

# Hyperspektrale Möglichkeiten bei der Lebensmittelkontrolle

## Eigenschaften und Einsatz des Hyperspectral Imaging

Hyperspectral Imaging (HSI) verspricht einen großen Nutzen in vielen Anwendungen. Unternehmen, die sich mit dieser Technologie beschäftigen, arbeiten daran, die Komplexität und die Kosten zu reduzieren, um die bildgebende Spektroskopie zu einer weit verbreiteten Inspektionstechnik zu machen.



Einrichtung einer HSI-Prüfstation zur Kontrolle von Geflügel

Dabei ist Hyperspectral Imaging keine neue Technologie. Sie wird schon seit etwa 20 Jahren im Bereich der militärischen Aufklärung eingesetzt. Durch das Erfassen der spektralen Signatur können Objekte klassifiziert und so ihre chemische Zusammensetzung erkannt werden. Dies bietet auch für zivile Anwendungen, speziell in der Lebensmittelverarbeitung, enorme Möglichkeiten.

Keine Industrie ist von der Prozesskontrolle so abhängig wie die Nahrungsmittelindustrie – auch, weil die Hygienestandards immer weiter angehoben werden. Hersteller stehen vor der Herausforderung, ihre Waren trotz steigender Kosten weiterhin profitabel zu produzieren.

Deshalb investieren Unternehmen aus dieser Branche in spektrales Imaging. Es ermöglicht eine umfassendere Prozesskontrolle als andere bildgebende Verfahren, da mehr Objekteigenschaften sichtbar gemacht werden können. Durch HSI wird die Inspektion verbessert und damit die Sicherheit und die Qualität von Lebensmitteln erhöht. Denn fehlerhafte Produkte müssen möglichst früh erkannt werden, um den möglichen Schaden gering zu

halten. Erreicht ein fehlerhaftes Lebensmittel das Warenregal, können ökonomischer Verlust und Imageschaden immens sein.

Es gibt vorrangig drei Bereiche, in denen Hyperspectral Imaging in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt wird:

- Inspektion von Obst oder Fleischprodukten
- Überwachen landwirtschaftlicher Nutzflächen per Flugzeug oder Drohne
- Pflanzenforschung und Pflanzenbauwissenschaft

### Inspektion von Nahrungsmitteln

Automatisierung hilft, die Qualitätssicherung zu verbessern und den Anteil manueller Arbeitsschritte zu reduzieren, und Lebensmittel dadurch nicht nur sicherer, sondern auch kostengünstiger zu machen. Fehlerhafte Produkte können so schon vor der Auslieferung erkannt und aussortiert werden. In den USA hat sich HSI bei der dort gesetzlich vorgeschriebenen Inspektion von Geflügel schon als Standardverfahren zur Qualitätskontrolle durchgesetzt.

### Kontrolle aus der Luft

Ein interessantes Anwendungsgebiet für hyperspektrale Sensoren findet man in der Landwirtschaft. Dort helfen leichte Spezialversionen dieser Imager an Bord fliegender Plattformen Landwirten, Saat, Düngung und Ernte zu planen. Bei Saaten ermöglicht die präzise Überwachung der Anbaufläche eine Ertragsvorhersage, weil Nährstoffgehalt, Wasserversorgung, Reife und Erkrankungen erfasst werden können. Der luftgestützte Einsatz ermöglicht die schnelle Kontrolle großer Flächen.

Dabei fallen in kurzer Zeit hohe Datenmengen an, deren Erfassung und Verarbeitung beachtliche Ansprüche an die Hardware stellt. Sinkende Kosten bei steigender Leistungsfähigkeit sind hier der Motor, der den HSI-Boom befeuert.

### Phänotypisierung & Pflanzenbauwissenschaft

Die Bestimmung von Phänotypen oder Phänotypisierung setzt man in der Pflanzenzucht ein, um Pflanzenmerkmale, wie Widerstandskraft gegen Krankheiten, gesteigertes Wachstum und Entwicklungs-



Hyperspectral Imaging wird häufig in der Qualitätskontrolle von Obst eingesetzt

charakteristika zu identifizieren. Saat- und Zucht-Unternehmen können dieses Wissen für das Einführen von neuen Pflanzenarten verwenden, die qualitativ hochwertiger, besser an das Anbaugelände angepasst sind und deren Anbau standardisiert ist. Die rheinländische Firma LemnaTec ist seit 1998 ein Pionier auf dem Gebiet der Phänotypisierung. Das Unternehmen setzt HSI in Treibhäusern ein, um die chemische Zusammensetzung, die Pflanzenstruktur und die spezifischen Pflanzenmerkmale zu untersuchen. Als Messgerät kommt dabei der Hyperspec Inspector™ des Polytec-Partners Headwall Photonics zum Einsatz. Dieses modulare System beinhaltet neben dem hyperspektralen Spektrometer auch eine Reihe zusätzlicher Komponenten. Zu nennen wären ein on-board-Computer, Kalibrierungsmodule für das Spektrometer und interne Sensoren, die Umgebungsinformationen in Echtzeit erfassen können. Über eine Ethernet-Schnittstelle lässt sich der Inspector fernsteuern und bei Verwendung einer Macro-Bibliothek kann er Daten in einer automatisierten Sequenz erfassen, ohne dass er dabei kontrolliert werden muss.

### Vorteile des Hyperspectral Imaging

Hyperspectral Imaging sieht einfach mehr als andere Bildverarbeitungsmethoden. Da jedes Objekt seine eigene spektrale Signatur hat, kann ein hyperspektraler Sensor berührungslos und schnell Fehler feststellen. Sofern die spektrale Signatur eines solchen Fehlers bekannt und katalogisiert ist, können betroffene Produkte automatisch aussortiert werden.

Die Technik, die sich hinter der hyperspektralen Bildanalyse verbirgt, ist in der Fachwelt weitgehend bekannt. Sie aber industrietauglich zu machen, ist eine besondere Herausforderung. Sie setzt Erfahrungen mit rauen Umgebungen voraus. Zunächst benötigt man dafür kostengünstige und industrietaugliche Objektive, die im gesamten Spektralbereich chromatisch korrigiert sind und einen hohen Lichtdurchsatz aufweisen. Die Abbildungsqualität des Hyperspektral-Imagers leitet sich vor allem aus der spektralen und der räumlichen Auflösung des abbildenden Spektrometers ab.

Das beim Hyperspec™-Imager verwendete, patentgeschützte Design nutzt einen

konzentrischen, rein reflektiven Strahlengang, ist frei von chromatischen Aberrationen (Abbildungsfehler aufgrund von Wellenlängen-abhängigen Materialparametern) und korrigiert Keystone- und Smile-Bildfehler.

### Ausblick

Die wachsende Zahl und Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten des HSI beruht auf einem besonderen Vorteil dieser innovativen Technik: Gesichtsfeld, Spektralbereich und Auflösung können an die jeweils aktuellen Einsatzbedingungen und Analyseaufgaben angepasst werden. Die überlegene Abbildungsqualität der Hyperspec™ Imager, frei von chromatischen Aberrationen und streulichtarm, stellt dabei einen universellen Vorteil dar. Der Einbau in stabile und raue Umgebungsbedingungen widerstehende Gehäuse wie beim Hyperspec™-Inspector macht das Verfahren darüber hinaus industrietauglich.



Der Hyperspec™ Inspector für den industriellen Einsatz

### Kontakt · Mehr Info

Tel. +49 (0)30 6392-5140  
www.polytec.de/hsi

