

Hyperspektral-Imaging

Entwickler und Hersteller von Geräten zur Prozesskontrolle und Qualitätsanalyse sind immer auf der Suche nach leistungsfähigen, qualitativ und quantitativ aussagefähigen, möglichst genauen, aber dennoch kostengünstigen Messverfahren. Sie sollen im Idealfall mobil einsetzbar sein, berührungslos und zerstörungsfrei arbeiten und möglichst auch in-situ- bzw. in-line-fähig sein. Alle diese Eigenschaften bietet Hyperspektral-Imaging.



Hyperspektral-Imaging ist eine bildgebende und zugleich hochauflösende Spektroskopie, die zu Beginn ihrer Entwicklung wichtige Impulse aus dem Bereich des „Remote Sensing“, insbesondere bei der Fernerkundung der Erde erhalten hat. Militärische, aber auch zivile Forschungsprojekte auf dem Gebiet der geologischen Erkundung, des Küstenschutzes, der Wald-

bewirtschaftung sowie des Umweltschutzes standen dabei im Mittelpunkt. Inzwischen hat sich diese vergleichsweise junge Methode aber auch vielfältige „bodenständige“ Anwendungen in der Forschung, Entwicklung und Produktion erschlossen. Als spektroskopische und bildgebende Analysetechnik wird sie zunehmend in der industriellen Prozess- und Qualitätskontrolle eingesetzt.

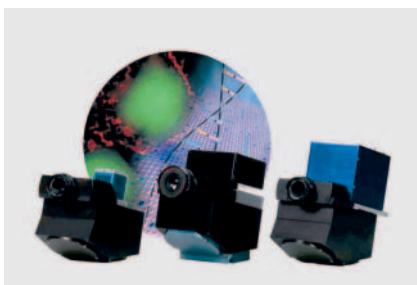
Je nach dem, wo das jeweilige „Objekt des Interesses“ seinen spektralen Fingerabdruck hinterlässt, kommen in den Hyperspektral-Imagern Detektorarrays mit entsprechend angepasster spektraler Empfindlichkeit zum Einsatz. Polytec ist als einziger kommerzieller Anbieter in der Lage, Hyperspektral-Imager-Modelle für alle interessanten Spektralbereiche vom Ultraviolett bis ins mittlere Infrarot seinen Kunden im deutschsprachigen Raum anzubieten (siehe Tabelle).

Während im langwelligen Bereich dabei bislang ausschließlich interferometrische Systeme zum Einsatz kommen, bietet sich im kurzwelligen mit dispersiven Spektrometermodulen eine robuste und kostengünstige Alternative an. Aber unabhängig davon, für welchen Spektralbereich und welches Funktionsprinzip die Entscheidung fällt, die Hyperspektral-Imager aus dem Hause Polytec verfügen über ein Reihe von signifikanten Vorteilen:

• Überdurchschnittlich hoher Lichtdurchsatz erlaubt kürzeste Messzeiten

Das patentierte Design der Spektrometermodule erlaubt eine vergleichsweise große Öffnungszahl von $f/2$. Damit beträgt die Lichtstärke das 4-fache im Vergleich zu den Systemen mit marktüblichem $f/4$. In jedem Modul kommt zudem ein spezielles holografisches Beugungsgitter mit hervorragender Beugungseffizienz zum Einsatz.

HIS-Modell	Spektralbereich	FPA-Material	Auflösung
UVIS	200 – 500 nm	UV-empf. Si	< 1 nm
VNIR	400 – 1000 nm	Silicium	1 – 2 nm
NIR	900 – 1700 nm	InGaAs	5 – 7 nm
SWIR	1,0 – 2,5 μm	PV-MCT	8 – 10 nm
MWIR	3 – 5 μm	InSb	8 – 10 nm
LWIR	8 – 11,5 μm	MCT	150 – 180 nm



Hyperspektral-Imaging



Chromatisch korrigierte Objektive und hochempfindliche Sensorarrays führen der Anbieter werden passend zur Applikation ausgesucht, um höchste Abbildungstreue und Signalempfindlichkeit zu garantieren.

- **Hohe räumliche und spektrale Auflösung sichert maximalen Kontrast**

Die Spektrometermodule basieren auf einem konzentrischen, aberrations-korrigierten, ausschließlich reflektiv geführten Strahlengang. Der Verzicht auf transmittive Optiken wie Prismen oder Linsen minimiert das Streulicht bzw. chromatische und sphärische Abbildungsfehler. Es werden zudem ausschließlich Master-Hologramme verwendet. Diese „Originale“ gewährleisten höchsten Kontrast und Abbildungsschärfe, sowohl spektral als auch räumlich.

- **Robuster Aufbau ermöglicht in-line Messung im Produktionsprozess**

Der kompakte, gekapselte und auf hohe Stabilität optimierte Aufbau der Module enthält keinerlei bewegte Teile und bietet so beste Voraussetzungen für einen Einsatz in rauer Umgebung oder im direkten Produktionsprozess. Die modulare Bauweise erlaubt eine optimale Anpassung an die verschiedensten Applikationen und kundenspezifische Lösungen.

Airborne-proofed

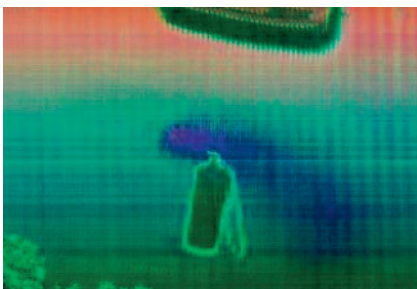
Interferometer-basierte Hyperspektral-Imager von Polytec: gar nicht langweilig, aber sensationell langweilig!

Mit den neuen Modellen SI 5000 und SI 12000 sind erstmals kommerzielle Hyperspektral-Imager für den MWIR-Bereich (3–5 μm) bzw. LWIR-Bereich (8–11,5 μm) verfügbar. Beide Systeme sind mit InSb- bzw. MCT-Detektorarrays und Stirling-

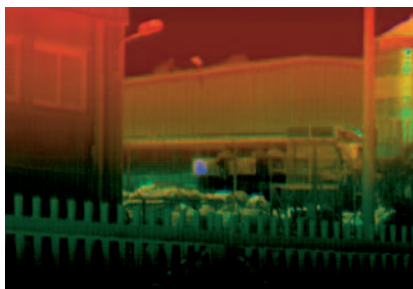
Vielfältige Anwendungsgebiete:

- Medizin & Life Science
- Textilherstellung
- Bergbau und Stahl
- Pharmazeutische Industrie
- Papierherstellung und Drucktechnik
- Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion

Kühlern ausgerüstet, kommen also ohne Flüssiggas-Kühlmittel aus. Dadurch sind sie sowohl für den Labor- als auch für den Feldeinsatz geeignet. Die spektroskopische Erschließung des Raumtemperatur-Eigenstrahlungsbereiches um 10 μm herum verbessert vor allem die Objekterkennung bei bildgebenden Analyseverfahren im „Home-Security-Bereich“ und bei militärischen Anwendungen. Dagegen bietet die bildgebende Spektroskopie im Spektralbereich zwischen 3 μm und 5 μm auch bei industriellen Applikationen sensationell neue Möglichkeiten. Da in diesem Spektralgebiet C-H-, N-H- und O-H-Radikale ihre Signaturen in Form von Absorptionslinien und -banden hinterlassen, wird damit nämlich eine direkte „Photographie“ von Gaswolken und deren chemische Identifizierung möglich.



Propangasaustritt an einem defekten Flaschenventil



Tetrafluoromethan-Abdampf an einem undichten Klimaanlage-Kompressor