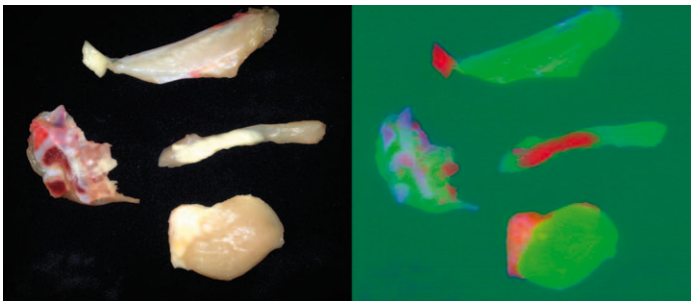
# Evolution in der industriellen Bildverarbeitung

## Chemical Color Imaging (CCI) macht komplexe Hyperspektraldaten auf molekularer Ebene für die industrielle Bildverarbeitung nutzbar



***Während im Realbild bei den Hühnerteilen zwischen den verschiedenen Bestandteilen kaum unterschieden werden kann, sind die Anteile von Fleisch (grün), Fett (rot) und Knochen (blau) im CCI-Bild deutlich voneinander abgehoben***

Hyperspektral-Bildverarbeitungssysteme von Stemmer Imaging auf Basis einer generischen, intuitiv konfigurierbaren Datenverarbeitungsplattform von Perception Park machen wissenschaftliche Methoden der hyperspektralen Analyse nun für jedermann intuitiv zugänglich und erschließen damit neue Anwendungsgebiete.

Die Bildverarbeitungstechnologie hat sich über die letzten Jahrzehnte konsequent weiterentwickelt. Von Schwarz-Weiß-Kameras, die Kontrastunterschiede zur Defekterkennung nutzen, ging die Entwicklung hin zu immer präziser arbeitenden Farbkameras, mit denen geringste Farbabweichungen erkennbar werden. Chemical Color Imaging (CCI) bringt diesen technologischen Fortschritt nun auf die nächste Ebene. Die Softwaretechnologie von Perception Park macht komplexe Hyperspektraldaten auf molekularer Ebene für die industrielle Bildverarbeitung nutzbar. Das Forschungsfeld „Perception“ beinhaltet eine verständliche Auswertung und Visualisierung von tatsächlich interessanten Informationen in großen Datenmengen.

### Hochpräzise räumliche Bilder

Moderne 3D-Bildverarbeitungssysteme mit Farbkameras erzeugen hochpräzise räumliche Bilder der untersuchten Objekte. Allerdings sind die Systeme auf die Analyse von Oberflächen ausgelegt und finden ihre Grenzen immer dann, wenn die zu untersuchenden Objekte eine unterschiedliche molekulare Struktur haben oder gar einem Veränderungsprozess unterliegen. Ersteres ist beispielsweise bei der Trennung von Kunststoffen im Recycling der Fall, während etwa im Lebensmittelbereich der Reifegrad von Früchten und möglicher Schimmelbefall eine große Rolle spielen.

### Eindeutiger chemischer Fingerabdruck

Solche Informationen können nur mit Hyperspektralkameras gewonnen werden, denn anhand ihrer chemischen Eigenschaften hinterlassen Objekte mit ihrer spektralen Signatur einen einzigartigen „Fingerabdruck“. Diese spektralen Signaturen ermöglichen eine Materialerkennung durch die Molekülstruktur einzelner Objekte.

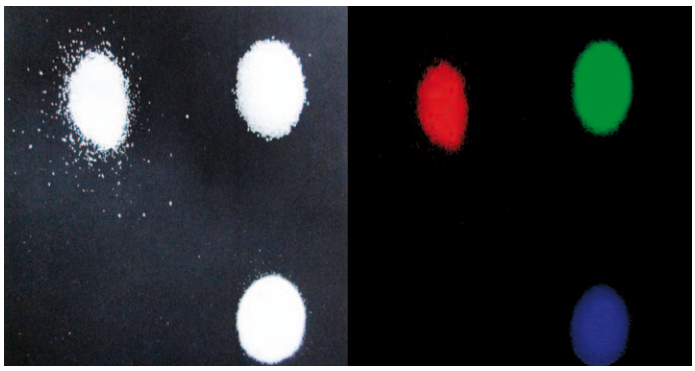
Allerdings war hyperspektrale Kameratechnologie bislang noch nicht flächendeckend im industriellen Umfeld anwendbar. „Ein Grund dafür ist, dass die Entwicklung hyperspektraler Applikationen bisher nur Experten der Spektroskopie und Chemometrie vorbehalten war“, erklärt Markus Burgstaller, Geschäftsführer bei Perception Park. „Viele Anwendungsversuche scheitern zudem daran, dass die Farbbildverarbeitungssysteme bestehender Maschinen in der Regel nicht in der Lage sind, hyperspektrale Kameras sinnvoll zu integrieren. Als Folge muss jede einzelne Anwendung basierend auf hyperspektraler Kameratechnologie von Grund auf neu entwickelt und umgesetzt werden, was im industriellen Umfeld meist nicht wirtschaftlich darstellbar ist.“

### CCI als holistischer Ansatz

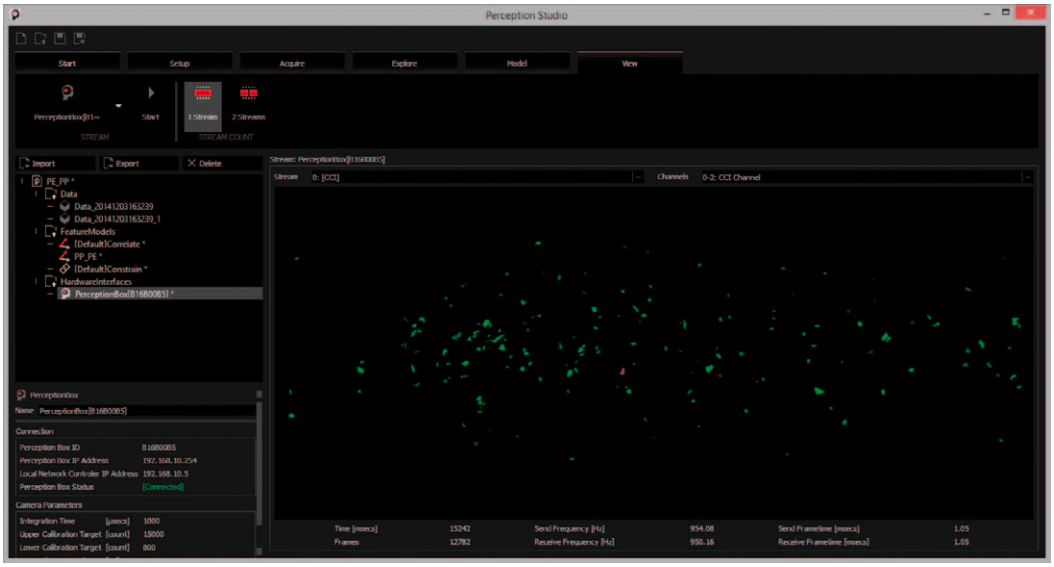
Chemical Color Imaging (CCI) schließt diese technologische Lücke und ermöglicht erstmals, dass chemische Eigenschaften von Objekten mittels Bildverarbeitung in Echtzeit bewertet werden können. Die Vorteile der Spektroskopie werden dabei in einem holistischen Ansatz mit denen der industriellen Bildverarbeitung zusammengeführt.

„Kernelement von CCI ist die Extraktion von zweidimensionalen Feature-Bildern, den Chemical Color Images, aus komplexen, multidimensionalen Hyperspektral-Daten. In diesen Feature-Bildern werden dem Anwender die gesammelten, ortsaufgelösten, spektroskopischen Informationen in Farbe kodiert dargestellt. Durch den Einsatz von CCI erscheint die hyperspektrale Kamera im System des Anwenders also wie eine Farbkamera. Die Farben (Chemical Colors) spiegeln molekulare Eigenschaften der untersuchten Objekte wider“, erläutert Markus Burgstaller.

Die Vorzüge der Spektroskopie hinsichtlich ihrer Selektivität werden um den „örtlich verstehenden“ Charakter erweitert, den die



***Die eindeutige Unterscheidung von optisch sehr ähnlichen Materialien wie z.B. Zucker, Salz und Zitronensäure ist mit der CCI-Technologie aufgrund der unterschiedlichen Molekularstruktur und der chemischen Eigenschaften problemlos möglich***




***Als intuitive Benutzeroberfläche dient das Perception Studio von Perception Park, mit dem Anwender selbstständig Applikationen entwickeln und konfigurieren können, ohne Spezialkenntnisse in Chemometrie, Spektroskopie oder hyperspektraler Datenverarbeitung zu haben***

Bildverarbeitung ermöglicht. Ein besonderer Vorteil liegt dabei darin, dass keine Klassifikation, sondern eine gezielte Reduktion der spektroskopischen Information hin auf interpretierbare chemische Eigenschaften stattfindet.

## Intuitive Plattform

Perception Park hat mit dem Perception System eine generische, intuitiv konfigurierbare Datenverarbeitungsplattform entwickelt, die wissenschaftliche Methoden gekapselt zur Verfügung stellt und für jedermann intuitiv zugänglich macht. Diese Abstraktion von komplexen spektralen Informationen über vorhandene chemische Eigenschaften macht die Handhabung der Kamera auch für Benutzer ohne Expertenwissen über Spektroskopie und Chemometrie zugänglich und interpretierbar.

„Aufgrund dieses generischen Zuganges müssen neue Anwendungen nicht von Grund auf programmiert werden. Vielmehr können Anwender selbstständig Applikationen entwickeln und konfigurieren, ohne dass Spezialkenntnisse in Chemometrie, Spektroskopie oder hyperspektraler Datenverarbeitung zwingend erforderlich sind“, erklärt Burgstaller. Einmal konfiguriert, läuft das Perception System im „Stand-Alone-Betrieb“ als Adapter zwischen Kamera und Maschine. Als Schnittstelle zur Maschine dient dabei stets ein bekanntes Bildverarbeitungsformat, über welches der Anwender eigenständig eine Entscheidung treffen kann, die auf dem Chemical Color Imaging basiert.

## Breite Anwendungsmöglichkeiten

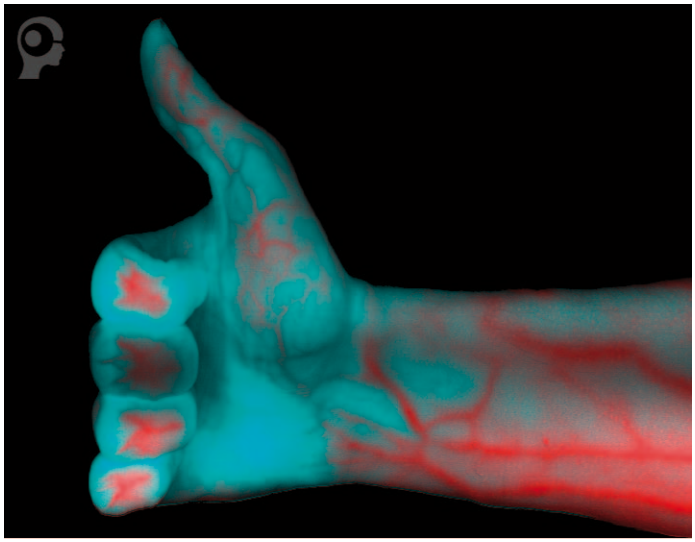
Chemical Color Imaging wird typischerweise von Lösungsanbietern wie Maschinenbauern vornehmlich in industriellen Prozessen angewendet. Für sie bedeutet CCI eine größere Unabhängigkeit von externen Technologielieferanten und damit mehr Unabhängigkeit bezüglich der eigenen Applikation. Da bei einem Perception-System Applikationen konfiguriert werden und nicht für jede Anpassung neuer Programmieraufwand erforderlich ist, lassen sich bestehende Anwendungen einfach und mit wenig Entwicklungsaufwand anpassen.

Dies schlägt sich beispielsweise in der lebensmittelverarbeitenden Industrie, wo sich das Sortiergut z. B. durch Nachreifung schnell verändert, positiv durch kürzere Zyklen für Weiterentwicklungen und Anpassungen nieder. Bild 1 zeigt eine typische Anwendung im Lebensmittelbereich: Während im Realbild bei den Hühnerteilen zwischen Fett und Knorpel kaum unterschieden werden kann, werden im CCI-Bild Fleisch (grün), Fett (rot) und Knochen (blau) deutlich voneinander abgehoben.

Auch Bild 2 zeigt eindrucksvoll, wie hilfreich Chemical Color Imaging bei der Identifikation von Stoffen sein kann, die im Realbild kaum Unterschiede aufweisen, wie hier bei den drei fast identisch erscheinenden Häufchen mit Zucker, Salz und Zitronensäure. Im CCI-Bild ist die Unterscheidung aufgrund der unterschiedlichen Molekularstruktur und der chemischen Eigenschaften eindeutig.

## Anwendungsbereiche

Neben der Lebensmittelbranche sind die Hauptanwenderindustrien von Chemical Color Imaging derzeit der Bergbau, die Pharmaindustrie sowie das Recycling. Bei Letzterem ermöglicht die Technologie eine automatische Trennung von Kunststoffen, wie in Bild 3 dargestellt wird. Hier besteht die Aufgabe darin, Kunststoffteile aus Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) anhand ihrer chemischen Zusammensetzung zu erkennen und zu trennen. Das Perception-System kann unterschiedliche Kunststoffe im selben Prozessschritt zuverlässig identifizieren. Die chemischen Farbinformationen ebenso wie Schwarz/Weiß-Informationen können vom Bildverarbeitungssystem des Anwenders verarbeitet werden. Damit kann eine Hyperspektralkamera in eine Sortiermaschine integriert werden, die bereits eine Farbsortierung verwendet. Darüber hinaus ist der Anwender mittels CCI in der Lage, molekulare Informationen mit den Farbinformationen der untersuchten Objekte



***Mit CCI und einem Hyperspektral-Aufbau ist es im Medizinbereich bereits gelungen, eine menschliche Hand aufzunehmen und die darin befindlichen Blutgefäße sichtbar zu machen***

zu kombinieren, um die Sortierqualität noch genauer zu machen.

## Anwendung Medizinbereich

Selbst im Medizinbereich gibt es erste Versuche mit Chemical Color Imaging (CCI). „Es ist bereits gelungen, mit CCI und einem Hyperspektral-Aufbau eine menschliche Hand aufzunehmen und die darin befindlichen Blutgefäße sichtbar zu machen“, bestätigt Markus Burgstaller (siehe Bild 4).

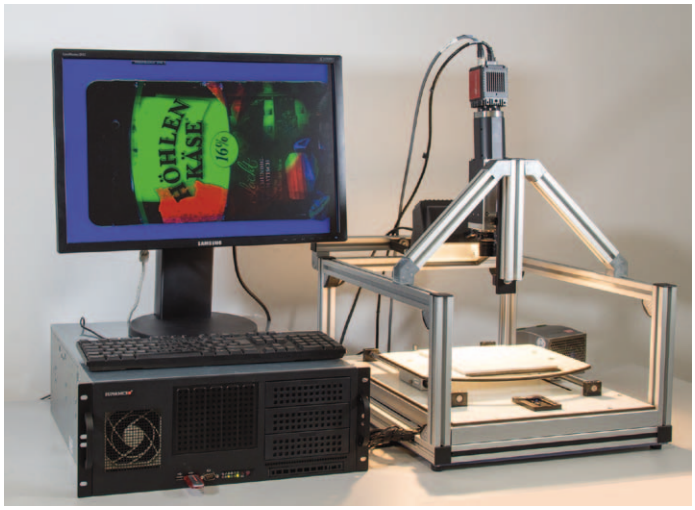
## Gesamtsystem verfügbar

Durch die Zusammenarbeit zwischen Perception Park und Stemmer Imaging steht die Hyperspektraltechnologie nun erstmals auch industriellen Anwendern ohne Fachwissen in den Themen Spektroskopie und Chemometrie als modulares System zur Verfügung. Die intuitiv konfigurierbare Softwareplattform namens Perception Studio von Perception Park stellt dabei wissenschaftliche Methoden der hyperspektralen Analyse gekapselt zur Verfügung. Diese Software dient als Basis für die Systeme, die Stemmer Imaging durch die Ergänzung um Hardwarekomponenten wie geeignete CMOS- und InGaAs-Industriekameras, Beleuchtungen, Optiken und Bilderfassungskarten sowie Bildverarbeitungsrechner zu CCI-Komplettsystemen erweitert.

Die auf diese Weise verfügbaren Hyperspektral-Lösungen arbeiten in Echtzeit mit einer Rechenleistung von mehr als 200 Millionen Spektralpunkten pro Sekunde. Über die in der Bildverarbeitung gängigen Schnittstellen CameraLink und GigE Vision können Kameras unterschiedlicher Hersteller angeschlossen werden. Stemmer Imaging vertreibt diese CCI-Systeme seit Januar 2016.

## Bildverarbeitung 4.0

„Betrachtet man die Entwicklung der Bildverarbeitung, kann man Systeme für die monochrome Bildaufnahme als ersten Evolutionsschritt dieser Technologie bezeichnen“, so Jörg Schmitz, vertrieblicher Ansprechpartner für CCI-Systeme bei Stemmer Imaging. „Nach der Farb- und später der 3D-Bildverarbeitung sind Hyperspektralsysteme nun der nächste Schritt - sozusagen Bildverarbeitung 4.0.“




***Die Hyperspektraltechnologie steht nun erstmals auch industriellen Anwendern ohne Fachwissen in den Themen Spektroskopie und Chemometrie als modulares System zur Verfügung***

Schmitz sieht eine Reihe äußerst interessanter Anwendungsfälle für Hyperspektralsysteme und hat bereits konkrete Ideen, „wie wir unseren Kunden mit dieser Technik zuverlässige Lösungen für bisher nahezu unlösbare Aufgaben anbieten können.“

Zur Unterstützung interessierter Anwender bietet Stemmer Imaging im Rahmen der European Imaging Academy in Puchheim Schulungen zum Thema Hyperspektral-Bildverarbeitung an. Die Hyperspektralsysteme auf Basis der Softwaretechnologie von Perception Park werden zudem bei der ersten Conference on Hyperspectral Imaging in Industry (CHII 2016, siehe www.chii2016.com) am 15. und 16. Juni 2016 in Graz sowie auf der Messe Automatica (21. bis 24. Juni 2016, München) zu sehen sein.

▶ *STEMMER IMAGING GmbH*
*info@stemmer-imaging.de*
*www.stemmer-imaging.de*