

Tiefer, als das Auge reicht

Einsatzmöglichkeiten der Hyperspektral-Bildverarbeitung

Mithilfe der hyperspektralen Bildverarbeitung wird es möglich, auch feine Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung von Prüfobjekten festzustellen. In Bereichen wie dem Recycling oder in der Lebensmittelproduktion eröffnen die Besonderheiten dieser Technologie neue Anwendungsmöglichkeiten.

Peter Stiefenhöfer

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

Von Fleisch bis Kunststoff

Mithilfe dieser Fähigkeit lassen sich unter anderem beispielsweise in der Food-Branche Verunreinigungen in Lebensmitteln aufspüren. Hier identifizieren Hyperspektral-Bildverarbeitungssysteme Fremdkörper wie Schalenteile oder andere Stoffe bei der Herstellung von Nüssen, erkennen Steine oder Erde bei der Sortierung von Kartoffeln, klassifizieren Fleisch-, Fett-, und Knorpelanteile in der Fleischproduktion (Bild 1) oder unterscheiden Stoffe, die für das menschliche Auge auf den ersten Blick identisch aussehen – beispielsweise Zucker, Salz und Zitronensäurepulver.

„Die Einsatzmöglichkeiten für die hyperspektrale Bildverarbeitung sind extrem vielfältig“, betont Gerhard Stanzel, der sich bei Stemmer Imaging auf diese Technologie spezialisiert hat. 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 der Bildverarbeitung im sichtbaren, im Ultraviolett- oder im Infrarot-Bereich vor allem dadurch, dass zur

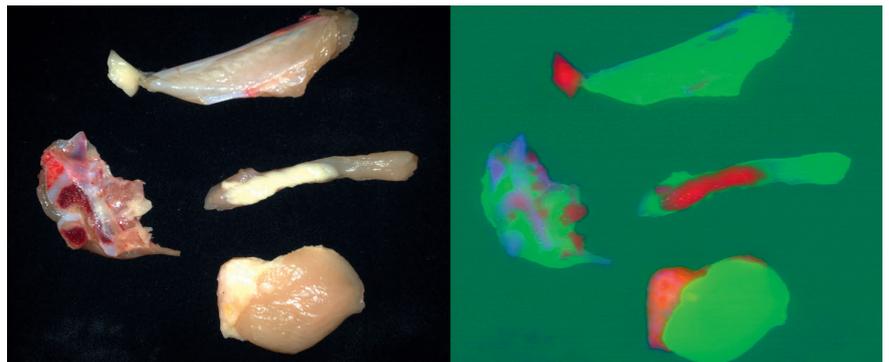


Bild 1. Während im Realbild bei den Hühneranteilen kaum zwischen den einzelnen Bestandteilen unterschieden werden kann, sind die Fleisch- (grün), Fett- (rot) und Knochenanteile (blau) nach einer Hyperspektralanalyse deutlich erkennbar. (© Stemmer Imaging)



Bild 2. Ein Hyperspektralsystem sorgt für die sichere Erkennung von Siegelnahtfehlern an Verpackungen von Bergader Schimmelkäse.

(© Stemmer Imaging)



Bild 3. Bei den kompakten Hyperspektralkameras FX10 und FX17 des finnischen Herstellers Specim ist der erforderliche Spektrograph direkt in das Kameragehäuse integriert. (© Stemmer Imaging)

Analyse der Ergebnisse häufig mehr als 100 verschiedene Wellenlängen verwendet werden. Je nach der konkreten eingesetzten Technologie wird dazu ein Spektrograf benötigt, 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 Stoffs, 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“, erklärt Gerhard 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 sich zunutze machen, um die chemische Zusammensetzung von verpackten Inhalten selbst durch die Verpackung hindurch zu prüfen – vorausgesetzt, die Verpackung ist entsprechend ausgelegt.

Stanzel nennt als Beispiel einer konkreten Anwendung aus dem Lebensmittelbereich die Kontrolle von Siegelnähten an Käseverpackungen bei der Privatkäserei Bergader (Bild 2): „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 führender 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 hundertprozentige 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 (Bild 3). Der für die hyperspektrale Bildverarbeitung eingesetzte Spektrograf ist bei diesen kompakten Kameras nach einem patentierten Verfahren direkt in das Kameragehäuse integriert, was eine besonders kompakte Bauform von nur 150 × 85 × 71 mm³ ermöglicht. Bei den FX-Kameras von Specim ist zudem das Objektiv optisch auf den Spektrografen abgestimmt, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Zusammenspiel zwischen Hardware und Software

Auf der Hardwareseite arbeitet Stemmer Imaging mit einer Reihe von Herstellern zusammen, die geeignete Beleuchtungen, Optiken und Kameras speziell für den Einsatz in HSI-Anwendungen entwickelt haben.

Auf Softwareseite ermöglicht es die intuitive Benutzeroberfläche Perception Studio des Crazer 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 Unternehmen zu beteiligen. ■

INFORMATION & SERVICE

AUTOR

Peter Stiefenhöfer ist Inhaber der Agentur PS Marcom Services in Olching bei München.

KONTAKT

Stemmer Imaging AG
T 089 809020
info@stemmer-imaging.de
www.stemmer-imaging.com



Farbsensoren für Maschinenbau und Automation



NEU colorSENSOR CFO Farbsensoren für die sichere und schnelle Farbüberwachung

- Ideal für Farb- und Graustufenenerkennung, Sortieraufgaben & Anwesenheitskontrolle
- Hohe Genauigkeit $\Delta E \leq 0,3$
- Präzise und schnelle Farberkennung bis 30 kHz
- Intuitive Bedienung und Teach-In
- Kundenspezifische Lichtleiter bereits ab 1 Stück



Besuchen Sie uns
Sensor+Test / Nürnberg
Halle 1 / Stand 320

Tel. +49 7161 9887 2300
www.micro-epsilon.de/color