Hyperspektral-Bildverarbeitung schafft neue Möglichkeiten

Ein Hyperspektralsystem von Stemmer Imaging sorgt für die sichere Erkennung von Siegelnahtfehlern an Verpackungen von Bergader Schimmelkäse (Beide Bilder: Stemmer Imaging)

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

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.

Verunreinigungen in Lebensmitteln

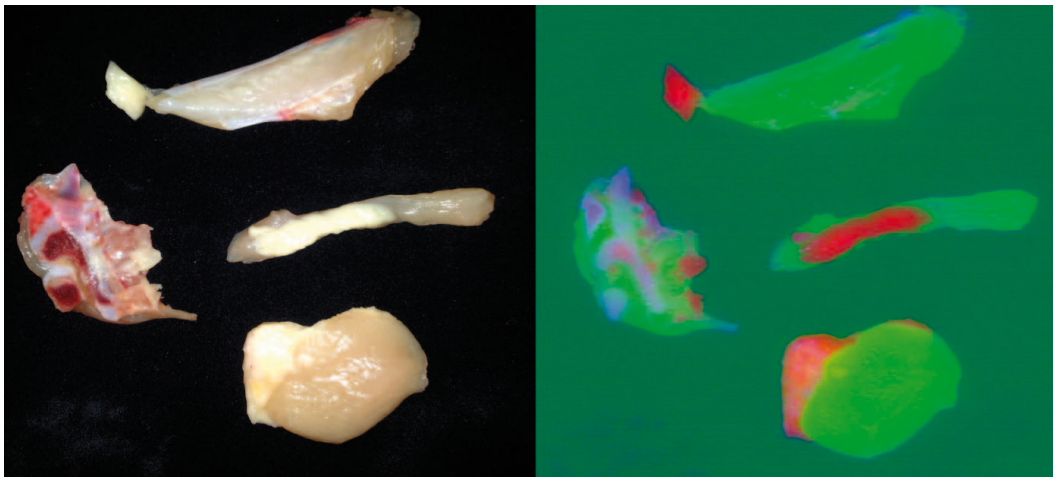
Diese Fähigkeit erlaubt unter anderem in der Nahrungsmittelbranche umfangreiche Möglichkeiten für das Auffinden von Verunreinigungen in Lebensmitteln. Selbst in Hochgeschwindigkeits-Fertigungslinien identifizieren Hyperspektral-Bildverarbeitungssysteme Fremdkörper wie Schalenteile oder andere Stoffe bei der Herstellung von Nüssen, erkennen 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. In der Lebensmittelproduktion besteht die Aufgabe neben der Erkennung von Störstoffen oft auch darin, verfaulte, unreife oder mit Schädlingen beziehungsweise Pilzen befal-

Kurz gefasst

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.

STEMMER IMAGING AG
info@stemmer-imaging.de
www.stemmer-imaging.com



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 (Bildquelle: Stemmer Imaging)

lene 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.

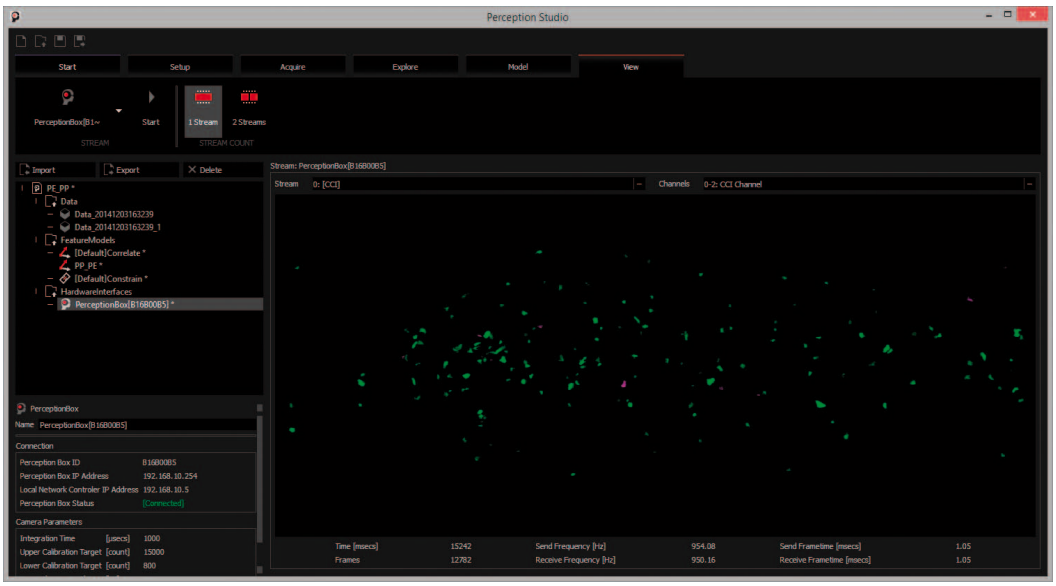
Auf diese Weise entsteht ein „chemischer Fingerabdruck“ des abgebildeten Stoffes, der eine exakte Analyse der Prüfobjekte zulässt. Eine spezielle Auswertesoftware ermöglicht dabei eine eigene Farbkennzeichnung jedes festgestellten chemischen Bestandteils im aufgenommenen Bild. So können sogar die unterschiedlichen chemischen Zusammensetzungen sehr ähnlich aussehender Stoffe sicher erkannt und dargestellt werden. Auch chemisch identische Stoffe in unterschiedlich aussehenden Objekten lassen sich mit Hilfe von HSI-Systemen bestimmen.

Prüfung durch die Verpackung hindurch

Für diverse Anwendungen von Hyperspektralsystemen ist ein Aspekt dieser Technologie besonders interessant: Infratrot-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.

Ein Beispiel einer konkreten Anwendung aus dem Lebensmittelbereich ist 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 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 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 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 mm ermöglicht. Bei den FX-Kameras von Specim ist zudem das Objektiv optisch auf den Spektrographen abgestimmt, um optimale Ergebnisse zu erzielen. ◄



Mit der intuitiven Benutzeroberfläche Perception Studio von Perception Park können Anwender selbstständig Applikationen entwickeln und konfigurieren, ohne Spezialkenntnisse in Chemometrie, Spektroskopie oder hyperspektraler Datenverarbeitung haben zu müssen (Bildquelle: Perception Park)