

## Farbbildverarbeitung & Farbsensorik

Analyse von Farbbildern und mehrkanaligen Bild- datenaufkommen

Qualifizierung und Bewertung von Mehrbereichsensoren und -messsystemen

Farbkalibrierung

Colorimetrische, multi- und hyperspektrale Methoden

Dienstleistungen

Weiterbildung

German Color Group

### Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V.

Werner-von-Siemens-Straße 10  
D-98693 Ilmenau

Telefon +49 (0) 3677 689768 0  
Fax +49 (0) 3677 689768 2  
e-mail info@zbs-ilmenau.de  
web www.zbs-ilmenau.de


#### Vorstandsvorsitzender:

PD Dr.-Ing. habil. Karl-Heinz Franke

#### Anfragen:

Dr.-Ing. R. Nestler  
Telefon +49 (0) 3677 689768 5  
e-mail rico.nestler@zbs-ilmenau.de

#### In Zusammenarbeit mit:

 Technische Universität  
Ilmenau  
Graph. Datenverarbeitung  
Dr.-Ing. habil. K.-H. Franke



### Farbbildverarbeitung

Aufbauend auf den langjährigen Erfahrungen und Arbeitsergebnissen der Forschungsgruppe Bildverarbeitung der Technischen Universität Ilmenau bildet die Farbbildverarbeitung bereits seit der Gründung des Zentrums für Bild- und Signalverarbeitung 1994, ein wesentliches Betätigungsfeld.

Davon ausgehend erstrecken sich die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten heute über das gesamte Spektrum der Erfassung und Verarbeitung allgemein multikanaliger Daten. Als Datenquellen kommen dafür Sensoren aus dem gesamten optischen Bereich (US-VIS-NIR) in Betracht.

Vertiefte Untersuchungen wurden zu nachfolgend aufgeführten Teilgebieten der Farbbildverarbeitung durchgeführt und dabei entsprechendes Know-How aufgebaut:

- Akquisition von Farb- und multimodaler Bildinformation (Messstellenkonzeption: farbtaugliche orts aufgelöste oder punktuelle Sensorik, Beleuchtung und Optik)
- Kalibrierung von Farb- und Mehrbereichsensoren
- Transformationen / Projektionen in Farbräumen
- Ikonische Verarbeitung mehrkanaliger Bilder in lokalen Nachbarschaften (Filter)
- Analyse von Texturen
- Statistische Auswertung Verteilungen
- Segmentierung / Pixelklassifikation
- Registrierung und Bild-Bild-Vergleich
- Fusion von 3D- und Farbinformation
- Qualifizierung/Bewertung von Farb- und Mehrbereichsensoren
- Spektrale Rekonstruktion

Unsere Erfahrung und das umfassende Wissen ist ein wertvoller Beitrag zur Schaffung innovativer Lösungen.

### Anspruchsvolle Bildanalyse

Die nachfolgende dargestellte Auswahl von Applikationsbeispielen zeigt insbe-

sondere den Stellenwert von Farbinformation als Schlüssel zur Lösung anspruchsvoller Aufgabenstellungen. Besonders hervorzuheben sind Anwendungen in

- **der Medizin:** Farbklassifikation von Farbmessstreifen (Urinteststreifen); Diagnostische Beurteilung von Hautmelanomen anhand der Farbe, Form und Textur; Entwicklung von Messtechnik und Algorithmen zur reproduzierbaren Bestimmung von Zahnfarben

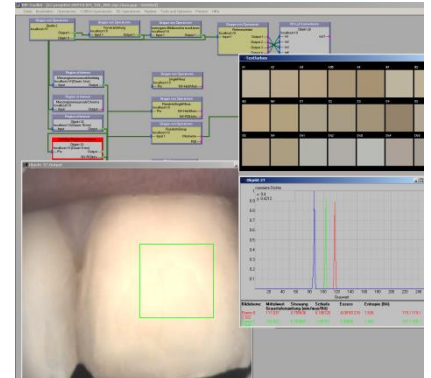


Bild 1: Farbmessung zur Bestimmung geeigneter Zahnersatzmaterialien

- **der Lebensmittelindustrie:** Spektrale Untersuchungen an Lebensmitteln für eine automatisierte Sortierung; Projektierung von Messanordnungen und Entwurf von Bewertungsalgorithmen zur Unterscheidung guter und mangelhafter Produkte (z.B. für Backwaren, Obst oder Zigarren)

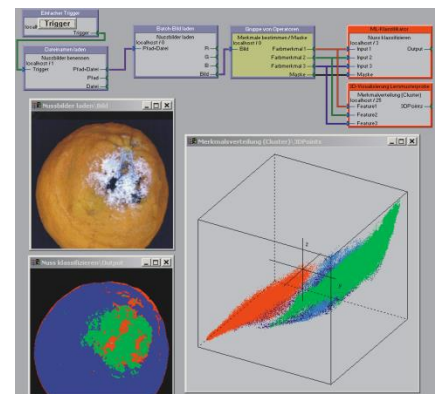


Bild 2: Prototyping einer Lösung zur Gütekontrolle von Lebensmitteln

- **der Waferfertigung:** Nutzung der Farbinformation zur Segmentierung von Halbleiterstrukturen und zur Detektion von Fehlern

### Farbaspekte bei der Objekterkennung und -identifikation

Farbmerkmale besitzen einen außerordentlich hohen Wert bei der Erkennung

von künstlichen Objekten in unserer Umwelt, z.B. Verkehrszeichen. Gleiches gilt für die Unterscheidung von Waren für sogenannte automatische Kassensysteme (self-check-out). Das Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung erarbeitete für diese Problemstellungen Konzepte zur Messstellengestaltung sowie Vorschläge zu geeigneten Klassifikationsverfahren und -strategien.

### Farbaspekte bei der Analyse von Bildfolgen



Bild 3: Trennung von Vorder- und Hintergrund in Verkehrsszenen

Bei der Auswertung von Bildfolgen, z.B. zur Bewegungsanalyse von Objekten oder zur Trennung von Vorder- und Hintergrund in sich verändernden Szenen, sind Farbinformationen sehr hilfreich. Auf diesem Gebiet entwickelte das Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung leistungsfähige Algorithmen z.B. zur Selektion bewegter und ruhender Fahrzeuge / Personen (Vordergrund) in Verkehrsszenen mit Hilfe eines adaptiven mehrkanaligen Hintergrundmodells.

### Multisensorielle Bilderfassung und -verarbeitung in der Qualitätssicherung

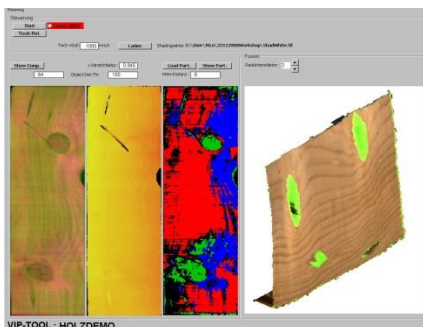


Bild 4: Multisensorielle Erfassung von Schnittholz (Farbe, Tracheide, 3D-Form)

Über die Farberfassung hinaus wurde für die Inspektion von Schnittholz ein multisensorisches Konzept entworfen und umgesetzt. Das Sensormodul eignet sich zur Gewinnung der wichtigsten auf optischem Wege erfassbaren Informationen von Holzoberflächen. Hierzu zählen die Remission im VIS, das Lichtleitvermögen der oberflächennahen Schichten (Tracheide-Effekt) und die ortsaufgelöste Höheninformation der Schnittfläche. Durch Kombination

der so erfassten Oberflächenmerkmale kann die Qualität von Schnitthölzern umfassend beurteilt werden.

### Qualifizierung und Bewertung von Mehrbereichssensoren und -messsystemen

Sobald eine Applikation die unmittelbare Messung colorimetrischer Kenngrößen und den Bezug der Messergebnisse auf genormte Farbbeschreibungen oder das menschliche Farbempfinden erfordert, kommt der Gestaltung der Sensorik eine entscheidende Bedeutung zu.

In Zusammenarbeit mit namhaften Herstellern von Farbsensoren hat das Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung an der Konzeption und optimalen Gestaltung von Sensorempfindlichkeiten neuartiger *augengenaue* Farbsensoren mitgewirkt. Bei der Applikation derartiger Sensoren werden alle Aspekte von Farbmesssystemen, wie Optik, Beleuchtung, Messgeometrie, Sensorsignalverarbeitung, Kalibrierung und nicht zuletzt die konkrete Messaufgabe, berücksichtigt und ganzheitlich betrachtet.

### Sensorkalibrierung / Methoden zur spektralen Rekonstruktion mit Mehrbereichssensoren

Die Kalibrierung von ortsaufgelösten und punktuellen Sensoren zur Herstellung standardisierter oder applikativer Farbbeschreibungen ist in fast allen Projekten eine wesentliche Aufgabenstellung. Die Applikationen reichen über Anwendungen in der optischen Gütekontrolle bis hin zum anspruchsvollen Einsatz im Rahmen des Farbmanagements zur korrekten Farbproduktion. Das Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung verfügt hier über umfassendes Wissen zur Auswahl und zum Einsatz geeigneter, sowohl global regressiver als auch lokal interpolierender Kalibrieransätze. Hierbei beschränkt sich unsere Betrachtung nicht auf die dreikanalige, colorimetrische, Farberfassung und -beschreibung. Unter Berücksichtigung applikativer Randbedingungen können mit nur geringfügig komplexeren sogenannten Mehrbereichssensoren Ergebnisse erzielt werden, die bislang teurer spektraler Messtechnik bedürfen. Dazu wurde im Rahmen von zahlreichen Projekten am Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung auf diesem Gebiet umfangreiches Methodenwissen erarbeitet.

### Spektrale und colorimetrische Charakterisierung von Objekten

Die physikalische Eigenschaft von Objekten, eine auftreffende Strahlungsverteilung spektral zu verändern, ist ein wichtiger Ansatzpunkt in der Defekto-

skopie. Hierbei sind im Wesentlichen die spektrale Remission und - bei transparenten Materialien - die spektrale Transmission von Bedeutung. Die detaillierte Kenntnis darüber ist der Ausgangspunkt für die Auswahl bzw. den Entwurf bestmöglicher Beleuchtungs- und Sensor-komponenten zur Umsetzung problem-optimaler Bildverarbeitungssysteme.

Aber auch bei der Kalibrierung von Farb- und Mehrbereichssensorik ist die Bereitstellung radiometrischer Objektcharakteristiken als Referenzen die Voraussetzung für die Generierung von beliebigen colorimetrischen/spektralen Bezugswerten.

Wir ermöglichen unseren Kunden dazu den Zugang zu diesen spektralen Kenngrößen ohne teure Investition in die dafür notwendige Messtechnik.



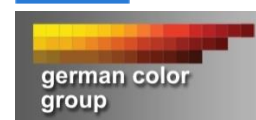
Bild 5: Messplatz Doppelmonochromator für Remissions- und Transmissionsmessungen

### VisionExperts - Weiterbildung

Im Rahmen unseres Weiterbildungsprogramms „Bildverarbeitung in Industrie, Medizin und Umwelt“ bieten wir für wissenschaftlich-technisches Personal mit Berührungspunkten oder Schwerpunktaufgaben aus den Bereichen Lichttechnik, Optik, Bildverarbeitung und -analyse den Lehrgang „Farbe, Farbmessung, Farbbildverarbeitung“ an.

Weitere Informationen zu dieser Veranstaltung finden Sie unter

[www.visionexperts.de](http://www.visionexperts.de).



### German Color Group

Der ZBS e.V. ist Mitinitiator der **German Color Group**. Der seit 1995 jährlich stattfindende Workshop "Farbbildverarbeitung" der German Color Group bietet die Gelegenheit sowohl den wissenschaftlichen Hintergrund von Farbe und spektralen Technologien zu diskutieren als auch neue Methoden, Algorithmen, Problemlösungen vorzustellen.

[www.germancolorgroup.de](http://www.germancolorgroup.de)