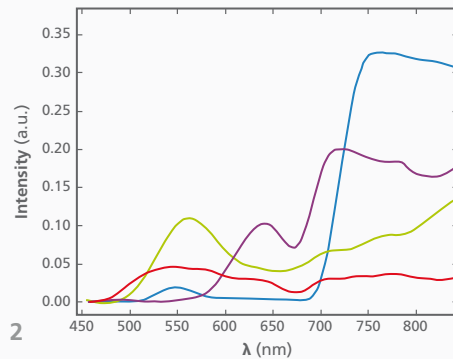


1



2



3

1 Messszene – Kamerabild nach Überlagerung aller Kanäle.

2 Spektren ausgewählter Objekte in der Messszene:

- grünes Pflanzenblatt (natürlich)
- grünes Pflanzenblatt (künstlich)
- grüner Plastiktopf
- roter Apfel

3 Demonstrator für multispektrale Bildaufnahmen.

### Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF

Albert-Einstein-Straße 7  
07745 Jena

#### Institutsleiter

Prof. Dr. Andreas Tünnermann

#### Geschäftsfeldleiter Optische Komponenten und Systeme

Prof. Dr. Uwe Zeitner

#### Ansprechpartner

Dr. Robert Brüning  
Telefon +49 3641 807-360  
robert.bruening@iof.fraunhofer.de

[www.iof.fraunhofer.de](http://www.iof.fraunhofer.de)

## KOMPAKTES MIKROOPTISCHES SYSTEM FÜR MULTISPEKTRALE BILDAUFNAHMEN

### Ziel

Kompaktes System zur multispektralen Einzelbildaufnahme von ausgedehnten Szenen mit hoher spektraler und räumlicher Auflösung.

### Anwendungen

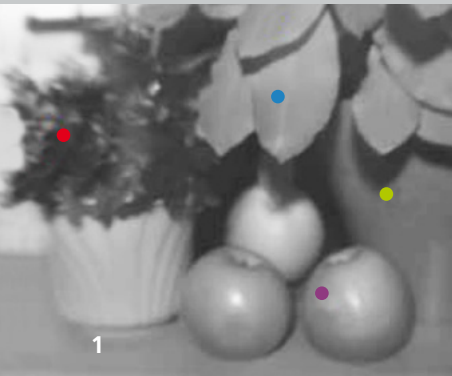
- Präzisionslandwirtschaft
- Sicherheit und Überwachung
- Biomedizintechnik
- Recycling, industrielle Sortierung

### Eigenschaften

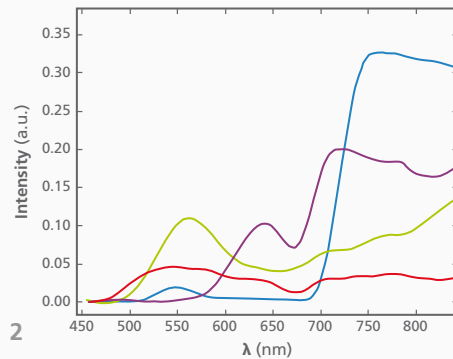
- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| - Abmessungen          | 60x60x28 mm <sup>3</sup> |
| - Optische Systemlänge | 7,2 mm                   |
| - Wellenlängenbereich  | 450-850 nm               |
| - Spektrale Auflösung  | 10-14 nm                 |
| - Spektrale Abtastung  | ~ 6 nm (linear)          |
| - Anzahl Kanäle        | 66                       |
| - Bildauflösung        | 400 x 400 Pixel          |
| - Blendenzahl (F/#)    | 7                        |
| - Gesichtsfeld         | 68° (diagonal)           |
| - Objektauflösung      | 4,2 LP/°                 |
| - Pixelgröße           | 7,4 µm                   |

### Technisches Konzept / Technologie

- Multiapertur-Abbildungsprinzip
- Systemaufbau basierend auf linear variierenden Spektralfilter, Mikrolinsenarray, Bafflestruktur und Vollformat-Bildsensor (CCD)
- Lineare Abtastung des Spektralbereiches im gesamten Gesichtsfeld
- Angepasste Bildauswertung zur Analyse von Spektren aus einem Rohbild
- Erzeugung des Mikrolinsenarrays im Wafermaßstab durch Reflow von Fotoresist und anschließender UV-Replikation



1



2



3

- 1 Camera image after overlay of all channels.
- 2 Spectra of selected objects in the scene:
  - green leaf of plant (natural)
  - green leaf of plant (artificial)
  - green plastic plant pot
  - red apple
- 3 Demonstration system for multispectral imaging.

## COMPACT MICROOPTICAL SYSTEM FOR MULTISPECTRAL IMAGING

### Ambition

Lightweight system for multispectral imaging of extended scenes with high spatial and spectral resolution in single shot acquisition.

### Application

- Precision agriculture, plant monitoring
- Security and surveillance
- Biomedical inspection
- Recycling, industrial sorting

### Characteristics

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| - Overall size        | 60x60x28 mm <sup>3</sup> |
| - Total track length  | 7.2 mm                   |
| - Spectral range      | 450-850 nm               |
| - Spectral resolution | 10-14 nm                 |
| - Spectral sampling   | ~ 6 nm (linear)          |
| - Number of channels  | 66                       |
| - Image resolution    | 400x400 pixel            |
| - F-number (F/#)      | 7                        |
| - Field of view       | 68° (diagonal)           |
| - Spatial resolution  | 4.2 LP/°                 |
| - Pixel pitch         | 7.4 μm                   |

### Technical concept / Technology

- Multi-aperture imaging principle
- System concept based on linear varying spectral filter, microlens-array, baffle array and full frame format image sensor (CCD)
- Linear sampling of the spectral range in the entire field of view
- Adapted image processing for the analysis of spectra from a raw image
- Origination of lens array on wafer scale by reflow of photo-resist and subsequent UV-molding process

### Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering IOF

Albert-Einstein-Straße 7  
07745 Jena  
Germany

#### Director

Prof. Dr. Andreas Tünnermann

#### Head of Business Unit Optical Components and Systems

Prof. Dr. Uwe Zeitner

#### Contact

Dr. Robert Brüning  
Phone +49 3641 807-360  
robert.brueuning@iof.fraunhofer.de

[www.iof.fraunhofer.com](http://www.iof.fraunhofer.com)