



1 HawkSpex®, eine flexibel konfigurierbare Inhaltsstoffkamera.

Foto: Udo Seiffert

## HAWKSPEX® – EINE FLEXIBEL KONFIGURIERBARE INHALTSSTOFFKAMERA

### Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk

Sandtorstraße 22  
39106 Magdeburg

Ansprechpartner  
Biosystems Engineering

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert  
Telefon +49 391 4090-107  
Udo.Seiffert@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Hans-Christian Klück  
Telefon +49 391 4090-107  
Hans-Christian.Klueck@iff.fraunhofer.de

[www.iff.fraunhofer.de/bio](http://www.iff.fraunhofer.de/bio)

Im Rahmen der Qualitätssicherung ergeben sich für produzierende Unternehmen häufig spezifische, klar definierte und wiederkehrende Messaufgaben. Rohkaffee bei der Röstung, vorverarbeitetes Fleisch bei der Wurstproduktion oder Wertstoffe in der Abfallwirtschaft – Vor-, Zwischen- und Endprodukte sowie verschiedene Produktionsverfahren stellen unterschiedliche Anforderungen an die Messtechnik. Diese lassen sich generell mit Hyperspektralkameras lösen.

Jedoch ist eine Optimierung der eingesetzten Sensoren in Bezug auf spektrale und/oder räumliche Auflösung bei Verwendung universeller Hyperspektralkameras nur begrenzt möglich. Wünschenswert wäre eine flexible Konfiguration dieser Parameter im Zuge einer auf die konkrete Messaufgabe zugeschnittenen Lösung.

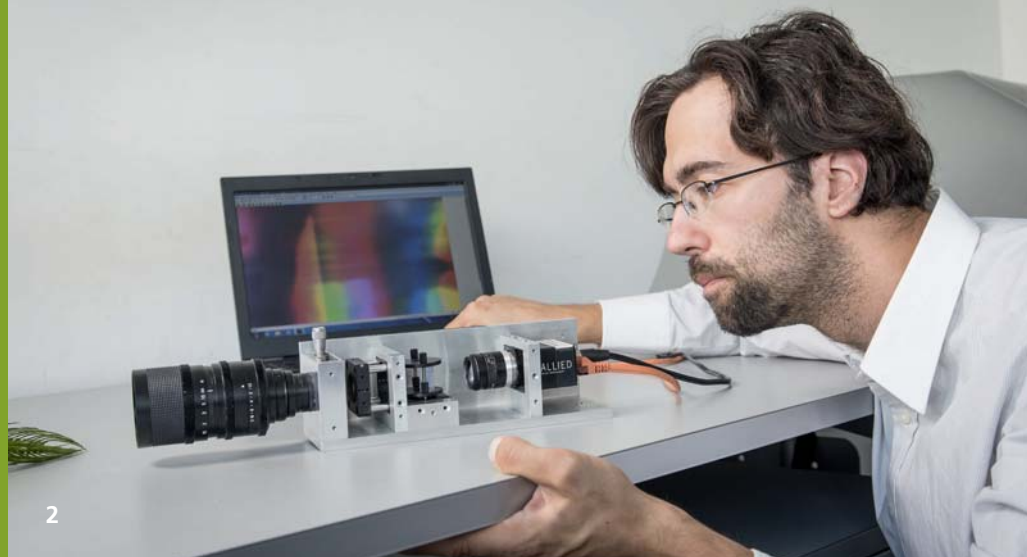
### Informationen aus Licht: der spektrale Fingerabdruck

Wenn bei der Qualitätssicherung die chemische Zusammensetzung von Interesse ist, kann beispielsweise hyperspektrale Messtechnik eingesetzt werden. Die HawkSpex® nutzt das Prinzip der Spektralanalyse stufenlos aufgefächerten Lichts, das von der Oberfläche der zu messenden Objekte reflektiert wird. Diese quantitative Analyse erfolgt ortsaufgelöst und berücksichtigt damit die örtlich variable chemische Zusammensetzung der Objekte.

Das objektabhängige Reflexionsvermögen enthält ein molekülspezifisches spektral codiertes Absorptionsmuster. Durch eine spezielle Kombination optischer Elemente wird das aufgenommene Licht auf einen lichtempfindlichen Halbleiterchip geleitet. Hier erfolgt, ganz im Sinne unseres Namensgebers Joseph von Fraunhofer,



1



2

eine Zuordnung der Lichtintensität zu spektral aufgelöster Information in Form einer Wellenlänge. Der Zusammenhang von Intensität und Wellenlänge ist charakteristisch für die chemische Zusammensetzung eines Punktes auf der Reflexionsoberfläche. Kurzum: Verschiedene Wellenlängenbereiche lassen sich den zu messenden Inhaltsstoffklassen zuordnen – der spektrale Fingerabdruck entsteht.

### Intelligente Auswertung des spektralen Fingerabdrucks

Der Zusammenhang zwischen dem spektralen Fingerabdruck und der gewünschten Zielgröße ist meist nicht trivial. Er lässt sich somit nicht über einfache Kalibrierungsverfahren, wie beispielsweise die Zweipunkt-messung ausgewählter Spektralkanäle, abdecken.

Das Fraunhofer IFF setzt deshalb auf Lösungen aus dem Bereich des maschinellen Ler-

nens. Die Messaufgabe wird gelöst, indem einmalig erhobene Referenzmessungen, wie Materialkategorien und Laborergebnisse, sowie begleitende Experteninformationen in lernfähigen Systemen kombiniert werden. Diese Modellierung ist komplett messdatengetrieben und kommt ohne weitere Annahmen zur Messaufgabe aus. Die Analyse der Referenzdaten gibt weiterhin Aufschluss darüber, welchen Wellenlängenbereich der Sensor haben muss. Darauf aufbauend wird die optische Architektur der HawkSpex® in Bezug auf die spektrale Anordnung der aufgenommenen Bänder sowie die Analysesoftware an die spezifische Messaufgabe angepasst – und vermeidet so unnötig aufgenommene Daten.

### Flexible Architektur – für Ihr Messziel

Durch Austauschen des dispergierenden Elements lassen sich der Wellenlängenbereich sowie die spektrale Verteilung der aufgenommenen Bänder nahezu beliebig

konfigurieren. Spektrale Parameter, Auflösung und Lichtstärke sind somit vor Produktionsbeginn einer HawkSpex® wählbar.

Zudem wurde die HawkSpex® in kompakter Leichtbauweise konstruiert. Das eloxierte Aluminiumgehäuse sichert sowohl mechanische Stabilität als auch optische Eleganz.

### Vielfältige Anwendung – mehr als Farbe und Form

Als kundenindividuelle Hard- und Softwarelösung lässt sich das HawkSpex®-Kamerasystem vielfältig einsetzen: von der Klassifikation verschiedener Materialien zur Sortierung, z.B. für Qualitätskontrolle in der Produktion oder der Abfallwirtschaft, bis zur quantitativen Erfassung der stofflichen Zusammensetzung eines Produktes beziehungsweise eines Materials mittels optischer Chemometrie.

Als Technologiepartner begleitet Sie das Fraunhofer IFF bei der Entwicklung und Validierung eines auf Ihr Messziel angepassten HawkSpex®-Kamerasystems: von der ersten Machbarkeitsstudie, über die Prototypentwicklung bis zur Implementierung im Produktionssystem.

### HawkSpex® – Vorteile im Überblick

1. Optische Chemometrie: Messung der chemischen Zusammensetzung von Stoffen mit optischer Messtechnik.
2. Materialerkennung: Klassifikation von Materialien mit Informationen über die 3-Kanal Farbinformation von CCD Chips hinaus.
3. Integriert: Das kompakte und robuste Kamerasystem wird in den Produktionsprozess integriert.
4. Online: Messergebnisse werden in Echtzeit für vorhandene Datenerhebungs- und Steuerungssysteme bereitgestellt.
5. Nicht-invasiv: Die Messmethode beeinträchtigt Ihr Produkt nicht.
6. Optimierte: Sie erhalten ein auf Ihre Bedarfe in Hard- und Software zugeschnittenes Messsystem.

1 *Hyperspektrale Datenstruktur: Die zweidimensionale Ortsinformation steht in einer Vielzahl spektraler Kanäle zur Verfügung.*  
 2 *Feineinstellung der kundenspezifisch ausgelegten optischen Elemente. Foto: Dirk Mahler*