer attraktiveres Preis-Leistungsverhältnis den breiten, standardisierten Einsatz berührungsloser Temperaturmesstechnik.

Dr. Ulrich Kienitz,

General Manager bei Optris

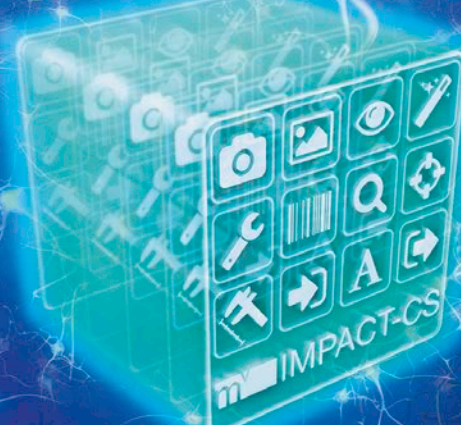


Aktuelle Trends wie Industrie 4.0 und Smart Factory werden auch 2019 die industrielle Fertigung weiter verändern. Eine wichtige Rolle spielen dabei innovative Begleittechnologien wie die industrielle Bildverarbeitung (Machine Vision). Neue Technologien wie Deep Learning und Embedded Vision ermöglichen hier vollkommen neue Anwendungsszenarien. Weitere Fortschritte in punkto Nutzerfreundlichkeit und Prozessintegration machen sie einer breiteren Anwenderschicht zugänglich.

Johannes Hiltner,

Produktmanager Halcon bei MVTec Software

MASTERMIND



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

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

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

Mehr erfahren und gleich live testen:

www.smart-vision-software.com

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

m^v MATRIX VISION

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN




WORLD OF VISION – **STARTUPS**

Auf einen Blick:

K|Lens GmbH

1 Hightech Start-up aus dem Bereich Bildgewinnung und Bildverarbeitung

2 Spin-off des Max-Planck Instituts für Informatik und der Universität des Saarlandes

3 Patentierte Kameratechnologie, Spezialobjektiv und Software konvertieren jede beliebige Kamera in eine Lichtfeld- oder 3D-Kamera

Prototyp steht – Pilotkunden gesucht

Vision Start-up mit erfahrenem Team
und patentierter Kameratechnologie

Die K|Lens GmbH ist ein Hightech Start-up aus dem Bereich Bildgewinnung und Bildverarbeitung. Mit innovativen aber kompatiblen Produkten möchte das Unternehmen die Aufnahme und Wiedergabe von visuellen Erfahrungen auf die für den Menschen natürliche 3. Dimension anheben.

Das erste Produkt, die K|Lens, basiert auf einer vom Unternehmen am Max-Planck-Institut für Informatik und der Universität des Saarlandes entwickelten und patentierten Kameratechnologie. Es besteht aus einem Spezialobjektiv und der dazugehörigen Software und konvertiert jede beliebige Kamera in eine Lichtfeld- oder 3D-Kamera. Dies eröffnet in der 2-dimensionalen Fotografie Möglichkeiten zur Verbesserung der Bildqualität und zur Effizienzsteigerung in der Nachbearbeitung. Beispielsweise erlaubt es die Kontrolle von Schärfe/Unschärfe, Veränderung der Perspektive, Simulation von Objektiv-Eigenschaften oder ein sehr einfaches Trennen von Bildebenen und -objekten. Auf der Photokina 2018 hat K|Lens mit dieser Innovation den Start-up Award des Photoindustrieverbands (PIV) gewonnen.

Im industriellen Einsatz wird damit ein schneller, automatisch kalibrierter 3D-Sensor geschaffen, der gerade bei Aufgaben, wo platzsparende Sensoren und/oder geringe Baselines inline benötigt werden, seine Stärken hat. Aufgrund der Multi-View-Technologie von K|Lens ist der Sensor auch relativ reflexionsrobust. Aus Entwicklungsperspektive verfügt das Unternehmen seit Dezember 2018 über einen ersten professionellen Prototyp und eine umfangreiche Simulationsumgebung. Damit können potenzielle Anwendungsfälle vorab umfassend bewertet werden, um abzuschätzen, ob ein prototypischer Aufbau erfolgversprechend sein wird. K|Lens ist aktiv auf der Suche nach Pilotkunden und Partnern, mit denen gemeinsam in den kommenden Jahren innovative Lösungen entwickelt werden können.

123levit - stock.adobe.com





Der Bereich Computer Vision ist ein Wachstumsmarkt mit vielfältigen Möglichkeiten.«

Interview mit Matthias Schmitz, Gründer und Geschäftsführer K|Lens GmbH

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

M. Schmitz: Sie fragen den nicht-technischen Gründer in unserem Team, insofern ist die Frage durchaus berechtigt. Ich suchte nach einer Chance, ein eigenes Unternehmen zu gründen, was nach Regeln funktioniert, so wie ich sie mir in einer idealen Arbeitsumgebung wünschen würde. Ein Umfeld zu schaffen, was die Möglichkeit bietet, in einem guten Team an einem ambitionierten Ziel zu arbeiten, sich selbst zu entfalten und einen direkten Einfluss auf Produkte und letztlich auch den Erfolg des Unternehmens zu haben. **Der Bereich Computer Vision ist ein Wachstumsmarkt mit vielfältigen Möglichkeiten, durch kreative Produkte Mehrwert in unserer Gesellschaft zu schaffen**, und insoweit sehr passend zu meiner eigenen, eher allgemeinunternehmerischen Vision.

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

M. Schmitz: Die K|Lens GmbH wurde 2016 aus einem Forschungsprojekt am Max-Planck-Institut für Informatik und der Universität des Saarlandes heraus gegründet. Das Gründungsteam schließt den damaligen Forschungsgruppenleiter Dr. habil Ivo Ihrke, den mit Stationen bei Texas Instruments, Siemens und dem IRT sehr erfahrenen CTO Dr. Klaus Illgner, sowie mich selbst mit ein. Ich war zuvor fast 10 Jahre bei PwC in der Beratung und danach in der Geschäftsführung eines Asset Managers tätig.

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

M. Schmitz: Alles andere als einfach. Wir haben alles erlebt, was man in Start-up Lehrbü-

chern so lesen kann: Abgang von wichtigen Teammitgliedern, Umwälzung von Businessmodellen, IP-Probleme, Lieferanten, die Deadlines verschleppen, Monate ohne jegliches Gehalt, usw. Wenn wir nicht im gründungsfreundlichen Umfeld der Uni in Saarbrücken immer wieder kreative Lösungen gefunden hätten, wäre es sicher überhaupt nicht zur Ausgründung gekommen. Und Hardware ist natürlich wirklich ein Beast. Lange und teure Entwicklungszyklen, für deren Finanzierung Deutschland Ländern wie den USA wirklich noch meilenweit hinterher hängt. **Wir hatten allerdings das Glück, ein so vielversprechendes Produkt zu entwickeln, dass wir mit unserem Konzept schließlich einen Venturekapitalgeber überzeugen konnten, eine Finanzierung aufzustellen**, die es uns ermöglicht, ein 8-köpfiges Team aus richtig guten Leuten zur Entwicklung der K|Lens zusammenzubringen.

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

M. Schmitz: KI könnte das Zünglein an der Waage sein. Wir haben das Potenzial, was hier schlummert, noch nicht ausgereizt, aber **es ist ersichtlich, dass KI auch im Bereich der Tiefenschätzung, die den Kern unserer Innovation bildet, eine Qualitätssteigerung zulässt**, die allein durch Optimierung gängiger Algorithmen nicht denkbar gewesen wäre.

inspect: Wo sehen Sie das Unternehmen in fünf Jahren?

M. Schmitz: Wir möchten in fünf Jahren **die beste 3D-Multiview-Software** anbieten, die es im Markt gibt. Hardwareseitig möchten wir unsere Lösung als Standardkomponente im Markt etabliert haben. Unsere Software werden wir auch für fremde Hardware öffnen. ■



Gründungen im Bereich Vision

In den vergangenen Jahren ist das Gründen von Unternehmen attraktiv geworden. Nicht nur junge Menschen erzählen voller Stolz davon, in einem Start-up zu arbeiten. Unternehmen in den Bereichen Food, Fintech, Health, Technology und Mobility sprießen fast schon wie Pilze aus dem Boden. Insbesondere Berlin hat sich als Start-up-City einen Namen gemacht. Als Magazin für die Welt der Bildverarbeitung ist es von daher naheliegend, uns die Szene im Bereich Vision anzuschauen und Start-ups vorzustellen. Wir beginnen diesen neuen Teil der inspect mit dem Unternehmen K|Lens, das nicht ausschließlich Produkte für den industriellen Einsatz macht. Daran zeigt sich auch die Ausrichtung dieser ab sofort regelmäßig erscheinenden Vorstellung von Start-ups: Wir wollen neue Unternehmen präsentieren, aber auch Impulse geben. Die Technologien aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen fließen immer mehr ineinander über, denken wir z. B. an Künstliche Intelligenz oder auch Augmented Reality. Genau diese Entwicklung werden wir in der inspect zukünftig abbilden, nicht nur, aber auch durch die Vorstellung von Start-ups.

KONTAKT

K|Lens GmbH, Saarbrücken
Tel.: +49 176 843 142 76
matthias.schmitz@k-lens.de
www.k-lens.de

Vision-Branche im Investitionsfokus

M&A-Trends und Kaufpreise in der Vision-Branche

In der Vision-Branche ist Bewegung – nicht nur im Hinblick auf die Entwicklungsgeschwindigkeit, auch mit Blick auf bereits abgeschlossene und noch bevorstehende Transaktionen. Die beiden meistgestellten Fragen, die ein M&A-Beratungsunternehmen von Eigentümern vor einem Kauf respektive Verkauf gestellt bekommt, sind zum einen: An wen könnte ich mit welchen Auswirkungen auf die zukünftige Entwicklung mein Unternehmen verkaufen? Und zum anderen: Welchen Preis würde ich erzielen?

Bekanntermaßen hat die Vision-Branche in den vergangenen Jahren sehr an Attraktivität gewonnen, einerseits weil die Branche aufgrund ihrer Größe ihr Nischendasein hinter sich gelassen hat und andererseits, weil in vielen Vision-Marktsegmenten jährliche Wachstumsraten von über zehn Prozent verzeichnet werden konnten. Aufgrund der sich ständig technologisch verbessernden und gleichzeitig immer günstiger werdenden Sensoren, SW-Algorithmen und Prozessoren erschließen sich ständig neue Anwendungen, viele im Umfeld von Industrie 4.0, aber auch in Segmenten wie der Medizintechnik, der Logistikbranche, der Landwirtschaft oder auch bei der Mobilität der Zukunft.

Diese zunehmende Attraktivität der Vision-Branche hat zahlreiche neue Investoren auf den Plan gerufen, die historisch in der Vision-Branche nicht oder nur in geringem Maße aktiv waren. Dadurch haben sich für mittelständische Unternehmer, die über einen möglichen Verkauf nachdenken, zusätzliche Optionen ergeben, die zuvor nicht vorhanden waren. Wir sehen diesen Trend in allen folgenden Käufergruppen:

- Finanzinvestoren,
- Börsennotierte Holdingunternehmen,
- Strategische Investoren.

Finanzinvestoren eröffnen Vision-Unternehmen strategische Optionen

Im November 2018 hat der Finanzinvestor Ambenta mit dem Verkauf der Lakesight-Gruppe an die TKH Group Schlagzeilen gemacht, weil für die Gruppe durch die Rea-

lisierung einer Buy & Build-Strategie, das heißt durch Erwerb und Bündelung mehrerer Unternehmen ein Erlös von 140 Millionen Euro erzielt werden konnte. Interessant ist vor allem, dass mit Tattile und Mikrotron anfangs Unternehmen erworben wurden, die aufgrund ihrer wirtschaftlichen Situation oder des fehlenden Fits mit strategischen Investoren über längere Zeit keinen Käufer gefunden hatten. Ein weiteres Beispiel ist die Akquisition der Stemmer Imaging durch Primepulse (vormals Alko AG) mit anschließendem Börsengang.

Fast immer nehmen Finanzinvestoren aktiv Einfluss auf die geschäftliche Weiterentwicklung und führen Maßnahmen zur Profitabilitätssteigerung ein. Oft wird zudem die Führungsstruktur der erworbenen Unternehmen maßgeblich verändert. Die beiden oben genannten Transaktionen zeigen eindrucksvoll, dass durch die Unterstützung von Finanzinvestoren kreative Transaktionen möglich werden, die es in ihrer Art vorher in der Vision-Branche nicht gab.

Börsennotierte Holdingunternehmen investieren vermehrt

Die börsennotierten Unternehmen Ametek, Konica Minolta und Halma sind Beispiele für börsennotierte Holdingunternehmen, die in sehr profitable und stark wachsen-

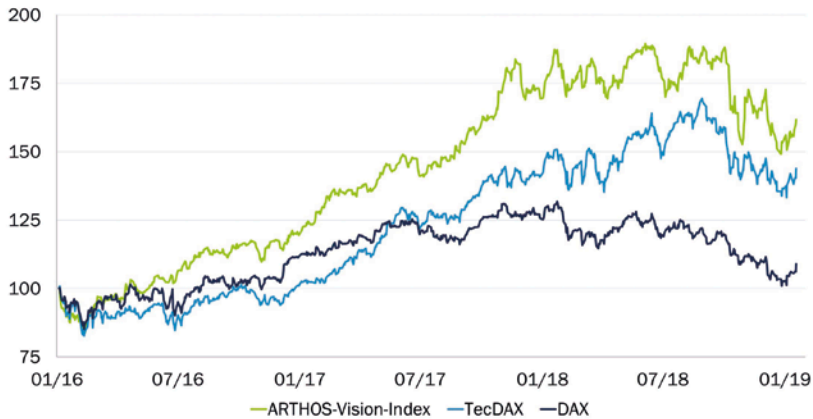
de Unternehmen aus Zukunftsbranchen investieren. Das Geschäftsmodell und die Managementstruktur der erworbenen Unternehmen werden dabei nicht oder kaum verändert – die Unternehmen behalten eine hohe Selbstständigkeit, weil sie schon bei der Übernahme überdurchschnittlich erfolgreich sind. Historisch haben diese börsennotierten Investoren im verwandten Branchenumfeld wie zum Beispiel in Unternehmen für elektronische Geräte oder in der optischen Industrie zugekauft. Die Vision-Branche ist erst in den vergangenen Jahren aufgrund der guten Branchenentwicklung stärker in den Investitionsfokus gerückt.

Neue Gruppen strategischer Investoren zeigen Interesse

„Last but not least“ haben in den vergangenen Jahren zahlreiche Unternehmen aus strategischen Gründen in die Vision-Branche investiert, die vormals hier nicht präsent waren. Unter strategischen Investoren werden hier Unternehmen verstanden, die erworbene Unternehmen in ihre bestehenden Unternehmensbereiche integrieren, um ge-



3-Jahres-Entwicklung des ARTHOS-Vision-Index, TecDAX und DAX
(Index: 1. Jan. 2016 = 100)



ARTHOS Vision Index: Median EV/EBITDA (LTM)



schäftliche Synergien zu erreichen. Beispiele dafür sind die Balluff, Hexagon und Flir Systems, die aus der Automatisierung, der Messtechnik beziehungsweise dem Bereich Infrarot-Technologie kommen. Aus Sicht dieser strategischen Investoren sind Vision-Kompetenzen und -Technologien ein Schlüssel für die eigene zukünftige Geschäftsentwicklung geworden und somit stehen die Integrationsziele bei diesen Investoren im Vordergrund.

Vision-Unternehmen outperforment börsennotierte Technologieunternehmen und DAX-Konzerne

Die hohe Branchenattraktivität spiegelt sich auch in einer guten Bewertung von börsennotierten Vision-Unternehmen wider. So kann man aus dem Vergleich der Entwicklung von Börsenindizes erkennen, dass sich der Arthos-Vision-Index in den vergangenen drei Jahren im Durchschnitt deutlich besser als der DAX und der TecDAX entwickelt hat.

Vision-Unternehmen weiterhin attraktiv bewertet

Ein gängiges Bewertungsmultiple für börsennotierte Unternehmen ist der Unternehmenswert (Enterprise Value = EV) geteilt durch das EBITDA der vergangenen 12 Monate (EV/EBITDA LTM). Seit 2012 hat sich für den Arthos-Vision-Index der Medi-

an des EBITDA-Multiples von unter acht auf zwischenzeitlich über 16 erhöht und aktuell auf 13 eingependelt. Damit liegt dieser Wert trotz der aktuellen Korrekturen an der Börse mehr als 50 Prozent über den Bewertungen von 2012.

Auch wenn die Kurse an der Börse stärker schwanken als die Unternehmenskaufpreise eines mittelständischen Unternehmens (KMU), so sind die langfristigen Trends dennoch grundsätzlich übertragbar, weil die KMU im gleichen Branchenumfeld tätig sind und sich die individuelle Bewertung von börsennotierten Unternehmen auch auf deren konkrete Bereitschaft auswirkt, höhere oder niedrigere Kaufpreise für KMU zu zahlen. Jedoch ist zu beachten, dass für die Kaufpreisfindung eines KMU aufgrund der kleineren Größe und der Illiquidität der Unternehmensanteile Abschläge vorgenommen werden. Unserer Erfahrung nach wurden in der Vision-Branche für KMU mit einem jährlichen Wachstum und einer Profitabilität von jeweils rund 10 Prozent in den vergangenen drei Jahren im Durchschnitt EBITDA-Multiples von etwa 10 bezahlt. Im Vergleich dazu werden für Unternehmen der Elektronik-Branche EBITDA-Multiples von circa 8 bezahlt, was in etwa den Preisen entspricht, die vor drei bis fünf Jahren für Vision-KMU bezahlt wurden. Das zeigt, dass der Bewertungstrend der Börse für Vision-

Unternehmen sich auch auf Kaufpreise für KMU positiv ausgewirkt hat.

Wir erwarten, dass sich die Kaufpreismultiples von KMU in der Vision-Branche trotz der Korrektur der Börsenbewertungen in der näheren Zukunft nicht signifikant reduzieren, weil die dynamische Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen der Vision-Branche anhalten wird.

Fazit

Interessant war auch zu beobachten, dass in Bieterprozessen Interessenten aus verschiedenen Käufergruppen oft ähnlich hohe Kaufpreisgebote abgegeben haben. Im Ergebnis liegen die Unterschiede zwischen einzelnen Investorengruppen somit oft weniger im Unternehmenskaufpreis, sondern mehr in den Maßnahmen, die ein Investor für das erworbene Unternehmen plant und welche zukünftigen Rollen er dem Alteigentümer anbietet.

In Transaktionen mit Finanzinvestoren investieren Alteigentümer gleichzeitig mit ihrem Verkauf meist in eine übergeordnete Holding, um wirtschaftlich an der zukünftigen Entwicklung zu partizipieren. Diese sogenannte Rückbeteiligung ist sehr sorgfältig zu verhandeln.

Die börsennotierten Holdingunternehmen, die meist im Ausland beheimatet sind, zahlen ebenso wie viele strategische Investoren einen Teil des Kaufpreises als Earn-Out, das heißt abhängig von der zukünftigen Entwicklung des erworbenen Unternehmens teilweise erst einige Jahre nach dem Kauf. Die Gestaltung eines möglichst wasserdichten Earn-Outs ist für den Verkäufer der Schlüssel zum wirtschaftlichen Erfolg.

Bei den strategischen Investoren sind die geschäftlichen Perspektiven für die erworbenen Unternehmen oft am aussichtsreichsten. Die Realität zeigt jedoch, dass einige Käufer das Integrationshandwerk besser verstehen als andere und die Unterschiede der geplanten und vertraglich akzeptierten Integrationsmaßnahmen im konkreten Einzelfall sehr groß sind.

Es geht somit nicht nur darum, den besten Erwerber weltweit zu identifizieren und einen guten Kaufpreis zu verhandeln, sondern auch bis zum Vertragsabschluss bei den vielen Nebenbedingungen durchgängig die besten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zukunft zu schaffen und die besten Konditionen für den Eigentümer zu realisieren. ■

ZUM AUTOR

Arno Pätzold ist Managing Partner bei Arthos Corporate Finance, einem M&A-Beratungsunternehmen, das sich auf internationale Technologietransaktionen spezialisiert hat.

KONTAKT

Arthos Corporate Finance GmbH, München
Tel.: +49 89 2429 435 0
www.arthos.de



The inspect award goes to...

Verleihung des inspect Award 2019 auf der Vision

Lange mussten sich die Unternehmen gedulden bis auf der Vision 2018 verkündet wurde: And the winner is... Der Verleihung voraus gingen ein Einreichungs- und Auswahlprozess und natürlich die Wahl der Leser. Denn letztendlich sind sie es, die entscheiden, welches Produkt mit einem Award ausgezeichnet werden soll. Auch für den diesjährigen inspect Award, der nunmehr zum dritten Mal ausgerufen wurde, gab es zahlreiche Einreichungen, von denen es jeweils zehn unter die Nominees geschafft haben. Prämiert wurden Produkte aus der Rubrik Vision sowie Automation+Control.

Jetzt für 2019/20 einreichen!

Auch für den inspect Award 2020 möchten wir Sie ganz herzlich einladen, Ihre Produkte aus den Bereichen Vision, Automation und Control einzureichen. Die Deadline für das Call for Papers ist der 30. April 2019. Also nicht warten, sondern Ihre Innovation unter www.inspect-award.de (deutsch) und inspect-award.com (englisch) vorstellen.

inspect
award 2020

Kategorie Vision:

1. Platz: Baumer Group mit dem Product: CX Series Cameras



Nicole Marofsky und Torsten Wehner von Baumer, Anke Grytzka-Weinhold (Product Manager, Wiley) und Heiko Baumgartner (Publishing Director, Wiley)

CX.I-Kameras: Leistungsstarke, robuste Kameras von -40 °C bis 70 °C

Bei den Baumer-CX.I-Kameras der CX-Serie kann aufgrund des Betriebstemperaturbereichs von -40 °C bis 70 °C auf zusätzliche Kühl- oder Heizmaßnahmen verzichtet werden, um eine schnelle und kostengünstige Systemintegration zu realisieren. Vier Power-Ausgänge mit Pulsbreitenmodulation und einer Ausgangsleistung von bis zu 120 W (max. 48 V / 2,5 A) zur direkten Beleuchtungssteuerung sparen Zusatzkomponenten. Mit Belichtungszeiten ab 1 µs und Bildraten bis 1.000 fps können die Kameras branchenübergreifend flexibel eingesetzt werden. Mithilfe des patentier-

ten modularen Tube-Systems lassen sich Kamera und Objektiv verschiedener Länge mit einer variablen Anzahl an Zwischenringen schnell und flexibel gegen Staub und Schmutz zuverlässig schützen und erreichen damit die Schutzklassen IP 65/67.



2. Platz: Edmund Optics mit dem Product: Liquid Lens M12 Imaging Lenses

M12-Flüssiglinsenobjektive für schnelle Fokussierung

Die M12-Flüssiglinsenobjektive von EO verwenden Varioptic-Flüssiglinsen zur schnellen Fokussierung zwischen dem minimalen Objektstand und Unendlich. Die Produktserie bietet eine hohe Bildqualität auf großen Sensorformaten von 1/2" bzw. 1/1.8"



Boris Lange und Nicholas Sischka von Edmund Optics, Anke Grytzka-Weinhold (Product Manager, Wiley) und Heiko Baumgartner (Publishing Director, Wiley)

3. Platz: Hikvision mit dem Product: VPU Platform Smart Camera

Hochgeschwindigkeits-Bildverarbeitung in Echtzeit

Hikvisions Smart-Camera mit Intel-basiertem Movidius-VPU-Chip ist mit einem 1,3MP-Sensor ausgestattet, der Bilder mit 210 fps erfasst und über Hikvisions unabhängigen Barcode-Erkennungsalgorithmus verfügt. Dieser erreicht 60 fps Bildverarbeitungsleistung bei einer Leserate von bis zu 99 Prozent.



Kane Luo und Tina Wu von Hikvision, Anke Grytzka-Weinhold (Product Manager, Wiley) und Heiko Baumgartner (Publishing Director, Wiley)

Kategorie Automation + Control:

1. Platz: VisiConsult mit dem Product: XRH RobotStar



Hajo Schulenburg von VisiConsult, Martin Buchwitz (stellv. Chefredakteur, Wiley) und Katja Habermüller (Corporate Sales Director, Wiley)

Vollautomatische Röntgenprüfung von Gussteilen

XRH RobotStar ist ein roboter- gestütztes digitales Röntgen- system für die vollautomatische Prüfung von Gussteilen. Durch seinen hohen Parallelisierungs-

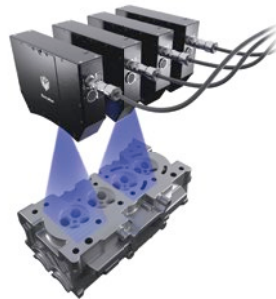
grad und die automatische De- fekterkennung wird ein hoher Durchsatz und absolute Prozess- sicherheit garantiert.



2. Platz: LMI Technologies mit dem Product: Gocator Volume Checker

Berührungslos: Schnelle und akkurate Volumenmessung

Taktile Volumenmessungen sind sehr genau, können jedoch mehr als zwei Minuten pro Kammer in Anspruch nehmen. Für Automobilzulieferer, die hohe Toleranzen bei mittelgroßen Verbrennungsmotoren verifizieren müssen, hat LMI eine berührungslose 3D-Inspektionsmethode entwickelt, die manuelle Messansätze ersetzt.



Vanessa Germann und Christian Benderoth von LMI, Martin Buchwitz (stellv. Chefredakteur, Wiley) und Katja Habermüller (Corporate Sales Director, Wiley)

3. Platz: Ametek, Division Creaform mit dem Product: Cube-R

3D-Scan-Koordinatenmessmaschine

Cube-R ist eine schnelle, zuverlässige und effiziente, schlüsselfertige Komplettlösung für automatisierte Qualitätssicherungsanwendungen. Im Gegensatz zu bestehenden Lösungen ermöglicht diese Scanmaschine Fertigungsunternehmen, die Leistungsfähigkeit optischer 3D-Messung und industrieller Automatisierung zu nutzen.



Annick Giesen und Harald Ferge von Ametek/Creaform, Martin Buchwitz (stellv. Chefredakteur, Wiley) und Katja Habermüller (Corporate Sales Director, Wiley)

Du bist nicht
irgendwer.
**Also lies nicht
irgendwas.**

Besuchen Sie uns auf:
www.md-automation.de



Mehr für weniger

Embedded-Vision-Anwendungen nehmen Fahrt auf

Embedded-Vision-Systeme sind ideal für eine Vielzahl automatisierter Inspektions- und Identifizierungsanwendungen. Von der Fabrikhalle bis zur Erkundung des Mars durch die NASA – die Verwendung der eingebetteten Vision-Systeme nimmt dank stetiger Weiterentwicklung bei sinkenden Kosten zu.



Der Einsatz von Embedded Vision nimmt weiter zu, da sich nicht nur die Technologie selbst weiterentwickelt, sondern auch ihre Kosten stetig sinken. Für viele Anwendungen sind Embedded-Vision-Systeme schneller einzurichten, einfacher zu programmieren und eine zuverlässigere und robustere Lösung für raue Umgebungen als herkömmliche PC-basierte Bildverarbeitungssysteme. Sie können oft auch weniger kosten. Aufgrund all dieser Vorteile wählen Hersteller häufiger als je zuvor intelligente Kameras und Vision-Sensoren für ihre Anwendungen.

Kostengünstige Lösung für die Fabrikhalle

Eine Vielzahl von intelligenten Kameras und Vision-Sensoren, die für Embedded Vision verwendet werden können, bietet der Hersteller Teledyne Dalsa an. Bei seinen Dalsa BOA Spot-Vision-Sensoren handelt es sich beispielsweise um kostengünstige und einfach zu integrierende Vision-Lösungen für Qualitätsprüfungen in der Fabrikhalle. Die Sensoren können mehrere Bauteile gleichzeitig bei höheren Geschwindigkeiten und mit höherer Genauigkeit als herkömmliche photoelektrische Sensoren prüfen. Eingebettete Bildverarbeitungswerkzeuge zum Erkennen von Bauteilen, zur Suche von Merkmalen, zum Zählen und Messen von Anwendungen bieten eine einfache grafische Benutzeroberfläche und können mehrfach kombiniert werden, um einfache oder komplexe Prüfaufgaben zu lösen. Inspektionen können durch bewegte Teile oder von einer

SPS aus ausgelöst werden, nachdem sie in eine stationäre Position gebracht wurden. Standardfabrikprotokolle wie Ethernet/IP und Profinet werden direkt für die Kommunikation mit Geräten von Drittanbietern oder dem Fabrikunternehmen unterstützt.

Clevere Tools

Die eingebetteten Vision-Tools der Sensoren können über eine einfache Schnittstelle per Mausklick schnell für zahlreiche automatisierte Inspektions- und Identifikationsaufgaben eingesetzt werden. Diese Art von Vision-Sensoren werden für die Herstellung, die Fehlersuche oder die Nachverfolgung von Produkten von der Wiege bis zur Bahre eingesetzt. Sie bieten Flexibilität und eine große Rendite für eine kleine Investition. Mit den BOA-Spot-Vision-Sensoren ist es einfach und erschwinglich, dem Fertigungsprozess Bildverarbeitungslösungen hinzuzufügen. Die Serie lässt sich schnell einrichten und kann mit einer Vielzahl von Fabrikgeräten kommunizieren. Dies macht sie zu einer einfachen Wahl für Unternehmen, die ihre Automatisierung durch Bildverarbeitung erweitern möchten.

Tiefes Lernen

Deep Learning bezieht sich auf ein mehrschichtiges, künstliches neuronales Netzwerk, in dem alle Schichten „lernfähig“ sind. Als Vorläufer künstlicher Intelligenz (KI) ist Deep Learning noch eine aufstrebende Technologie. Sie ist erst seit kurzem praktikabel, weil sie große, vorklassifizierte Datensätze („Big Data“) und eine enorme Menge an Com-



©Wladimir1804 - stock.adobe.com

puterleistung für das Training benötigt. Die Bildverarbeitung kann eine Quelle für diese riesigen Datensätze sein.

Eine Anwendung für Deep-Learning-Systeme ist die Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit von intelligenten Transportsystemen (ITS), einschließlich autonomer Fahrzeuge. Manuel Romero, leitender Produktmanager bei Teledyne Dalsa, erklärt: „Intelligente Transportsysteme sind mit besseren Sicht- und Lerntechniken ausgestattet und können jetzt in Echtzeit intelligentere Entscheidungen treffen, indem sie die Mustererkennungsfähigkeiten menschlicher Intelligenz imitieren, um bestimmte Merkmale, Funktionen und Muster zu trainieren sowie Big Data umfassend auszuwerten.“

Qualitätsprüfung mittels Deep Learning

Eine weitere Anwendung ist die Qualitätsprüfung in der Fertigung, bei der einem Deep-Learning-System die Erkennung von fehlerhaften Teilen gelehrt werden kann. Nachdem eine ausreichende Anzahl von guten und schlechten Bildern des Zielobjekts in der zu entwickelnden Anwendung gezeigt wurde, kann eine Deep-Learning-Software ein Machine-Vision-System automatisch in Minuten programmieren – ein Vorgang, der andernfalls viele Monate dauern würde. „Sie lassen einfach den Computer den Algorithmus erstellen – im Gegensatz zu einer Person“, sagt Ghislain Beaupré, Vizepräsident von Teledyne Dalsa für Forschung und Entwicklung und Betrieb. „Anwendungen, die bisher zu schwierig waren oder zu hohe Investitionen

erforderten, werden bald möglich sein, was die Tür für Bildverarbeitungslösungen weiter öffnen wird.“

Lebensnaher Einsatz

Life-Science-Anwendungen wie die digitale Pathologie sind ein weiterer Bereich, in dem riesige Mengen an Bilddaten erzeugt werden. Teledyne Dalsa arbeitet in diesem Bereich mit Kunden wie 3Scan und Huron Digital Pathology zusammen. Mit fortschreitender Technologie können Systeme mit Deep Learning trainiert werden, um Anomalien in einem Scan viel schneller und genauer zu erkennen als Menschen. Teledyne Imaging bietet VIS-, Infrarot-, LIDAR-, Fusionskameras (eine Kombination aus VIS- und Infrarotkameras) und Sensoren an, die eine verbesserte Erkennung und Objektklassifizierung ermöglichen, die für tiefes Lernen von entscheidender Bedeutung sind. ■



Die neueste BOA-Serie lässt sich schnell einrichten und kann mit einer Vielzahl von Fabrikgeräten kommunizieren. Dies macht sie zu einer einfachen Wahl für Unternehmen, die ihre Automatisierung durch Bildverarbeitung erweitern möchten.«



Mit den BOA-Spot-Vision-Sensoren ist es einfach und erschwinglich, dem Fertigungsprozess Bildverarbeitungslösungen hinzuzufügen.

AUTOR

Christopher Chalifoux
International Applications Engineer
Teledyne Dalsa, Waterloo, Kanada

KONTAKT

Teledyne Dalsa GmbH, Krailling
Tel.: +49 89 895 457 30
www.teledynedalsa.com



© jozefklopcka - stock.adobe.com

Historie trifft Moderne

Bildbasierte Qualitätsprüfung von mechanischen Manometern

Die Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Sicherheit eingesetzter Manometer im Anlagenbau sind hoch – vor allem für Industrien wie Oil & Gas oder für Kraft- und Wasserwerke. Bourdon-Haenni setzt daher bei der Qualitätskontrolle auf ein neues Bildverarbeitungssystem und ermöglicht so eine effiziente, hochgenaue und reproduzierbare Endkontrolle mit dokumentierten Ergebnissen.

Die von Eugène Bourdon 1849 erfundene Bourdonfeder ist aufgrund ihrer Zuverlässigkeit auch im 21. Jahrhundert die noch am häufigsten eingesetzte, zentrale Komponente für präzise mechanische Druckmessgeräte. Das Prinzip, den Druck dabei auf Basis der Auslenkung einer gekrümmten Rohrfeder mit elliptischem Querschnitt zu messen, hat sich bewährt und ist deswegen seit 170 Jahren unverändert. Bourdon-Haenni gilt als einer der internationalen Technologieführer für hochwertige Manometer und produziert als einziger Anbieter unter der Marke Bourdon basierend auf diesem originalen Prinzip Rohrfedermanometer. Diese zeichnen sich aus durch Druckbereiche von 0...0,5 bar bis zu 0...1.600 bar, Einfachheit hinsichtlich Bedienung und Wartung, Robustheit und hohe Lebensdauer von mehr als 10 Jahren sowie durch ihre Unempfindlichkeit gegenüber Spannungsschwankungen und Stromausfällen.

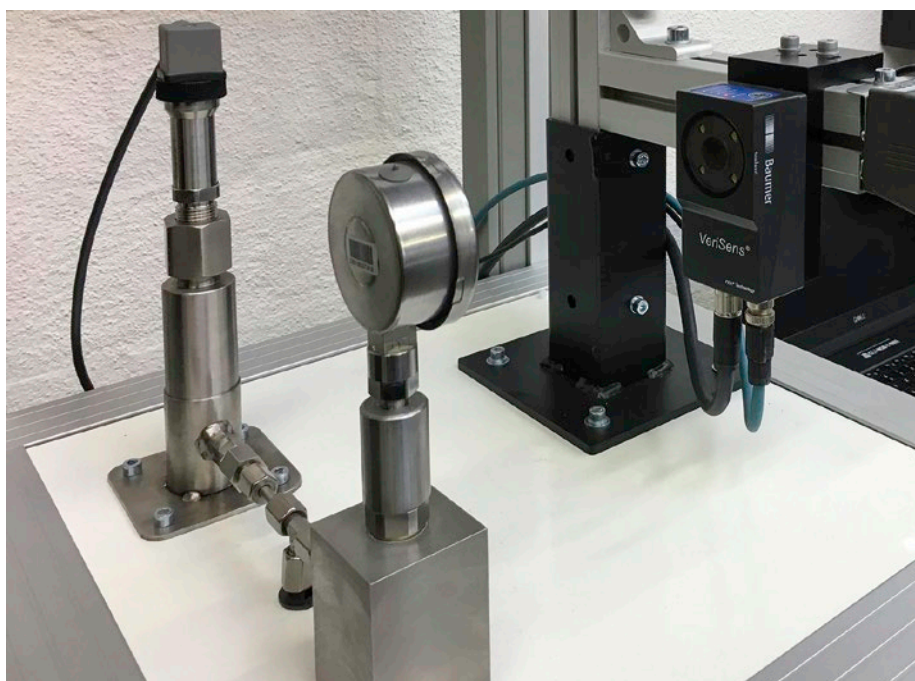
Brückenschlag zwischen Mechanik und Digitalisierung

Bourdon-Haenni bietet Millionen von Manometer-Varianten, die Kunden aus Merkmalen wie Nenngroße, Genauigkeitsklasse, Material, Prozessanschluss, Druckbereich oder Gehäuse- und Anschlussvariante individuell konfigurieren können. Diese hohe Fertigungstiefe ermöglichen moderne Prozessmethoden basierend auf dem BTrace-Produktionssystem, das alle Schritte überwacht und dokumentiert, um eine Rückverfolgbarkeit während des gesamten Bestell- und Produktionsvorgangs entsprechend der Null-Fehler-Philosophie sicherzustellen. Um den branchenüblichen manuellen Kalibrier- und Qualifizierungsprozess noch stärker einzubinden, zu automatisieren und gleichzeitig eine Qualitätsprüfung mit 100-prozentiger Rückverfolgbarkeit umzusetzen, entwickelte das Unternehmen eine Bildverarbeitungslösung, die es gleichzeitig auch ermöglicht, alle Messwerte und dazugehörigen Bilder

zur Dokumentation abzuspeichern. Zu jeder Prüfung existiert so ein vom menschlichen Auge unabhängiger, reproduzierbarer und digitaler Nachweis, in welchem Zustand das Manometer das Werk verlassen hat. Alle Daten werden mit den erfassten Messwerten in einer Datenbank hinterlegt, um automatisch Kalibrierungsprotokolle zu generieren und gleichzeitig die Messdaten für weitere Qualitätsauswertungen und Trendanalysen zur Verfügung zu stellen.

Hochgenaue Erfassung der Zeigerposition

Die Vorarbeiten zu dem Bildverarbeitungssystem erfolgten am französischen Produktionsstandort Baumer Bourdon-Haenni in Vendôme. Umgesetzt wurde das Projekt im Rahmen von zwei Masterarbeiten an der Züricher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Die Herausforderung des Systemdesigns lag in der notwendigen hohen Präzision. Bei der Genauigkeitsklasse 1



© Bourdon-Haenni

Durch die Aufnahme des Zifferblatts mit der Zeigerstellung kann der aktuell angezeigte Druck berechnet werden. Durch den Vergleich mit dem elektronisch ausgelesenen Referenzdruck wird der relative Fehler berechnet.

dürfen Manometer zum Beispiel nur max. ein Prozent von der Messspanne abweichen – für ein Rohrfedermanometer, das in Klasse 1 mit einer Messspanne von 6 bar spezifiziert ist, beläuft sich die maximal erlaubte Abweichung also auf 60 mbar. Die hochgenaue Erfassung der Zeigerstellung ist demnach entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung der Qualitätsprüfung.

Diese Präzision stellt ein VeriSens-Vision-Sensor XF800 von Baumer sicher. Er bildet das Herzstück des Systems und wurde mit der intuitiven Konfigurations-Software Application Suite in vier klaren Schritten innerhalb weniger Minuten für die Bildauswertung parametrierbar. Durch die integrierte 360°-FlexLoc-Lagenachführung werden die Druckgeräte vom Vision-Sensor zunächst virtuell zu 100 Prozent korrekt auf einen definierten Nullpunkt hin ausgerichtet, um die Prüfung der richtigen Positionen im Bereich der Messspanne von 270° sicherzustellen. Entsprechend der Messspanne des zu prüfenden Manometers gibt ein anschließender automatisierter Prüfzyklus bis zu sechs unterschiedliche Drücke auf das System. Zu jedem Prüfdruck wird das Zifferblatt mit der entsprechenden Ist-Zeigerstellung aufgenommen und der Winkel berechnet. Die Winkelgrade werden über die TCP/UDP-Prozessschnittstelle des Vision-Sensors an die

SPS-Steuerung zur Kontrolle der Einhaltung der entsprechenden Toleranzgrenzen übergeben. Durch den Vergleich mit dem elektronisch ausgelesenen Referenzdruck kann so die relative Abweichung in Prozent berechnet werden. Eine grafische Benutzerschnittstelle zeigt die Werte außerhalb des Toleranzbereiches inklusive deren Höhe und Abweichung vom Soll-Wert sofort an.

Geprüft und dokumentiert in 2 statt 10 Minuten

Mithilfe des VeriSens-Vision-Sensors konnte Bourdon-Haenni eine 170-jährige bewährte Fertigungstechnologie mit einer State-of-the-Art bildbasierten Qualitätskontrolle des 21. Jahrhunderts verknüpfen. Hinsichtlich Datenerfassung und Traceability erfüllt die Qualitätsprüfung nun die Anforderungen von Industrie 4.0. Alle erfassten Informationen, Messwerte, Prüfergebnisse und Bilder werden zur Dokumentation in einer Datenbank



Nach der Erfassung der Serien- oder Bestellnummer wird das Manometer an das Prüfsystem angeschlossen und der entsprechende Prüfzyklus über die grafische Benutzerschnittstelle gewählt. Herzstück des Systems ist ein XF800-VeriSens-Vision-Sensor von Baumer, der eine präzise Winkelberechnung vornimmt.

zusammengefasst und der Seriennummer des Manometers fest zugeordnet. Daneben wird auch eine große Zeitersparnis erreicht. „Wir konnten unsere Effizienz deutlich steigern. Für eine manuelle 5-Punkt-Endprüfung inklusive Dokumentation benötigten wir früher 10 Minuten pro Manometer. Durch das neue Bildverarbeitungssystem sind wir nun um 80 Prozent schneller und liegen bei nur zwei Minuten“, freut sich Jean-Louis Dupré, Werksleiter am französischen Produktionsstandort in Vendôme. ■

AUTORIN

Nicole Marofsky

Marketing Communication
im Vision Competence Center bei Baumer

KONTAKT

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

LED-Beleuchtungen made in Germany

● ● IMAGING ● LIGHT ● TECHNOLOGY

BÜCHNER

www.buechner-lichtsysteme.de/inspect



Die hyperspektrale Bildverarbeitung stellt ihren Anwendern eine leistungsfähige Möglichkeit zur Verfügung, Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung von Prüfobjekten festzustellen. In Anwendungsbereichen wie dem Recycling oder in der Lebensmittelproduktion erschließt diese Technologie interessante Applikationen.



Hyperspektral-Bildverarbeitung schafft neue Möglichkeiten

Sichere Erkennung von Siegelnahtfehlern an Verpackungen von Schimmelkäse

Konventionelle Bildverarbeitungssysteme suchen mit Parametern wie Größe, Form und Farbe nach Fehlern oder Verunreinigungen in den Objekten, die auf ihre Qualität überprüft werden sollen. Systeme, die auf Basis der hyperspektralen Bildverarbeitung (HSI: Hyperspectral Imaging) arbeiten, gehen einen anderen Weg: Sie ermöglichen eine spektroskopische Analyse der inspizierten Materialien und die farbliche Kennzeichnung der chemischen Zusammensetzung der in den aufgenommenen Bildern erkannten Stoffe. Auf diese Weise können sowohl organische als auch anorganische Verunreinigungen mit ein- und demselben System festgestellt werden.

Diese Fähigkeit erlaubt unter anderem in der Food-Branche umfangreiche Möglichkeiten für das Auffinden von Verunreinigungen in Lebensmitteln. Selbst in Hochgeschwindigkeits-Fertigungslinien identifizieren Hyperspektral-Bildverarbeitungssysteme Fremdkörper wie Schalenteile oder andere Stoffe bei der Herstellung von Nüssen, er-

kennen Steine oder Erde bei der Sortierung von Kartoffeln, klassifizieren Fleisch-, Fett-, und Knorpelanteile in der Fleischproduktion oder identifizieren Stoffe, die für den Menschen auf den ersten Blick kaum Unterschiede aufweisen, wie es z. B. bei Zucker, Salz und Zitronensäure der Fall ist.

„Die Einsatzmöglichkeiten für die hyperspektrale Bildverarbeitung sind extrem vielfältig“, betont Gerhard Stanzel, der sich bei Stemmer Imaging auf diese Technologie spezialisiert hat und in den vergangenen Jahren schon zahlreiche Kunden dabei unterstützt hat, derartige Systeme erfolgreich zu realisieren. „In der Lebensmittelproduktion besteht die Aufgabe neben der Erkennung von Störstoffen oft auch darin, verfaulte, unreife oder mit Schädlingen beziehungsweise Pilzen befallene Ware zu detektieren. Ein weiteres Anwendungsfeld, in dem diese Technologie bereits sehr häufig genutzt wird, ist das Recycling von Kunststoffen. Neben diesen beiden Feldern existieren jedoch noch viele weitere Applikationsbereiche wie unter anderem der

Bergbau oder die Pharmaindustrie, in denen HSI-Systeme eine wirtschaftliche Lösung bieten können.“

Mehr als 100 Wellenlängen

Hyperspektrale Bildverarbeitung unterscheidet sich von Bildverarbeitung im sichtbaren, im Ultraviolett- oder im Infrarot-Bereich vor allem dadurch, dass zur Analyse der Ergebnisse häufig mehr als 100 verschiedene Wellenlängen verwendet werden. Erforderlich ist dafür in Abhängigkeit von der eingesetzten Technologie ein Spektrograph, der das Licht in sein Spektrum zerlegt und auf den Sensor der eingesetzten Kamera abbildet. Diese Bilder werden zu einem dreidimensionalen hyperspektralen Datenwürfel zusammengesetzt, der sehr große Datenmengen enthalten kann.

Auf diese Weise entsteht ein „chemischer Fingerabdruck“ des abgebildeten Stoffes, der eine exakte Analyse der Prüfobjekte zulässt. Eine spezielle Auswertesoftware ermöglicht dabei eine eigene Farbkennzeichnung jedes

festgestellten chemischen Bestandteils im aufgenommenen Bild. „So können sogar die unterschiedlichen chemischen Zusammensetzungen sehr ähnlich aussehender Stoffe sicher erkannt und dargestellt werden“, verdeutlicht Stanzel. „Auch chemisch identische Stoffe in unterschiedlich aussehenden Objekten lassen sich mithilfe von HSI-Systemen bestimmen.“

Prüfung durch die Verpackung hindurch

Für diverse Anwendungen von Hyperspektralsystemen ist ein Aspekt dieser Technologie besonders interessant: Infrarot-Licht kann bestimmte Stoffe durchdringen, die für sichtbares Licht nicht transparent sind. Diese Eigenschaft kann man daher nutzen, um die chemische Zusammensetzung von verpackten Inhalten selbst durch eine entsprechend ausgelegte Verpackung hindurch zu prüfen.

Stanzel nennt als Beispiel einer konkreten Anwendung aus dem Lebensmittelbereich die Kontrolle von Siegelnähten an Käseverpackungen bei der Privatkäserei Bergader: „Solche Siegelnähte sorgen für eine absolut dichte Verpackung von Lebensmitteln wie Käse oder Wurst. Schon kleinste Verunreinigungen oder Beschädigungen können zu undichten Verpackungen und damit zum Verderben der Lebensmittel vor dem errechneten Mindesthaltbarkeitsdatum führen. Mögliche Folgen sind dann unverkäufliche Produkte oder teure Rückrufaktionen.“

Für den Käsehersteller Bergader realisierte Minebea Intec, ein Hersteller von Wäge- und Inspektionslösungen, mit Unterstützung von Stemmer Imaging ein System zur Siegelnahtinspektion auf Basis eines Hyperspektralsystems, das mit einer Taktgeschwindigkeit von rund 145 Untersuchungen pro

Minute eine nahezu 100% ige Sicherheit bei der Erkennung von Siegelnahtfehlern erzielt.

In dieser Anwendung kommt eine Hyperspektralkamera FX17 des finnischen Herstellers Specim zum Einsatz, die für den Wellenlängenbereich von 900 bis 1700 nm entwickelt wurde. Der für die hyperspektrale Bildverarbeitung eingesetzte Spektrograph



Bei den kompakten Hyperspektralkameras FX10 und FX17 von Specim ist der erforderliche Spektrograph nach einem patentierten Verfahren direkt in das Kameragehäuse integriert.

ist bei diesen kompakten Kameras nach einem patentierten Verfahren direkt in das Kameragehäuse integriert, was eine extrem kleine Bauform von nur 150 x 85 x 71 mm³ ermöglicht. Bei den FX-Kameras von Specim ist zudem das Objektiv optisch auf den Spektrographen abgestimmt, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Breites HSI-Angebot

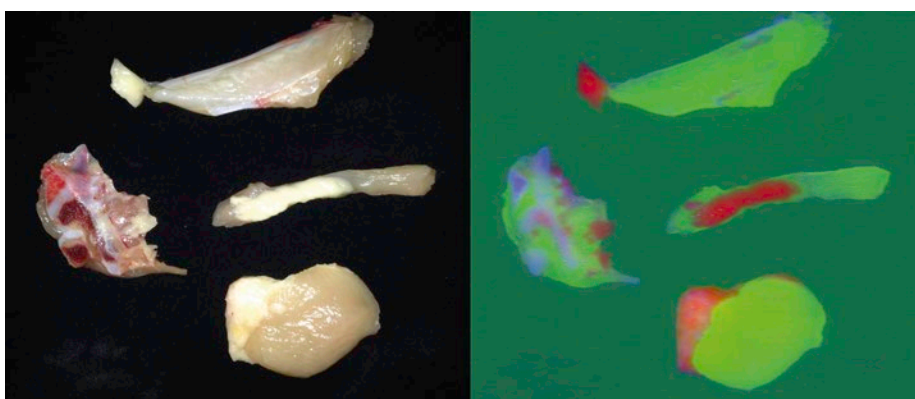
Das Hyperspektral-Angebot des Unternehmens umfasst jedoch noch erheblich mehr,



Mit der intuitiven Benutzeroberfläche Perception Studio können Anwender selbstständig Applikationen entwickeln und konfigurieren, ohne Spezialkenntnisse in Chemometrie, Spektroskopie oder hyperspektraler Datenverarbeitung haben zu müssen.

erklärt Stanzel: „Auf der Hardwareseite arbeiten wir mit einer Reihe von Herstellern zusammen, die geeignete Beleuchtungen, Optiken und Kameras speziell für den Einsatz in HSI-Anwendungen entwickelt haben. Bezüglich der Software ermöglicht es die intuitive Benutzeroberfläche Perception Studio des Grazer Unternehmens Perception Park Anwendern, selbstständig Hyperspektralapplikationen zu entwickeln und zu konfigurieren, ohne über Spezialkenntnisse in Chemometrie, Spektroskopie oder hyperspektraler Datenverarbeitung verfügen zu müssen.“ Die Leistungsfähigkeit dieser Software-Plattform hat Stemmer Imaging im Herbst 2018 dazu veranlasst, sich an diesem innovativen und als Software-Pionier im Bereich Hyperspectral Imaging geltenden Unternehmen zu beteiligen.

„Auf Basis unseres Hard- und Softwareangebots für die hyperspektrale Bildverarbeitung sowie durch umfassende Supportmöglichkeiten wie unter anderem die Durchführung von Machbarkeitsstudien oder spezielle Schulungen ist unser Unternehmen in der Lage, genau auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittene Hyperspektralsysteme und Unterstützung bei deren Realisierung anzubieten“, fasst Stanzel zusammen. „Unsere Kunden finden hier somit alle Optionen, um innovative Lösungen mit dieser hoch spannenden Technologie zu erstellen.“ ■



Während im Realbild bei den Hühnerteilen kaum zwischen den einzelnen Bestandteilen unterschieden werden kann, sind die Fleisch- (grün), Fett- (rot) und Knochenanteile (blau) nach einer Hyperspektralanalyse deutlich erkennbar.

AUTOR

Peter Stiefenhöfer
Inhaber PS Marcom Services

KONTAKT

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



Clever & smart

Smart Vision Software vereinfacht industrielle Vision-Systeme

Vision-Systeme können schnell zu komplexen Angelegenheiten werden. Mit neuer Software lässt sich die Inspektionserstellung jedoch schnell und einfach durchführen.

Eine Kamera und das passende Zubehör für ein Vision-System sind meist schnell gefunden. Sobald es aber um die eigentliche Inspektion – also die der Software – geht, wird ebenso schnell klar, dass ein Vision-System eine sehr komplexe Angelegenheit werden kann. Einfach, flexibel, skalierbar, von jedem erlernbar und schnell sind Begriffe, die in Verbindung mit der Erstellung von Inspektionen eigentlich nicht fallen. Dank neuer Software wird die Inspektionserstellung jedoch zum Kinderspiel und für jeden beherrschbar.

Bildverarbeitungswissen im IoT

Die Industrie 4.0 ist in aller Munde, und mit dem Internet der Dinge oder auch Internet of Things (IoT) kann jeder teilweise jetzt schon jederzeit jede Information, jeden Status eines Geräts von überall aus abrufen. Alles ist miteinander vernetzt. Auch Industriekameras sind mittlerweile überall im Einsatz und ermöglichen nicht nur Qualitätsprüfungen, sondern – im Sinne der Industrie 4.0 – auch eine weltweite Live-Produktionsüberwachung. Natürlich muss dies

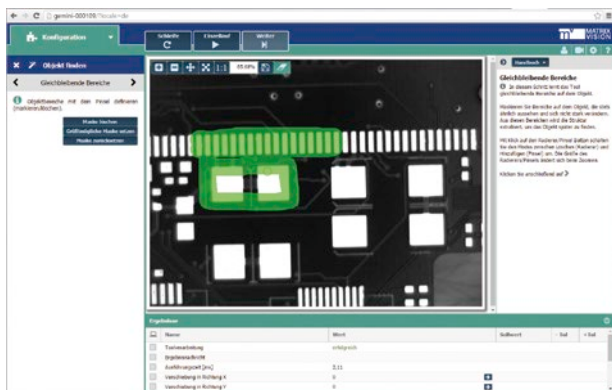
sicher sein, sowohl im Sinne von zuverlässig als auch geschützt. Nicht zu unterschätzen ist auch die schier unfassbare Menge an Daten, die erzeugt werden. Diese auf das Wesentliche zu reduzieren, ist eine weitere Herausforderung der neuen Industrie-Evolution. Last, but not least fehlt noch die eigentliche Inspektion. Es reicht demnach nicht aus, „nur“ Softwareentwickler zu sein, Bildverarbeitungswissen ist für Industrie 4.0 Inspektionen ebenso erforderlich.

Das Problem in der aktuellen Wirtschaftsboomphase ist aber, dass Deutschland zwar eine hohe Anzahl an Softwareentwicklern besitzt, jedoch verfügen die wenigsten über Bildverarbeitungswissen. Damit kann der aktuelle und der kommende Bedarf an Industrie 4.0 Inspektionen nicht mehr gedeckt werden. Verschärft wird diese Situation durch den generellen Fachkräftemangel.

Inspektionserstellen ohne Expertenwissen

Den Fachkräftemangel besonders im Bildverarbeitungsbereich hat Matrix Vision früh erkannt und aus diesem Grund das mvImpact

Configuration Studio kurz mvImpact-CS auf den Markt gebracht. Das Unternehmen zeigt damit, wie intelligentes Inspektionserstellen geht – weder Programmierfachwissen noch Bildverarbeitungs-Know-how werden hierbei benötigt. Der Vorteil von mvImpact-CS ist, dass es den digitalen Bildverarbeitungsexperten gleich mitliefert: Eine von einer Kamera aufgenommene Szene wird automatisch ausgewertet. Die dafür passenden Algorithmen und bei Bedarf auch Filter werden von der Software selbstständig ausgewählt und auch gleich automatisch richtig parametrisiert. Das in die Software integrierte „mvImpact-CS Expertenteam“ ist jederzeit verfügbar, 24 Stunden, 7 Tage die Woche. Es muss weder Anfahrt bezahlt, noch ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden. Dem Anwender steht eine übersichtliche Anzahl von Tools zur Verfügung, deren Bezeichnungen „Kamera einrichten“, „Bild erfassen“, „Code lesen“, „Objekt finden“, „Objekt vermessen“, etc. den jeweiligen Anwendungszweck beschreiben. Damit verwendet das mvImpact-CS die Sprache eines Benutzers, der zwar beschreiben kann, was er erreichen will, jedoch typischerweise



Das Tool „Objekt finden“ ist auch ohne Expertenwissen schnell beherrschbar.

keinerlei Bildverarbeitungsvorkenntnisse hat. Inspektionsaufgaben werden dank der Tools visuell, schnell und kosteneffizient in wenigen Minuten umgesetzt.

Wirkungsweise und Philosophie

Die Wirkungsweise und die Philosophie hinter dem neuen System können am Beispiel des Tools „Objekt finden“ verdeutlicht werden:

Die Aufgabe „Objekt finden“ klassisch erstellt

Es gibt viele Bildverarbeitungsalgorithmen, die sich zum Finden eines Objektes eignen: Blob-Eigenschaften (Blob = Binary Large Object), mehrere Blobs und ihre örtliche Beziehung zueinander, Mustererkennung, kantenbasierter Mustervergleich und so weiter. Diese Grundalgorithmen haben alle spezifische Eigenschaften und eingeschränkte Anwendungsbereiche. Ein Anwendungsentwickler in der Bildverarbeitung schaut sich das Bild an und entscheidet aufgrund seiner Erfahrung, welches Verfahren für genau dieses Objekt das geeignetste ist. Dann implementiert der Anwendungsentwickler den Algorithmus in seinem Programm oder parametrisiert den Algorithmus bei herkömmlichen konfigurierbaren intelligenten Kameras. Durch Tests und durch seine Erfahrung bestimmt und optimiert der Anwendungsentwickler die teilweise bis zu 30 oder mehr Parameter.

Die Aufgabe „Objekt finden“ innovativ gelöst

Die Auswahl der richtigen Algorithmen sowie das Bestimmen und Setzen der passenden Parameter ist bereits in mvImpact-CS integ-

riert und erfolgt automatisch anhand einiger Beispielbilder und einem Konfigurationsassistenten, auch Wizard genannt, der mit dem Anwender interagiert. Damit erreicht Matrix Vision mit seiner neuen Software die Vorstufe zur automatischen Szenenanalyse, die bislang als unmöglich erreichbar erschien.

Zudem zeigt das Tool „Objekt prüfen“ eine im Vergleich zum Deep Learning ähnliche Herangehensweise - mit dem Unterschied, dass an Stelle von tausenden Gut-/Schlecht-Bildern nur zwei bis fünf Beispielbilder ausreichen. Das Tool verwendet keine undurchsichtigen Algorithmen, die auf „magische Weise“ eine Entscheidung treffen, sondern etablierte Standard-Bildverarbeitungsalgorithmen. Beispielsweise verwendet das „Objekt prüfen“ aktuell entweder einen kantenbasierten (sind die gleichen Kanten vorhanden wie bei den Gut-Teilen) oder den hellkeitsbasierten Algorithmus (liegen die Grauwerte näher bei denen der Gut-Teile oder eher bei denen der Schlecht-Teile). Die Software wählt, und das ist der Unterschied zu anderen Programmen, den passenden Algorithmus anhand der Bilder automatisch; ebenso die Parameter. Kein Bildverarbeitungsexperte ist nötig. Ferner sind sowohl das Verfahren als auch die Parameter für jeden ersichtlich, sodass erstens nachvollzogen werden kann, was passiert und zweitens, wie diese vom Anwender selbst nachträglich geändert werden können, um Einfluss auf das Verhalten zu nehmen.

Einfacher Zugriff durch Webansatz

mvImpact-CS ist webbasiert. Somit kann per Webbrowser die Inspektion erstellt, eingerichtet und weltweit per Internet überwacht werden, wobei die verwendete Endgerät bei-

ne Rolle spielt. Mobile Geräte wie Tablet oder Smartphone, Laptop oder Desktop-PC: alles ist möglich. Egal ob am Kaffeeautomaten, am Arbeitsplatz oder unterwegs, die Produktion kann überall verfolgt werden. Damit dies möglich ist, bringt die Software alle Funktionen zur Prozesskommunikation sowie die passende Funktionalität für Verwaltung und Protokollierung von Prüfergebnissen gleich mit.

Auch an Bildverarbeitungsexperten hat das Unternehmen gedacht und die neue Lösung als ein offenes System konzipiert. Das heißt, Bildverarbeitungsexperten können mit eigenen Tools ganz individuelle Problemstellungen lösen und in die eigene Softwarelandschaft integrieren. Selbstverständlich können die Experten dabei alle Standardfunktionen der Lösung mitnutzen.

Hardware-Unabhängigkeit steigert Flexibilität und vereinfacht die Skalierbarkeit

Durch den Webansatz ist es irrelevant, auf welcher Hardware-Plattform mvImpact-CS zum Einsatz kommt. Beispielsweise kann es in intelligente Kameras eingebunden und durch deren kompakte Bauweise flexibel in vorhandene Maschinen integriert, auf Robotern montiert und Applikationen mit herausfordernden Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Sind mehr Rechenpower, höhere Auflösungen und Bildraten erforderlich, kann es seine Stärken auch auf PCs in Verbindung mit Industriekameras ausspielen und lässt sich natürlich einfach skalieren. Auch der Wechsel von einer Hardware-Plattform zur anderen ist möglich, da die Inspektionsprogramme von mvImpact-CS von einer Plattform gespeichert und in die andere geladen werden können. Dies unterstreicht die Flexibilität der Smart Vision Software.

mvImpact Configuration Studio zeigt, dass der Fachkräftemangel durch smarte und clevere Software zum großen Teil kompensiert werden kann. Das Know-how, welches in die neue Lösung integriert wurde, ermöglicht es auch Bildverarbeitungseinsteigern, Wizard-basiert und mit einer Deep Learning ähnlichen Herangehensweise komplette Inspektionen im Nu zu erstellen. Durch das offene, webbasierte Design kann die Software sowohl auf Smart Camera als auch auf einem PC mit angeschlossenen Industriekameras eingesetzt werden. ■

AUTOR

Dipl.-Inform. (FH) Ulli Lansche
Technischer Redakteur

KONTAKT

Matrix Vision GmbH, Oppenweiler
Tel.: +49 7191 943 20
www.matrix-vision.de

WEITERE INFORMATIONEN

Eine Online-Live-Demo zum Kennenlernen und Ausprobieren der Lösung findet sich unter:
www.smart-vision-software.com

20 Jahre inspect

Was ist Zukunft?

UNSERE JUBILÄUMSAUSGABE
ERSCHEINT IM SEPTEMBER

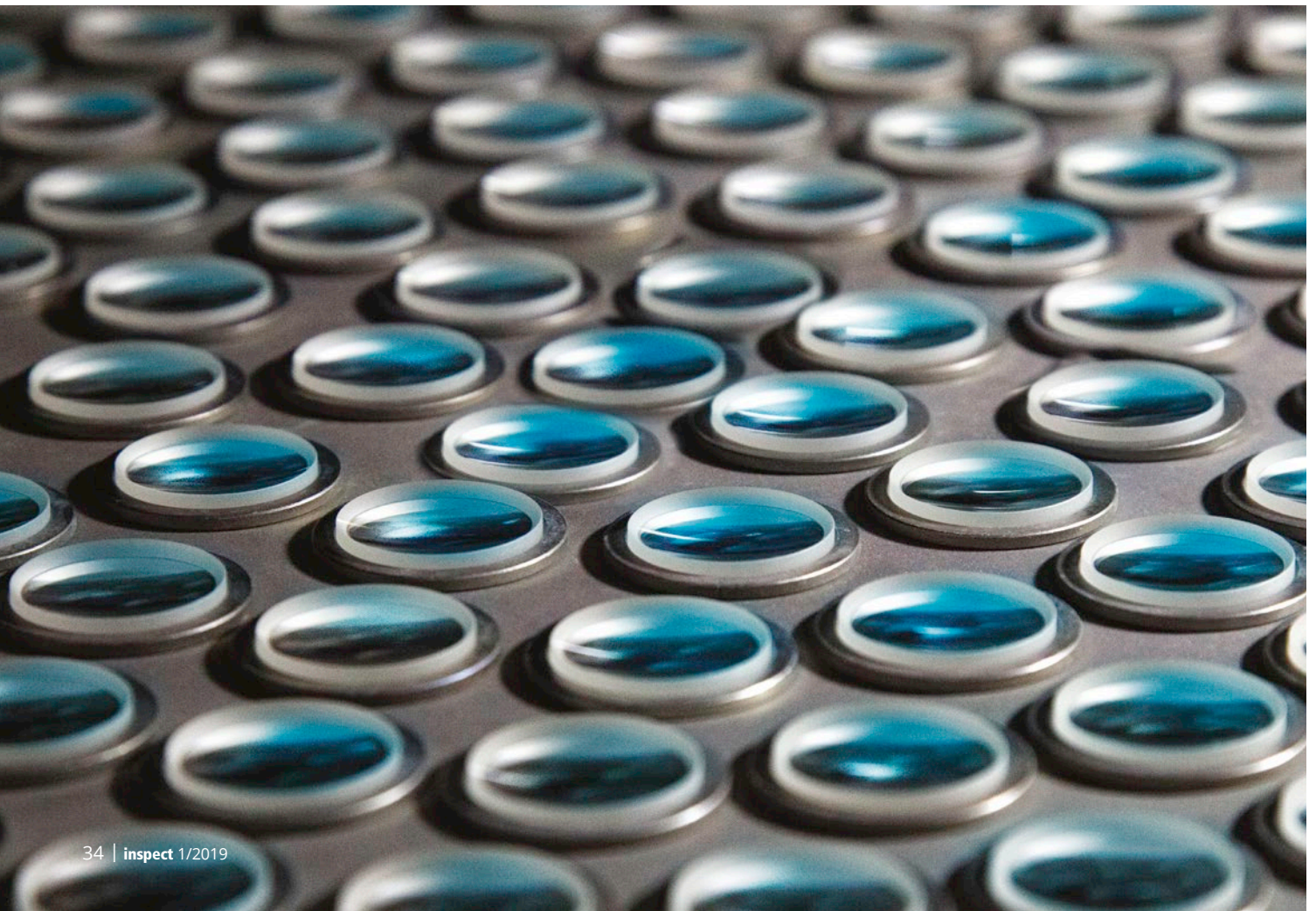
SERIE TEIL 3

Herstellung erfolgreicher Bildverarbeitungsobjektive

Prüf- und Messtechnik: Wie sichergestellt werden kann, dass Spezifikationen erfüllt werden

Die Qualität und Leistungsstärke von Bildverarbeitungssystemen sind entscheidend für den technologischen Fortschritt in Bereichen wie der bildverarbeitungsgesteuerten Robotik, der modernen medizinischen Diagnostik und bei automatisierten Inspektionssystemen. Die Branche der Bildverarbeitungstechnologie steht unter höherem Druck denn je, die steigenden Anforderungen verschiedenster Märkte zu erfüllen. Dabei gewinnt ein tiefgreifendes Verständnis der Bildverarbeitungstechnik immer mehr an Bedeutung.

Der erste Teil dieser dreiteiligen Artikelserie beschäftigte sich damit, wie Sie eine Spezifikation gemäß Ihren Anwendungsanforderungen erstellen und ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Kosten, Entwicklungszeit, Systemgröße und Gewicht finden können. Im zweiten Teil wurde gezeigt, wie sich diese zuvor getroffenen Entscheidungen in ein tat-



sächliches Design mit möglichen Abstrichen bei der ursprünglichen Leistungsspezifikation umsetzen lassen. Dabei wurde deutlich, wie entscheidend es ist, einen guten Kompromiss zwischen dem idealen nominalen Design und einem herstellbaren Design zu finden. Dieser dritte Artikel widmet sich nun geeigneten Methoden zur Prüfung von Objektiven und stellt dar, wie vereinbarte Leistungsmerkmale und die Fertigungs- und Prüfprozesse von Lieferanten validiert werden können.

Prüfkriterien

Die Prüfung von Objektiven beginnt bereits auf Ebene der Rohmaterialien und führt über die Inspektion einzelner Glaskomponenten und mechanischer Teile bis hin zur Prüfung der vollständig zusammengebauten Objektive. Auf Komponentenebene gibt es Toleranzen für einige Parameter, welche die endgültige Leistung der Objektive entscheidend beeinflussen können, darunter Oberflächenqualität und -rauheit sowie Zentrierung. Durchgängige Prüfungen während des gesamten Fertigungsprozesses sind somit notwendig, um die erforderliche Qualität des Endprodukts sicherzustellen.

Die Prüfung der fertigen Optikbaugruppe zeigt schließlich, wie empfindlich das Design auf die Gesamtheit der Bauteiltoleranzen reagiert. Es ist daher – wie bereits erwähnt – entscheidend, die endgültigen Abnahmekriterien vorab zu definieren. Darüber hinaus kann der Abgleich der verwendeten Prüfmethode und Messverfahren der unterschiedlichen Prozessbeteiligten einige Zeit in Anspruch nehmen. Hierfür gibt es eine Reihe von Prüfungen auf Systemebene, die häufig zur Beurteilung des endgültigen Objektives verwendet werden, beispielsweise die Modulationstransferfunktion (MTF) Prüfung, die Prüfung der Schärfentiefe oder der Verzeichnung.

MTF-Prüfung

MTF-Prüfungen werden von nahezu allen Herstellern für jedes Objektiv in komplexen Optikbaugruppen durchgeführt. Diese Prüfung misst den Kontrast bei

unterschiedlichen Auflösungen. Im Wesentlichen ist der Wert ein Indikator für die Schärfe und Klarheit des Bildes. Der erste Schritt besteht darin, zu verstehen, an welchen und an wie vielen Punkten im Sichtfeld der Test durchgeführt werden sollte, um die Einhaltung der Spezifikationen sicherzustellen. Darüber hinaus können die verwendeten Wellenlängen des Lichts das Messergebnis bedeutend beeinflussen. Unterschiedliche

Lichtquellen weisen ein unterschiedliches Spektrum auf und erzeugen unterschiedliche MTF-Ergebnisse für ein und dasselbe Objektiv.

Eine grundlegende und sehr häufig verwendete MTF-Prüfmethode ist die Rückprojektion. Dazu wird ein auf der Bildebene des Objektivs (Sensorposition) platziertes Testchart von hinten beleuchtet. An dieser Position entsteht ein Objekt mit hohem Kontrast, das dann rückwärts

durch das Objektiv auf eine Wand oder einen Schirm projiziert wird. Das Objektiv wird also in umgekehrter Richtung betrieben, um die Leistung zu überprüfen. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sie für das gesamte Sichtfeld umfangreiche Informationen gleichzeitig liefert und einen hohen Durchsatz ermöglicht. Nachteilig ist jedoch, dass es sich grundsätzlich um eine subjektive Gut/Schlecht-Prüfung

 **Baumer**
Passion for Sensors

Passt immer.

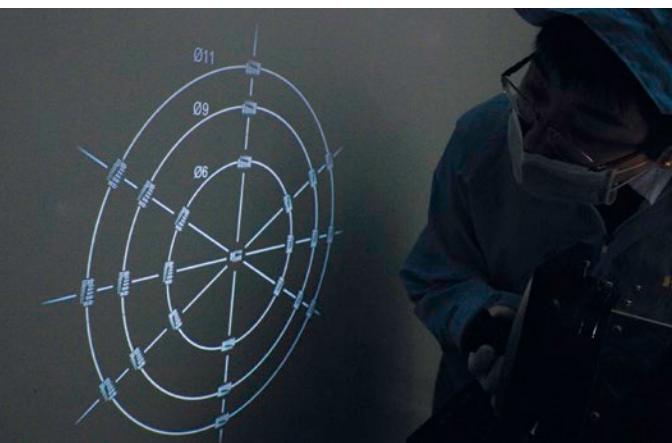
CX-Serie – über 90 Modelle bis 20 Megapixel in 29 × 29 mm.



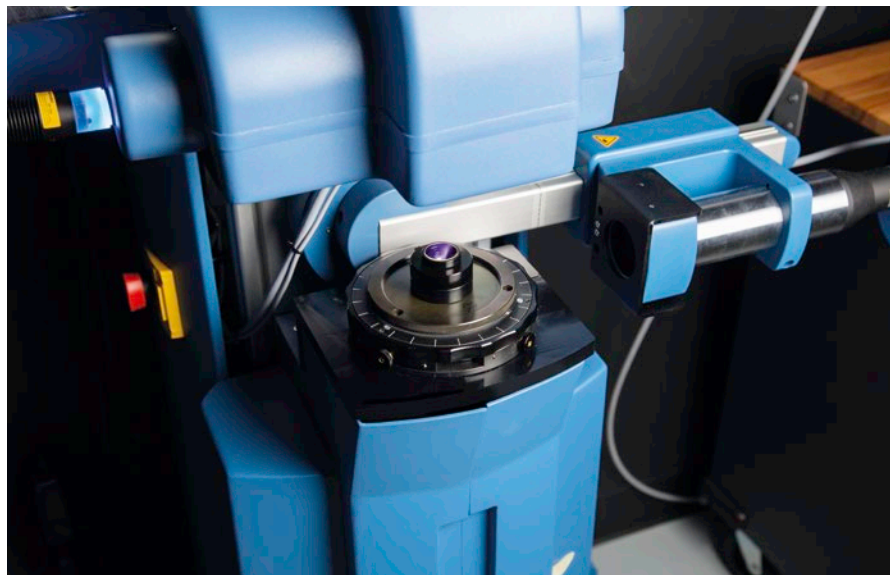
Mit den Kameras der CX-Serie haben Sie für jede Ihrer Applikationen immer das passende Werkzeug griffbereit: bis 20 Megapixel und 891 Bilder/s, aktuellste Global oder Rolling Shutter Sensoren, vier Power-Ausgänge und optionales IP 65/67/69K Gehäuse-Zubehör.

Welches Modell passt zu Ihrer Anwendung?
www.baumer.com/cameras/CX





Rückprojektion ist die häufigste MTF-Prüfmethode.



Die Prüfstation Trioptics ImageMaster verwendet ein kamerabasiertes MTF-Messverfahren, das präziser, aber auch zeitaufwendiger als die Rückprojektion ist.

handelt, die keine absoluten Details bietet. Die Anwendung dieser Prüfmethode wird mit zunehmender Auflösung schwieriger.

Eine weitere MTF-Prüfung nutzt Kameras oder Sensoren, exakt angeordnete Targets und Objekte sowie Software, um präzisere Detailinformationen an bestimmten Positionen im Messbereich zu liefern. Diese Prüfmethode ist präziser als die Rückprojektion, erfordert jedoch mehr Zeit, da einzelne Positionen im Bildfeld separat gemessen werden. Automatisierung kann den Durchsatz steigern – aber auch die Kosten. Darüber hinaus erfordert diese Art der Prüfung den Einsatz von höher qualifiziertem Personal als die Rückprojektion. Systeme zur Durchführung derartiger Prüfungen sind über eine Reihe von Anbietern erhältlich. Viele Optikerhersteller haben jedoch eigene Versionen dieser Systeme entwickelt und führen die entsprechenden Prüfungen bereits „In-House“ durch. Diese Systeme verwenden unterschiedliche Software, Hardware, Lichtquellen und Algorithmen. Das erschwert den Vergleich von Messergebnissen unterschiedlicher Systeme. Dies gilt insbesondere, wenn hinsichtlich der Auflösung in unterschiedlichen Bildbereichen und bei unterschiedlichen Arbeitsabständen komplexe Anforderungen bestehen. Daher kann der Vergleich von Tests des Lieferanten mit intern am Kundenstandort durchgeführten Tests problematisch sein, wenn vor der Lieferung keine klaren Regelungen und Testbedingungen vereinbart wurden. Bei extrem hohem Produktionsvolumen können vollständig automatisierte MTF-Systeme entwickelt werden, um hohen Durchsatz und Messgenauigkeit sicherzustellen. Dabei handelt es sich in der Regel jedoch um maßgeschneiderte Systeme für eine eng gefasste Produktgruppe oder ein einzelnes Produkt.



Prüfung und Validierung sind Voraussetzungen für den Erfolg bei der Herstellung erfolgreicher Bildverarbeitungsobjektive.«

Messung der Schärfentiefe

Die Schärfentiefe wird gemessen, indem die MTF bei unterschiedlichen Entfernungen oberhalb und unterhalb des bestmöglichen Fokus bewertet wird. Diese Funktion ist jedoch nicht in allen Prüfsystemen standardmäßig enthalten. Gewöhnlich müssen Kriterien entwickelt werden, die die Einschränkungen des Prüfsystems berücksichtigen, um präzise Ergebnisse zu erhalten. Es ist leichter, die Bedingungen für MTF-Messungen zum Prüfen der Schärfentiefe optimal mit Ihrem Lieferanten abzustimmen, wenn Sie selbst klare Vorstellungen davon haben. Möglicherweise muss dafür ein individueller Testaufbau entwickelt werden.

Prüfen der Verzeichnung

Das Prüfen der Verzeichnung erfordert gewöhnlich automatisierte Systeme, da mit visuellen Systemen, die auf einer Rückprojektion basieren, eine einfache Gut/Schlecht-Bewertung schwierig ist. Zum Durchführen dieser Prüfmethode sind zahlreiche Softwarepakete verfügbar. Dabei ist jedoch eine exakte Ausrichtung von Sensor und Optik sowie eine exakte mechanische Ausrichtung auf das Target unbedingt erforderlich, um verlässliche Ergebnisse zu erzielen. Darüber hinaus bieten auch einige MTF-Prüfsysteme bei entsprechender Konfiguration geeignete Funktionen zum Bestimmen der Verzeichnung.

Fazit

Wie im ersten Teil dieser Artikelserie erläutert wurde, ist es bei der Entwicklung der geeigneten Objektivspezifikationen entscheidend, eine genaue Vorstellung vom Endresultat zu haben. Prüfung und Validierung sind Voraussetzungen für den Erfolg. Die damit verbundenen Bedingungen und Verfahren sollten daher im Vorfeld bei der Projektentwicklung besprochen und entsprechende Vereinbarungen spätestens vor der Bestellung von Komponenten getroffen werden. Es muss sichergestellt werden, dass sich alle Prozessbeteiligten auf eine gemeinsame Prüfstrategie einigen und diese verfolgen. Damit können Lieferzeiten verkürzt, Probleme umgangen und optimale Endergebnisse gewährleistet werden. ■

AUTOREN

Dr. Boris Lange

Manager Imaging Europe

Greg Hollows

Vice President Business Unit Imaging

KONTAKT

Edmund Optics Europe, Mainz

Tel.: +49 6131 570 00

sales@edmundoptics.de

www.edmundoptics.de

Mit Bildsensormodulen kann visuelle Sensorik einfach und kundenspezifisch in Maschinen und Geräte integriert werden. Dadurch bekommen sie quasi Augen und können sehen. Entwickler von beispielsweise Robotern oder Drohnen profitieren von den kleinen Vision-Elementen in ihren Designs, denn so sparen sie sowohl Entwicklungszeit als auch Ressourcen.



© Hans Seidel - stock.adobe.com

Der schnelle Weg zu Embedded Vision

Untereinander austauschbare Sensormodule und Adapter erleichtern und beschleunigen die Entwicklung von Embedded-Vision-Produkten

Bei Geräten und Maschinen mit integrierter Bildverarbeitung handelt es sich meist um kundenspezifische Lösungen, die häufig von Vertragsherstellern oder OEMs hergestellt werden. Um Entwicklungszyklen kurz zu halten und schnell auf den Markt zu kommen, spielen sie eine entscheidende Rolle. Ein Markteintritt einige Wochen früher kann den Unterschied ausmachen, ob man einen Markt gewinnt oder zumindest einen guten Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb einfährt. Bildverarbeitung auf Basis von kleinen, kompakten und spezifisch entwickelten Sensormodulen können daher einen Vorteil bieten. Für Sensormodule werden am Markt verfügbare Sensoren auf einer Leiterplatte mit den notwendigen Schaltkreisen und einem standardisierten Stecker platziert. So kann der Sensor schnell in Betrieb genommen und direkt in seiner Zielumgebung evaluiert werden. In vielen Fällen sind die Module bereits mit einer Objektivfassung und einem verstellbaren Objektiv ausgestattet. Damit eröffnet sich gerade im Consumer-Bereich die Möglichkeit, existierende Lösung vergleichsweise einfach durch Bildverarbeitungstechnologien zu erweitern und damit neu zu erfinden. Mit einem geringen Platzbedarf ermöglichen Sensormodule die Rohdatenerfassung und

sind durch ihre native MIPI-CSI2-Schnittstelle direkt mit Mikroprozessoren, ISPs, GPUs und AI Engines einer großen Bandbreite integrierter Prozessorsystemen (SoCs) wie Nvidia Jetson, NXP i.MX oder Qualcomm Snapdragon kompatibel. Für Vision-Ingenieure und -Entwickler verkürzen diese Module die Time-to-Market und optimieren die Ressourcen vom Prototyping über das Testing bis hin zur Serienproduktion.

Sensormodule und Adapter

Framos hat diesen modularen Ansatz jetzt professionalisiert. Neben einsatzfertigen Sensormodulen bietet die Embedded-Vision-Produktreihe standardisierte Steckverbinder vom Sensormodul bis hin zu einer Vielzahl an Processing-Boards. Mit diesen passenden Konnektoren können Prozessorkarten einfach konfiguriert werden, um praktisch jedes Sensormodul zu unterstützen.

„Unsere Modulreihe basiert auf einer sehr flexiblen Plattform, die die Fähigkeiten und Funktionalitäten bietet, um nicht nur den Sensor, sondern auch seine Leistung auf verschiedenen Processing-Boards zu bewerten, so André Brela, Produktmanager bei Framos. Auch wenn ein Kunde mitten im Projekt den Prozessor wechseln muss, wirkt sich dies nur in einem zusätzlichen Adapter

aus. Zeitraubendes Prototyping, um neue oder alternative Sensoren mit einer oder mehreren Plattformen zu testen, entfällt. Alle bisherigen Evaluierungen und Tests bleiben unberührt durch die gleichbleibende Sensorschnittstelle. Jede Komponente ist austauschbar, wodurch die Entwicklung sehr flexibel bleibt und eine ausgezeichnete Referenz für die finale Produktion darstellt.“ Laut André Brela bieten diese Produkte die Werkzeuge, die Vision-Entwickler und Ingenieure benötigen, um schnell zu einem funktionierenden Proof of Concept zu gelangen und mit den bereitgestellten Schaltplänen und Board-Designs ihr Endprodukt zu entwickeln.

Beschleunigte Produktentwicklung

Phase 1: Proof of Concept

Eine Produktentwicklung besteht im Wesentlichen aus fünf Phasen. Phase Eins ist der Proof of Concept. Hier wird die Produktidee geprüft, um herauszufinden, ob diese für das angedachte Endprodukt umsetzbar ist. Neben der Prüfung der Funktion des Gesamtkonzeptes stellen die Ingenieure damit sicher, dass die ausgewählten Komponenten für das System geeignet sind. Aus Sicht des Bildverarbeitungs-Subsystems bedeutet dies, die Bilddatenerfassung mit der erforder-

VISION

derlichen Qualität und Geschwindigkeiten zu gewährleisten, die Bilddaten im Prozessor nutzbar zu machen und dort Anforderungsgerecht zu verarbeiten, um die für die Applikation notwendigen Ergebnisse zeitgerecht zu liefern. In dieser Phase helfen den Ingenieuren Sensormodule, um aus einer Reihe von Sensoren und Processing-Plattformen eine schnelle und kompromisslose Lösung zu finden. Es ist „wie der Kauf eines Bausatzes und seine Inbetriebnahme“, so Chris Baldwin, Technical Service Manager bei Framos. „Ingenieure können etwa fünf Module, ein paar Adapterkarten und einen Prozessor kaufen, um zu sehen, welche Kombination am besten passt“, fährt er fort. „Sie können nicht nur aus verschiedenen Optionen wählen, sie können auch verschiedene Sensoren und Prozessoren gleichzeitig testen“. Grundsätzlich ist es möglich, zwei Systeme mit unterschiedlichen Processing-Leveln auf derselben Basisplattform parallel zu entwickeln. Die Sensormodule können dabei auch als Evaluation-Kits verwendet werden. Sie eignen sich sogar besser, da sie näher am Endprodukt liegen. Software-Entwickler können mit einem kompletten Kit arbeiten und mit der Entwicklung der Applikation beginnen, während das Hardware-Team parallel an dem endgültigen Hardware-Design arbeitet.

Aus technischer Sicht können Ingenieure die Produktreihe nutzen, um Zugang zu den kompletten Rohbilddaten zu erhalten, und das gesamte System auf ihre individuellen Anforderungen auszulegen. Dadurch eignen sich Sensormodule besser für die Validierung und das Testing als dies zum Beispiel komplexe und sehr restriktive Kameramodule tun. Durch die hohe Variantenvielfalt können Ingenieure mehrere Versionen, mehrere Preisniveaus sowie verschiedene Produkt-Optionen in einer kontrollierten und bekannten Entwicklungsumgebung bewerten, erste Bilder sind in wenigen Minuten verfügbar. Sie können von Open-Source-Software wie Linux oder Open CV profitieren, die



Der 120-Pin-Stecker ermöglicht es, gleichzeitig verschiedene Versionen eines Produkts zu bauen. Der Sensor kann bei Bedarf einfach ausgewechselt werden.«

Chris Baldwin,
Technical Service Manager

von einer großen Support-Community unterstützt wird. Für einen gründlichen Start ist „known good Hardware“ der Schlüssel, den Proof of Concept einfach, schnell und erfolgreich zu gestalten.

Phase 2: Prototyping

In der zweiten Phase, dem Prototyping, machen Sensormodule aus der Evaluierungsplattform einen veritablen Testaufbau, der als Arbeitsreferenz beim Debuggen neuer Hard- und Software hilft. Die Prototypen müssen als erste Muster des Endprodukts über alle erforderlichen Funktionen verfügen, einschließlich aller ISPs/FPGAs und/oder Mikrocontroller, die die endgültige Software ausführen. Die Sensormodule geben Ingenieuren ein gutes Beispiel, wie eine eigene Hardware und eine Schnittstelle zum Sensor erstellt, sowie gleichzeitig ein einfaches Testing sichergestellt wird.

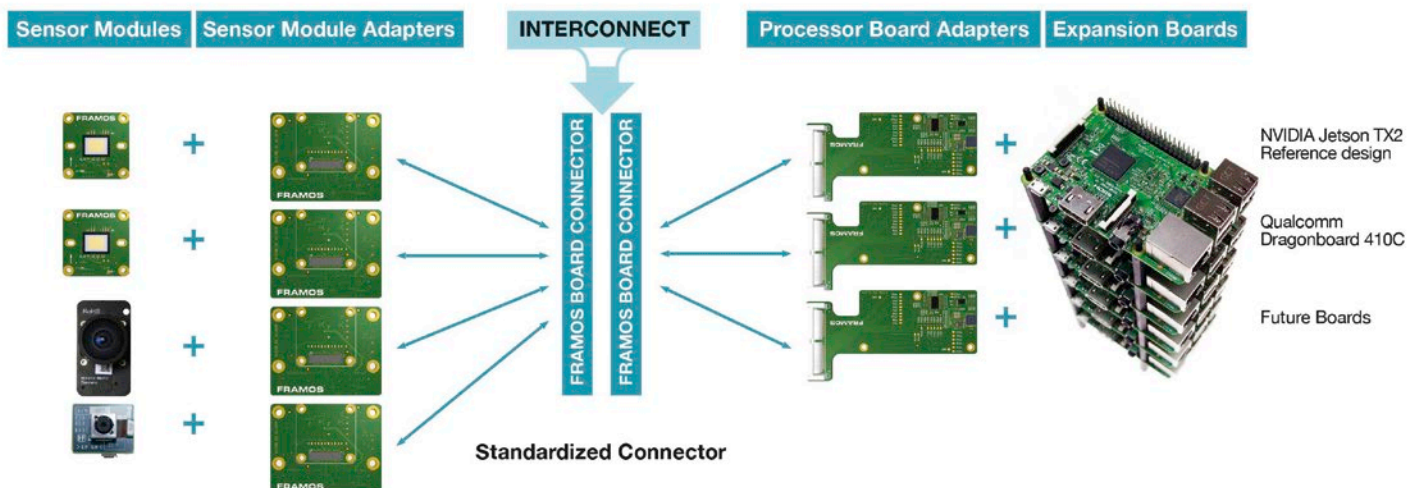
Da die Sensormodule mit bewährter Hardware ausgestattet sind, lässt sich die Frage „Ist es ein Hardware- oder Software-Fehler?“ leicht beantworten. Die Ingenieure können sich auf solide Komponenten verlassen, um die Ursache möglicher Probleme zu finden.

Das Ausprobieren verschiedener Kombinationen von Sensoren und Processing-Boards ist so einfach wie das Zusammenklicken der Boards. Daher dominiert die Sensorauswahl nicht mehr die Entwicklung, sondern birgt Freiheit und Flexibilität. Der modulare Ansatz der Framos-Produktreihe gleicht dem Bauen mit Lego und ermöglicht eine homogene Entwicklung. Um das Design sicher zu validieren, ist es nicht mehr notwendig, mehrere Prototyp-Boards zu bauen. Mit der Nutzung eines bereits vorhandenen Designs für die Prototypen und das Endprodukt entfallen bisher notwendige Anpassungen, um Fehler im Originalbauteil zu korrigieren.

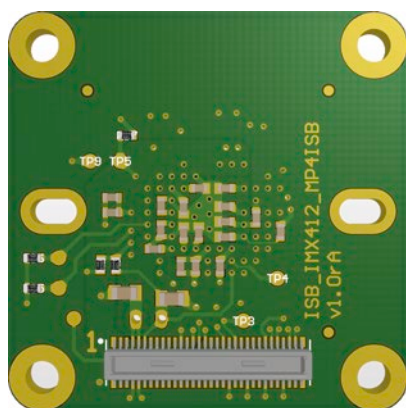
Phase 3: Pilot-Produktion

Nach erfolgreichem Abschluss des Prototypings beginnt die dritte Phase, die Pilotproduktion. Auch in dieser Phase bieten Sensormodule wieder die Möglichkeit, sich auf standardisierte modulare Hardware zu verlassen. Der erste Produktionslauf ist in der Regel der beunruhigendste. Mit Hilfe von Sensormodulen können die Fertigungsingenieure sicherstellen, dass es bei den ersten Produktchargen keine Probleme mit der Auftragsfertigung (Contract Manufacturing, CM) gibt, was effektiv zu einer 100-prozentigen Ausbeute führt. Für ein Unternehmen ermöglicht dies eine schnelle Reaktion auf spontane Vertriebsanforderungen oder die schnelle Erstellung verschiedener Modelle für verschiedene Zielgruppen.

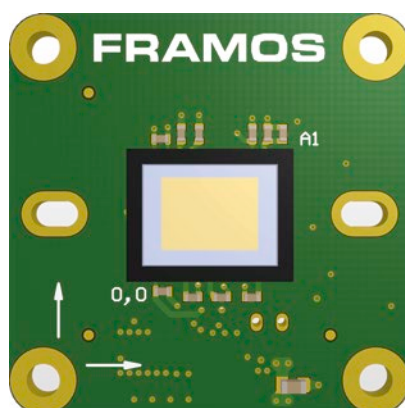
Die Verwendung von Hardware, die leicht miteinander verbunden werden kann, macht den Herstellungsprozess einfacher und zuverlässiger. Der Einsatz von Standardprodukten bedeutet, dass die Lagerbestände niedriger gehalten werden können, was besonders wichtig ist, wenn die Produkte über mehrere Bauoptionen, den Einsatz unterschiedlicher Sensoren und Sensortechnologien sowie sehr lange Lieferzeiten verfügen. Wareneingangstest und die Qualitätssicherung



Framos' Sensor Module und Adapter



Framos' Sensor Module



können ebenfalls auf Teile der Produktreihe zurückgreifen, um neu gebaute Komponenten von Auftragsfertigern zu testen und deren Funktionsfähigkeit und Einhaltung von Spezifikationen zu bestätigen. Mithilfe der Framos-Embedded Vision-Produktreihe können während der Pilot-Produktion weitere Test-Suiten und -Versionen erstellt werden, während bereits die ersten Designs beim Auftragsfertiger vom Band laufen. Dies verringert die Zeitspanne bis zur Markteinführung weiter.

Phase 4: Serienproduktion

Die Serienproduktion ist Phase Vier und profitiert von Sensormodulen durch geringere Stückkosten und einen verbesserten Cashflow. Kunden mit kleineren Stückzahlen (<10.000 Stück) können durch die in großen Mengen und damit kostengünstig hergestellten Module günstige Einkaufspreise erzielen und sparen gleichzeitig durch weniger komplexe Herstellungsprozesse sowie durch einfachere Wareneingangskontrollen. In jedem Unternehmen, aber vor allem bei kleineren, ist der Cashflow eine wichtige Kennzahl. Die Verwendung von Sensormodulen, die abrufbereit bei einem Lieferanten im Regal liegen, minimiert die ansonsten notwendige Lagerhaltung von Komponenten zur Abdeckung der üblichen Lieferzeiten. Gleichzeitig bieten sie Schutz vor Überbeständen, falls das neue Produkt einen längeren Akzeptanzzyklus auf dem Markt hat.

Die Serienproduktion ist der denkbar schlechteste Zeitpunkt, an dem noch Qualitätsprobleme auftreten sollten. Unternehmen, die von der Fertigung geringer Stückzahlen zur Großserienfertigung übergehen, sehen sich oft mit unvorhergesehenen Problemen konfrontiert. Etwa wenn sie den Auftragsfertiger wechseln, der sich dann möglicherweise in einem fremden Land befindet oder weniger qualifizierte Arbeitskräfte vorhält. Module bieten einen robusten und kostengünstigen Ansatz, um diese Probleme zu entschärfen. Gleichzeitig können sie die Stückkosten zum Volumen skalieren und die Auswirkungen von unvorhergesehenen Änderungen innerhalb der Lieferkette minimieren.

Phase 5: Einfaches Update zur nächsten Generation

Die Vorteile von Sensormodulen enden nicht, wenn das Produkt entwickelt und auf den Markt gebracht ist. In Phase fünf geht es um Innovation und einen schnellen Weg, um die nächste Produkt-Generation auf den Weg zu bringen. Mit einem tiefen Verständnis der im Einsatz befindlichen Produktreihe können Ingenieure neue Komponenten wie verschiedene Sensoren oder Prozessoren betrachten, um die bestehenden Produkte weiter auszubauen. Neue Komponenten können schnell in bestehende Produkte eingefügt werden, welche dies nativ unterstützen. Die Entwickler können sofort sehen, wie es funktioniert. Die Vertrautheit mit der Produktreihe macht den neuen Proof of Concept schnell und ermöglicht die sofortige Entwicklung von Next-Gen-Produkten, welche den Wettbewerb weiter verdrängen, da die neuen Folgeprodukte schneller auf den Markt kommen. Der modulare Aufbau der Embedded-Vision-Produktreihe von Framos ermöglicht inkrementelle Technologieschritte, da diese Basisplattform einen einfachen Austausch von Sensoren und Prozessoren ermöglicht. Dieser Ansatz ermöglicht R&D-Entscheidungen, die einfacher und mit weniger Risiko gefällt werden können, um Produktinnovationen auf den Weg zu bringen.

Merkmale für die Auswahl des richtigen Moduls

Das passende Modul stellt immer das Match zwischen den Eigenschaften des Sensors und den Anforderungen der Applikation dar. Parameter wie die Auflösung, Verschlussart, das optische Format, und Pixelgröße sind dabei entscheidend. Ingenieure können dabei aus einer breiten Palette von verfügbaren Sensormodulen mit Sensoren verschiedener Hersteller wählen. Auch die Spezifika der Sensorschnittstelle wie Taktfrequenz, Spannung und Datenformat sowie mechanische und umgebungsbedingte Spezifikationen wie Objektivfassung, Größe oder Betriebstemperaturbereich helfen bei der Auswahl des richtigen Modells, welches die Leistung des Vision-Systems maximiert.

Zusätzlich reduzieren die bereitgestellten Referenztreiber mit Source Code den Aufwand für die Produktentwicklung erheblich. Software-Ingenieure bekommen eine solide Basis an die Hand durch die ein schneller Einstieg gewährleistet ist und welche um eigene Funktionalität erweitert und optimiert werden können um in kürzester Zeit eine auf das Gesamtsystem maßgeschneiderte Lösung zu entwickeln.

Datenblätter sind dabei die wichtigste Informationsquelle eines Hardware-Ingenieurs für die Integration der Modul-Komponenten. Sie erklären die Pinbelegungen der Konnektoren und liefern die elektrischen Details jedes Moduls, um es in ein neues Design zu integrieren. Zudem werden Schaltpläne, Gerber- und Layout-Dateien bereitgestellt. Diese ermöglichen es den Ingenieuren, Designs neu zu entwerfen und enger in ihre Endprodukte zu integrieren. Nicht benötigte Teile können unkompliziert entfernt werden, um den Platzbedarf zu minimieren und Kosten zu senken. Die technischen Zeichnungen sowie elektrischen Referenzen ermöglichen die schnelle und einfache mechanische sowie elektrische Integration in die Gesamtarchitektur. Darauf basierend das physische Design des Gesamtsystems sowie die tiefe elektrische Integration erfolgen, um Größe, Platzierung und Kosten der Boards bis aufs letzte hin zu optimieren.

Sensormodule: Chance für KMU, Machine Vision umzusetzen

Sensormodule eliminieren Design-, Geschäfts- und zeitliche Risiken, die typischerweise mit der Integration von Bildverarbeitung in Maschinen und Geräte verbunden sind. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen und Start-ups bieten Sensormodule eine schnelle Möglichkeit, maschinelles Sehen in ihren Anwendungen umzusetzen. Das Testen der endgültigen Konzepte kann bereits früh in der Designphase beginnen. Ingenieure sehen auf einen Blick, wie das System funktioniert und können Einstellungen übernehmen und ändern oder neue Sensoren oder Prozessing-Plattformen ausprobieren. Vom Start-up bis zum hochvolumigen OEMs ist die Skalierbarkeit ein wesentlicher Vorteil von Sensormodulen. Die Embedded-Vision-Produktreihe von Framos ermöglicht es den Kunden, das gleiche Standard-Sensormodul in der frühen Produktentwicklungsphase zu verwenden, während es mit seinen Kostenvorteilen auch in großen Volumina effektiv eingesetzt werden kann. ■

KONTAKT

Framos GmbH, Taufkirchen
Tel.: +49 89 710 667 0
www.framos.com

Produkte

Sensor-Verstärkung für USB3-Vision- und GigE-Vision-Kameras

Matrix Vision stellt seine neuesten Sensorzugänge für ihre USB3-Vision- als auch GigE-Vision-Kamerafamilien vor. Erster Zugang ist der 31MP Sensor IMX342 der Pregius-Familie von Sony. Dieser Sensor zeichnet sich durch eine hohe Auflösung, eine hohe Bildrate und die von der Pregius-Familie bekannte Pixelqualität aus. In Verbindung mit dem mvSmartFrameRecall-Smart-Feature von Matrix Vision können auch diese hohe Auflösungen von 6.480 x 4.856 Pixel mit Bandbreiten von GigE und Dual Gigabit Ethernet effizient und mit hoher Geschwindigkeit genutzt werden. In der



mvBlueCougar-XD1031 ist der Sensor bereits jetzt als Prototyp für Testzwecke verfügbar. In Serie wird der Sensor ab Q2/2019 erhältlich sein. In Anwendungen bei denen reflektierende und blendende Oberflächen im Mittelpunkt stehen, sind Polfilter die richtige Wahl. Sony hat mit dem IMX250 einen Pregius-Sensor mit On-Chip-Polfilter vorgestellt, dessen Filter in alle vier Richtungen wirkt. Das Drehen eines zusätzlichen Pol-Filter ist daher nicht mehr notwendig, was höhere Bildraten in der Anwendung ermöglicht.

www.matrix-vision.de



Hochwertige CMOS-Flächenkamera

SVS-Vistek hat mit der shr411 eine hochwertige CMOS-Flächenkamera angekündigt, die Anwendern auf Basis des Pregius-Sensors IMX411 von Sony und einer CoaXPress-Schnittstelle eine Auflösung von 151 Megapixeln zur Verfügung stellt. Für Anwendungen zum Beispiel bei der Inspektion von Wafern, Solarpanels oder Displays, bei denen es auf höchste Genauigkeit bei der Bildaufnahme ankommt, ist die shr411 von SVS-Vistek die perfekte Wahl. Der integrierte Sony-Sensor IMX411 sorgt mit seinen 14.192 x 10.656 Bildpunkten und den 3,76 x 3,76 µm großen Pixeln für eine Auflösung von 151 Megapixeln und ist somit der Garant für hohe Bildqualität. Den Transfer der entstehenden Daten übernimmt eine 4-kanalige CoaXPress-Schnittstelle mit Datenübertragungsraten von bis zu 6,25 GB/s pro Kanal, die eine Bildausgabe von 6,5 Bildern/s ermöglicht.

www.svs-vistek.com



Objektiv-Serie mit 1,1"-Sensoren und 2,5 µm Pixelabstand

Fujifilm hat die Objektive der CF-ZA-1S-Serie vorgestellt. Sie ist für alle gängigen Bildverarbeitungskameras mit C-Mount konzipiert, die über einen Bildsensor im optischen Format von bis zu 1,1" und einen Pixelabstand ab 2,5 µm verfügen. Dies entspricht bis zu 23 Megapixeln. Der Mindestobjektstand der Objektive beträgt zwischen 100 und 200 mm. Der Hauptstrahlwinkel liegt bei maximal 4,9°, wie für moderne hochauflösende Sensoren erforderlich. Dadurch ist eine hohe relative Beleuchtung ohne Vignettierung über das gesamte Bild gewährleistet. Das patentierte Anti-Shock & Vibration Design von Fujinon beschränkt die Verschiebung der optischen Achse auf 10 µm und gewährleistet in den typischen rauen Fertigungsumgebungen eine konstante Auflösungsleistung. Diese Objektive werden mit Rändelschrauben geliefert, die bei der Installation oder Wartung nicht mehr versehentlich herausfallen und verloren gehen oder empfindliche Fertigungsmaschinen beschädigen können.

www.fujifilm.eu



Programmierbare Kameras und Boxen für Embedded Vision

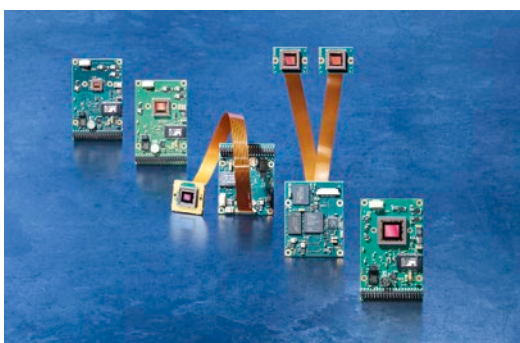
Embedded Deep Learning bringt Künstliche Intelligenz von der Cloud in das Gerät oder die Maschine. Der erste Schritt zur Verkleinerung einer Serverfarm ist, ein leistungsstarkes GPU-Board (> 2500 CUDA Kerne) in einer kompakten VisionBox mit Intel oder ARM einzusetzen. Der zweite Schritt ist eine lüfterlose VisionBox mit embedded GPU & ARM. Der dritte und letzte Schritt ist, Deep Learning Anwendungen auf eine VisionCam, Imagos programmierbare Kamera, zu verkleinern und sowohl das Training als auch die Inferenz auf der ARM-Architektur laufen zu lassen. Programmierbare Vision-Sensoren ermöglichen die Kombination kompakter Hardware mit optimierter Programmierung, entsprechend den Anforderungen der Anwendung. Bei der Serienproduktion von Geräten/Maschinen ist dies die kostengünstigste Art von Embedded Vision. Skalierbare Technologie ermöglicht es so, die beste Kombination aus Rechenleistung, Kamerasensor(en) und Schnittstellen zu wählen.

www.imago-technologies.com

Embedded-Kameras mit Pregius-Bildsensoren

Vision Components integriert einen weiteren Sony-Pregius-Bildsensor in seine VC-Z-Kameras. Der Sony Pregius IMX392 hat eine Auflösung von 1920 px x 1200 px bei einer Größe von 1/2,3". Bei Vollauf- lösung erreicht Vision Components damit eine Aufnahme- frequenz von bis zu 118 fps. Der neue Bildsensor ist in OEM-Platinenkameras mit integriertem Sensor sowie mit einem oder zwei abgesetzten Sen- sorköpfen mit Flexprint-Kabel erhältlich. Außerdem gibt es zwei Ge- häusekameras, die kompakte VCnanoZ und die besonders robu- ste VCproZ mit Schutzart IP67. Für alle Varianten stehen zahlreiche Schnittstellen zur Verfügung. Die genannten Kameramodelle sind wahlweise auch mit dem IMX273 mit 1,6 MP Auflösung und maxima- ler Bildrate von 170 fps sowie mit dem IMX252 (3,2 MP, 88 fps) ver- fügbar. Eine noch schnellere Bildverarbeitung ist jeweils bei gerin- geren Auflösungen möglich. Damit haben OEMs eine praxisgerech- te Auswahl an schnellen intelligenten Kameras. Die Pregius-Baureihe wurde speziell auf industrielle Anwendungen abgestimmt.

www.vision-components.com



Mikroskopie mit Prismen-Farbkameratechnik

JAI hat eine Reihe neuer Kameramodelle inklusive Software-Integri- tionen vorgestellt, die Herstellern und Anwendern mikroskopiebasier- ter Bildgebungssysteme erweiterte Farbbildungsfunktionen bie- ten. Die Ankündigung umfasst sechs neue Modelle der JAI Apex-Serie von Hochleistungs-3-CMOS-Prisma-Farbkameras sowie die vollstän- dige Integration dieser Kameras mit zwei der erfolgreichsten Mikro- skopie-Softwarelösungen - Image-Pro von Media Cybernetics und dem Open Source-Softwarepaket µManager. Drei der neuen JAI-Ka- meramodelle sind Versionen der AP-3200T-USB, der 3-CMOS-Pris- ma-Farbkamera mit 3,2 Megapixel und 38,3 Bildern pro Sekunde. Bei den anderen drei Modellen handelt es sich um Versionen der AP-1600T-USB, einer 3-CMOS-Kamera mit 1,6 Megapixel, die höhere Bildraten bei niedriger Auflösung bietet. Alle Modelle verfügen über eine USB3 Vision-Schnittstelle, deren Kombination aus Bandbreite und einfacher Plug-and-Play-Kompatibilität sie zur optimalen Wahl für Mikroskopiesysteme macht. Zu den neuen Kameraversionen ge- hören Gehäusevarianten in standard JAI grün als auch spezielle wei- ße Gehäuse für Systeme, die in Krankenhäusern oder klinischen- / Laborumgebungen vorgesehen sind, bei denen weiße Gehäuse be- vorzugt werden.

www.jai.com

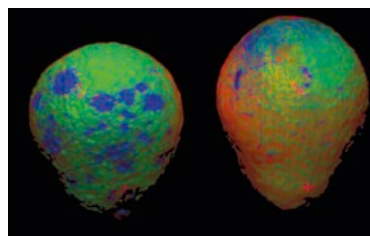


Selbst programmierte Kamerafunktionen mit Vision-Standard

Wenn Anwender selbst erstellte Funktionen auf intelligenten Kameras ausführen möchten, stoßen sie auf zwei Herausforde- rungen: Einerseits stehen ihnen oft nur proprietäre Schnittstellen zur Verfügung, was die Verarbeitung der Daten in Drittanwendun- gen schwieriger macht, andererseits bieten nur wenige Modelle ein High-Speed Dateninterface wie GigE Vision. Industrielle Anwendun- gen erfordern aber häufig beides. IDS verbindet deshalb Standard-Vi- sion-Industriekameras mit dem Vision-App-basierten IDS-NXT-Kon- zept. Daten, die durch kundenspezifische Programmierung entste- henden, lassen sich durch die Smart-GenICam-App genauso nutzen, als würden sie zum herstellerübergreifend definierten Standard- Funktionsumfang der Industriekamera gehören. GenICam als Ka- mera-Interface ermöglicht einerseits standardisierte Kamerafunktio- nen, andererseits können Kamerahersteller durch die so genann- te Feature-Node-Map (gewissermaßen die Kamera-API)-Sonderfunktio- nen integrieren. IDS entwickelt aktuell eine Smart-GenICam-Vision App, mit der auch Kunden ihre selbst erstellte Kamera-Features Vision-konform integrieren und nutzen können. Die Funktion steht ab Q2/2019 zur Verfügung.

www.ids-imaging.de

HSI in der Produktionslinie



Luxflux bietet für Systeminte- gratoren, Anlagenbauer und Endanwender in Hard- und Software spezielle industrielle Bildverarbeitung, die auf der Technologie des Hyperspec- tral Imaging (HSI) beruht. Mit leistungsstarken Hyperspek- tralkameras werden die Er- kennungssicherheit, Empfindlichkeit und Geschwindigkeit gewährlei- stet, um Materialeigenschaften sichtbar und analysierbar zu machen.

Der Schwerpunkt liegt auf der HSI Software-Entwicklung inklusive Bild- verarbeitungs-Algorithmen sowie Aspekten der künstlichen Intelligenz (KI - Machine Learning), und deren Einbindung in die Automatisie- rungstechnik. Anwendungen sind Analyseprozesse, Inspektionssyste- me und Sortierungsvorgänge. HSI unterteilt das Spektrum vom lang- welligen Infrarot bis einschließlich kurzwelligem Ultraviolett in mehre- re hundert schmale Farbkanäle. Hyperspektrale Bilder werden durch bildgebende Spektroskopie erzeugt und beinhalten sehr große Daten- mengen. Das ermöglicht das Klassifizieren, Identifizieren und Quantifi- zieren von Materialien in den folgenden Industrien: Entsorgung, Recy- cling, Oberflächentechnik, Lebensmittel, Kunststoffen, Verpackungen, Pharmaprodukten und in der Landwirtschaft.

www.luxflux.de

Kameraschutzgehäuse

Montagelösungen

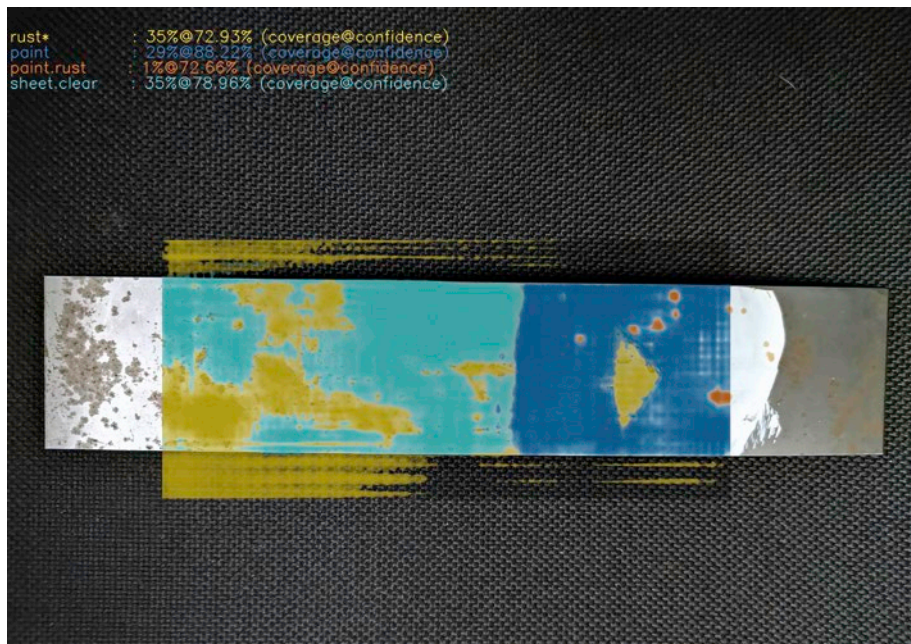
Zubehör



www.autoVimation.com

Künstliche Intelligenz in der Oberflächeninspektion

Oberflächenerkennung über modernste Computer Vision



Kommen in der Industrie Maschinen zum Stillstand, fallen binnen kürzester Zeit horrend Kosten an. Damit es nicht soweit kommt, müssen die Anlagen und deren Bestandteile stets genau geprüft und gewartet werden. Dieser Prozess ist aufwändig und fehleranfällig. Wie man damit im Zeitalter der Digitalisierung einfach und effizient umgeht, zeigt das Wiener Technologieunternehmen Moonvision, das eine Lösung gefunden hat, um Ungenauigkeiten an Oberflächen automatisiert und hochpräzise über Computer Vision zu eruieren. Mit dieser nachhaltigen und kostengünstigen Herangehensweise revolutioniert die präzise End-to-End-Plattform die Qualitätskontrolle in den unterschiedlichen Anwendungsszenarien.



Anhand von Bildern hat das System gelernt, wie Hühner und Bier aussehen.«

Was einst Science Fiction war, ist heute Realität: Moonvision hat Maschinen das Sehen beigebracht und sie mit einem Gehirn ausgestattet, das es ihnen ermöglicht, das Gesehene zu verarbeiten. Die Technologie dahinter nennt sich Computer Vision. Dabei werden Maschinen mithilfe von Bildern trainiert, Routineprozesse zu übernehmen. Durch die Kombination mit Artificial Intelligence hat das Unternehmen diesen Zugang perfektioniert und eine Möglichkeit geschaffen, Computer Vision ohne aufwändige Installationen bzw. erforderlichen Programmierkenntnissen und mit einer sehr geringen Anzahl an Bildern zu ermöglichen. Damit lassen sich einerseits Schwachstellen an Maschinenteilen eruieren sowie, mit einfachen Mitteln, Fehler an den produzierten Gütern selbst erkennen. Die einzigen Voraussetzungen sind – neben ausreichenden Lichtverhältnissen – ein Strom- und Ethernet-Anschluss sowie eine Kamera, wobei dafür oft auch schon eine einfache Handykamera genügt.

Vom Brezel-Tracking zur Oberflächenerkennung

Die Plattform von Moonvision automatisiert essenzielle Abläufe in unterschiedlichen Anwendungsszenarien und spart Unternehmen dadurch nicht nur wertvolle Zeit, sondern steigert gleichzeitig deren Qualitätsprozess. So hat die intelligente Lösung z. B. wiederholt am Münchner Oktoberfest bewiesen, was sie kann: Seit 2017 müssen die Servierkräfte im Ammer Wiesen Zelt die unzähligen Hühner, Enten, Brezel und Bier nicht mehr händisch bonieren. Anhand von Bildern hat das System gelernt, wie Hühner und Bier aussehen, und vermerkt seither alle Speisen und Getränke über eine Kamera, direkt beim Verlassen der Küche, automatisch im System. Nach demselben Prinzip erfolgt nun auch die Ermittlung von Fehlern auf Oberflächen.

Eine Lösung für alle Probleme

Spricht man mit Unternehmen über ihre Erfahrungen mit Computer Vision in der Qualitätssicherung von Oberflächen, fallen immer wieder drei Schlagworte: 1. mangelnde Effizienz – im Sinne einer aufwändigen Installation, 2. unzureichende Ergebnisse – im Sinne einer zu hohen Fehlerquote und 3. Inflexibilität – im Sinne eines starren Systems. Moonvision hat daher eine Lösung entwickelt, die – mit wenigen Bildern und elaborierten Service-Komponenten – gleichermaßen einfach zu implementieren ist, höchste Qualitätsstandards, mit über 99-prozentiger Genauigkeit erfüllt und bei Bedarf jederzeit beliebig erweiterbar ist. Durch die Kombination mit Deep Learning werden die benötigten Bilddaten – und damit auch der Aufwand – auf einen Bruchteil gesenkt: Je nach Anwendungsgebiet lassen sich bereits Modelle für den Produktionsbetrieb ab nur noch 15 Bildern erstellen.

Aufwändige Wartungsarbeiten sind Vergangenheit

Ausgehend von der Speisenkennung für die Gastronomie hat MoonVision die Plattform derart weiterentwickelt, dass sie heute bereits kleinste Schwachstellen an Oberflächen effizient und automatisiert über Computer Vision erkennt. Die intelligente Bildererkennung eruiert und evaluiert Verschleißerscheinungen auf den unterschiedlichsten Materialien – von Metall und Kunststoff, über Textilien bis hin zu Holz. Dabei erkennt die End-to-End-Lösung nicht nur die Abnutzung an sich, sondern erfasst im selben Atemzug auch den konkreten Grad der Abnutzung. Das System signalisiert anschließend umgehend, wenn Elemente gewartet oder ausgetauscht werden müssen. Dadurch können Unternehmen und Industriebetriebe sofort die erforderlichen Maßnahmen ableiten und umgehend reagieren.

Rückholaktionen vermeiden

Moonvision hat es sich zum Ziel gesetzt, seinen Kunden bzw. deren Abnehmern die Qualitätskontrolle so einfach wie möglich zu machen. Darum bietet die Plattform eine verlässliche, serviceorientierte und ausbaufähige Lösung, um beispielsweise Kratzer zu erkennen und zu typisieren. Damit können selbst Laien augenblicklich erforderliche Aktionen ableiten, ohne extra einen Experten zurate ziehen zu müssen. Dabei ermittelt das System nicht nur, ob Elemente prinzipiell beschädigt sind oder nicht, sondern – anhand von vielseitigen Kategorien – auch essenzielle Merkmale wie etwa, ob Kratzer nur oberflächlicher Natur sind oder schwerwiegender, und einen Austausch erforderlich machen. Dadurch spart die Installation den Unternehmen Zeit und Geld, die bislang in aufwändige Rückholaktionen geflossen sind.

www.inspect-online.com

Präziser als das menschliche Auge

Im Gegensatz zum Menschen können Unternehmen die Oberflächenerkennung über Computer Vision Tag und Nacht, ohne der geringsten Ermüdungserscheinung, einsetzen. Die dabei erzielten Resultate sind mit einer Genauigkeit von nahezu 100 Prozent präziser, als es mit dem menschlichen Auge möglich wäre. Ebenso sind auch die Ergebnisse rund um die Uhr verfügbar. Durch die gewonnene Effizienz können sich die Mitarbeiter höherwertigen Tätigkeiten widmen und das Management erhält im selben Atemzug Echtzeit-Analyse für tagesaktuelle Bilanzen.

Bedienung leicht gemacht

Unternehmen können das System ganz einfach, online, über die Plattform bedienen und z. B. Kameras hinzufügen oder Videos hochladen. Moonvision hat damit eine bedienerfreundliche Object-Tracking-Lösung entwickelt, die nicht mehr IT-Experten vorbehalten ist. Die Cloud-Software begleitet den Anwender intuitiv durch den Prozess und öffnet damit das Potenzial für die Nutzung in den unterschiedlichsten Bereichen. Darüber hinaus ist das Produkt ausbaufähig und kann jederzeit um individuelle Modelle ergänzt werden. Die gewonnenen Daten fließen sukzessive in das System ein, das mit jeder neuen Anwendung noch performanter wird. Die erfassten Daten gehören aber jedenfalls dem Kunden, der die vollkommene Kontrolle darüber behält.

Einfache Installation durch dreistufigen Prozess

Die Plattform von Moonvision ersetzt komplexe Installationsprozesse durch ein unkompliziertes Trainingsszenario in drei Schritten. Nach dem Aufbau (mittels Kamera als Sensor) und Optimierung der Testumgebung (etwa durch Ermittlung der geeigneten Beleuchtung) erfolgt eine Probeanalyse mit anschließendem Verbesserungsmanagement. In Phase zwei finden bereits die Implementierung und Klassifizierung statt – daher die Koppelung der Kamera an die Plattform des Herstellers inklusive Evaluierung und Integration in den Echtbetrieb. In Phase drei steht dann auch schon alles bereit für den Go live. Die kostengünstige End-to-End-Lösung ist so effizient und dabei einfach in der Handhabung, dass internationale Automobilhersteller und Industrieriesen bereits darauf setzen. ■

AUTORIN

Dr. Alma Mautner

Technik-Redakteurin bei Reiter PR

KONTAKT

The MoonVision GmbH, Wien, Österreich
Tel.: +43 1 890 12 87
office@moonvision.io
<https://moonvision.io>

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT



NEU

TECHSPEC®

Blaue Serie M12 μ Video™ Objektive - Robust

Die neuen **TECHSPEC® M12 μ Video™** Objektive sind stabilisierte, stoßfeste Objektive die auch nach Stoß- und Vibrationsbelastungen einen geringen Pixelshift aufweisen und somit die optische Punktstabilität beibehalten.

Erfahren Sie mehr unter:

www.edmundoptics.de/

RuggedBlueM12



+49 (0) 6131 5700-0

sales@edmundoptics.de

EO **Edmund**
optics | worldwide



Bildverarbeitung ohne CPU

Schnelle Bilderfassung und Deep Learning mit GPU-Processing in Echtzeit

Neben dem Einsatz von FPGAs in der Bildverarbeitung bieten GPUs eine effiziente und flexible Option. Sie sind leichter integrierbar, kostengünstig, und durch die Entlastung der CPU werden Speicher und Rechenleistung für andere Funktionen frei.

Moderne GPUs sind bei der Bild- und Grafikverarbeitung äußerst effizient. Aufgrund ihrer Struktur eignen sie sich besonders gut für Anwendungen, bei denen große Datenblöcke parallel verarbeitet werden müssen. Da Kameras und Sensoren leistungsfähiger werden, müssen immer größere Datenmengen verarbeitet werden. Innerhalb des Machine-

Vision-Markts bewegen sich auch viele Branchen auf die 100% -Inline-Inspektion zu, und Bildverarbeitungsaufgaben werden schwieriger. Eine größere Vielfalt unterschiedlicher und komplexerer Objekte muss mit mehreren Sensoren in immer kürzerer Zeit gescannt werden.

Steigende Qualitätsansprüche und Deep Learning

Durch die steigenden Qualitätsstandards in der Inspektion ist es notwendig, umfangreichere Berechnungsalgorithmen anzuwenden. Die Einführung von Deep Learning in der Bildverarbeitung trägt zusätzlich dazu bei, dass mehr Computerleistung erforderlich wird. Bei Verwendung von GPUs können alle Verarbeitungsebenen ohne CPU durchgeführt werden. Dies hat zu neuen Entwicklungen geführt, und so konnte zum Beispiel IBM 2017 neue Maßstäbe setzen, indem sie

einen logistischen Regressionsklassifikator 46-mal schneller trainierten, als der bisherige TensorFlow-Rekord (90 Sekunden anstelle 70 Minuten). Diese Verbesserung beruhte auf verteiltem Training, GPU-Beschleunigung und neuen Algorithmen.

Bilderfassung in Echtzeit

Die zwei führenden GPU-Hersteller, NVIDIA und AMD, stellen Programmierschnittstellen, sogenannte APIs, zur Verfügung: GPU-Direct for Video und Direct GMA. Diese APIs können in Verbindung mit Framegrabbern eingesetzt werden. Mit Hilfe der APIs werden sowohl die Systempuffer als auch die CPU beim Datentransfer übersprungen, da der GPU-Speicher direkt für den Framegrabber verfügbar gemacht wird. Dadurch wird eine schnelle Bildakquisition in Echtzeit und mit sehr geringen Latenzzeiten ermöglicht.

Auch FPGAs bieten Technologien für Parallel-Computing. Viele Hersteller, darunter auch Active Silicon, verwenden in ihrer Hardware sowohl FPGA- als auch GPU-Technologie. GPUs haben jedoch gegenüber FPGAs mehrere Vorteile. Dazu zählen einerseits niedrigere Implementierungskosten, die Software-Entwicklung ist schneller und unkomplizierter als die Entwicklung von FPGA-Firmware, und es stehen weitaus mehr Ingenieure mit den erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnissen zur Verfügung. Auch ist es einfacher, Software von Drittanbietern im Bildverarbeitungssystem einzusetzen.

GPU-Processing in der digitalen Datenspeicherung

Die meisten GPUs verfügen über integrierte Videocodecs, mit denen die Videokomprimierung beschleunigt werden kann. Daher sind Anwendungen, die Videostreams kodieren müssen, besonders für GPU-Processing geeignet.

Framegrabber und GPUs sind eine ideale Kombination, wenn Bildverarbeitung in Echtzeit mit hohen Datenraten erforderlich ist. Ein Active Silicon FireBird Framegrabber wird zum Beispiel in einem neuartigen System verwendet, das von der norwegischen Firma Piql entwickelt wurde. Piql bietet sichere, durchsuchbare digitale Datenspeicherung für große Datenmengen auf 35-mm-Film an. Ihre einzigartige Anwendung digitalisiert Daten aus verschiedenen Medien, wendet OCR (Optical Character Recognition) und Indexierung an (für eine schnelle Suche) und druckt die Daten dann digital auf einen hochbeständigen 35-mm-Film. Dabei wird eine QR-Code ähnliche Kodierungstechnologie verwendet.

Die Daten können mit Hilfe ihres Spezialscanners jederzeit aus dem Film zurückgelesen werden. Dank dieses Prozesses lassen sich Daten mindestens 500 Jahre sicher aufbewahren. Piql entschied sich für den Active Silicon Firebird Framegrabber in ihren Lesegeräten aufgrund der Hochgeschwindigkeits-Bilderfassungsfunktionen, des angemessenen Preises und

der Kompatibilität mit anderen Systemkomponenten. Der Piql-Speicherprozess schreibt Daten mit 20 bis 24 Bildern pro Sekunde auf 150 mm eines 35-mm-Films. Jeder Frame erzeugt 80 MB Daten. Daher werden kontinuierlich 1,6 GB Daten pro Sekunde verarbeitet. Diese enorme Datenmenge und hohe Rechenleistung konnten auf einer CPU nicht verarbeitet werden. Daher untersuchte Piql GPUs und FPGAs als mögliche Optionen. Letztendlich entschied

den sie sich für eine NVIDIA-GPU aufgrund der überlegenen Systemflexibilität. Weitere Optionen standen in Bezug auf GPU-Karten, Konfigurationen, Framegrabber und andere kompatible Komponenten zur Verfügung.

GPUs in der medizinischen Bildverarbeitung

Eine weitere interessante Fallstudie betrifft die medizinische Bildverarbeitung. Active Silicon stellt derzeit ein USB 3.0 Embedded-Vision-System für

eine spezifische medizinische Anwendung im Bereich computergestützter Chirurgie her. Das System verarbeitet die Bilddaten von bis zu drei USB 3.0-Kameras, zwei Kameras für das sichtbare Spektrum, um Stereosehen zu ermöglichen und eine Kamera im nicht-sichtbaren Bereich, die ein Fluoreszenzbild erstellt. Aktuell wird die nächste Generation dieses Systems entwickelt, die Bilder in 4K erfassen, verarbeiten, anzeigen und aufzeichnen wird. Es werden Bilder von

**Jetzt gratis
Ticket sichern!**



embeddedworld2019

Exhibition & Conference

... it's a smarter world

digital platform



Große Ideen brauchen ein Umfeld, in dem sie wachsen können. Conrad vernetzt jetzt seine Unternehmensplattformen in einer dynamischen Infrastruktur zu einem einzigartigen kundenzentrierten Ökosystem, das nur ein vordringliches Ziel hat: Ihre individuellen Herausforderungen zu meistern. Jetzt und in Zukunft.

Erleben Sie die digital platform auf der embedded world in Nürnberg

26. bis 28. Februar 2019 - Halle 3, Stand 145.

Gratis Ticket anfordern unter conrad.biz/embeddedworld

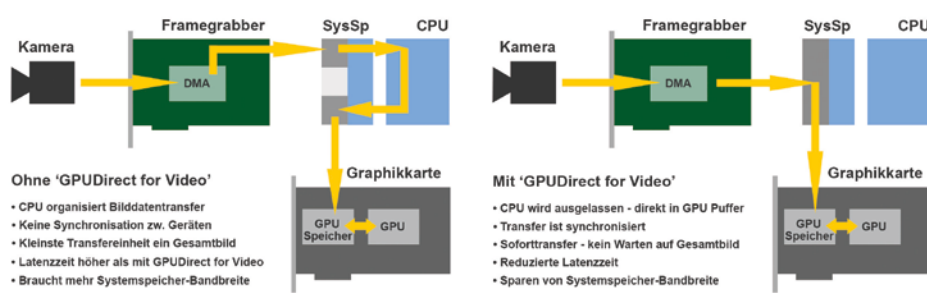
CONRAD

bis zu vier 4K-60-Hz-Kameras verwendet, die eine riesige Datenmenge generieren werden. FPGAs, ASICs und GPUs wurden als Lösung für diese enorme Datenverarbeitungsaufgabe in Erwägung gezogen, da eine CPU nicht genug Rechenleistung bietet. Während FPGAs und GPUs bei der Datenverarbeitung unter Testbedingungen gleiche Leistung zeigten, wurde letztendlich eine GPU gewählt, hauptsächlich aufgrund der schnelleren und unkomplizierteren Entwicklung von Software im Vergleich zu FPGA-Firmware. ASICs boten keine offensichtlichen Vorteile. Software, die bereits mit der medizinischen ISO 13485 kompatibel ist, kann erworben und auf einer GPU installiert werden, sodass keine weiteren Konformitätstests erforderlich sind. Eine NVIDIA-GPU wurde in diesem Fall gewählt, da das Produkt gut entwickelt ist, über umfangreiche Bibliotheken und Support verfügt und Ingenieure oft gut mit der NVIDIA-CUDA-Codierung vertraut sind. Letzteres ist zum Beispiel auch bei der Rekrutierung neuer Mitarbeiter von Vorteil.

GPU-Processing und Deep Learning

GPUs in Kombination mit Deep Learning werden beispielsweise in autonomen Fahrzeugen eingesetzt. Die Automatisierung ist in vier Bereiche unterteilt – Sensorik, Wahrnehmung, Vorhersage und Planung. Als Sensoren werden Radar, LiDAR und Kameras verwendet. Deep Learning wird zur Erkennung von Verkehrszeichen, zur Fußgängererkennung und zur Spurüberwachung verwendet. Die Bilder sind komplex, sehr vielfältig und von den Bedingungen wie Beleuchtung und Wetter beeinflusst. Es ist zwingend, dass die Verarbeitung und die daraus resultierenden Aktionen in Echtzeit ausgeführt werden.

Aufgrund ihrer Fähigkeit, mit riesigen Datenmengen zu arbeiten, sind GPUs derzeit die beste Lösung für diese Art von Bildverarbeitung. Zu den Herausforderungen zählen jedoch das Managen des Energieverbrauchs und der mit Fahrzeugen verbundenen Temperaturumgebung. Eine Lösung für das Energieproblem ist es, neuronale Netze auf GPU-Servern außerhalb des Fahrzeugs



Bilderfassung und -verarbeitung mittels Framegrabber und NVIDIA-Grafikkarte: Bilddatentransfer ohne der API ‚GPUdirect for Video‘ (NVIDIA) und mit. Mit GPUdirect for Video wird die CPU umgangen und die Bilddaten direkt vom Framegrabber in die GPU-Puffer übertragen.

zu trainieren und die Daten sobald sie abgeschlossen sind an die Bordinheiten zu übertragen. NVIDIA und Intel konzentrieren sich beide darauf, GPUs speziell für das autonome Fahren zu produzieren: NVIDIA Tesla V100 erreicht eine Rechengeschwindigkeit von 120 Tera-Operationen pro Sekunde bei einem Stromverbrauch von 300 W. Die NVIDIA Jetson TX1-Mobil-GPU bietet auf einem VGG-16 eine Geschwindigkeit von 300 Giga-Operationen pro Sekunde und eine Spitzenleistung von 1 Tera-Operationen pro Sekunde bei nur 10 W Leistung.

Deep Learning für Ihr System – worauf ist zu achten?

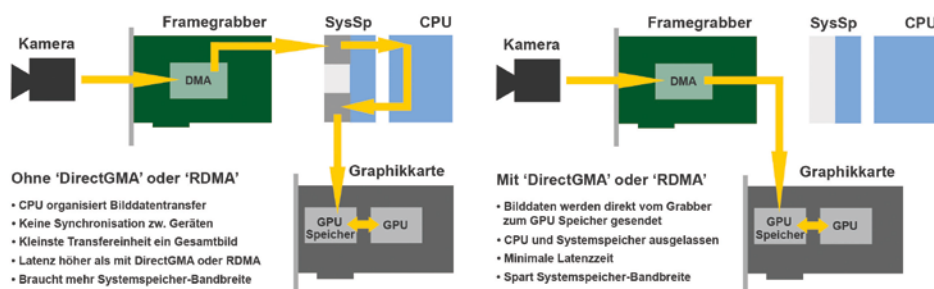
Deep Learning in Verbindung mit Machine Vision ist ein aufregendes und sich schnell entwickelndes Werkzeug für die industrielle Inspektion, und eine GPU mit paralleler Architektur ist für die Verarbeitung der dabei entstehenden Daten besser geeignet als eine CPU. Deep Learning ist stark von Matrixmultiplikationen abhängig. Diese Algorithmen können auf einer CPU nicht effektiv gehandhabt werden. Computer, auf denen Deep Learning ausgeführt wird, sind in der Lage, Muster in Daten oder Merkmalen selbst zu finden – und das mit nur begrenztem Training. Worauf sollten Sie also achten, wenn Sie Deep Learning in Ihr System integrieren möchten?

Die wichtigsten Merkmale einer GPU, die Deep Learning ausführt, sind eine hohe

Speicherbandbreite, eine hohe Prozessorleistung und eine große Video-RAM-Größe. NVIDIA ist wegweisend und daher eine getestete und bewährte Option. CUDA ist eine gut etablierte Sprache, die mit allen wichtigen Deep Learning Frameworks kompatibel ist. NVIDIA Jetson unterstützt Artificial-Intelligence-Funktionen im Netzwerk-Randbereich für tragbare medizinische Geräte, Robotik und Smart-Kameras. Der Jetson TX2 enthält eine NVIDIA-Pascal-GPU mit 256 CUDA-Kernen. AMD, der zweitgrößte Anbieter auf dem Markt, bietet kostengünstigere Produkte, und einige der AMD-GPUs haben auch erhöhte Leistung und größere VRAMs.

Einführen von schneller Bildakquisition

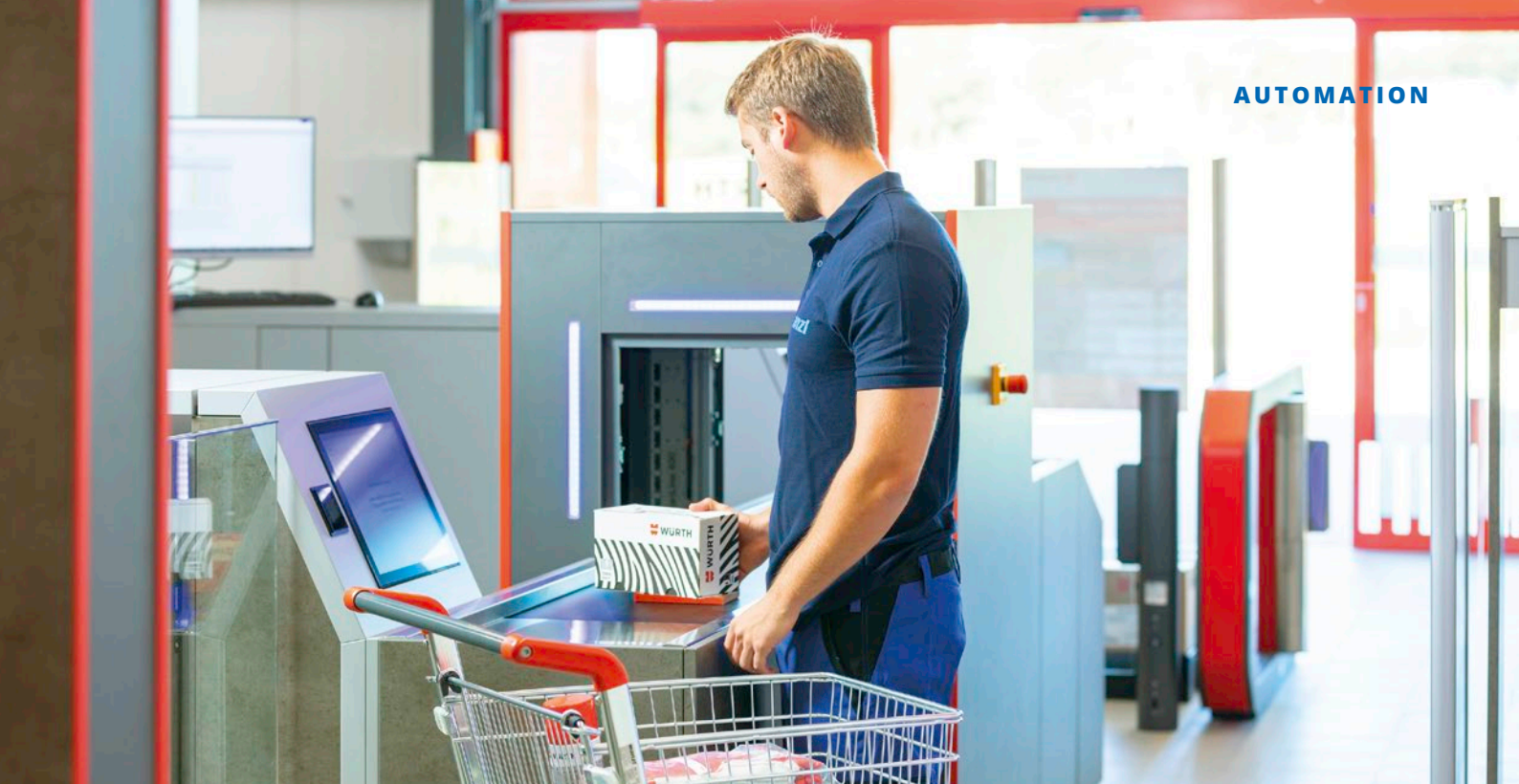
Die Verarbeitung über GPUs ist eine einfache und kostengünstige Möglichkeit, die Bilderfassung zu beschleunigen, und kann rasch in die meisten modernen Bildverarbeitungssysteme implementiert werden. Active Silicon ist einer der führenden Anbieter für die Bereitstellung zuverlässiger und robuster Komponenten, die mit der GPU-Technologie kompatibel sind. Die Camera-Link-Framegrabber erreichen Taktraten von bis zu 85 MHz, während die neuen CoaXPRESS v2.0 Quad-Boards Daten mit einer Übertragungsrate von bis zu 50 Gbit/s bieten. Die Integration in bestehende Systeme und die Einführung von Deep Learning waren noch nie einfacher. ■



Bilderfassung und -verarbeitung mittels Framegrabber und AMD-Grafikkarte: Bilddatentransfer ohne der API ‚DirectGMA‘ (AMD) und mit. Mit Hilfe von DirectGMA kann der Framegrabber direkt auf den GPU-Speicher zugreifen.

AUTOR
Frans Vermeulen
Leiter Vertrieb und Marketing

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



Shop around the clock

Automatisiertes Kassensystem mit Scan-Lösung für 24h-Shops

Das Einkaufen rund um die Uhr nicht nur Online, sondern auch im Geschäft möglich ist, zeigt ein Pilotprojekt. Da im Shop auf Personal verzichtet wird, übernimmt ein ScanTunnel das Erfassen der Barcodes auf den Produkten.

Auf der Suche nach einem Solution Partner für die Entwicklung eines neuen Shop-Konzepts kam die Firma Wanzl Metallwarenfabrik vor knapp zwei Jahren anlässlich der Logimat auf AIT Goehner zu. Der Endkunde der Firma Wanzl plante das aktuelle Filialkonzept durch einen Digital Store, bei dem die Kunden aus dem Bereich Handwerk im 24/7-Betrieb auch personalfrei im Self-Service bargeldlos auf Rechnung einkaufen können, zu ergänzen.

Ziel des Projekts war die Entwicklung eines Prototyps mit einfachen und transparenten Bediendialogen und Prozesssteuerung für den Anwender, einer automatisierten Artikel erfassung über die Barcode-Kennzeichnung der Ware und eine Daten-Integration zum Wanzl-Broker. Zusätzlich sollte eine Backup-Artikel erfassung über Handscanner oder manuelle Artikelidentifikation möglich sein sowie ein automatisierter Lieferscheinausdruck mit QR-Code und ein Betriebs- und Fehlerhandlung. Aufgabenstellung für AIT war, innerhalb von zwei Monaten die Ideenfindung und den

Nachweis für die automatisierte Erfassung gekaufter Artikel über einen ScanTunnel zu erbringen. Die Herausforderung bestand darin, auf kleinem Bauraum in einem Bereich von 400 mm x 400 mm, mit einer Leseleistung von über 96 Prozent prozesssicher verschiedene Produkttypen – egal ob rund oder eckig – an fünf Seiten bei nur 0,2 mm Modulgröße abzuscannen.

AIT Goehner wurde daraufhin von Wanzl mit der Entwicklung des ScanTunnels und der Integration in die vorhandene IT-Landschaft mit den Schwerpunkten Hardware-Entwicklung der Scantechnik sowie Software-Entwicklung und IT-Integration beauftragt.

5-Seiten-Scansystem für die Barcode-Erfassung

Der AIT-ScanTunnel ermöglicht einen 24-Stunden-Betrieb ohne Personaleinsatz. Außerhalb der regulären Öffnungszeiten erhält der Kunde via QR-Code über eine Shop-App Zugang zum Geschäft. Durch innovative Technik erfolgt die Waren- und Auftrags erfassung elektronisch: Der von Wanzl entwickelte Kassentisch ist gradlinig und funktional gestaltet. Das Produkt fährt wie im Supermarkt auf einem Band durch einen von AIT Goehner entwickelten ScanTunnel. Barcodes werden durch das 5-Seiten-Scansystem ScanLine 400 automatisch erfasst. Pro Produkt wird ein Farbbild für die Benutzersteuerung erstellt und zusammen mit den Artikeldaten und der Produktbezeichnung über die Cloud-Anbin-

dung an das ERP-System geschickt, welches dann die Verkaufsdokumente erstellt.

Während des gesamten Vorgangs kann sich der Kunde in aller Ruhe an einem Info-Tower über den Scan-Prozess informieren. Zusätzlich zur visuellen Information über die Benutzeroberfläche erhält er bei Fehlermeldungen eine Sprachansage. Die Artikel sind mit einer Warensicherung versehen, die erst durch den AIT ScanTunnel freigegeben wird. Sollte ein Kunde ohne Bezahlen den Verkaufsbereich verlassen, wird Alarm ausgelöst.

Pilotprojekt folgten weitere Filialen

„Aufgrund individuell anpassbarer Schnittstellen, Software und Benutzeroberflächen ist der ScanTunnel branchenübertragbar und vielseitig anwendbar“, so Michael Gauch, Geschäftsführer bei AIT Goehner und verantwortlich für Entwicklung. Inzwischen wurde nach der erfolgreichen Einführung des ersten AIT ScanTunnels im April 2018 in der Niederlassung des Endkunden, das neuartige 24h-Shopkonzept auf weitere Filialen ausgedehnt.

Der ScanTunnel wird erstmals auf der Logimat vom 19. bis 21. Februar in Stuttgart am Stand der AIT Goehner (Halle 4/Stand F14) präsentiert. ■

KONTAKT
AIT Goehner GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 238 53 0
www.ait.de



Mit neuer Bilddatenqualität und ausgewogenen Trainingsdaten können wir den Zustand von Kanälen bald sicherer und schneller beurteilen.«

Jan Waschnewski,
Berliner Wasserbetriebe

Vor dem Hintergrund der demografischen und klimatischen Veränderungen steht die zukünftige Abwasserentsorgung städtischer Gebiete vor neuen Herausforderungen. Dazu gehört auch die Kenntnis über deren Zustand. Es besteht daher die Notwendigkeit zur zeitnahen und qualitativ hochwertigen Zustandsbewertung mittels Inspektion. Der Fokus der Forschung im Bereich Kanalisation liegt unter anderem in der Entwicklung intelligenter Systeme innerhalb der Abwasserinfrastruktur und einer nachhaltigen Bewirtschaftung. Die Kanalnetze in Deutschland umfassen rund 550.000 Kilometer. Um deren Funktion sicherzustellen, müssen diese inspiziert und im Bedarfsfall saniert werden. Der Forschungsverbund Auzuka (Automatisierte Zustandsanalyse von Abwasserkanälen durch virtuelle Begehung) entwickelt gemeinsam einen neuartigen Kamerasensorkopf sowie eine Methode, wie mit Hilfe von neuronalen Netzen Beschädigungen im Kanalnetz automatisch assistiert erfasst und kategorisiert werden können. Denn bislang mussten die Kamerabilder noch von Menschen kontrolliert werden, was kostenintensiv, fehleranfällig und eintönig ist.

Das Projekt Auzuka

2016 startete das BMBF-Projekt Auzuka unter Leitung des Forschungsbereiches der Berliner Wasserbetriebe, die mehr als 9.700 Kilometer Kanäle in der Hauptstadt betreuen. Geprüft wird dieses Netz regelmäßig mit einer exakten Bildauswertung. Die Dokumentation der Kanalisation erfolgt bislang mit Hil-

In den Tiefen Berlins

Berliner treiben Assistenzsysteme zur Bewertung des Abwasserkanalsystems voran – Perspektiven durch BV und maschinelles Lernen in der Bildauswertung

550.000 Kilometer umfassen die Kanalnetze in Deutschland – knapp 10.000 Kilometer davon verlaufen in Berlins Erdreich. Um das Rohrsystem regelmäßig und wirtschaftlich überprüfen zu können, startete vor gut zwei Jahren das BMBF-Projekt Auzuka. Mittels (teil)automatisierter Bildauswertung sollen Schäden erkannt und in Schadenklassen eingeteilt werden.

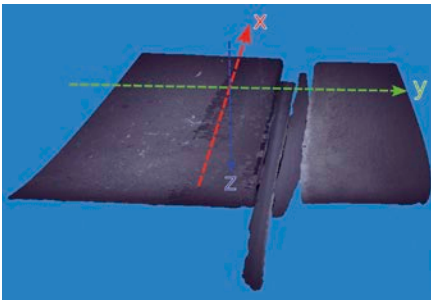
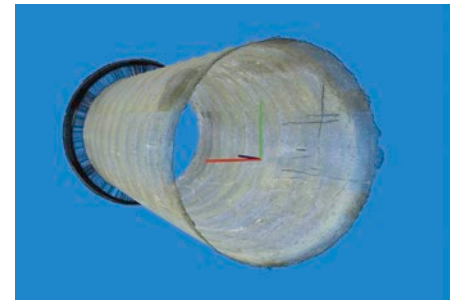
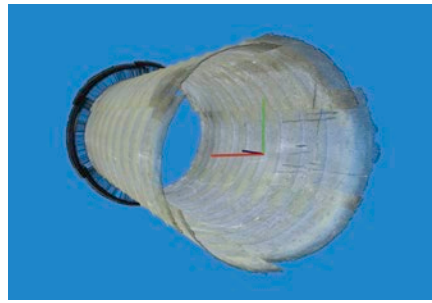


Bild-Beispiel mit Tiefeninformationen, DN 300, Muffe, Material Beton – nach Stitching



Modell eines einzelnen Betonrohres (DN400) – unregistriert (l.) und nach der Registrierung (r.)

fe von Robotern, die Bilder über den Zustand der Kanäle liefern. Um ein wirtschaftlich einsetzbares System zu gewährleisten, müssen die Technologien den Stand der Technik übertreffen. Die Spezifikation dafür geben die Berliner Wasserbetriebe vor: Weniger als 10 Prozent relevanter Schadensfälle sollen manuell zugeordnet werden. Das FE-Projekt Auzuka lokalisiert Problemschwerpunkte im Bereich der Abwasserableitung und schlägt Lösungsansätze vor. Die (teil)automatisierte Bildauswertung orientiert dabei die automatische Erkennung von Schäden und Einbauelementen in Kanalhaltungen sowie die Schadensklassifikation. Zusätzlich erfolgt die Bilderkennung in Kombination des maschinellen Lernens mit klassischen Ansätzen [1].

Die Projektziele sind:

- ein Assistenzsystem zur Produktivitätssteigerung und Qualitätssicherung,
- die Steigerung der Tagesleistung durch
 - (hoch)automatisierte Bildauswertung des Datenbestands (Digit Fisheye),
 - Unterteilung Schadenfreiheit/Sanierungsbedürftigkeit,
 - neue Sensortechnik (ab DN 200)/Funktionsmuster,
 - 3D-Bild-Erstellung und verbesserte Positionsgenauigkeit,
- Identifikation relevanter Schäden,
- Schadensklassifikation.

Die Berliner Wasserbetriebe sind als wasserwirtschaftlicher Akteur im Projekt gleichzeitig Bedarfsträger und wissenschaftlicher Praxispartner. Sie erarbeiten zusammen mit den Verbundpartnern technische Lösungsansätze zur automatisierten Bildauswertung als Assistenzsystem und einem neuartigen

Kamerasensorkopf und bewerten deren Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Kanalinspektion. Das Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Bereich Photonik (Förderkennzeichen 13N13892).

Das Inspektionssystem

Die Inspektion der Kanalnetze ist eine wichtige Aufgabe, um deren Funktion sicherzustellen. Die Herausforderung dabei: Auch die Auswertungen der Kameraaufnahmen muss durch Fachexperten von Hand durchgeführt werden. Neben Zeit- und Kostenintensität liegt der Anteil an unterschiedlicher Zustandsklassifizierung bei doppelt inspezierten Kanalhaltungen bei rund 55 Prozent [2]. Vor diesem Hintergrund arbeitet das Auzuka-Verbundteam an der automatischen Erkennung von Schäden wie unter anderem Rissen, Scherben oder Wurzeleinwuchs, um die Fehleranfälligkeit von Menschen bei dieser monotonen Arbeit technisch zu umgehen. Für die Schadenserkenkung, Bewertung und Vermessung wird daher ein intelligentes Mehrkammersystem entwickelt, das zur zukünftigen 3D-Rekonstruktion des Kanals in einen Inspektionsroboter implementiert wird und 3D-Daten erzeugt, die anschließend automatisch ausgewertet werden.

Digitalisierung der Bilddaten

Der Inspektionsroboter nimmt die Daten zyklisch während seiner Fahrt durch das Kanalnetz auf. Die Ansteuerung der Sensorik und der Beleuchtung ist so ausgelegt, dass eine großzügige Überlappung der Bilder gegeben ist, um ein robustes Wiederzu-

sammensetzen der Einzelaufnahmen (Stitching) in den Nachverarbeitungsschritten zu gewährleisten. Die hierfür notwendigen Positionsdaten werden von einem Odometriemodul geliefert. Es bedarf unterschiedlicher Beleuchtungsmodi, die sequenziell durchgeschaltet werden. Die homogene Beleuchtung dient der Texturbild- und eine strukturierte Beleuchtung der Musterbildaufnahme, das heißt Projektion von speziellen codierten Mustern zur Erfassung von 3D-Informationen.

Bilddatenverarbeitung

In einem der ersten Verarbeitungsschritte werden die zeitlich nacheinander aufgenommenen Textur- und Musterbilder unter Berücksichtigung einer kontinuierlichen Fahrbewegung mit einander registriert, so dass jedem Texturpixel ein Pixel im Musterbild eindeutig zugeordnet werden kann. Gegebenfalls werden Algorithmen zur Glanzreduktion ausgeführt. Aus den Musterbildern werden unter Einbeziehung der vorkalibrierten Parameter der Sensor-Beleuchtungs-Module mittels Verortung der bekannten Muster und Triangulation die Tiefendaten erzeugt. Es folgen weitere Verarbeitungsschritte wie Ausreißer-Ermittlung, Interpolation oder Fusion mit den unmittelbar benachbarten und sich überlappenden Bild-Messbereichen, die zuvor miteinander dreidimensional registriert werden müssen. Für die Registrierung wird ein feature-basierter Ansatz unter Einbeziehung der Texturinformationen verfolgt [3], der sich initial auf die Lageinformationen des Odometriemoduls stützt. Durch den Fusionschritt erhält das resultierende

See the essential.

High-end optical filters for machine vision applications

▶ Bandpass / Longpass / Shortpass / Notch Filters

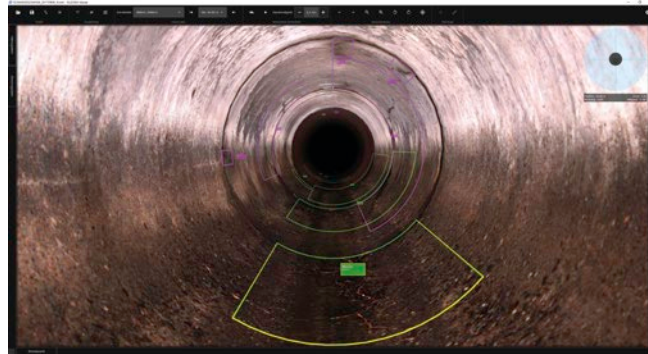
ANALYSENTECHNIK

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

▶ Longtime & interdisciplinary expertise!



Gerendertes 3D-Modell eines Betonrohrs inklusive Beschädigungen



Automatisch erkannte und markierte Schadensarten entlang der Kanalhaltung [7]

Tiefenbild eine höhere Punktdichte und es werden gegebenenfalls Lücken in den Messdaten ausgefüllt.

Die hochauflösenden Bilder der einzelnen Kameramodule müssen in Verbindung mit den gemessenen Tiefendaten zu einem konsistenten 3D-Modell des gesamten Rohres fusioniert werden. Das Modell dient anschließend einerseits dem technischen Fachpersonal zur Beurteilung von Schäden sowie auch dem KI-Modul zur automatischen Zustandsbeurteilung.

Das Rohr wird daher mit einem einfachen Triangle Mesh modelliert, Abweichungen von dieser idealisierten Geometrie werden in einer Displacement-Map hinterlegt. Dieses Vorgehen resultiert zum einen in einem hinreichend kleinen Modell, welches sich effektiv und visuell ansprechend darstellen lässt. Des Weiteren lässt sich so unser bereits publizierter Ansatz für reine Texturdaten [4] unkompliziert um die zusätzliche Tiefeninformation erweitern. Wie zuvor fußt die Registrierung auf einem feature-basierten Ansatz. Die Anbindung der Teilsegmente erfolgt jedoch auch über den Rohrumfang, weshalb ein iterativer Matching-Ansatz [5] sowie eine gezielte Modellierung der Beleuchtung nötig sind. Mit der Methode der kleinsten Quadrate und einer nichtlinearen Modellfunktion wird die optimale Position für alle Teilsegmente ermittelt.

Bildauswertung

Die Bilddaten werden mit einem speziellen neuronalen Netz dem Retina-Netz ausgewertet. Um die künstliche Intelligenz zu trainieren, muss diesem aber zuvor mitgeteilt werden, wie zu klassifizierende Schäden überhaupt aussehen. In sogenannten Trainingsdaten werden dafür Schäden markiert und als Input verwendet. Das Netz lernt nun Zusammenhänge durch wiederkehrende Gemeinsamkeiten der Daten und abstrahiert dieses Wissen auf neue untrainierte Bilder, um dort Schäden zu detektieren.

Um in der Schadensklassifikation eine hohe Genauigkeit zu erreichen, werden einige Schäden pixelgenau markiert. Da dieses Vorgehen jedoch für die benötigten großen Mengen an Trainingsdaten nicht sinnvoll ist, wird zusätzlich ein Netzwerk trainiert, das nur einen groben Rahmen um den Schaden legt, eine sogenannte Bounding-Box. Bestandsdaten der manuellen Auswertung können so genutzt und neue deutlich schneller generiert werden.

Zur Schadenserkenkung wird das aus dem neuartigen Kamera-Sensorkopf sowie aus Aufnahmen mit bestehender Fisheye-Technologie [4] gewonnene Bildmaterial genutzt. Die Herausforderung liegt nun darin, alle Ansätze sinnvoll zu einem Hybridsystem zu verknüpfen, um eine effiziente und gleichzeitig detaillierte Erkennung zu ermöglichen.

Ausblick

Zukünftig werden zur automatisierten Bilderkennung auch Heuristiken und die Kombination mit klassischen Ansätzen bewertet werden. Die KI wird bei der Begutachtung durch Experten dann zu einer Assistenz, wenn mit hoher Trefferquote Schadensklassifizierungen je nach Art und Ausmaß markiert zur Verfügung gestellt werden. Mittelfristig kann Auzuka dann den Grundstein für eine automatisiert assistierende und treffsichere Kontrolle der wohl wichtigsten deutschen Infrastruktur legen. ■

Literatur

[1] J. Waschnewski, „Automatisierte Zustandsanalyse von Abwasserkanälen durch virtuelle Begehung“, DWA – Inspektions- und Sanierungstage, Dortmund, 2018
 [2] B_1 Umweltbau 5/2006
 [3] P. Alcantarilla, J. Nuevo, A. Bartoli Fast Explicit Diffusion for Accelerated Features in Non-linear Scale Spaces.. In British Machine Vision Conference (BMVC), Bristol, UK, September 2013.

[4] J. Künzel, T. Werner, R. Möller, P. Eisert, J. Waschnewski, R. Hilpert, Automatic Analysis of Sewer Pipes Based on Unrolled Monocular Fisheye Images, Proc. IEEE Winter Conf. on Applications of Computer Vision (WACV), Lake Tahoe, USA, Mar. 2018.
 [5] J. Furch and P. Eisert, „An Iterative Method for Improving Feature Matches,“ 2013 International Conference on 3D Vision (3DV)
 [6] A. Kunkel, „Richtig in die Röhre schauen. Kanalschäden automatisch erfassen“, Innovations – Zukunftsmagazin des Fraunhofer-Verbunds IuK-Technologie, 2019. (<https://www.fraunhofer-innovations.de/arbeitsplatz-der-zukunft/richtig-in-die-roehre-schauen>)
 [7] R. Döhning et al, Projekt Auzuka – Messeauftritt IFAT, München, 2018



AUTOREN

Daniel Kapusi und Prof. Karl-Heinz Franke
 ZBS e.V.- Ilmenau
Prof. Jens Eisert und Johannes Künzel
 Humboldt Universität zu Berlin
Florian Zimmermann Fraunhofer IAIS
Jan Waschnewski
 Berliner Wasserbetriebe

KONTAKT

Berliner Wasserbetriebe, Berlin
 Tel.: +49 30 864 424 38
jan.waschnewski@bwb.de

Produkte

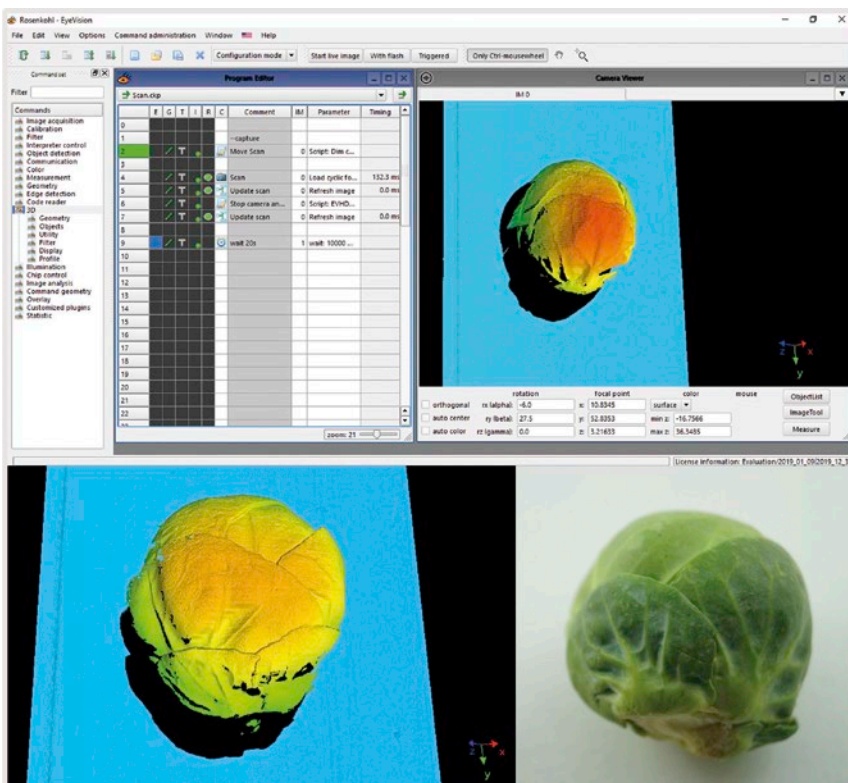
Neues Kamera-Ausrichtwerkzeug erhältlich

Autovimation hat ein neues Kamera-Ausrichtwerkzeug vorgestellt. Das vereinfacht die gerade Ausrichtung und Montage der Kamera im Gehäuseprofil. Orca- und Salamander-Gehäuse erlauben die freie Einstellung der Bildrotation,

da die Kamera in beliebigem Winkel um die optische Achse montiert werden kann. Das neue Kamera-Ausrichtwerkzeug erleichtert jetzt die parallele Montage zum Gehäuse. Es ist für Salamander- und Orca-Gehäuse erhältlich. www.autovimation.com



3D-Bildverarbeitung zur Inspektion von Gemüse



Die Software EyeVision 3D kann man zur Inspektion von Obst und Gemüse nutzen, wenn man sie mit 3D-Sensoren beispielsweise von Automation Technology oder Wenglor MEL kombiniert. Die Software kann mit Lasertriangulation eine Punktwolke erstellen und darin Fehler finden. Beinahe wie ein Mustervergleich in 3D, kann es Texturen und Oberflächenfehler erkennen.

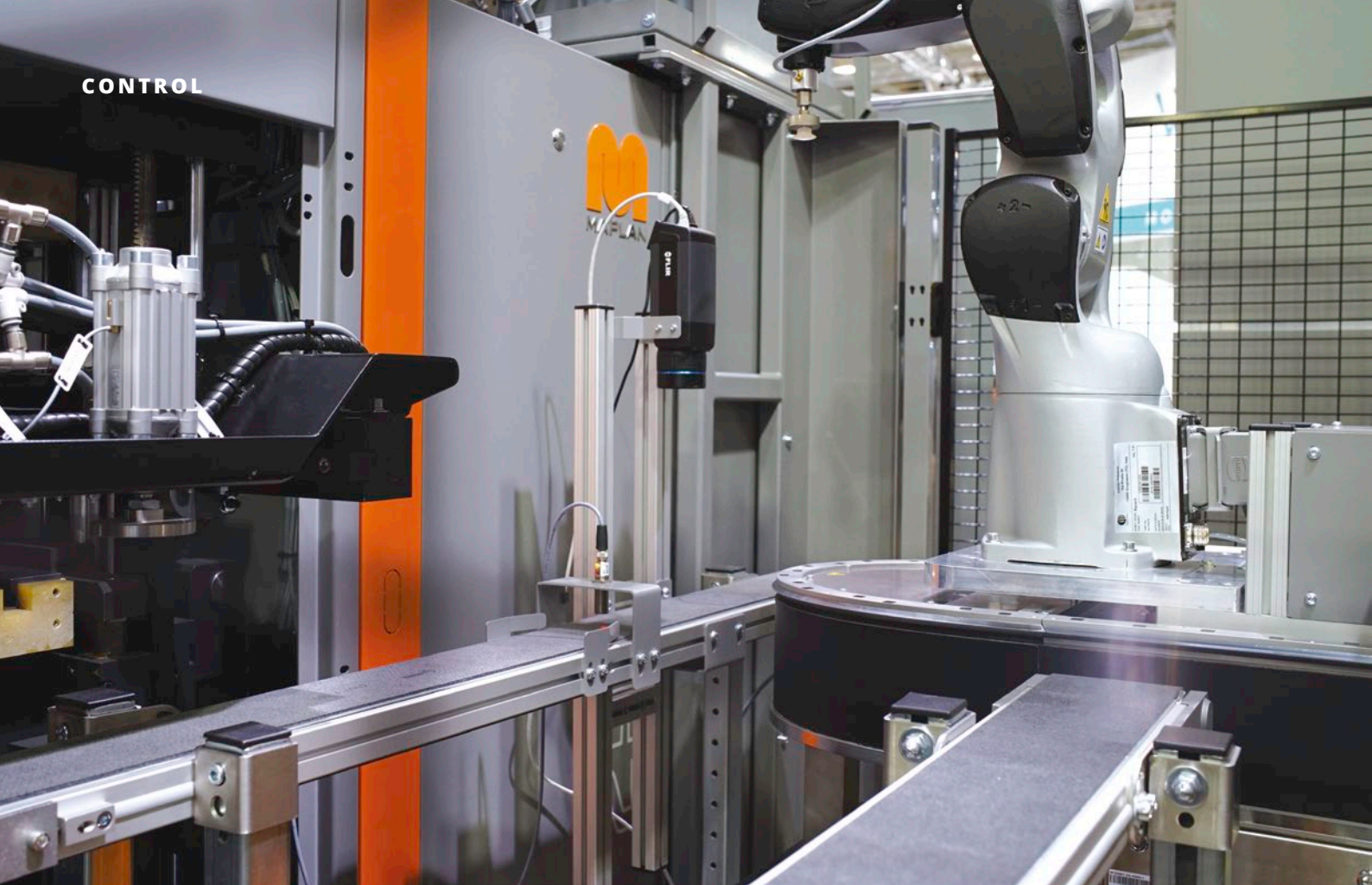
Dazu gibt es eine große Anzahl an Befehlen zur 3D-Objekterkennung, 3D-Filter, 3D-Taster, etc. Mit der grafischen Benutzeroberfläche und der Drag&Drop-Funktion ist auch die Programmierung eines kundenindividuellen Prüfprogramms nach kurzer Einarbeitungszeit möglich.

Auch Rosenkohl wie vieles an Obst und Gemüse entspricht nicht immer den optisch ansprechenden Kriterien von Supermärkten. Einerseits können Erntesysteme mit Hilfe von Bildverarbeitung dafür sorgen, dass nur jene Feldfrüchte geerntet werden, die auch den Supermarktkriterien entsprechen, dann muss nachfolgend nicht sortiert werden. Andererseits wird es auch noch etwas dauern bis jeder Obst- und Gemüsebauer einen dementsprechenden Ernteroboter ausgestattet ist. Daher wird auch weiterhin in Sortieranlagen das gute vom schlechten Gemüse getrennt. In beiden Fällen wäre der Einsatz von EyeVision 3D möglich. www.evt-web.com

20 Jahre inspect

Neugierig?

UNSERE JUBILÄUMSAUSGABE
ERSCHEINT IM SEPTEMBER

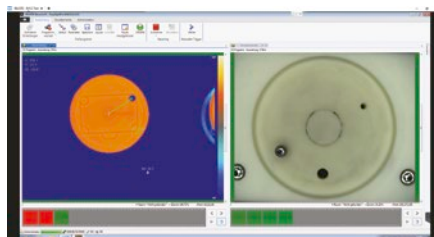


Pick & Place mit Wärmebildkameras

Bei Machine-Vision-Inspektionen mit visuellen Kameras kann es gelegentlich zu Erkennungsproblemen kommen, wenn das Produkt und der Hintergrund über zu wenig farblichen Kontrast verfügen. In solchen Fällen können Wärmebildkameras eine praktikable Lösung sein – insbesondere, wenn das Produkt eine andere Temperatur aufweist als das Transportmedium.

In vielen Fällen wird ein Temperaturunterschied zwischen Produkt und Transportmedium bereits durch den Produktionsprozess verursacht. Ideal sind dafür zum Beispiel Spritzgussanwendungen, da die produzierten Teile hier mit relativ hoher Temperatur aus der Maschine kommen. Auf der Deutschen Kautschuk Tagung (DKT 2018) in Nürnberg zeigten zwei österreichische Unternehmen eine mögliche Lösung aus

diesem Bereich. Die österreichische Firma Maplan ist ein international tätiger Hersteller von Spritzgussmaschinen. Mit weltweit 230 Mitarbeitern produziert das Unternehmen ca. 280 Anlagen im Bereich Elastomer-Spritzgießmaschinen und -Pressen pro Jahr und exportiert 99% davon in über 60 Länder. In Nürnberg zeigte der Spritzguss-Spezialist eine Anwendung, bei der unter anderem eine Wärmebildkamera der A-Serie von Flir zum Einsatz kam.



Das Wärmebild zeigt die genaue Position sowie die Temperaturverteilung der Kofferranhänger direkt nach der Produktion.

Eine Anlage für die DKT wird geplant

Für die Nürnberger Messe DKT plante Maplan die Vor-Ort-Produktion von Give-Aways für die Messebesucher. In einer Extrusionsanlage sollten personalisierbare Kofferranhänger aus Gummi hergestellt werden, die von einem Roboter umpositioniert und dann von einem Inkjet-Drucker bedruckt werden sollten. Für die Umsetzung dieser Automationslösung arbeitete Maplan, wie schon bei vielen anderen Projekten, eng mit der Reliste GesmbH als Integrator zusammen. Das Unternehmen bietet seinen Kunden seit über 45 Jahren qualitativ hochwertige Produkte am österreichischen Markt. 2008 erfolgte die Gründung der Reliste Vision Group, und heute ist das Unternehmen unter anderem als Integrator für Flir-Wärmebildkameras im Automationsbereich aktiv.

Schwacher Kontrast: Temperatur als Lösung

Bei der geplanten Anlage erwiesen sich die schwachen Kontrastverhältnisse zwischen Transportband und Produkt zunächst als



Die fest installierte Flir A615 eignet sich aufgrund ihrer Konformität zu unterschiedlichen Normen als Plug&Play-Gerät für Machine-Vision-Software von Drittherstellern.

Herausforderung. In einer klassischen Pick & Place-Anwendung sollte ein Roboter die Kofferanhänger vom Transportband nehmen und für die Bedruckung mit einem Inkjet-Drucker positionieren, der die Anhänger schließlich für die Standbesucher personalisieren sollte. Die Information, wo sich das Produkt auf dem Transportband befindet, sollte der Roboter dabei von einer Kamera erhalten. Aber bei hellgrauen Kofferanhängern auf einem hellgrauen Transportband kamen schnell Zweifel an der Funktionsstabilität bei Einsatz einer visuellen Kamera auf. Reliste schlug daraufhin eine ungewöhnliche, aber pragmatische Lösung vor.

Informationen zur eingesetzten Kamera

Die Flir A615 wird zur thermischen Überwachung und Qualitätssicherung von Produktionsprozessen eingesetzt. Die kompakte Wärmebildkamera kann vollständig über einen PC gesteuert werden und eignet sich dank ihrer Konformität mit unterschiedlichsten Normen als Plug & Play-Gerät mit Software für Machine Vision Anwendungen von Drittherstellern wie National Instruments, Cognex, und Halcon. Sie ist kompatibel zum GigE Vision-Standard und unterstützt das GenICam-Protokoll. Die Kamera hat einen hochauflösenden Detektor mit 640 x 480 Pixeln und ermöglicht High-Speed-IR-Windowing (Fensterstechnik). Mit ihrer hohen thermischen Empfindlichkeit von 50 mK erfasst und visualisiert sie kleinste Bildetails und geringste Temperaturunterschiede. Ihr Gigabit-Ethernet-Anschluss ermöglicht 16-Bit-Bild-Streaming zum Computer in Echtzeit.



Durch den Einsatz einer Wärmebildkamera können zusätzlich Aussagen über die Qualität eines Produktes getroffen werden.«

„Anstelle einer herkömmlichen visuellen Kamera für die Produkterkennung haben wir eine Flir Wärmebildkamera A615 mit 640x480 thermischer Auflösung vorgeschlagen“, erklärt Dipl.-Ing. Thomas Trauttenberg, Geschäftsführer von Reliste. „Die Wärmebildkamera nutzt nicht das visuelle Licht, sondern die aus dem Extrusionsprozess resultierende Wärmestrahlung für die sichere Erkennung des Produktes.“

Weitere Anwendungen bei Gummispritzgießmaschinen

„Die Lösung hat uns überzeugt, denn sie war denkbar einfach und hat von Anfang an funktioniert“, fügt der technische Leiter von Maplan Rudolf Eisenhuber hinzu. „Dabei ermöglicht die hohe Wärmebilddauflösung der Flir A615 auch Qualitätsanalysen, was wir in Zukunft auch mit komplexeren Spritzgussteilen demonstrieren möchten.“ Für die Zukunft denken Maplan und Reliste über die Möglichkeit einer zusätzlichen Auswertung der thermischen Informationen für Gummispritzgießmaschinen nach. Durch den Einsatz einer Wärmebildkamera könnten zusätzlich Aussagen über die Qualität eines Produktes getroffen werden. Interessant wird dieses gerade bei komplex geformten Bauteilen; hier könnte die Flir-Wärmebildtechnologie also zu einer Optimierung des Spritzguss-Prozesses beitragen. ■

AUTOR

Markus Moltkau, M.Sc.
Sales Manager Automation
Central & North Europe

KONTAKT

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

FALCON

KERNKOMPETENZ
LED Beleuchtungen
für die Bildverarbeitung

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

Produkte

Qualitätssicherung in der Luft- und Raumfahrt

Die Nahtvalidierung – die Messung von Spalt und Bündigkeit bei Karosserieteilen – ist bei Lockheed Martin zu einem vernetzten Prozess geworden, der nicht nur schnellere Messungen von individuellen Spalttypen ermöglicht, sondern darüber hinaus auch eine signifikante Zeitersparnis sowie ein erheblich reduziertes Risiko vor menschlichen Fehlern als Vorteile bietet. Eine wichtige Rolle spielt dabei das in den Qualitätssicherungsprozess des F-35 Joint Strike Fighter integrierte mobile Lasermesssystem GapGun von Third Dimension. Über Lockheed Martin hinaus sind die Anwendungsbereiche der GapGun in der Luft- und Raumfahrt breit aufgestellt: Bereits seit 2002 besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen Airbus und Third Dimension. In diesem Zuge kommen GapGun-Systeme bei Airbus an Standorten in ganz Europa – nicht zuletzt in der Produktion des A350 – als voll integrierte Mess-



systeme bei herausfordernden Inspektionsaufgaben zum Einsatz. Bei Leonardo Helicopters konnten die Inspektionszeiten von Innen- und Außen-Verbundplatten bei Wartung, Reparatur und Instandhaltung dank des mobilen Lasermesssystems von Third Dimension um fast 90 % verringert werden. Denn die GapGun ermöglicht eine schnelle, genaue und detaillierte Profilmessung der Kratzertiefe an Hubschrauberpaneelen und Flugzeugtriebekomponenten. So kann der Bediener feststellen, ob die Tiefe der Kratzer innerhalb der 0,15 mm-Grenze liegt, und auf dieser Basis die Entscheidung zur Reparatur oder dem Austausch der Teile treffen. Für die Überprüfung eines Paneels mit der GapGun braucht man bei Leonardo übrigens nur noch 20 Minuten, während der vorherige manuelle Prozess mit einem Tiefenmessgerät zweieinhalb Stunden dauerte.

www.third.com



Optisches Werkzeug-Voreinstellgerät

Dr. Heinrich Schneider Messtechnik präsentiert mit dem STP 500 ein einfach zu bedienendes optisches Werkzeug-Voreinstellgerät mit höchster Präzision. Der Schneider Tool Presetter wird zum Messen und Voreinstellen der Zerspanwerkzeuge an der Maschine bzw. in der Fertigungsinsel eingesetzt. Zu den Vorteilen des STP 500 gehören neben der flexiblen CNC-Maschinenanbindung und dem Zugriff auf die Katalogdaten der Werkzeughersteller auch die automatische Werkzeugidentifikation durch RFID-Schreib-/Lesekopf oder DPM-Code-Scanner sowie die intelligente Werkzeugdatenbank.

Dank der TDB-Werkzeugdatenbank wird der Prozess vom ersten Einsatz des Zerspanwerkzeugs bis zu seinem verschleißbedingten Ende klar strukturiert, dokumentiert und am Ende das passende Schwesterwerkzeug bereitgestellt. Die unterschiedlichen Optionspakete erlauben, das Werkzeugvoreinstellgerät STP 500 – auch mit Blick auf Industrie 4.0 in der Smart Factory – optimal an die Umgebung und Ihre Anforderungen anzupassen. Zu den wesentlichen Features gehören die eindeutige Werkzeug-ID, das automatische Abspeichern der Messdaten, das komfortable Abrufen der (Zusatz-) Daten sowie das Dateninterface für CAM-Systeme.

www.dr-schneider.de

Diodenlaser mit erhöhter optischer Ausgangsleistung

Alle Single-Mode und Multi-Mode Diodenlaser aus dem Omicron-Portfolio sind ab sofort mit erhöhter optischer Ausgangsleistung ausgestattet. Für alle Single-Mode Laser der Serien LuxX, PhoxX oder QuixX bietet Omicron jetzt höhere Leistungen an. Bei der Wellenlänge 473nm sind ab sofort Leistungen bis zu 300mW und bei 515nm bis zu 150mW möglich. Zudem sind für die Dioden basierten Multi-Mode Laser der BrixX High Power Serie höhere Leistungen verfügbar. Die folgenden Wellenlängen in der UV und IR Bandbreite können mit höherer optischer Ausgangsleistung bestellt werden: 375nm/400mW, 445nm/5000mW und 488nm/2000mW, sowie 638nm mit 1200mW oder 2200mW.

www.omicron-laser.de



Röntgenprüfsysteme für große und schwere Objekte

Ishida bietet jetzt zwei Röntgenprüfsysteme für großdimensionierte und schwere Objekte an. Die neuen Modelle IX-EN-5592 und IX-GN-5523 finden zuverlässig Fremdkörper in verpackten und unverpackten Lebensmitteln. Die Abmessungen der Prüfkammer ermöglichen die Kontrolle von Transportkisten, wie sie zum Beispiel in der Backwaren- und Fleischindustrie verbreitet sind. Die Röntgenprüfsysteme IX-EN-5592 und IX-GN-5523 haben eine 550 mm breite Prüfkammer. Daher sind die Systeme für Euro-Norm Behälter mit den Grundmaßen 600 x 400 mm geeignet, die bis zu 25 kg schwer sein dürfen. Neben Sammelverpackungen können auch einzelne Produkte wie ganze Käselaibe verarbeitet werden. Beide Maschinen verfügen über den patentierten Genetischen Algorithmus: Mit der Ishida Technologie kann der Anwender das Röntgenprüfsystem für spezifische Fremdkörper sensibilisieren und so hervorragende Detektionsraten erreichen.

www.ishida.de



KI ganzheitlich betrachtet



Das letzte Special Deep Learning gab es in der inspect 05/2019, also im vorletzten Heft. Vielleicht denken Sie: „Liebe inspect-Redaktion, übertreibt ihr es nicht ein wenig in Sachen Künstliche Intelligenz? Ihr seid doch ein Vision-Magazin?“

Im Rahmen einer Pressekonferenz auf der SPS IPC Drives 2018 hat Frost & Sullivan einen Vortrag zum Thema „Der Beginn der kognitiven Fabriken: Künstliche Intelligenz in der Fertigung. Ein Einblick in die möglichen Auswirkungen von KI auf die Produktionslandschaft“ gehalten.

Frost & Sullivan sieht die Entwicklung von der traditionellen Fertigung über Smart Manufacturing hin zur Cognitive Manufacturing. Die Rolle der Künstlichen Intelligenz bei dieser Entwicklung wird dort so gesehen:

- „Deep Learning wird der am meisten gefragte KI-Ansatz im verarbeitenden Gewerbe sein.“
- „Mit den Fortschritten im Bereich des Deep Machine Learnings werden kognitive Maschinen in der Lage sein, den Kontext zu verstehen, riesige Datenmengen aufzunehmen und umsetzbare Erkenntnisse ohne vorprogrammierte Logik zu generieren.“
- „Es wird erwartet, dass der KI-Markt in den nächsten 10 Jahren exponentiell wachsen wird. Unternehmen, die ein gutes Verständnis für fortgeschrittene Analytik und IIoT haben, werden in der Lage sein, die kognitive Fertigung schneller als andere einzuführen.“
- „Wenn es bei Smart Manufacturing um intelligente Produkte und intelligente Prozesse geht, geht es in den kognitiven Fabriken darum, ein personalisiertes Kundenerlebnis durch einen selbstlernenden, selbstoptimierenden und selbstverbessernden Produktionsprozess zu schaffen.“

In einem Interview in der Tageszeitung Die Welt macht der führende britische KI-Experte Sir Nigel Shadbolt folgendes Statement: „Menschliche und Künstliche Intelligenz werden gemeinsam sehr viel erreichen. KI wird uns überall im Alltag unterstützen und helfen, unser Leben besser zu managen.“ Lesen Sie dazu auch das

spannende Interview mit Prof. Javier Villalba-Díez auf Seite 56, das wir in voller Länge abgedruckt haben, weil wir Ihnen, liebe Leser, die hoch interessanten Ansichten des in Deutschland lebenden Spaniers nicht vorenthalten wollten. Er stellt den Zusammenhang von Technologie und Gesellschaft her und beantwortet die Frage, wie Deutschland auf die aktuellen technologischen Entwicklungen reagieren sollte, um weiterhin erfolgreich zu bleiben.

Höchst interessant auch der Beitrag der Firma D-Fine auf Seite 66: Um ihren technologischen Wettbewerbsvorteil aufrecht zu erhalten, hat der Inspektionsmaschinenhersteller Seidenader beschlossen, systematisch zu untersuchen, in welchem Maß aktuelle Machine-Learning-Verfahren gegenüber klassischen Algorithmen bei der visuellen Inspektion einen Mehrwert liefern können.

Ganzheitlich betrachtet kann man also sehr wohl von einer Revolution durch KI sprechen. Im Laufe der nächsten Jahre werden wir Stück um Stück sehen, welchen Einfluss KI auf die industrielle Bildverarbeitung, den Maschinenbau und die Fertigung hat. Es bleibt spannend.

Es grüßt Sie herzlich
Martin Buchwitz



Es wird erwartet, dass der KI-Markt in den nächsten 10 Jahren exponentiell wachsen wird.«

Gamechanger Künstliche Intelligenz

Interview mit dem KI-Experten Prof. Javier Villalba-Diez von der Hochschule Heilbronn

Wir dachten, wir führen ein Interview über Künstliche Intelligenz. Doch dann taten sich unerwartet ganz andere Welten auf. Lesen Sie im Interview mit Prof. Javier Villalba-Diez über die komplexe Welt der Produktion und finden Sie Antworten auf die Frage, warum Frauen für Künstliche Intelligenz so wichtig sind und was sich in Summe alles in unseren Maschinen, unserer Arbeitswelt und unserer Gesellschaft verändern wird.



inspect: Prof. Villalba-Diez, Sie haben einen äußerst interessanten beruflichen Werdegang. Wie hat Sie dieser mit dem Thema Künstliche Intelligenz in Berührung gebracht?

Prof. Villalba-Diez: Ich war für viele Jahre Produktions- und Logistikleiter in der Automobilindustrie sowie Unternehmensberater im Bereich strategisches Lean Management. Dort kam ich auch das erste Mal mit dem Thema der Künstlichen Intelligenz in Kontakt. Ich habe miterlebt, wie die ersten Algorithmen in sogenannte Cyber Physical Systems eingebettet wurden. In der Produktion hat man versucht, immer mehr Output zu liefern. Das schafft man teilweise und bis zu einem gewissen Grad, indem man Algorithmen in die Anlagen bringt. Die nächste Stufe, die ich parallel dazu erlebt habe, ist eine Stufe, die nicht auf die Anlagen, sondern auf den nicht-wertschöpfenden Prozess konzentriert war, sogenanntes Lean-Management. Künstliche Intelligenz kann angewendet werden, um komplexe Abläufe in der Fabrik transparent zu gestalten.

inspect: Können Sie Beispiele nennen?

Prof. Villalba-Diez: Tatsache ist, dass sie mehrere wertschöpfende Tätigkeiten in einer Fabrik koordinieren müssen – und das bei zunehmender Customization der Produkte. Unternehmen wollen immer näher und schneller am Kunden sein. Dadurch steigert sich die Komplexität exponentiell. Folglich steigen auch die Produkt-Customization sowie die Komplexität der Abläufe exponentiell. Ein zentrales Steuerungssystem schafft es nicht, all diese komplexen Prozesse zu koordinieren. Das heißt, die Intelligenz muss auf Teilebenen, zum Beispiel durch das Internet of Things, verteilt werden. Dort kommunizieren diese Teile dann miteinander. Sie wissen genau, wann sie,



Solange KI nicht vermenschlicht wird, sind wir auf dem falschen Weg. «

mit welchen Teilen zusammenkommen müssen: „Just in time“ und „Just in Sequenz“. Somit entsteht eine Schwarmlogik, die dahinter gelegt wird. Die logistischen Abläufe werden nicht mehr zentral gesteuert, sondern dezentralisiert. Eine Dezentralisierung erfordert eine Eigenschaft die Netzwerktheorie und eine gewisse Resilienz mit sich bringt.

Viele Firmen haben den Fehler gemacht, ihre Prozesse zu dezentralisieren. Doch dies sollte man nicht einfach so tun. Unsere Netzwerke benötigen eine Eigenschaft, die sich Small-world-Struktur oder -Funktionalität nennt. Diese Struktur kann durch den „Average Path length“, also den Mittelwert der Schritte, die benötigt werden, um in den Prozessen Informationen von A nach B zu transferieren, gemessen werden.

inspect: Worin liegt das konkrete Problem?

Prof. Villalba-Diez: Wenn Sie nicht in der Lage sind, eine Small-World-Struktur in ihr Cyber Physical System Network, das die komplexen Prozesse beschreibt, zu implementieren, fehlt die notwendige Stabilität und Resilienz in einem wertschöpfenden Prozess. Unternehmen schaffen es, die Dezentralisierung und die Intelligenz zu verteilen, aber sie schaffen es nicht, daraus ein funktionierendes System zu kreieren. Ein Small World Network hat topologische Eigenschaften, gewisse Knoten im System, die eine hohe Zentralität haben. Es gibt sogenannte Hubs, die eine große „Degree Distribution“ besitzen, welche geschützt werden müssen. Das hat mit der Struktur des Internets und des menschlichen Gehirns zu tun. Ein Gehirn, das nicht in der Lage ist, solch eine Struktur zu erlangen, arbeitet nur in Teilen. Das erzeugt eine sogenannte Schizophrenie in einer Organisation. Deshalb heißt meine Habilitation: „The Lean Brain Theory“ (www.leanbraintheory.com). Dort schaffe ich Systeme, die nach dem menschlichen Gehirnmuster aufgestellt sind. Die erste Kernbotschaft in dieser Bewegung – auch für die Industrielwelt – ist aus meiner Sicht: „Haben Sie keine Angst vor der Komplexität.“ Wenn man mit komplexen Produkten durch Customization zu tun haben will, wird ein System benötigt,



das mit der Komplexität klarkommt. Ansonsten werden Sie nämlich versagen.

inspect: Hat die Künstliche Intelligenz dann die Aufgabe, die Komplexität zu verringern oder in den Griff zu bekommen?

Prof. Villalba-Diez: Viele Menschen denken, durch die Künstliche Intelligenz die Welt einfacher und simpler zu machen. Aber das ist der falsche Weg. Denn die Komplexität ist eingebettet. Die Komplexität der Verarbeitung von KI-basierten Systemen liefert uns die notwendigen Informationen. Aber es kann nicht erwartet werden, dass durch eine Komplexitätsreduktion komplexe Produkte und Prozesse abgewickelt werden können. Mein Gehirn als System muss komplexer sein als die Realität, um das beherrschen zu können. Deshalb ist es wichtig, die Komplexität zu akzeptieren und keine Angst vor ihr zu haben. Dazu muss ein Wandel in den Köpfen der Menschen stattfinden.

Meine zweite Kernbotschaft ist die menschliche Seite. Leider denken sehr viele Industrieunternehmer in rein betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Zahlen, also in Produktivität, Lieferfähigkeit usw. Aber sie vergessen, dass das wertvollste Gut der Mensch ist. Solange KI nicht vermenschlicht wird, sind wir auf dem falschen Weg. Künstliche Intelligenz muss eine Befähigung des Menschen ermöglichen. In der Automobilindustrie ist Daimler Trucks das beste Beispiel für verbesserte Ergonomie. Denn plötzlich kann ein Mitarbeiter nicht nur 10 Kilo, sondern 100 Kilo bei der Montage heben. Diese Zusammenarbeit des Menschen mit von KI-gesteuerten Cyber Physical Systems ist ein revolutionärer Prozess, der nicht gestoppt werden kann.

inspect: Viele Menschen beschäftigt ja auch die Frage, welchen Einfluss die Künstliche Intelligenz auf ihr Leben haben wird.

Prof. Villalba-Diez: Ja, völlig zurecht. Und die dritte Kernbotschaft lautet auch: „Was bedeutet KI für die Gesellschaft?“ Hier muss mit Vorsicht gehandelt werden. Die deutsche Automobilindustrie hat den Zug verpasst, in die Hybridtechnologie einzusteigen. Sie waren

vom eigenen Erfolg überzeugt und haben nicht rechtzeitig investiert. Jetzt muss aufgepasst werden, dass nicht auch der zweite Zug der Energiewende verpasst wird. Der dritte und letzte Zug – Künstliche Intelligenz – wird ein Gamechanger sein. Weltweit werden die Karten wirtschaftlich neu gemischt. Deutschland hat jahrzehntelang von dem technologischen Vorsprung der Vergangenheit profitiert, das hat zu vielen guten Entwicklungen geführt. Zum Beispiel auch, dass Frauen immer mehr ihren Platz in der Industrie einnehmen. Meine Beobachtung ist, dass die Frauen ganzheitlich denken und strategisch in der Lage sind, eine andere Menschlichkeit zu vermitteln. Für die bevorstehenden Veränderungen müssen wir die volle Kraft der Gesellschaft ausschöpfen, die Zielstrebigkeit der Männer und die schnelle Auffassungsgabe und emotionale Intelligenz der Frauen.

inspect: Welche Rolle spielt China in Bezug auf diese Entwicklungen?

Prof. Villalba-Diez: Aktuell ist Deutschland China technologisch noch einen Schritt voraus, doch nicht mehr lange. Von der Produktentwicklungsgeschwindigkeit sind China, Südkorea, Japan, Taiwan und Indien eine Bedrohung für Deutschland. Diese Länder kaufen sich gerade in Afrika ein. Deutschland- und europaweit benötigen wir eine Aktivierung aller Talente. Künstliche Intelligenz ist zwar ein hervorragender Diener, aber ein schlechter Herrscher.

Ich war sehr oft auf Reisen in China und dabei ist mir aufgefallen: Wenn die Chinesen die Macht über die Weltwirtschaft erobern, wird es nicht so laufen wie bei den Amerikanern. Amerika lässt ihre Wettbewerber noch leben – China wird das nicht tun. Daher müssen wir als Gesellschaft aktiv werden.

inspect: Zurück zur Fertigung und Produktion. Was glauben Sie, wie die KI die Produktion zukünftig noch beeinflussen wird? Wenn wir 10 Jahre nach vorne schauen, wie wird die KI die Produktion verändern?

Prof. Villalba-Diez: Wenn ich 30 Jahre nach vorn in die Zukunft schaue, dann wird eine



©ekkasit919 - stock.adobe.com

Fabrik menschenlos sein. Allerdings wird das gesellschaftliche Konsequenzen nach sich ziehen. Maschinen, Produkte, Logistik, Produktionsablauf und Versorgung laufen von allein. Es wird die Frage aufkommen, ob alle Standorte notwendig sind. Denn Dezentralisierung findet auch in der Produktion statt. Die Welt kippt gerade auf eine Entwicklung zu, in der sie sich nicht mehr auf den Materialfluss konzentriert, sondern auf den Informationsfluss. Ich denke, die Zukunft der industriellen KI gehört demjenigen, der den Informationsfluss beherrscht.

Damit ein Unternehmen in dieser Welt der extremen Vernetzung in der Industrie erfolgreich sein kann, muss es einen Regelkreis mit seinen Kunden schließen. Wenn ein Netzwerk von Kunden besteht, erzeugt jeder einzelne Kunde eine Wurzel an Daten. Diese besitzt eine Dimension, die Zeit. Säulen sind Kennzahlen über das Produkt oder über den Menschen. Menschen können durch die ständige Nutzung ihres Handys analysiert werden. Betrachten wir zum Beispiel einen Fahrzeugnutzer: Der Verbrauch des Autos, sein Ölkonsum und persönliche Daten, wie zum Beispiel Krankheitstage oder Fitnessstudio-Besuche, können schnell herausgefunden werden. Diese Wurzel ist ein mehrdimensionaler Tensor. Dieser Tensor kann jetzt mit dem von der Cousine, der Frau oder den Kindern kombiniert werden. Aus dem Netzwerk können viele Informationen erzeugt werden, die dazu führen, dass sie mit Hilfe von Dimensionsreduktionsalgorithmen für das Management bereitgestellt werden, um strategische Entscheidungen zu treffen. Diese strategischen Entscheidungen müssen in die Produktion integriert werden, damit das Fahrzeug diese Bedürfnisse erfüllt. Das meine ich mit „den Kreis mit dem Kunden schließen“. Mit Künstlicher Intelligenz wird dies möglich. Denn diese Komplexität ist vom Menschen nicht beherrschbar. Durch die KI-bezogene Analyse der Zahlenmittel, wie zum Beispiel bei Deep Learning oder „Convolutional Networks“, sind sie in der Lage, solche Terminals zu packen.

inspect: Wie verhält es sich diesbezüglich mit dem Thema der Bildbearbeitung?

Prof. Villalba-Diez: Es gibt eine Professorin an der Hochschule Heilbronn, Prof. Dr. Maren Lay, die auf Wahr-



Künstliche Intelligenz ist zwar ein hervorragender Diener, aber ein schlechter Herrscher.«

nehmungsanalysen im Personal- und Marketingumfeld spezialisiert ist. Mithilfe einer speziellen Brille können zum Beispiel Blicke exakt gemessen und Informationen über das Kunden- und Mitarbeiterverhalten gewonnen werden. Mittels dieser Information und KI-Technologie kann die Komplexität in Bezug auf das Kundenverhalten verstanden werden. Ein anderes Beispiel: In einer Universität in Singapur kann ein Roboter zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit Ikea-Anleitungen lesen, also Bilder interpretieren. Er sieht die Teile, prägt sich die diese ein und erstellt innerhalb von 37 Minuten einen Plan, wie er die Teile zusammenbauen würde. Innerhalb von 11 Minuten kann er dann einen Stuhl von Ikea zusammenbauen. Stellen Sie sich vor, das wird auf die Fabrik übertragen. Wenn einem Roboter eine Anleitung mit Bildern gegeben wird, kann er zum Beispiel einen Motor montieren. Das ist durch die exponentielle Entwicklung Realität. Sollte der Mitarbeiter Angst haben seine Arbeitsstelle zu verlieren? Ja. Es besteht die Notwendigkeit, dass der Mensch anders agiert – sonst werden wir überrollt.

inspect: Was bedeutet die Entwicklung, die Sie aufgezeigt haben, für die Maschinen- und Anlagenbauer in Deutschland?

Prof. Villalba-Diez: Für den deutschen Unternehmer heißt es, kräftig in die KI-orientierte Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter zu investieren. Für die Maschinen- und Anlagenbauer in Deutschland bedeutet das, dass sie in einem ersten Schritt Künstliche Intelligenz in ihre Maschinen einbauen müssen. Denn damit merkt die Maschine, wann sie einen Fehler produziert. Wenn sie dann merkt, dass sie einen Fehler produziert hat, muss sie stoppen. Diese einfache Regel ist sehr schwierig umzusetzen, da die Messmittel in der metallverarbeiteten Industrie nicht in der Lage sind, die Anforderungen des Produktes abzubilden. Sie haben eine zerspanende Fertigung, wo sie ein Teil auf Mikrometer genau verarbeiten müssen. Dieser Produktparameter ist abhängig von ± 3 Grad Schwankung der Kühlschmiermitteltemperatur. Dies kann nicht mit einem gängigen Messmittel abgebildet werden. Um diese einfache Regelung zu ermög-



Die Welt kippt gerade auf eine Entwicklung zu, in der sie sich nicht mehr auf den Materialfluss konzentriert, sondern auf den Informationsfluss.«

lichen, werden die notwendigen Messmittel benötigt. Daran arbeiten die Optik und die Bildbearbeitung gerade.

inspect: Das heißt, dass die Bildverarbeitung als optische Messmethode in solchen Prozessen deutlich an Bedeutung gewinnen wird, richtig?

Prof. Villalba-Diez: Absolut, die Bildverarbeitung wird in vielen Dingen an Bedeutung gewinnen. Grundsätzlich wurde die KI-Technologie entwickelt, um Bilder zu bearbeiten. Das sehen Sie am Beispiel von Google. Die ganzen Algorithmen, die Mathematik dahinter ist nichts anders als eine mathematische Con-

Prof. Dr.-Ing. habil. Javier Villalba-Diez (nennt sich auch Prof. H4, H=Ja 4=Vier, lässt sich für nicht Spanisch sprechende Deutsche einfacher aussprechen) hat sich zur Aufgabe gemacht, Einzelpersonen und Organisationen dabei zu unterstützen, ihre strategischen Ziele zu erreichen und gleichzeitig das Vertrauen zu stärken. Er hat seinen Maschinenbauingenieur an der Technischen Universität München und Industrieingenieur an der Technischen Universität Madrid, Spanien (2003) gemacht. 2016 promovierte er an der Technischen Universität Madrid in den Bereichen Ingenieurwesen, Wirtschaft und organisatorische Innovation mit dem Schwerpunkt „Strategisches Organisationsdesign“. Seine Promotion wurde mit dem Preis für die beste Doktorarbeit ausgezeichnet. Zu seinen aktuellen Forschungsinteressen zählen Hoshin Kanri, Strategic Organizational Design, Business und Artificial Intelligence. Er verfügt über mehr als 15 Jahre Erfahrung als Lean Consultant und Produktionsleiter in verschiedenen Positionen bei Fertigungsbetrieben in deutschen, amerikanischen und japanischen Fertigungsstätten. Seine Forschungen und Arbeiten führten ihn zu zahlreichen Unternehmen und Hunderten von Fabriken, wo er mit Menschen zusammenarbeitet, um Ideen zu testen und Erfahrungen auszutauschen. Seine Zeit verbringt er zwischen Deutschland, den USA, Japan und Spanien.

volution von Pixeln. Daraufhin entstehen Muster, anhand derer wiederum Entscheidungen und Erkenntnisse entstehen. Warum geht KI auf Bildverarbeitung? Weil es von Menschen entwickelt worden ist. Wir Menschen haben einen sehr starken visuellen Kortex in unserem Gehirn. Ich bin Ingenieur und Psychologe und ich habe mich auf neuronale Netzwerke spezialisiert. Wie ist die Neuropsychologie dahinter? Weil Menschen einen sehr starken Neurocortex haben, der Bilder verarbeitet, haben wir KI in diese Richtung entwickelt. Wären alle Menschen blind, wäre die KI nicht in Bildverarbeitung gebracht worden. Stellen Sie sich vor, wir haben nicht nur ein Sinnesorgan, das alle anderen übertrifft. Wir erzeugen eine KI, die eine Art Kombination, Koordination und Interdependenz schafft zwischen den Sinnesorganen, die nicht nur in der Lage sind, Bilder, sondern auch Raumtemperatur, Geruch, Geschmack und Berührung zu erkennen. Da entwickeln sich ganz neue Dimensionen. Und dieses Szenario wird auf uns zu kommen – genauso wie neue Produkte. Stellen Sie sich zum Beispiel vor, dass ein iPhone in der Lage ist, einen Geruch zu erzeugen. Wir befinden uns gerade einmal an der Spitze des Eisberges, was die Produktentwicklung alles können wird. Bildverarbeitung ist wichtig, aber es wird definitiv nicht nur dabei bleiben.

inspect: Wir haben in Deutschland den Begriff „Industrie 4.0“ kreiert. Was verbinden Sie damit?

Prof. Villalba-Diez: Ich verbinde damit in Deutschland eine sehr starke Fokussierung auf Technik – leider. Der Deutsche ist sehr sachorientiert, sehr ingenieursgetrieben. Deutschland ist ein Volk, das durch Erfindungen reich wurde: Bosch, Daimler, Siemens usw. Industrie 4.0 müsste eigentlich Mensch/Industrie 4.0 heißen, denn wir haben es hier mit einem soziotechnischen System zu tun.

inspect: Ich glaube, es wird so betrachtet, aber eher getrennt voneinander: Arbeitswelt 4.0, Industrie 4.0, usw.

Prof. Villalba-Diez: Alles was sich technisch ändert, hat eine soziale und gesellschaftliche Dimension. Wiederum alles, was sich soziologisch verändert, hat eine Auswirkung auf die Technik. Wenn die Gesellschaft sich verändert, ergeben sich Produktveränderungen und andere Ansprüche an die Produkte. Das beeinflusst dann wiederum die Technik. Die

Gesellschaft in Europa wird durch die Meinung der Männer geprägt. Hätten wir einen höheren Frauenanteil, hätten wir einen ganz anderen Blick auf die Situation. Mir geht es hier aber nicht um Politik. Mir geht es darum, eine gesellschaftliche Dynamik zu entwickeln.

inspect: Was muss Deutschland tun, um zukünftig sowohl wirtschaftlich erfolgreich als auch gesellschaftlich stabil zu sein?

Prof. Villalba-Diez: Das ist eine schwierige Frage. Wenn Sie mich auf die Gesellschaft ansprechen, dann denke ich, dass Künstliche Intelligenz eine gesellschaftliche Revolution erzeugen wird. Sie werden Menschen haben, die heute und in den nächsten Jahren ihre Arbeit verlieren werden, weil ihre Firmen nicht mehr wettbewerbsfähig sind. Den Deutschen können Sie alles an den Hals werfen, Steuer erhöhen und alles Mögliche – nur nicht die Arbeit wegnehmen. Wenn man ihnen die Arbeit wegnimmt, dann entsteht ein gesellschaftliches Problem. Aber ich bewundere die Gesellschaft: Sie ist organisiert, denkt strategisch und kann operativ sehr erfolgreich sein. Auf vielen Ebenen können sich Deutsche so organisieren, dass sie Erfolg haben. Das wurde über Jahrzehnte bewiesen. Das Problem ist momentan, dass die Menschen „satt“ werden. Deshalb erfordert es Menschen, die sagen: „Pass auf.“ Kinder werden in die Welt der iPhones und iPads hineingeschmissen und dadurch unwissend und abgestumpft – „Digital Dementia“ nennt man das. Das Einzige, was uns rettet, nach dem Mathe-Know-how, ist die Empathie. Wenn unsere Wahrnehmung nicht emphatisch wird und wir unsere Kunden, im übertragenen Sinn, nicht wahrnehmen können, dann sind wir verloren. Irgendwann werden unsere Handys und Geräte sagen, wie wir uns fühlen werden. Das wird kommen. Ein Teil der Gesellschaft wird somit verdummen. Die gesellschaftliche Entwicklung wird durch KI wie ein Tsunami auf uns einbrechen. Menschen können nicht davon ausgehen, dass sie schwimmen gehen, aber trotzdem trocken bleiben. (mb) ■

KONTAKT

Hochschule Heibronn
Campus Schwäbisch Hall
javier.villalba-diez@hs-heilbronn.de
www.profH4.com

Appetithappen

Kurzeinführung in die von Google entwickelte Deep Learning Softwarebibliothek TensorFlow

TensorFlow ist eine Open-Source-Softwarebibliothek, die zum Implementieren von maschinellem Lernen mit Deep Learning verwendet werden kann. Dahinter verbergen sich eine Reihe leistungsstarker Algorithmen, die ein gemeinsames Merkmal haben: einem Computer das automatische Erkennen komplexer Muster zu ermöglichen und die klügsten Entscheidungen möglich zu machen.

Vereinfacht gesprochen ist es so, dass maschinelle Lernalgorithmen entweder überwacht werden oder sie unbeaufsichtigt sind. Der größte Unterschied besteht darin, dass der Programmierer dem Computer Anweisungen gibt etwas zu tun, oder aber der Computer unbeaufsichtigt ist und dabei von selbst lernt. Deep Learning ist ein neuer Bereich der maschinellen Lernforschung, der mit dem Ziel eingeführt wurde, das maschinelle Lernen näher an die Ziele der künstlichen Intelligenz heranzuführen. Dies bedeutet, dass Deep-Learning-Algorithmen versuchen, wie das menschliche Gehirn zu arbeiten. Mit dem Ziel, in diesem faszinierenden Bereichen zu

recherchieren und zu forschen, entwickelte ein Team der Firma Google TensorFlow.

TensorFlow

TensorFlow ist eine Open-Source-Softwarebibliothek für leistungsstarke numerische Berechnungen. Seine flexible Architektur ermöglicht eine einfache Bereitstellung von Berechnungen auf einer Vielzahl von Plattformen (CPUs, GPUs, TPUs) und von Desktops über Servercluster bis hin zu mobilen und Edge-Geräten. Ursprünglich von Forschern und Ingenieuren des Google Brain-Teams innerhalb der KI-Organisation von Google entwickelt, bietet es starke Unterstützung für maschinelles Lernen und Tiefenlernen und der flexible Kern der numerischen Berechnung wird in vielen anderen wissenschaftlichen Bereichen eingesetzt. TensorFlow kombiniert die Berechnungslogik von Kompilierungsoptimierungstechniken, damit einfache Berechnungen vieler mathematischer Ausdrücke, bei denen es hohe zeitliche Anforderungen gibt, möglich sind.

Die Hauptfunktionen umfassen:

- Definieren, Optimieren und effiziente Berechnung mathematischer Ausdrücke mit mehrdimensionalen Arrays (Tensoren).
- Programmierunterstützung für tiefe neuronale Netze und maschinelle Lern-techniken.
- Transparente Verwendung von GPU-Computing, Automatisierung der Verwaltung und Optimierung des gleichen Speichers und der verwendeten Daten. Es kann der gleiche Code geschrieben und ausgeführt werden, entweder auf CPUs oder GPUs. TensorFlow kann herausfinden, welcher Teile der Berechnung in die GPU verschoben werden sollten.
- Hohe Skalierbarkeit der Berechnungen für Maschinen und große Datensätze.



Data Flow Graphs

Eine maschinelle Lernanwendung ist das Ergebnis der wiederholten Berechnung von komplexen mathematischen Ausdrücken. In TensorFlow wird eine Berechnung unter Verwendung der Datenflussgraphen (Data Flow Graphs) durchgeführt, wobei jeder Knoten in der Grafik die Instanz einer mathematischen Operation darstellt (multiplizieren, addieren, dividieren usw.). Jede Kante ist ein mehrdimensionaler Datensatz (Tensoren), an denen die Operationen ausgeführt werden.

TensorFlow unterstützt diese Konstrukte und Operatoren. Im Detail betrachtet, werden Knoten und Kanten von TensorFlow folgendermaßen verwaltet:

- Knoten: In TensorFlow repräsentiert jeder Knoten den Moment einer Operation. Jeder Operation hat Eingänge und Ausgänge.
- Kanten: In TensorFlow gibt es zwei Arten von Kanten:
 - Normale Kanten: Sie sind Träger von Datenstrukturen (Tensoren), wo eine Ausgabe einer Operation (von einem Knoten) zur Eingabe für eine andere Operation wird.
 - Sonderkanten: Diese Kanten sind keine Datenträger zwischen der Ausgabe eines Knotens (Operator) und Eingabe eines anderen Knotens. Eine spezielle Kante zeigt eine Steuerabhängigkeit zwischen zwei Knoten an. Nehmen wir an, wir haben zwei Knoten A und B und spezielle Kanten verbinden A mit B; es bedeutet, dass B nur seine Operation startet, wenn die Operation in A beendet ist. Im Datenfluss werden spezielle Kanten verwendet Diagramm zum Festlegen der Vorfall-Beziehung zwischen Vorgängen auf den Tensoren.

Einige Funktionen in Data Flow Graph sollen nun genauer untersucht werden:

- Operation: Dies stellt eine abstrakte Berechnung dar, z.B. Hinzufügen oder Matrizen multiplizieren. Eine Operation verwaltet Tensoren. Es kann nur polymorph sein: Mit derselben Operation können verschiedene Tensorelementtypen bearbeitet werden. Zum Beispiel, das Hinzufügen von zwei int32-Tensoren, das Hinzufügen von zwei Float-Tensoren und so weiter.
- Kernel: Dies stellt die konkrete Implementierung dieser Operation dar. Ein Kernel definiert die Implementierung der Operation auf einem bestimmten



Deep-Learning- Algorithmen versuchen, wie das menschliche Gehirn zu arbeiten.«

Gerät. Zum Beispiel, eine Add-Matrix-Operation kann eine CPU-Implementierung und eine GPU-Operation aufweisen. In dem folgenden Abschnitt wird das Konzept der Sitzungen eingeführt, um ein del zu erstellen Ausführungsgrafik in TensorFlow. Lassen Sie uns dieses Thema erklären:

- Sitzung: Wenn das Client-Programm die Kommunikation mit dem Client herstellen soll, muss vom TensorFlow-Laufzeitsystem eine Sitzung erstellt werden. Sobald die Sitzung für eine Anwendung erstellt ist, wird ein anfängliches Diagramm erstellt, das leer ist. Es beinhaltet zwei grundlegende Methoden:
 - session.extend: In einer Berechnung kann der Benutzer dem Ausführungsgraph, der dazu auffordert, weitere Operationen (Knoten) und Kanten (Daten) hinzuzufügen.
 - session.run: Mit TensorFlow werden Sitzungen mit einigen Graphen erstellt, und diese vollständigen Diagramme werden ausgeführt, um einige Ausgaben zu erhalten, oder manchmal werden Teilgraphen Tausende/Millionen Male mit Run-Aufrufen ausgeführt. Grundsätzlich führt diese Methode den Ausführungsgraphen aus, um Ausgaben bereitzustellen.

Die Tensor-Datenstruktur

Tensoren sind die grundlegenden Datenstrukturen in TensorFlow. Wie bereits erwähnt repräsentieren sie die Verbindungskanten in einem Datenflussdiagramm. Ein Tensor identifiziert einfach ein mehrdimensionales Array oder Listen.

Es kann anhand der drei Parameter Rang, Form und Typ identifiziert werden:

- Rang: Jeder Tensor wird durch eine Einheit der Dimension bezeichnet, die Rang genannt wird. Es gibt die Anzahl der Dimensionen des Tensors an. Aus diesem Grund ist ein Rang bekannt als Ordnung oder n-Dimensionen eines Tensors (ein Tensor der Stufe 2 ist beispielsweise a Matrix und ein Tensor vom Rang 1 ist ein Vektor).
- Form: Die Form eines Tensors ist die Anzahl der Reihen und Spalten.
- type: Dies ist der Datentyp, der den Elementen des Tensors zugeordnet ist.

Fazit

Mit TensorFlow stellt Google eine Open Source Machine Learning Framework für jedermann zur Verfügung. Eine großartige Möglichkeit, sich mit Machine- und Deep Learning auseinanderzusetzen, nicht nur für Hochschulen, Universitäten und Institute. Auch Unternehmen können diese Technologie nutzen, um erste Schritte in KI zu gehen, aber auch um konkrete Projekte umzusetzen. ■

AUTOR

Prof. Dr.-Ing. habil. Javier Villalba-Diez

KONTAKT

Hochschule Heilbronn
Campus Schwäbisch Hall
javier.villalba-diez@hs-heilbronn.de
www.profH4.com

WEITERE INFORMATIONEN



<https://youtu.be/VsHBIIRIFPo>



<https://www.tensorflow.org>

Marktvorsprung durch Künstliche Intelligenz

Wie Künstliche Intelligenz die industrielle Fertigung verändern wird

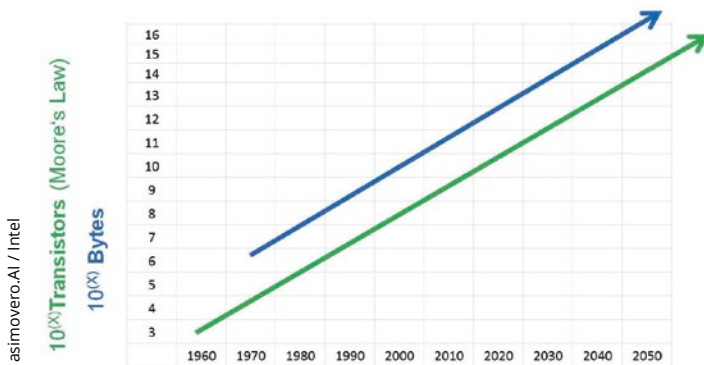
Das Thema künstliche Intelligenz (KI) ist aktuell in aller Munde. Das ihr zugrunde liegende Maschinelle Lernen (ML) war viele Jahrzehnte nur Akademikern zugänglich. Die durch immer größere Datenmengen in Kombination mit immer größerer Rechenleistung ermöglichte Technologie treibt revolutionäre Änderungen in unserer Gesellschaft voran. Jetzt ist Künstliche Intelligenz im Begriff die Welt der industriellen Fertigung und Qualitätssicherung nachhaltig zu verändern.

ML-Algorithmen entscheiden mittlerweile, ob ein Kunde am Automaten Geld ausbezahlt bekommt, sie erkennen die Gesichter unserer Freunde in den sozialen Netzen und unterstützen oder ersetzen teilweise den Radiologen bei der Bilderkennung. Aus der Konsumentenwelt kommend, springt sie nun über in die industrielle Fertigung. Obwohl mit dem Begriff „Maschine“ im ML ein Rechner und nicht eine Produktionsmaschine gemeint ist, werden auch diese über kurz oder lang tatsächlich die Fähigkeit bekommen, selbstständig zu lernen. Umso repetitiver die Arbeitsabläufe, umso tief greifender die Änderung zukünftiger Arbeitsabläufe. Während im Bereich der Medizin KI immer öfter die eigentliche Arbeit des Radiologen übernimmt, weil sie mittlerweile in immer

mehr Teilbereichen akkurater Diagnosen stellen kann wie der Mensch, ermöglicht KI dem Werker in der industriellen Fertigung hochwertigere Arbeit auszuführen. Firmen die sich keinen Datenanalytiker („Data Scientist“) leisten können, sollten Sie sich überlegen, aus Ihrer IT-/ Entwicklungs- / Forschungsabteilung heraus eigene Mitarbeiter an das Thema heranzuführen. Mit der Einführung von Anwendungen im Bereich der Selbstbedienung („Self-Service“-)Analytik, werden Domänen-Experten selbst einen Mehrwert aus Daten generieren können.

Daten als Rohstoff

Daten entwickeln sich zur wichtigsten Währung des 21. Jahrhunderts und sind die Grundlage für ML. In den vergangenen zwei Jahren wurden mehr Daten generiert als



Entwicklung der Prozessor-Leistungsfähigkeit und der Datenmengen

in der gesamten Geschichte der Menschheit. Daten werden, zusätzlich zu Boden, Kapital und Arbeitskraft, zunehmend zum Produktionsfaktor. Sie ermöglichen Kosteneinsparungen und neue Geschäftsmodelle. Aus der zunehmenden Herrschaft der Daten resultiert die Umkehr der Reihenfolge von Algorithmen -> Daten -> Entscheidungen hinzu Daten -> Algorithmen -> Entscheidungen. Das repräsentiert die gerade stattfindende Revolution.

Seit dem ersten programmierbaren Chip – der Intel 4004 kam 1971 auf den Markt – wird Software nach dem gleichen Schema entwickelt: Zuerst wird das Problem definiert, danach Ziele und Arbeitsschritte festgelegt und schließlich die Anwendung als eine Reihenfolge von Algorithmen programmiert. In der Praxis werden diese Algorithmen mit Daten gefüttert, und Anwender treffen auf deren Basis Entscheidungen. Diese Vorgehensweise ändert sich momentan strukturell: Die Daten werden gesammelt und anschließend mittels allgemeingültiger Algorithmen analysiert. Daraus resultieren Kausalitäten, auf deren Basis Entscheidungen getroffen werden, z. B. zur Produktionsoptimierung. Diese Entscheidungen werden im Übrigen immer öfter autonom getroffen.

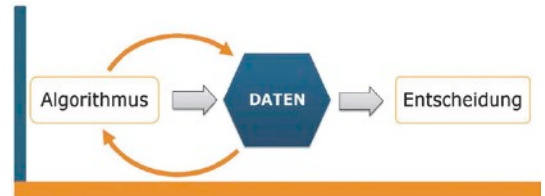
Unterschied zwischen ML und KI

Bereits 1959 definierte der US-amerikanische Informatiker und Computerpionier Arthur Samuel ML als ein Studiengebiet, welches „Computern die Fähigkeit gibt zu lernen, ohne dazu vorher explizit programmiert worden zu sein“. Es kommt, wie das Data Mining, aus der Statistik. Die Unterschiede: Die Statistik definiert, was passiert ist; das Data Mining erklärt, warum etwas geschehen ist; das ML bestimmt, was passieren wird und gibt vor, wie bestimmte Situationen optimiert oder vermieden werden können.

ML ist eine eigenständige Disziplin, die häufig mit KI (Künstliche Intelligenz) verwechselt wird. Der Begriff KI stammt aus dem Jahre 1956 und ist damit nur geringfügig älter. Er bezeichnet den Versuch, eine menschenähnliche Intelligenz nachzubilden. ML kann auf diesem Weg ein erster, erfolgreicher Schritt sein, weshalb es gerne als Teilbereich der KI verstanden wird.



Daten entwickeln sich zur wichtigsten Währung des 21. Jahrhunderts und sind die Grundlage für ML.«



Änderung der Reihenfolge von Algorithmen -> Daten -> Entscheidungen zu Daten -> Algorithmen -> Entscheidungen

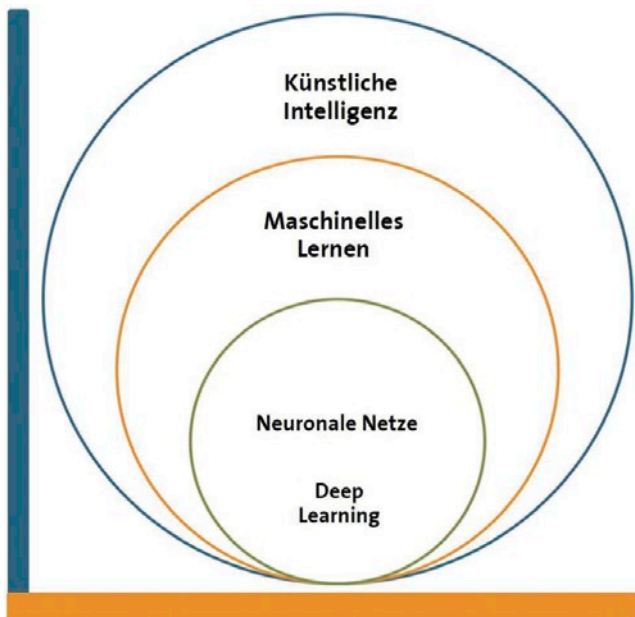
Doch nicht nur die Ziele dieser beiden Disziplinen sind von unterschiedlicher Größe – es gibt einen weitaus wichtigeren Unterschied: ML ist schon da, ist bereits unter uns; wann wir das von der KI behaupten können, steht dagegen in den Sternen. Damit der deutsche Maschinen- und Anlagenbau seine internationale Führungsrolle beibehalten und auszubauen kann, ist die Auseinandersetzung mit der Digitalisierung und konkret ML (nicht KI), zwingend erforderlich. Trotzdem werden wir in näherer Zukunft wohl immer öfter von KI hören, auch wenn ML, mit seinen Teilbereichen Neuronale Netze / Deep Learning, gemeint ist, einfach weil es anspruchsvoller klingt.

Anwendungen

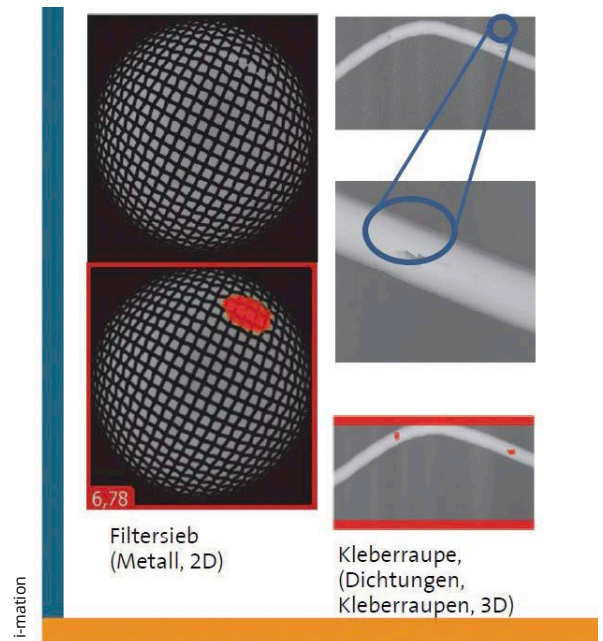
Zunehmend findet ML Einzug in den Maschinen- und Anlagenbau sowie in die industrielle Fertigung und ermöglicht dort neue Anwendungsfälle sowohl in der Optimierung der Prozesse als auch im Erhalt und in der Erweiterung der Produktinnovationsführerschaft. Die menschenähnliche Bildverarbeitung („Human-like Machine Vision“) werden wir hier beispielhaft näher beschreiben.

Oberflächen mit Texturen zu beurteilen ist eine der Aufgaben, bei denen klassische Bildverarbeitungs-Systeme an ihre Grenzen stoßen. Das menschliche Auge dagegen kann Texturen, Muster, Objekte und Strukturen erkennen und bereits nach kurzer Anlernzeit zuverlässig visuell beurteilen und klassifizieren. Anhand von wenigen Beispielen lernt der Mensch, zulässige Variationen von Fehlern zu unterscheiden – selbst bei Naturprodukten, bei denen keine zwei Teile gleich sind. Beim bildgebenden Verfahren können in Kombination mit der menschenähnlichen Bildverarbeitung alle Arten von Sensoren eingesetzt werden: 2D, 3D, Ultraschall, Röntgen und Shape from Shading. Die ML-Anwendung stützt sich dabei auf eine Trainingsphase mit Gut-Teilen; bei herkömmlichen Bildverarbeitungsanwendungen dagegen sind meist umfassende Fehlerkataloge zu berücksichtigen. Mit ML ist somit das gewünschte Ergebnis selbst das Maß und nicht die Abweichung davon.

Die prozesssichere Lösung für solche Aufgabenstellungen sind ML-basierte Bildverarbeitungssysteme, die



Abgrenzung Künstliche Intelligenz (KI) – Machine Learning (ML) – Neuronale Netzwerke (NN) – Deep Learning (DL)



Menschenähnliche Bildverarbeitung, basierend auf ML-Algorithmen

speziell für das industrielle Analysieren von Bildern entwickelt und optimiert werden. Der Einsatz solcher Systeme auf Basis von ML erschließt weitere Anwendungsmöglichkeiten von prozesssicherer, automatisierter Inspektion mit sehr hoher Erkennungsleistung. Wo klassische Vision-Systeme an ihre Grenzen stoßen, bietet die „menschenähnliche Bildverarbeitung“, basierend auf ML-Algorithmen, aktuell eine Lösung auf dem Stand der Technik, die in deutlich reduzierte



Die industrielle Fertigung befindet sich in einer frühen Phase des ML-Anwendungszyklus mit seiner enormen Dynamik und seinen Potenzialen.«

Entwicklungs- und Produkteinführungszeiten resultiert.

Ausblick

Die industrielle Fertigung befindet sich in einer frühen Phase des ML-Anwendungszyklus mit seiner enormen Dynamik und seinen Potenzialen. Daraus resultiert ein großer Fachkräftemangel an Datenanalytiker (Data Scientists). Diesem Mangel kann man nur mit effizienteren Möglichkeiten für den Einsatz von ML begegnen. Deshalb hat die neue Disziplin der „Selbstbedienung“ („Self-Service“) oder der „geführten Analytik“ (Guided Analytics) ein konkretes Ziel: sowohl den Bedarf an Datenanalytiker minimieren als auch die Abhängigkeit von ihnen. So soll die große Lücke zwischen Datenmeer und Datenanalytik-Werkzeugen geschlossen werden.

Heute ist der Datenanalytik-Ansatz überwiegend manuell und explorativ. Deshalb sollen die meisten Arbeitsschritte der Datenanalytiker automatisiert werden. So wird im Falle von Guided Analytics die Ausführung der Datenanalyse durch einen Domänenexperten nur noch initiiert, läuft jedoch ansonsten automatisiert. Der Domänenexperte wird befähigt, den Mehrwert in „seinen“

Daten selbst zu finden. In einer weiter fortgeschrittenen Phase wird durch „Autonomen Analytics“ der gesamte Datenanalyseprozess automatisiert – von der Eingabe bis zur Präsentation der Resultate.

Die ungleich größeren Investitionen, die speziell in China und den Vereinigten Staaten in den KI-Bereich investiert werden, geben angesichts der langsameren Entwicklung in Europa Anlass zur Sorge. Die Industrie hat aber gute Karten. Während amerikanische Daten-Firmen uns im Konsumentenbereich gezeigt haben, was möglich ist, wird der deutsche Maschinen- und Anlagenbau der Welt – mittels eingebetteter KI – seine weltweite Vorreiterrolle erfolgreich verteidigen können. ■

AUTOR
Peter Seeberg
Geschäftsführer Asimovero AI

KONTAKT
Asimovero AI, Neubiberg
Tel.: +49 0151 5554 1226
peter.seeberg@asimovero.ai
www.asimovero.ai

Über den Autor

Peter Seeberg hat in Delft Computer Aided Design studiert. Nach einer Karriere in der IT-Branche (Intel, Infor, Seiko, Mentor), kam er vor acht Jahren zu Softing und forciert seitdem die Fusion von IT und Industrieautomation. Er war aktiv beteiligt an der Einführung von Industrie 4.0 bei Bitkom, VDMA, OPC Foundation und Smart Factory. Bei Softing gründete er mit einem Team ein internes Start-Up Industrial Data Intelligence, welches sich befasst mit der Implementierung des digitalen Datenaustausches zwischen Produktion und IT in industriellen Anwendungen. Peter Seeberg ist aktives Mitglied des Europe Advisory Council der OPC Foundation und des Expertenkreis Machine Learning im VDMA. Seit Anfang 2019 ist er als unabhängiger KI-Berater für Asimovero.AI tätig.

Gute Produkte werden
aus guten Ideen gemacht!



inspect – WORLD of VISION steht für die im Markt führende Fachzeitschrift inspect, die Online-Plattform inspect-online.com sowie die zweimal jährlich erscheinende Ausgabe inspect international in Englisch.

Wir berichten über alle Facetten der industriellen Bildverarbeitung, darunter

neben den Basics auch Trend- und Zukunftsthemen wie Deep Learning, KI, Embedded Vision oder Robotik. Wir informieren über die WORLD of VISION.

Ein kostenfreies Probe-Exemplar erhalten Sie unter: contact@inspect-online.com.

inspect

www.inspect-online.com



Bessere Inspektion dank Machine Learning

Bildererkennung mit tiefen neuronalen Netzen für die Inspektion medizinischer Produkte

Ein Pilotsetup zur Untersuchung verschiedener Machine-Learning-Technologien für die Echtzeitidentifikation beschädigter Medikamentenbehälter rückt Deep Learning für die Klassifikation von Bildinhalten in den Fokus.

Das Unternehmen Seidenader stellt hochqualitative Inspektionsmaschinen für einen weltweiten Kundenkreis im pharmazeutischen Sektor her. Ein Anwendungsgebiet dieser Maschinen ist die visuelle Inspektion medizinischer Vials für gefriergetrocknete Pharmazeutika. Die Hochleistungsmaschinen des Unternehmens können eine vollumfängliche Qualitätsprüfung des Verpackungsvorgangs mit einer Rate von bis zu 10 Vials pro Sekunde durchführen. Der Testprozess umfasst eine visuelle Inspektion der Vials mit einer Zeilenkamera und einer darauffolgenden Echtzeit-Bildanalyse mit einer vom Seidenader

der Vision-Analytics-Team entwickelten und validierten Inspektionssoftware. In ihrer gegenwärtigen Ausbaustufe verwendet diese Software klassische Algorithmen der Bildanalyse.

Weitere Verbesserung der Inspektionsleistung

Um ihren technologischen Wettbewerbsvorteil aufrecht zu erhalten, hat Seidenader beschlossen, systematisch zu untersuchen, in welchem Maß aktuelle Machine-Learning-Verfahren gegenüber klassischen Algorithmen bei der visuellen Inspektion einen Mehrwert liefern können.

Als geeigneter Anwendungsfall für einen Benchmark wurde die Trennung von Lyophilisat-Vials mit hinreichender und unzureichender Qualität des Verpackungsvorgangs mittels Deep Learning identifiziert. Die Kriterien zur Beurteilung der Güte umfassten die mit Machine-Learning-Verfahren erreichbare Trennungsgüte, sowie die Fähigkeit der untersuchten Algorithmen, die operativen Timing-Anforderungen zu erfüllen. Diese

werden maßgeblich durch die Notwendigkeit bestimmt, jedes Vial innerhalb von 100 Millisekunden zu klassifizieren, ohne auf dedizierte Graphikkarten-Hardware angewiesen zu sein.

Um die Kosteneffektivität der Evaluation sicherzustellen, arbeitete das Vision-Analytics-Team mit einem externen Dienstleister zusammen, der sowohl das notwendige fachliche und technische Know-how anbieten, als auch nach dem erfolgreichen Abschluss des Projekts den Wissenstransfer an das verantwortliche In-House-Team sicherstellen konnte.

Für diese Aufgabe wurde die Firma D-fine ausgewählt, weil die Mitarbeiter des Expertenteams für künstliche Intelligenz über fundierte Expertise im Bereich Bildererkennung mit klassischen Machine-Learning-Ansätzen und Deep-Learning-Methoden verfügen und sowohl eine qualitative Würdigung verschiedener Open-Source-Frameworks für die vorliegende Aufgabe als auch eine detaillierte quantitative Untersuchung der verschiedenen Ansätze durchführten.

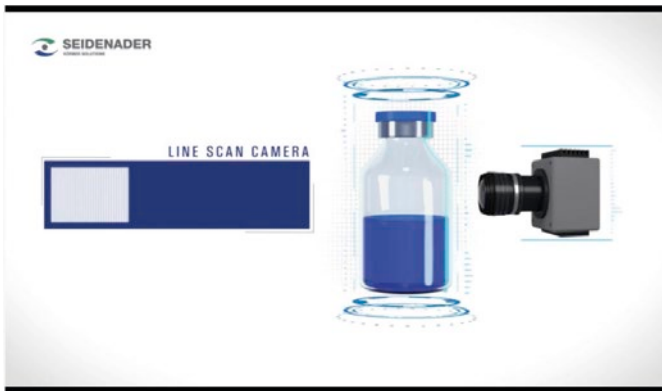


Abb. 1: Die Bildaufnahme der medizinischen Vials erfolgt mittels einer Zeilenkamera, wobei die Vials selbst mit konstanter Winkelgeschwindigkeit gedreht werden.

Training und Evaluation des Pilotsystems

Um ein Pilotsystem zu implementieren und seine Leistungsfähigkeit zu untersuchen, waren geeignete Trainings- und Testdaten erforderlich. Außerdem waren für die Evaluation quantitative Leistungskriterien zu definieren. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die Behandlung dieser Aspekte im Kontext des Projekts.

1. Ein kleiner, jedoch gut verstandener Datensatz ist eine unbedingte Voraussetzung für den Projekterfolg

Der für das Pilotsystem verwendete Trainingsdatensatz enthielt je 30 Vials aus den Kategorien „accepted“ und „rejected“. Mit einer Zeilenkamera wurden von jedem Vial 15 Bilder aufgezeichnet, wobei die Rotationsymmetrie des Problems durch Start der Aufzeichnung bei unterschiedlichen Winkelpositionen entlang des Umfangs der Vials ausgenutzt wurde (siehe Abb. 1.).

Die Testdaten wurden auf die gleiche Weise aufgenommen, wobei je 20 Vials aus jeder Kategorie verwendet wurden. Auf diese Weise wurde sichergestellt, dass Trainings- und Testdatensatz nicht nur auf Bildebene sondern auch auf Ebene der physischen Vials vollständig getrennt waren.

Zwei typische Bilder, die ein akzeptiertes und ein zurückgewiesenes Vial zeigen, sind

in Abbildung 2 dargestellt. Sie unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Größe und des Grades der Verbindung der Kavitäten entlang des Umfangs des Lyophilisats.

Der Trainingsdatensatz ist - gemessen an der typischen Datenbasis anderer Bildverarbeitungsprobleme - nicht besonders umfangreich und birgt daher das Risiko einer Überanpassung (Overfitting) des Systems an die Trainingsdaten. Um dies zu vermeiden, wendete das Team von D-fine verschiedene so genannte Augmentierungsverfahren auf die Trainingsdaten an. Insbesondere wurden die Bilder zur Verbesserung der Generalisierungsfähigkeit des Systems um zufällige Winkel gedreht und um ihre Symmetrieachse gespiegelt. Zudem wurden die Bildhelligkeit verändert und das Bildrauschen wurde erhöht, beziehungsweise erniedrigt.

1.1 Eine quantitative Evaluation erfordert klar definierte Leistungskennzahlen

Um die unterschiedlichen Ansätze quantitativ zu analysieren, wurden die folgenden Benchmarks genutzt:

- Der „Recall“ des Systems entspricht dem Bruchteil der Behälter aus der „rejected“ Klasse, die auch vom System als solche identifiziert wurden. (Diese Größe repräsentiert die „Effizienz der Entfernung“ nicht erwünschter Behälter.)

- Die „Precision“ des Systems ist der Bruchteil der vom System aussortierten Behälter, die im Testdatensatz auch das Label „rejected“ trugen. (Die Precision kann verstanden werden, als die „Reinheit“ der aussortierten Bilder.)
- Als Gesamtbenchmark kann die „Accuracy“ des Systems herangezogen werden. Sie repräsentiert denjenigen Bruchteil der Behälter, die durch die Software der korrekten Klasse zugeordnet werden.

Ein hoher Wert für den Recall ist erforderlich, um die hohen Qualitätsanforderungen zu erfüllen, die in der pharmazeutischen Industrie erhoben werden. Eine hohe Precision ist wünschenswert, um „False Positives“ (fehlerhaftes Zurückweisen) und damit das unnötige Aussortieren einwandfreier Vials zu minimieren. Ein perfektes System würde bei allen drei Kennzahlen einen Wert von 100% erreichen.

1.2 Tiefe neuronale Netze müssen sich an klassischen Machine-Learning-Verfahren messen lassen

Um einen quantitativen Benchmark für das Deep-Learning-System zu definieren, wurde zunächst ein klassisches Bilderkennungssystem untersucht. Hierzu wurde eine HOG-Transformation [1] auf die Bilddaten ange-

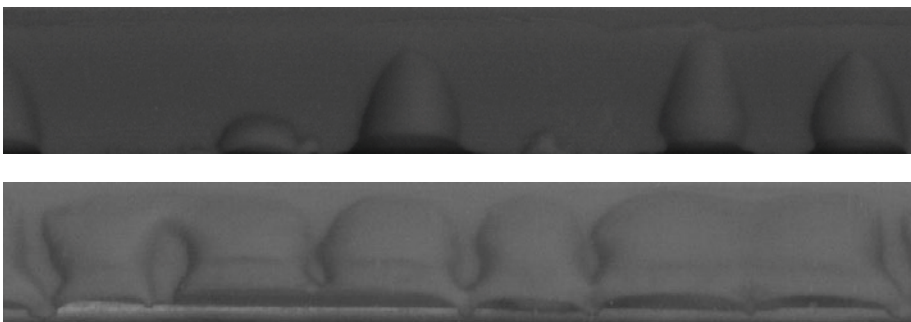
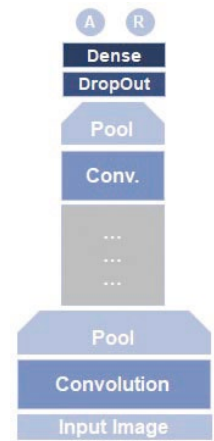
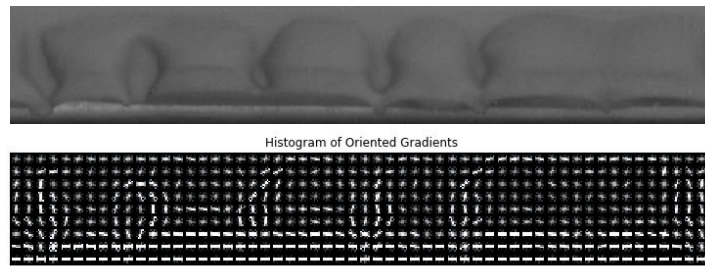


Abb. 2: Mit einer Zeilenkamera aufgenommene Panoramabilder eines Vials aus der „accepted“ Klasse (oben) bzw. der „rejected“ Klasse (unten)

Abb. 3: Während Training und Test werden die Bilder entweder HOG-transformiert und durch eine Support-Vector-Maschine klassifiziert, oder – ohne dedizierten Merkmals-extraktionsschritt – einem „flachen“ Deep-Network mit nur wenigen neuronalen Schichten übergeben.



wendet, um die Grauwertdarstellung in ein Histogramm Orientierter Gradienten (eine Vektordarstellung des Bildes mit substantiell reduzierter Dimensionalität) zu überführen (Abb. 3). Anschließend wurde eine Support Vector Maschine mit den resultierenden Feature-Vektoren niedrigerer Dimension trainiert. Beide Schritte wurden mit dem Python-Paket scikit-learn implementiert [3].

Basierend auf der qualitativen Beurteilung verschiedener Deep-Learning-Pakete entschieden sich Seidenader und D-fine für die Nutzung von Google's TensorFlow Framework [2] bei der produktiven Implementierung tiefer neuronaler Netzwerke (Deep Neural Networks – DNNs). Für die Wahl war eine Reihe von Gründen ausschlaggebend: TensorFlow ist sehr sorgfältig getestet, steht kostenlos zur Verfügung, wird kontinuierlich – nicht nur von Google, sondern von einer weltweiten Gemeinde aktiver Nutzer – weiterentwickelt und ist die Grundlage zahlreicher erfolgreicher KI-Anwendungen. Verschiedene Netzwerkarchitekturen können auf einfache Weise definiert und nach dem Abschluss des Trainings in die produktive Anwendung überführt werden.

Anders als klassische Bilderkennungs-technologien erfordern tiefe neuronale Netze keinen speziellen Schritt für die Extraktion von Merkmalen (Feature Engineering), sondern lernen stattdessen eigenständig auf hierarchische Art und Weise welches die unterscheidungsrelevanten Merkmale eines Bildes sind. Eine Einführung in die zugrundeliegenden Algorithmen und in die Praxis von Deep Learning findet sich in verschiedenen Literaturquellen [4].

Eine funktionale Anforderung an das System bestand darin, auf der Maschine zehn Erkennungsvorgänge pro Sekunde durchführen zu können. Um dies zu gewährleisten und dem begrenzten Umfang des Trainingsmaterials Rechnung zu tragen, entschieden die Mitarbeiter von D-fine sich für die Untersuchung von für die Aufgabe maßgeschnei-

erten Netzwerkarchitekturen mit jeweils nur wenigen neuronalen Schichten. Tiefere Architekturen, die für Bilderkennungsaufgaben großen Umfangs typisch sind, wurden ebenfalls untersucht. Sie zeigten jedoch weder eine bessere Erkennungsleistung, noch erreichten sie den erforderlichen Datendurchsatz. Diese Beobachtung bestätigt die Effektivität problemspezifisch angepasster Netzwerkarchitekturen.

2. Ergebnisse

Der klassische Machine-Learning-Ansatz und das Deep Learning Setup wurden unter Anwendung verschiedener Augmentierungen und Trainingsparametrisierungen untersucht. Zusammengefasst ergeben sich die wichtigsten Ergebnisse für beide Vorgehensweisen:

2.1 Klassisches Machine Learning lässt Raum für Verbesserungen

Nach einer systematischen Untersuchung unterschiedlicher Kombinationen von Augmentierungen erreichte das HOG + SVM-Setup eine angemessene Erkennungsleistung.

Tabelle 1 fasst die Performance anhand der in Abschnitt 1 definierten Gütekennziffern zusammen.

Bereits das Baseline Setup erreicht einen perfekten Recall, da alle Bilder von Behältern der „rejected“ Klasse korrekt als solche identifiziert werden. Die Precision des Systems ist jedoch bei weitem nicht ausreichend: 30 Bilder (die von 2 Vials des „accepted“ Testdatensatzes stammen) werden konsistent als „rejected“ klassifiziert. Nach der Anwendung eines Filters zur Rauschbefreiung auf die Bilder verbesserte sich die Situation zwar, wurde jedoch nach wie vor nicht als befriedigend empfunden.

2.2 Deep Learning übertrifft klassisches Machine Learning

Aufgrund des kompakten Layouts der TensorFlow-Netzwerke konnte die komplette quantitative Untersuchung auf einem Desktopsystem mit einer leistungsfähigen Graphikkarte und ausreichend großem Arbeitsspeicher durchgeführt werden. Die Evaluation der Erkennungsleistung erfolgte auf dem gleichen System und ist in Tabel-

Tab.1: Performance des Baseline Setups: HOG-Transformation & Support Vector Machine

Name	Anzahl von Klassifikationsfehlern	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)
HOG + SVM-Baseline	30	95.00	90.91	100.00
HOG + SVM + Rauschbefreiung	10	98.33	96.77	100.00

Tab. 2: Erkennungsleistung mit einem auf TensorFlow basierendem tiefen neuronalen Netzwerk

Name	Anzahl von Klassifikationsfehlern	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)
DNN + Augmentierungen	1	99.83	99.67	100.00



Die Ergebnisse widerlegen die weit verbreitete Ansicht, dass Hochleistungshardware auf GPU-Basis erforderlich ist, um tiefe neuronale Netze erfolgreich einzusetzen.«

le 2 dargestellt: Bei Anwendung des Deep Network konnte die Anzahl von Klassifikationsfehlern auf nur einen einzigen „False Positive“ (irrtümliches Aussortieren eines einwandfreien Vials) reduziert werden. Dies stellt offensichtlich eine substantielle Verbesserung gegenüber dem klassischen Ansatz dar.

Operative Anwendung

Eine Randbedingung an die operative Umsetzung auf den Maschinen von Seidenader ist die Notwendigkeit, mit dem DNN auf der vorhandenen Hardware eine Echtzeiterkennung zu ermöglichen. Daher wurde das TensorFlow Framework als Windows-DLL kompiliert und an die Seidenader Bildanalyse-Software angebunden. Die resultierende Verarbeitungsgeschwindigkeit wurde auf einer virtuellen Maschine mit einer Standard CPU und einem Windows-Betriebssystem getestet. Aufgrund des schlanken und problemspezifisch optimierten Netzwerkdesigns lag der mit diesem Setup erreichbare Durchsatz deutlich über dem für den Echtzeitbetrieb notwendigen Wert.

Zusammenfassung

Die Inspektionslösungen von Seidenader zeichnen sich gegenüber dem Wettbewerb durch einen klaren Fokus auf innovative Technologien für Partikel- und Defektidentifikation aus. Um diesen Wettbewerbsvorsprung zu halten, wurde Deep-Learning als Werkzeug für Hochleistungsanwendungen im Bereich der echtzeitfähigen Bilderkennung auf den Inspektionsmaschinen untersucht. Beim Aufbau des entsprechenden Know-how profitierte das Unternehmen in erheblichem Umfang von der Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Dienstleister, der nicht nur fachliches Wissen zum State-of-the-Art im Bereich Machine Learning und Bilderkennungsverfahren einbringen, sondern auch den Entwicklungszyklus substantiell beschleunigen konnte. Aufgrund des im Projekt erreichten Know-how-Transfers

Seidenader

ist ein führender Hersteller von Inspektionsmaschinen für sterile medizinische Produkte. Um seine Inspektionslösungen weiter zu verbessern, nahm das Unternehmen Deep Learning für die Klassifikation von Bildinhalten genauer unter die Lupe. D-fine, ein Anbieter mathematischer und technologischer Beratungslösungen, entwickelte für Seidenader im Zuge des Projekts ein Pilotsetup zur Untersuchung verschiedener Machine-Learning-Technologien für die Echtzeitidentifikation beschädigter Medikamentenbehälter. Durch die Zusammenarbeit war Seidenader in der Lage, Wissen im Kontext der neuen Technologie aufzubauen, deren Anwendung trotz der Verfügbarkeit leistungsfähiger Open Source Frameworks wie z. B. TensorFlow komplexe Herausforderungen birgt. Sowohl klassische ML-Verfahren als auch moderne Ansätze – insbesondere tiefe neuronale Netze – wurden systematisch untersucht. Das Pilotsystem zeigte exzellente Ergeb-

nisse bei der Separation intakter und beschädigter medizinischer Vials – eine Aufgabe, die herkömmliche Ansätze vor große Herausforderungen stellt. Die Güte der Separation ist insofern besonders bemerkenswert, als der verfügbare Trainingsdatensatz nur 900 Bilder umfasst, die von 60 physischen Samples stammen und somit - gemessen an anderen Bilderkennungsanwendungen – verhältnismäßig klein ist. Die Algorithmen können auf produktiv genutzten Systemen ohne Verluste beim Durchsatz oder Upgrade der Rechenleistung ausgeführt werden. Die Ergebnisse widerlegen die weit verbreitete Ansicht, dass Hochleistungshardware auf GPU-Basis erforderlich ist, um tiefe neuronale Netze erfolgreich einzusetzen. Vielmehr zeigen die Resultate, dass ein sorgfältiges Netzwerkdesign es ermöglicht, die entsprechenden Rechenoperationen auf gewöhnlichen Industrie-PCs durchzuführen.

ist das Unternehmen nun in der Lage, die Lösung in naher Zukunft mit minimaler Unterstützung auf einem Pilotsystem produktiv zu nehmen. ■

Referenzen

- [1] Navneet Dalal and Bill Triggs: "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection", IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2005
- [2] <https://www.tensorflow.org/>
- [3] <https://scikit-learn.org/stable/>
- [4] "Deep Learning with Python" by Francois Chollet, Manning Publications Co., 2017

AUTOREN

Patrick Hess, Seidenader
Dr. Patrick Sudowe, D-fine
Dr. Tassilo Christ, D-fine

KONTAKT

Seidenader Maschinenbau GmbH,
 Markt Schwaben
 Tel.: +49 8121 802 0
www.seidenader.de

D-fine GmbH, Frankfurt/Main
 Tel.: +49 69 907 37 0
www.d-fine.com

WEITERE INFORMATIONEN

<https://vimeo.com/album/5595638/video/311191543>





ZfP 4.0

Die Zukunft der Bildverarbeitung in der zerstörungsfreien Prüfung

Viele optische, stoffliche und akustische Eigenschaften sind mit der klassischen Sichtprüfung nicht erkennbar. Dann kommen bildgebende Technologien und Verfahren der „Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)“ zum Einsatz: für die automatische Fehlererkennung und -klassifikation und die Erfassung von Qualitätsmerkmalen sowie Materialeigenschaften. Wie wird die ZfP im Zeichen von KI, schnellen Rechnersystemen, Digitalisierung, dem Internet der Dinge und Industrie 4.0 aussehen? Ein Blick in die Zukunft.

Die zerstörungsfreie sensorische Erfassung von Material- und Produktmerkmalen in einer modernen Anwendung erfordert in aller Regel eine Weiterverarbeitung der ZfP-Rohdaten und Ergebnisse hin zu anwendergerecht aufbereiteten, applikationsspezifischen Informationen, welche durch leistungsfähige Rekonstruktions- und Bildverarbeitungsalgorithmen automatisiert einer Visualisierung zugeführt werden. Die Datenauswertung und gegebenenfalls 3D-Bilddarstellung von ZfP-Untersuchungen mit unterschiedlichsten Methoden basieren heute sowohl auf theoretischen, numerisch optimierten mathematisch-physikalischen Rechenmodellen als auch auf hochperformanten Algorithmen der fortschrittlichen Mustererkennung unter Einsatz des maschinellen Lernens und mit Methoden der künstlichen Intelligenz (KI). Hardwareseitig erfordert dies leistungsfähige Mikroprozessoren mit parallelen und schnellen Rechenarchitekturen (RISC, GPU), FPGAs und Mikrocontrollern, sodass eine Digitalisierung der Daten bereits bei der Signalgewinnung möglich ist, mit dem Anspruch der Reduktion und Kompression auf relevanten Informationen, d.h. für die angestrebten,

zerstörungsfrei ermittelten Produkt- und Materialinformationen.

Aufgaben und Einsatzfelder der Signal- und Bildverarbeitung in der ZfP

Zum Einsatz kommt die Signal- und Bildverarbeitung in der ZfP, um Qualitätsaussagen zu objektivieren, den Anwender in der Aufbereitung und Interpretation der Daten zu entlasten oder wenn eine höhere Qualität der Ergebnisse angestrebt wird, z.B. hinsichtlich Quantifizierbarkeit, automatischer Auswertung, Erzeugung von Metadaten, bei der Sensordaten- und Ergebnisfusion oder bei der (dreidimensionalen) Visualisierung.

Während in den klassischen, geregelten Bereichen der ZfP die Aus- und Bewertungsalgorithmik (d.h. die Zulässigkeitskriterien) über Standards und Normen festgelegt und dem Prüfer vorgegeben sind (siehe z.B. Fehlerprüfung, dimensionelle Prüfung, Schweißnahtprüfung etc.), erfordert die automatisierte Material- und Produktcharakterisierung häufig neue, validierte Ansätze auf Basis innovativer Bild- und Datenauswertung. Diese müssen die Spezifika der Datengewinnung in den einzelnen physikalisch-technischen Prüfmethode berücksichtigen, um im Er-



Durch hardwarenah eingebettete KI wird die schnelle und effiziente Bild- und Datenverarbeitung integraler Bestandteil von moderner ZfP 4.0-Sensorik.«

gebnis daraus automatisiert Informationen zu Qualität, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit von Materialien und Prozessen zu generieren. Am häufigsten zielen die Anwendungen in Herstellung und Produktion ab auf die Darstellung und Quantifizierung von technologischen Materialeigenschaften und dimensionellen Produktmerkmalen, von Verarbeitungs- und Gebrauchsfehlern, von Belastungen sowie der Charakterisierung von Bulkmaterial, Oberflächen, Grenzflächen oder Beschichtungen. Prozessseitig stehen Ur- und Umformverfahren, Trenn-, Bearbeitungs- und Fügeprozesse, Veredelungs- und eigenschaftsverändernde Behandlungen im Fokus. Im Betrieb interessieren zerstörungsfrei gewonnene Aussagen zu Alterung, Ermüdung, Verschleiß, Korrosion, also letztlich die Quantifizierung von Schädigungsverläufen und daraus abgeleitete Lebensdaueraussagen.

Aber auch diese traditionellen Hauptanwendungsgebiete der ZfP im Umfeld von Produktion, Wartung und Instandhaltung unterliegen derzeit drastischen Veränderungen, in gleicher Weise wie sich die ZfP insgesamt aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung in einem grundlegenden Wandel befindet.

Digitale Transformation und ihre Auswirkungen auf die ZfP

Spätestens seit 2015 wird der rasant voranschreitende digitale Wandel in Gesellschaft, Wirtschaft und Industrie in all seinen Facetten auch im Konzept von Industrie 4.0 systematisch beschrieben und als das Zukunftsthema für die erste Hälfte des 21. Jahrhunderts erachtet. Die zerstörungsfreien Prüftechnologien sind seit jeher eng mit der industriellen Entwicklung verknüpft und waren, beginnend mit dem Aufkommen der Schwerindustrie über den Einzug von Mechanisierung, Elektrifizierung und Automatisierung bis hin zur Vernetzung von Produktionsmaschinen und Robotik in der Gegenwart, ein maßgeblicher Wegbereiter für Qualität und Effizienz in der industriellen Produktion und für die Sicherheit von technischen Systemen.

Im Zeitalter von Industrie 4.0 kommen zahlreiche neue Herausforderungen und Aufgaben auf die „ZfP von morgen“ zu, welche auch als ZfP 4.0 oder NextGen NDT bezeichnet wird. Mit dem Einzug weltumspannend, digital vernetzter Dinge und Geräte vom Consumer- bis in jeden Wirtschaftsbereich (Internet of Things), durch die Nutzung smarter Datenlieferanten mit hochintegrierten multisensoriellen Funktionalitäten (z.B. Smartphones, Tablets, SmartWatches) oder auch infolge der Fortschritte bei der Auswertung riesiger, im Internet und auf seinen Plattformen verfügbarer individueller Daten (Big Data) mit Methoden der künstlichen Intelligenz werden auch an die ZfP ähnliche Erwartungen gestellt. Erste derartige ZfP 4.0-Systeme sind als Industrie-prototypen verfügbar.

Die ZfP steht damit vor einem Paradigmenwechsel. Sie wird zukünftig viel stärker mit Eigenschaften und Fähigkeiten von „Smart Devices“ und „Smart Data“ und „IoT-Geräten“ ausgestattet und in entsprechenden digitalen Umgebungen eingebettet sein als bisher. Damit steigt ihre Bedeutung als Bindeglied und Wegbereiter der Entwicklung hin zu intelligenten technischen Systemen in selbstorganisierenden Netzwerken. „Kognitive Sensoren“ sind dabei der entscheidende Informationsgeber, sozusagen die Sinnesorgane der Industrie 4.0.

Gegenstand laufender Forschung und Entwicklung für ZfP 4.0 sind daher miniaturisierte und mit künstlicher Intelligenz versehene ZfP-Sensorsysteme. Diese werden als Materialdatenlieferant Teil des IoT und transportieren relevante Informationen in das digitale Produktgedächtnis, und zwar entlang und in allen Phasen des gesamten Produktwertschöpfungszyklus (oder auch Produktlebenszyklus). Durch hardwarenah eingebettete KI wird die schnelle und effiziente Bild- und Datenverarbeitung integraler Bestandteil von moderner ZfP 4.0-Sensorik, welche sich auf im Kern miniaturisierte, mikroelektronisch hochintegrierte Schaltkreise

und Mikrocontroller stützt. Mikroelektronik, künstliche Intelligenz und Sensor verschmelzen in einer Hardware miteinander (KI und Chip on Sensor). Die ZfP zeichnet sich damit zukünftig durch kognitive Fähigkeiten aus, d.h. ähnlich wie heute ein Smartphone die Szene für die Fotoaufnahme mit eingebetteter KI selbstständig analysiert und bestmögliche Aufnahmeparameter etwa für Gruppen- und Landschaftsfotos wählt, so wird die ZfP 4.0-Sensorik in Zukunft selbstständig und autoadaptiv ihre optimalen Parameter zur Signalerfassung und bestmöglichen Informationsgenerierung auswählen.

Die (digitale) Transformation in Richtung ZfP 4.0 verdeutlicht nicht nur die weiter wachsende Bedeutung von Signal-, Bild- und Datenverarbeitung inklusive Bewertung, sondern weist auch auf die daraus resultierenden Konsequenzen für zukünftige, flexiblere Normungs- und Standardisierungsprozesse hin. In diesem Zusammenhang ist die konsensbasierte Erarbeitung internationaler Normen und Standards eine der großen Herausforderungen. Grundlegend hierfür ist auch eine möglichst eindeutige Semantik, welche die nötigen Festlegungen für ein gemeinsames Verständnis und die gleichbedeutende Interpretation von Daten und Informationen liefert. Damit die nationalen Interessen entsprechend vertreten werden, hat u.a. die Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGzFP) im Jahr 2017 einen nationalen Fachausschuss mit entsprechenden strategisch zukunftsorientierten Arbeitsgruppen zur ZfP 4.0 unter Leitung des Fraunhofer IZFP gebildet.

Zusammenfassung

Kurz zusammengefasst lässt sich die Bedeutung der digitalen Transformation für die ZfP mit der Bild- und Datenverarbeitung als wesentlichem Element dieser Technologie wie folgt beschreiben: Nur durch ZfP 4.0 wird Industrie 4.0 mit relevanten Daten versorgt. Nur mit spezifischer Bild- und Datenverarbeitung von ZfP-Signalen werden relevante „Smart Materials Data“ statt „Big Data“ für das digitale Produktgedächtnis generiert und Optimierungen in allen Prozessabläufen erreicht. ■

AUTOR

Prof. Dr. Bernd Valeske
Abteilungsleiter Komponenten und Bauteile und stv. Institutsleiter am Fraunhofer IZFP Saarbrücken

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken
Tel.: +49 681 930 236 10
bernd.valeske@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

Neue Daten aus alten Maschinen

Wie Industrieunternehmen digitale Geschäftsmodelle entwickeln können

Industrie 4.0 oder Industrial IoT prägen die Produktion durch die Möglichkeiten der Vernetzung. Neben den bekannten Vorteilen wie Effizienzsteigerung oder Kostenoptimierung, ergeben sich auch interessante, neue Geschäftsmodelle. Wie das funktioniert und welche Vorteile dies mit sich bringt, beleuchtet der folgende Beitrag.

Deutsche Unternehmen sind weltweit bekannt für ihre hochwertigen Produkte. Viele wegweisende oder sogar revolutionäre Technologien wurden hier entwickelt und haben das Label „Made in Germany“ geprägt. Entsprechend ist das Rückgrat der lokalen Wirtschaft noch immer maschinenlastig und hardwaregetrieben. Mittlerweile haben sich jedoch Kundenwünsche und deren Anforderungen geändert. Die Digitalisierung ist seit Jahren ein Großthema und erlaubt mittlerweile selbst mit alten Maschinen und Anlagen, moderne As-a-Service-Modelle umzusetzen.

Das Potenzial Industrieller IoT-Technologien nutzen

Industrieunternehmen müssen ihre Geschäfte digitalisieren und die Transformation ins digitale Zeitalter erfolgreich bewältigen, um auch künftig international konkurrenzfähig zu

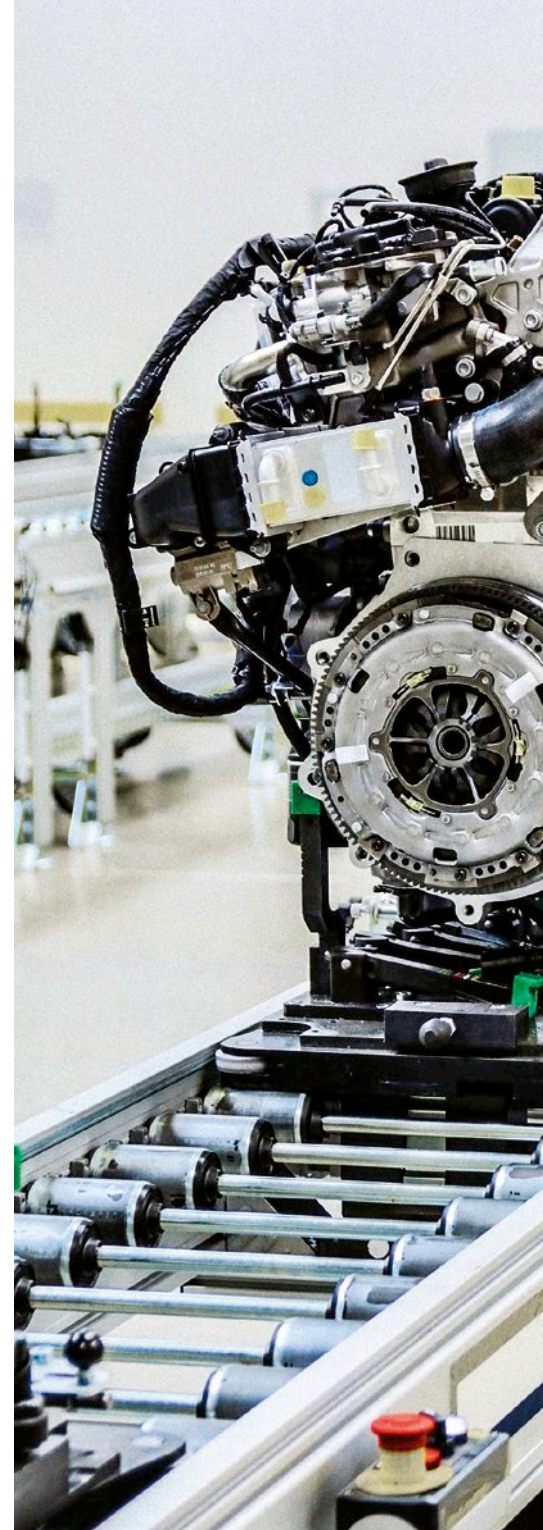


Ausgelesene Maschinendaten können nicht nur Effizienz oder Produktivität steigern, sondern ermöglichen auch neue Geschäftsmodelle.

bleiben. Industrielle IoT Technologie (IIoT) erleichtert diesen Schritt: Ein Beispiel sind IIoT Plattformen, mit der Unternehmen alte und neue Hard- und Software vernetzen können. Solche Plattformen lesen die Daten aus Maschinen und Geräten und analysieren sie. Auf Basis dieser Daten lassen sich vielfältige Applikationen realisieren – von Anomalieerkennung bis zur Predictive Maintenance. In der Praxis kann das beispielsweise bedeuten, einen Aufzug mit Sensoren nachzurüsten, um z. B. anhand der Geräusche beim Schließen der Fahrstuhlüren einen Ausfall vorherzusagen – und rechtzeitig vorher zu warten. Ein Beispiel für einen Anbieter einer solchen Lösung ist relayr. Das Unternehmen hilft Herstellern, Betreibern und Dienstleistungsunternehmen industrieller Maschinen, vollständig interoperable IIoT-Lösungen zu implementieren. Relayr selbst gewinnt die dazu nötigen Daten über die Integration zu bestehenden Systemen und Datenströmen. Oder der jeweilige Anbieter platziert Retrofit Kits in der zu digitalisierenden Umgebung. Mit diesen kleinen Sensoren lassen sich – wie beim Aufzugbeispiel – in alten Anlagen zusätzliche, aufschlussreiche Daten auslesen.

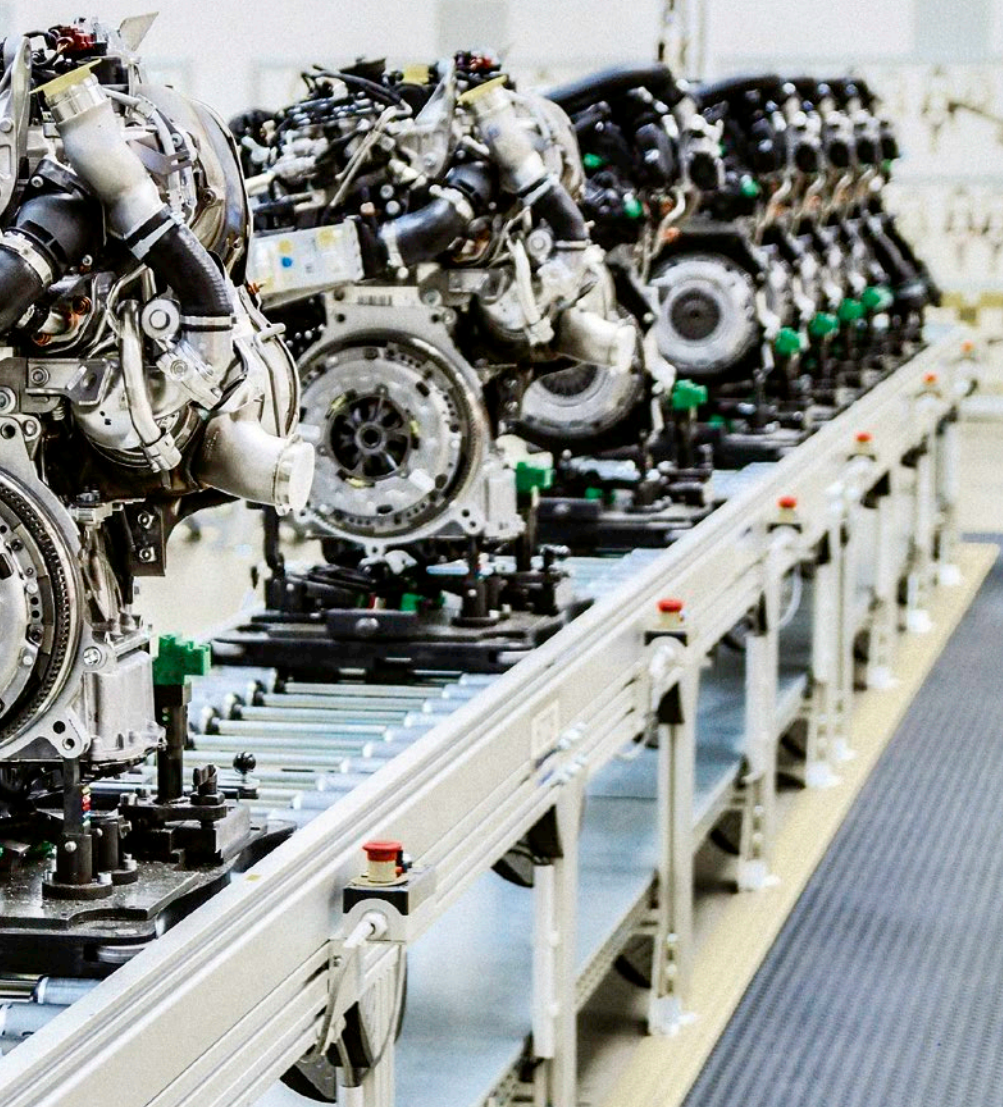
Daten gewinnbringend nutzen

Gewinnen Unternehmen geschäftskritische Daten, können sie mit diesen ihre Abläufe optimieren und die Profitabilität steigern. Die in der Cloud oder beim Kunden befindliche Lösung konsolidiert und normalisiert diese Daten und bringt sie in ein einheitliches Format. Den nächsten Schritt, um Rückschlüsse aus den Daten ziehen können, ist die Integration und Korrelation zu kritischen Systemen wie dem ERP. Schließlich laufen die meisten opti-



mierten Prozesse bereits und sollen ergänzt, nicht ersetzt werden. Über die Analyse der Produktion, beispielsweise in einer Textilfabrik, kann so der Ausschuss gesenkt werden. Das spart Kosten. Möglich ist es auch, den Energieverbrauch zu senken oder die Produktqualität zu steigern.

Konkrete Beispiele gibt es viele: Ein Kunde von relayr stellt modulare Mikrofabriken für die Aluminiumbehandlung in der Automobilindustrie bereit – diese stehen vor Ort zur Verfügung und können mobil sowie kosteneffizient eingesetzt werden. Ein anderes Unternehmen ist im Bereich von Motoren, Generatoren und Pumpen zuhause. Es konnte mittels Retrofitting von Sensoren Daten über Temperatur, Vibration, Luftfeuchtigkeit oder Geräusche in Echtzeit sammeln, um Ausfälle



Gewinnen Unternehmen geschäftskritische Daten, können sie mit diesen ihre Abläufe optimieren und die Profitabilität steigern.«

rechtzeitig zu erkennen und zu verhindern. Ein britischer Entwickler von Batteriespeichern verfolgte eine Gesamtanlageneffektivität (Overall Equipment Effectiveness, OEE) von 95 Prozent, erreichte jedoch nur 88 Prozent. Auf Basis gewonnener Daten konnten dann schnellere Reaktionszeiten und bessere Einblicke erreicht werden, die Predictive Maintenance ermöglichten – das Ergebnis war ein OEE-Anstieg zwischen 5 und 10 Prozent.

Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie

Zugleich zeigen die genannten Beispiele nur einen Teil des Potenzials. Die Datenanalyse ermöglicht, nicht nur interne Prozesse zu verbessern, sondern auch neue Geschäftsmodelle zu schaffen. Gemeinsam mit Anbietern

wie relayr können Maschinenbauer und Co. auf As-a-Service Modelle umstellen. Diese werden erst durch vernetztes Equipment möglich, das die dazu nötige Datenbasis liefert. Die Idee: Eine Maschine oder ein Gerät wird „As a Service“ über ein Subskriptionsbasiertes Modell angeschafft. Der Abnehmer der Maschine muss dafür keine hohe Investition (Capex, capital expenditure) tätigen, sondern erhält die Maschine zu überschaubaren Betriebskosten (Opex, operational expenditures). Dieser Ansatz ist in vielen Branchen denkbar: Ein Hersteller rechnet einen Aufzug nach Betriebsstunden ab, einen Kran nach bewegtem Gewicht, Kunden bezahlen nicht die Maschinen, sondern die verarbeiteten Aluminiumteile anhand der tatsächlich produzierten Stückzahl.

Für den Anbieter ist As a Service von Vorteil, weil er während des gesamten Product Lifecycles Umsätze generiert, etwa durch Wartungsverträge, Zusatzservices, wie die rechtzeitige Lieferung benötigten Verbrauchsmaterials, oder durch Finanzierungsservices. Statt dem einmaligen Umsatz beim Verkauf der Maschinen profitiert er von einem langfristig planbaren Cashflow und stärkt durch Service- und Wartungsverträge sogar die Kundenbindung. Außerdem legt der Anbieter bei As-a-Service-Modellen selbst fest, welches Equipment eingesetzt wird und kann dem Kunden effizientere Maschinen bereitstellen, sobald diese verfügbar sind.

Der Abnehmer hingegen unterschreibt einen Vertrag und bekommt genau das Equipment oder die Services, die er braucht; ohne das Risiko des Betriebs oder der Auslastung zu tragen. Zudem profitiert er von Verfügbarkeitsgarantien, was die Risiken für ihn zusätzlich senkt. Daneben gibt es betriebswirtschaftliche Vorteile: Die Kapitalbindungskosten sinken, weil ein Vertrag und kein Investment vorliegen. Das gesparte Kapital kann anders investiert werden und die Finanzierung – gerade bei teuren Maschinen ein Faktor – spielt keine Rolle mehr.

Fazit

Sowohl die Digitalisierung als auch Everything as a Service (EaaS) sind Trends in der deutschen Industrie. Ganz gleich, ob Automobilzulieferer, Anlagenbauer oder Kranhersteller: Unternehmen und Hersteller können von EaaS profitieren. Entscheidend dafür ist es, gemeinsam mit dem richtigen Partner genau hinzuschauen: Welche Maschinen lassen sich bereits jetzt auslesen? Wo sind Retrofit Kits sinnvoll? Welches Ziel möchte ich erreichen und welche Prozesse sind dafür entscheidend? Auf der richtigen Grundlage optimieren Anwender nicht nur die eigene Produktion, sondern setzen neue Services um – kurz, sie machen das eigene Unternehmen zukunftsfest. ■

AUTOR

David Petrikat

Director of Marketing Global

KONTAKT

Relayr GmbH, Berlin
<https://relayr.io/de>

WEITERE INFORMATIONEN

Was ist „Vorausschauende
 Wartung“ und wie
 können wir sie nutzen?

https://youtu.be/ACH1uqdhU_o



Index

FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE	FIRMA	SEITE
Active Silicon	44	Flir Systems	16, 52	Matrox	8
AHF Analysentechnik	49	Framos	8, 37	MBJ Imaging	11
AIT Göhner	47	Fraunhofer IZFP	70	Micro-Epsilon	5
Allied Vision Technologies	12, Titelseite	Fujifilm	40	MVTEC	8, 16
AMA Service	2. US	HCI Universität Heidelberg	6	Omicron	54
Ametek Division Creaform	16, 22	Hikvision	22	OPT	8
Antares Vision	7	Hochschule Heilbronn Campus Schwäbisch Hall	56, 60	Optris	16
Arthos Corporate Finance	20	IDS Imaging Development Systems	7, 16, 41	Photoneo	10
Asimovvero.Ai	62	IFR International Federation of Robotics	8	Polytec	16
AutoVimation	41, 51	IIM	17	Rauscher	3, 6
Baumer	16, 22, 28, 35	Imago Technologies	16, 40	Relayr	72
Berliner Wasserbetriebe	48	Ishida	54	Seidenader Vision	66
Büchner Lichtsysteme	29	JAI	41	Stemmer Imaging	6, 30
Conrad Electronic	45	K Lens	18	SVS-Vistek	40
D-fine	66	Landesmesse Stuttgart	9	Teledyne Dalsa	26
Dr. Heinrich Schneider Messtechnik	54	LMI Technologies	22	The MoonVision	42
Edmund Optics	22, 34, 43	LuxFlux	41	Third Dimension	54
EMVA	7	Mahr	6	VisiConsult	22
EVT Eye Vision Technology	51	Matrix Vision	17, 32, 40	Vision Components	41
Falcon Illumination	53			Yxlon	8

Impressum

Herausgeber

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

Geschäftsführer

Dr. Guido F. Herrmann
Sabine Steinbach

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management/ Chefredaktion

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

Stellvertretender Chefredakteur

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

Redaktion

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

Redaktionsbüro Frankfurt

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

Redaktionsassistentz

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

Beirat

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

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
BMW Group

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

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

Anzeigenleitung

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

Anzeigenvertretungen

Martin Fettig
Tel.: +49/721/14508044
m.fettig@das-medienquartier.de

Dr. Michael Leising

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

Claudia Müssigbrodt

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

Herstellung

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

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
Tel.: +49/6123/9238-246
Fax: +49/6123/9238-244
WileyGIT@vuserice.de
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
oliver.scheel@wiley.com

Bankkonto

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

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
vom 1. Oktober 2018

2019 erscheinen 9 Ausgaben
„inspect“
Druckauflage: 20.000 (4. Quartal 2018)

Abonnement 2018

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

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

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

Originalarbeiten

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

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

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

Druck

Pva, Druck und Medien, Landau

Printed in Germany
ISSN 1616-5284



Kalender

DATUM & ORT	THEMA, VERANSTALTER & INFO	DATUM & ORT	THEMA, VERANSTALTER & INFO
12. Februar 2019 Mainz	NXP i.MX 8 Produktworkshops Phytec Messtechnik GmbH https://www.phytec.de/imx-8/ contact@phytec.de	13./14. März 2019 Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB Fraunhoferstraße 1 76131 Karlsruhe	4th Conference on Optical Characterization of Materials The International Conference on Optical Characterization of Materials (OCM-2019) is organized by the Karlsruhe Center for Spectral Signatures of Materials (KCM) in cooperation with the German Chapter of the Instrumentation & Measurement Society of IEEE. KCM is an association of institutes of the Karlsruhe Institute for Technology (KIT) and the business unit Automated Visual Inspection of the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB. Fraunhofer IOSB, KIT, KCM, IEEE Germany https://www.ocm-conference.com
18. Februar	Die erste Ausgabe der inspect - World of Vision erscheint. www.inspect-online.com	13./14. März London	Image Sensors EU This esteemed conference attracts over 240 technical and senior management professionals from across the digital imaging supply chain with speakers from Amazon Lab126, Analog Value, Sony, Panasonic, LFoundry, On Semiconductor and more. Smithers Apex www.image-sensors.com
21. Februar 2019 EVT Eye Vision Technology GmbH Gartenstraße 26 76133 Karlsruhe	Kostenloses Seminar für Messtechnik, Mustervergleich, Farbinspektion, 3D Inspektion, etc. EVT Eye Vision Technology GmbH www.evt-web.com info@evt-web.com	19./21. März 2019 Lindau am Bodensee	Mit mehr als 350 Teilnehmern ist das jährliche Anwendertreffen der Duwe-3d AG der Branchentreff der 3D-Messtechnik. Duwe-3d AG https://www.duwe-3d.de/de/aktuelles/polyworks-anwendertreffen-in-lindau-am-bodensee-2019
26.-28. Februar Nürnberg	Embedded World Im Jahresrhythmus trifft sich die Embedded-Community auf der Embedded World NürnbergMesse GmbH www.embedded-world.de	25./26. März 2019 Moritz-von-Rohr-Straße 1a, 07745 Jena	Zukunftsfaktor Innovation – Wege zum erfolgreichen innovieren SpektrONet https://www.spectronet.de/workshop04 d.kraus@spectronet.de
12. März TH Köln	71. Heidelberger Bildverarbeitungsforum Thema: Neue Konzepte aus Consumeranwendungen für das maschinelle Sehen Image Engineering GmbH & Co. KG www.bv-forum.de reinhold.gleisinger@aeon.de	26./27. März 2019 London, Mercure London Bloomsbury	Framos Hands-on-Training Charakterisierung einer CMOS-Kamera In diesem zweitägigen Praxis-Kurs wird der renommierte Experte für Bildsensoren Prof. Dr. Albert Theuwissen sein Wissen an Vision-Ingenieure weitergeben, die sich mit Bildsensor- und Kameramessungen beschäftigen. Framos GmbH http://imaging.framos.com/training-cmos-hands-on/
12. März Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) Fraunhoferstraße 1 76131 Karlsruhe	Die OCM SpectroNet Collaboration Conference 2019 befasst sich mit den neuesten Entwicklungen innovativer photonischer Mikrosensoren mit digitaler Bildverarbeitung für geo-, farbige, multi-, hyper- und vollspektrale photonische Messanwendungen zur optischen Charakterisierung von Materialien in Industrie, Biologie/Medizin, Umwelt und Sicherheit sowie im täglichen Leben. Namhafte Experten aus führenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen geben methodische, wissenschaftliche, technische und soziale Einblicke in ihre neuesten Entwicklungen in der photonischen Messtechnik zur Qualitätssicherung bei der optischen Charakterisierung von Materialien. Fraunhofer IOSB und SpectroNet https://www.spectronet-events.de d.kraus@spectronet.de	27./28. März Fraunhofer EZRT in Fürth	Seminar mit Praktikum Wärmeleitfähigkeit-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion Fraunhofer-Allianz Vision https://www.vision.fraunhofer.de/de/veranstaltungen/seminare/waermeleitfaehigkeit-thermographie.html vision@fraunhofer.de
12.-13. März 2019 DHS Dietermann & Heuser Solution GmbH Herborner Str. 50 35753 Greifenstein-Beilstein	DHS Workshop – Expertentreff Bildverarbeitung Anwenderspezifische Vorträge von Spezialisten, Live-Demos, Geräte-Ausstellungen, Praxisorientiertes Lernen; mitgebrachte Proben und Aufgabenstellungen sind willkommen DHS Dietermann & Heuser Solution GmbH https://www.dhssolution.com/aktuelles/dhs-workshop.html vertrieb@dhssolution.com		

Gute Produkte verdienen einen Award –
den inspect award.

inspect
award 2020
winner

1.

Kategorie
Vision

WILEY

inspect
award 2020

Nicht überlegen, sondern einreichen!

Wo? inspect-award.de (deutsch)
oder inspect-award.com (englisch)

Bis wann? 30. April 2019

Wer? Jedes Unternehmen, dessen
Produkt aus dem Bereich Vision,
Automation und Control durch einen
innovativen Ansatz überzeugt.

