

WILEY

22. JAHRGANG
JUNI 2021

3

inspect

WORLD OF VISION

www.WileyIndustryNews.com

SCHWERPUNKTE

- Künstliche Intelligenz
- Infrarot
- Lebensmittelinspektion

TITELSTORY

Makellose Kekse dank Deep Learning



inspect award 2022

Die Nominierten stehen
fest
S. 10

Vision

Industriekameras filmen
die Marslandung
S. 22

Automation

Automatische Inspektion
von Cabriodächern
S. 32

Eine makellose Keksproduktion

Qualitätssicherung in Lebensmittelproduktion mit Deep Learning

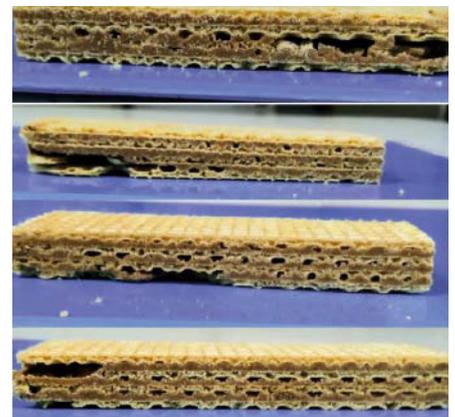
Der Wettbewerbsvorteil fehlerfreier Lebensmittel erfordert eine durchgängige Qualitätssicherung in der gesamten Wertschöpfungskette. Eine intelligente Beleuchtung mit Deep-Learning-unterstützter Bildverarbeitung stellt dies sicher und ermöglicht darüber hinaus flexible Produktionsprozesse. In der Fertigung eines namhaften Keksherstellers beweist das Inspektionssystem seine Leistungsfähigkeit.



Eine andauernd einwandfreie Qualität der Lebensmittelproduktion garantiert eine langfristige Kundenbindung und Verhinderung teurer und image-schädigender Rückrufaktionen. Auf breiten Förderbändern in der Süß-/Backwarenindustrie gilt es großflächige Prüffelder mit vielen kleinen Objekten schnell und simultan präzise auf oft sehr viele Merkmale zu kontrollieren. Diese Prozesse erfordern Vision-Komplettlösungen mit umfangreichem Know-how

in Hard- und Software einschließlich den Vorteilen von Deep-Learning-Algorithmen. Hinzu kommen Anforderungen von hygienegerechtem Design, um die geforderten Verordnungen und Normen dieser Branche zu erfüllen. Für dieses anspruchsvolle Umfeld hochwertiger Qualitätskontrolle bietet Cretec Cybernetics einen umfangreichen Erfahrungsschatz und besonders effiziente skalierbare Komplettlösungen.

Eine konsequente Plattformgestaltung in modularer Hard- und Software gewährleistet die nachhaltige Flexibilität der Systemlösung und beschleunigt die Projektentwicklung sowie Installation. Von besonderer Bedeutung ist hierbei der einfach zu handhabende skalierbare Aufbau der kompletten Applikation. Das betrifft auch die Integration von Deep-Learning in die Qualitäts- und Konformitätsprüfungen sowie deren Datenanalysen als Wertschöpfungskette bis in die Unterneh-



▲ Zu den prüfenden Kriterien der Waffeln gehören die Fläche und Höhe, fehlende oder unkorrekte Füllungsbereiche, Vollständigkeit der einzelnen Schichten, Farbverlauf des Kekses, Materialeinschlüsse und vieles mehr.

◀ Das Qualitätssicherungssystem ist inklusive aller benötigten Komponenten – acht Kameras, Beleuchtung, 3D-System – im anwendungsspezifischen hygienischen Design aufgebaut.



▲ 1.500 Kekse pro Minute müssen auf viele Merkmale inspiziert und in IO/NIO sortiert werden.

menskommunikation. Für den Anwender erschließt das die sehr wirtschaftliche Installation von weiteren effizienten Bildverarbeitungs-Applikationen mit dem Know-how-Transfer in das gesamte Unternehmen.

Homogene intelligente Ausleuchtung

Für großflächige Prüffelder bietet das Unternehmen ein breites Produktportfolio von modularen und intelligent gesteuerten LED-Beleuchtungssystemen. Diese Module – in

variablen und individuellen Größen – von randloser Hintergrund- bis hin zu homogener Auflicht-Beleuchtung gewährleisten technologisch und wirtschaftlich effiziente Vision-Lösungen, selbst für sehr komplexe Anforderungen in der vollautomatisierten Qualitätskontrolle.

Die LED-Module gewährleisten den Einsatz in rauer Umgebung bis hin zu den hygienischen Anforderungen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Für jede Anwendung

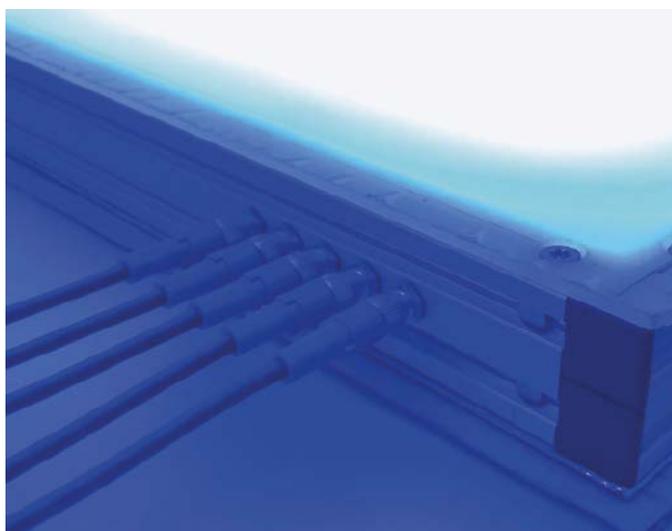
Unternehmen im Detail

Cretec Cybernetics GmbH

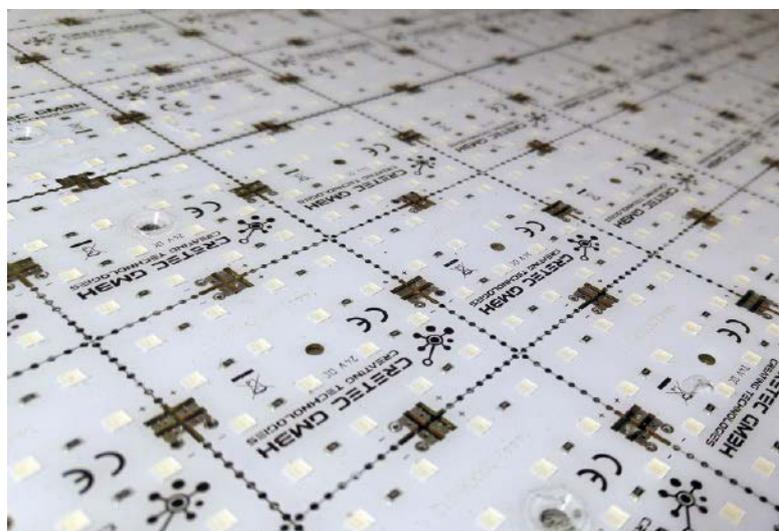
Das Unternehmen aus dem hessischen Büdingen hat Niederlassungen in Spanien (Barcelona) und der Türkei (Istanbul). Es entwickelt, fertigt und vertreibt Module und Komplettlösungen industrieller Bildverarbeitung, Code-Lesesysteme, intelligente LED-Beleuchtungen und Cobot/Robot-Vision. Dazu gehört auch die vernetzte digitale Kommunikation über OPC UA bis zum integrierten Kommunikationsprotokoll IOTA, realisiert in hoher Kompaktheit, leistungsstarker Hard- und Software, Robustheit für raues industrielles Umfeld und vor allem einfachster Bedienung. Das Produktportfolio wird ergänzt durch effizientes Know-how für branchenspezifische Anwendungen in kurzer Entwicklungszeit.

gibt es das exakt passende Licht. Die Module können zu beliebigen geometrischen Formaten zusammengesetzt werden, Balkenbeleuchtung (Bandanwendungen) oder weitere großflächige Anordnungen. Die verfügbaren Leuchtflächen gehen von kleiner als 50 x 50 mm bis zu Flächen von Quadratmetern. Alle Lichtfarben in Dauerlicht oder Blitzlicht sind als Basismodule verfügbar. Die LED-Platinen sind eigene Entwicklungen und sind mit LEDs der Farben Weiß, Rot, Grün, Blau, IR, UV, oder RGB, sowie RGBW bestückt. Diese LED-Leuchten sind ab Werk abgeglichen und benötigen bei einem Wechsel in der Anwendung keinen manuellen Abgleich mehr. Die Schutzklasse für die Beleuchtungen und Stecker beträgt mindestens IP65 (Strahlwasser),

Alle Bilder: Cretec



▲ Je nach Größe des Beleuchtungsmodul erfolgt die Stromversorgung und externe Lichtsteuerung über mehrere vierpolige M8-Anschlussstecker der Schutzklasse IP65 bis IP67.



▲ Die einzelnen LED-Beleuchtungsplatinen lassen sich zu beliebigen geometrischen Formaten verbinden und ergeben großflächige Beleuchtungsmodule mit homogener intelligenter Lichtsteuerung.



Großflächige Beleuchtungsmodule mit 4-Farb-LEDs im Blitzlicht-, Farbwechsel- oder Tageslichtmodus ermöglichen eine hohe Einsatzvielfalt in der industriellen Bildverarbeitung.

optional bis IP67 (tauchwasserdicht). In der Mitte der Leuchte befinden sich Aussparungen für das Objektiv mit Kamera. Optional ist auch ein anwendungsspezifisch hygienisches Design der Beleuchtungsmodule möglich.

Durch die intelligente Ansteuerung von farbigem LED-Licht (RGB/RGBW) und Bildaufbereitung mittels Tone Mapping kann in vielen Fällen die Erkennungssicherheit von Strukturen ganz erheblich gesteigert werden. Bei Verwendung der 4-Farb-LEDs können von einem Produkt mehrere unterschiedliche Farb-Belichtungen rasant nacheinander im Blitzmodus erfolgen, und damit präzise komplexe Produktmerkmale mit nur einer Kamera exakt detektiert werden. Homogenes großflächiges Licht kann den negativen Effekt reflektiver Oberflächen minimieren. Alle eingestellten Beleuchtungs-Parameter können in der Vision-Software als fertige Rezepte abgespeichert werden.

Gegenüber Dauerlicht und damit größeren Blendenwerten können durch Blitzlicht

und deutlich gesteigerter Lichtmenge kleinere Blendenwerte mit deutlich größerer Schärfentiefe erfolgen. Die kurze Blitzdauer ermöglicht problemlos den Betrieb mit 300 Prozent höherem Nennstrom und damit enorme Steigerungen der zur Verfügung stehenden Beleuchtungsstärke.

Genuss in makelloser Qualität

Leckeres Gebäck genießen, das ist ein Erlebnis mit allen Sinnen: Gefühl, Gehör, Geschmack, Geruch, und auch das Auge „schmeckt“ in vielfältiger Weise mit. Wie sehr das Auge „schmeckt“, zeigt sich bspw. in der direkten sinnlichen Verbundenheit mit dem Bräunungsgrad der Kekse. Egal welche Variante, der Kunde assoziiert das Aussehen des Gebäcks sofort mit vielen Gefühlen: „knackig“, „geschmackvoll“, „duftend“ und viele andere.

In der Qualitätskontrolle gilt es unter den vielen zu prüfenden Merkmalen – durch perfekte Beleuchtung – sehr fein Unterscheidungen mittels Bildverarbeitung zu detektieren.

Zu prüfende Kriterien sind unter anderem das korrekte Vorhandensein von: Fläche und Höhe, Prägungen in der Oberfläche, Randbeschaffenheit, fehlende oder unkorrekte Füllungsbereiche, Vollständigkeit der einzelnen Schichten, Eckengestalt, keine Flecken, Farbverlauf des Kekses, fremde Materialeinschlüsse, Beschädigungen, Fremdkörper im Teig, Verschmutzungen der Oberfläche, und viele andere. Das Gebäck wird unter anderem in ihren Abmessungen von Länge, Breite und Höhe auf 0,1 mm Genauigkeit und sein Volumen kontrolliert.

Auf dem breiten Fließband eines europäischen Süßigkeiten Herstellers müssen beispielsweise 1.500 Kekse pro Minute in 33 Reihen absolut akkurat vor den kommenden Produktionsschritten geprüft werden. Die vollautomatisierte Produktion am laufenden breiten Produktionsband ist ein sehr komplexer Vorgang. In der absolut notwendigen Qualitätskontrolle gilt es deshalb sehr viele weitere ablaufbedingte unterschiedliche

Qualitätsmerkmale sicher zu detektieren. Gefüllte Waffeln auf dem laufenden Band ohne – Berührung, Überlappung, Verbund, inkorrekt ausgerichtet, und vieles weitere – Fehlerquellen für den weiteren Prozessablauf. Mit jeweils acht Kameras von beiden Seiten erfolgt die Gebäckkontrolle jedes einzelnen Stückes auf viele unterschiedliche Qualitätsmerkmale. Der damit verbundene enorm zu bewältigende Datenstrom und erforderliche hohe Rechnerleistung mit Echtzeitfähigkeit in Auswertung und Anzeige wird durch Hochleistungs-IPC erzielt. Entsprechend dem aktuellen Kooperationsabkommen erhält Cretec Cybernetics von Siemens den neuesten IPC mit Intel Core i9 Prozessor und sehr leistungsstarker Grafikkarte. Dieser Prozessor der neuesten Generation mit neuer Architektur verfügt mit 10 Kernen über eine sehr hohe Multicore-Rechenleistung. Das ermöglicht in sehr komplexen Aufgaben der Bildverarbeitung die Daten-Parallelverarbeitung in Echtzeitfähigkeit von Auswertung und Grafikanzeige. Eine wichtige Fähigkeit, die auch leistungsintensives (KI) Deep-Learning zuverlässig gewährleistet.

Erst wenn alle Waffeln perfekt sind, erhalten sie den abschließenden Schokoladenüberzug, mit erneuter Fehlerkontrolle. Diese hochwertige Qualitätskontrolle vermindert den Ausschuss, verhindert fehlerbedingte Produktionsverlangsamung, und den teuren Stopp der laufenden Produktion.

Deep-Learning – erweitert das Anwendungsspektrum

Um die Sicherheit der Qualitätskontrolle beständig in seiner Detektionsfähigkeit automatisiert (selbst lernend) weiter zu verbessern, erfolgt für ausgewählte Merkmale zusätzlich der Einsatz von Algorithmen der KI (künstliche Intelligenz – Deep-Learning).

Die konventionelle Bildverarbeitung mit gewünschter Detektion von sehr komplexen Merkmalen stößt schnell an die Grenzen der Machbarkeit. Die Programmierung einer fehlerfrei arbeitenden Bildverarbeitung kann dann in der konventionellen Bildverarbeitung nur noch von Spezialisten aufwendig erfolgen. Hier kann der Einsatz von Deep-Learning viele Vorteile generieren. Für das Einlernen eines der zu detektierenden Fehler können zum Einstieg beispielsweise schon etwa 50 Objektbilder reichen. Das weitere Training der Merkmalsdetektion kann dann der Anwender mittels einfacher Bedienoberfläche selbst vornehmen. Aus der ständig erfolgenden Bilddokumentation der Bildverarbeitung muss er nur noch eine Bildsortierung IO/NIO für das weitere Deep-Learning vornehmen. Trotz der anfangs höheren Kosten durch den Einsatz von Deep-Learning kann dies im laufenden Prozess zu einer Amortisation der KI-Bildverarbeitung in kurzer Zeit führen. Wo selbst das menschliche Auge Schwierig-



Durch die Möglichkeiten der industriellen künstlichen Intelligenz schaffen wir einen zusätzlichen mächtigen Toolblock, der unsere konventionelle Bildverarbeitung effizient ergänzt. Damit können wir nun zusätzliche Fehlermerkmale trainieren, so wie wir es einem Mitarbeiter auch beibringen würden. Nur in der Ausführung dann absolut konstant und Tagesformunabhängig.«

Alexander Trebing,
Geschäftsführer der Cretec Cybernetics GmbH

keiten hat Fehler zu erkennen, erfolgt mit KI die Beurteilung viel sicherer.

Die verfeinerte Detektionsfähigkeit mittels KI ermöglicht es auch den Verlauf von Entwicklungen einzelner Merkmale – außerhalb der normalen Bandbreite IO/NIO – bereits frühzeitig zu erfassen. Derartige Fähigkeiten sind wichtig für die Möglichkeit des frühzeitigen optimierenden Eingriffs in die gesamte Prozesssteuerung.

Die leistungsstarke industrielle Bildverarbeitung in der Lebensmittelproduktion ist

inklusive aller benötigten Komponenten – jeweils acht Kameras von der linken und rechten Seite, intelligente großflächige Beleuchtung, 4 mal 3D-Systeme, Hochleistungs-IPC für Analyse und Kommunikation, u.a. - im anwendungsspezifischen hygienischen Design aufgebaut. Direkt über dem Transportband ist das Bildverarbeitungs-System der Garant für reibungslose Produktion in höchster Qualität. Auf diese Weise wird die laufende Produktion auf sehr viele Merkmale ununterbrochen kontrolliert, dokumentiert, und das Gebäck nach IO/NIO aussortiert. Viele Ergebnisse können auch als Datenstrom direkt genutzt werden, um mit der rechtzeitigen Rückkopplung im laufenden Produktionsprozess weitere Optimierungen zu erzielen.

Das hygienisch abgekapselte Beleuchtungsmodul im Edelstahlgehäuse mit optimiertem homogenem Licht über die ganze Breite (beispielsweise 1.500 x 800 mm) des Förderbandes ist die Basis für eine äußerst präzise und absolut sichere Bildverarbeitung. ■

AUTOR
Kamillo Weiß

Fachjournalist, Leinfelden-Echterdingen

KONTAKT

Cretec Cybernetics GmbH, Bidingen
Tel.: +49 6042 565 259 510
mail@cretec.gmbh
www.cretec-cybernetics.com