

IOSB

Fraunhofer

visIT

[Kernkompetenzen]

Das Kompetenzdreieck

Optronik

Systemtechnik

Bildauswertung

www.iosb.fraunhofer.de

ISSN 1616-8240



Fraunhofer

IOSB

Impressum

Herausgeber
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Prof. Dr. Maurus Tacke

Redaktion
Sibylle Wirth

Layout und graphische Bearbeitung
Christine Spalek

Druck
E&B engelhardt und bauer
Karlsruhe

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-300
Fax +49 721 6091-413
presse@iosb.fraunhofer.de

© Fraunhofer IOSB
Karlsruhe 2011

ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten
Forschung e. V. München

12. Jahrgang
ISSN 1616-8240

Bildquellen

Personen Fotos, Exponate, Key visuals:
indigo Werbefotografie

Personen Fotos, Seite 7 links, Seite 17 unten:
Volker Steger

Seite 8: **GP Tonello**

Seite 11 links: **Daimler AG**

Seite 11 rechts: **MEV**

Alle andere Abbildungen:
© **Fraunhofer IOSB**

Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vollständiger Quellenangabe und
nach Rücksprache mit der Redaktion.

Belegexemplare werden erbeten.

INHALT

Essay

Seite 4 **IOSB - Das Kompetenzdreieck**
Maurus Tacke

Themen

Seite 6 **Kernkompetenz Optronik**
Reinhard Ebert

Seite 10 **Kernkompetenz Systemtechnik**
Olaf Sauer

Seite 14 **Kernkompetenz Bildauswertung**
Markus Müller

Seite 18 **Ansprechpartner im Überblick**



Liebe Freunde des IOSB,

der Name unseres Instituts spiegelt unsere drei übergeordneten Kernkompetenzen wider. Zwei davon sind fast selbsterklärend:

Unter *Optronik* verstehen wir Elektrooptische Systeme und Verfahren zur Signal- und Bildgewinnung vom Ultravioletten bis zum thermischen Infrarot. Die *Bildauswertung* umfasst die Aufbereitung, Echtzeitverarbeitung sowie automatische und interaktive Informationsgewinnung aus Bildern und Videos.

Am abstraktesten mag auf den ersten Blick die *Systemtechnik* erscheinen, die eine Querschnittskompetenz darstellt und unerlässlich ist, wenn man schwierige, umfangreiche Fragestellungen mit ganzheitlichen Lösungen beantworten möchte. Unter Systemtechnik fassen wir alles zusammen, was notwendig ist für Analyse, Verständnis, Modellierung, Entwicklung und Beherrschung komplexer Systeme.

Die Klasse von Problemstellungen, mit denen sich unser Institut in Forschung und Entwicklung auseinandersetzt, erfordert vor allem, dass man auch große Komplexität beherrschen und unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen in die Problemlösung integrieren kann. Bei solchen Herausforderungen liegt das Fortschritts- und Nutzenpotenzial meist mehr im systemischen Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten und Subsysteme zu einem konzertierten Ganzen als in der partikulären Optimierung der Bestandteile. Typisch für Problemstellungen ab einem bestimmten Kaliber ist, dass optimale Lösungen meist nicht reine Automatismen, sondern Mensch-Maschine-Systeme sind, bei denen neben Hard- und Software auch die Organisation zu einem Gesamtprozess entscheidend ist.

Im Speziellen umfasst unsere Kernkompetenz Systemtechnik: Software-Engineering, Informations- und Wissensmanagement, Netzwerk- und Webtechnologien, IT-Sicherheit, Leit- und Automatisierungstechnik und die Mensch-Maschine-Interaktion. Fundiertes Wissen auf diesen Gebieten alleine reicht aber noch nicht aus. Entscheidend ist ebenso die sichere Beherrschung der zugehörigen Werkzeuge auf dem neuesten Stand der Technik, will man preiswerte Auftragsforschungs- und Entwicklungsdienstleistungen bereitstellen.

Mit dieser Ausgabe von visIT möchten wir Ihnen die Kernkompetenzen des IOSB im Detail nahe bringen.

Karlsruhe, im Februar 2011

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer



Prof. Dr. Maurus Tacke



Editorial



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer



Prof. Dr. Maurus Tacke



Die Key Visuals stehen für die 3 Kernkompetenzen Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung.

ANALOGIEN HELFEN OFT, DINGE ZU VERSTEHEN.

Sie übertragen Erkenntnisse aus einem gut bekannten Bereich in einen anderen, noch nicht gut durchdachten. Dort helfen Sie, das Neue zu strukturieren und erlauben oft ein gutes Verständnis. So entstand auch das Kompetenzdreieck.

Bei der ersten Klausur der Abteilungs- und Institutsleiter des IOSB im vergangenen Herbst versuchten wir als erstes, einen Überblick zu gewinnen. Als Basis wollten wir unsere Kompetenzen erfassen. Vieles wurde zusammengetragen, aber es wollte sich nicht auf Anhieb zu einem Ganzen fügen. Bis jemand (ich kann mich nicht erinnern, wer) eine Anordnung der Kompetenzen Optronik, Bildauswertung und Systemtechnik in einem Dreieck vorschlug.

Die Analogie zum Farbdreieck war uns schnell bewusst und hat uns gefallen. Wie im Farbdreieck drei Grundfarben den Farbraum aufspannen, steht im Kompetenzdreieck alles Nötige zur Lösung von Aufgaben zur Verfügung, denen mit bildgebenden Sensoren, intelligenter Auswertung und Systemkenntnis beigekommen werden kann. In kurzer Zeit entwickelte sich das Ganze an der Tafel und die Abteilungen wählten ihre Position je nach ihrem Anteil an den drei Kern-

kompetenzen. Das Ergebnis führte unser Gesamtprofil vor Augen und stand auch bald in der nebenstehenden Form bereit, um Anderen das IOSB nahe zu bringen (Abb. 2).

FARBEN SIND SINNESREIZE

Farben haben dem Menschen von jeher gefallen, und er lernte sie zu mischen und damit zu malen. Er fand auch bald, dass man mit drei Farben die anderen mischen kann, und es gab schon im Mittelalter Vorformen des Farbdreiecks; ein Beispiel der moderneren Lösungen ist das Farbdreieck von Maxwell, das wir zur Gestaltung des Kompetenzdreiecks gewählt haben.

Newton zeigte, dass man Licht in elementare Spektralfarben sowohl zerlegen als auch aus Spektralfarben zusammensetzen kann. Von Helmholtz tat einen weiteren Schritt: er hat das Farbdreieck zu einer Farbfläche geformt, deren Rand durch die reinen Spektralfarben gebildet wird. Hier verbinden sich die physikalische Natur und der Sinneseindruck der Farbe.

Wir wissen, dass der Mensch drei Grundfarben erfasst, und dass diese drei Sinnesreize unser Farbempfinden bilden. Nach-



Prof. Dr. Maurus Tacke

Institutsleiter
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 7243 992-130
maurus.tacke@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

vollziehbar also, dass auch drei Farben zum Mischen einer ganzen Palette reichen. Aber eigentlich kann man drei unabhängige Werte nicht in einer Ebene darstellen, sondern sie ergeben einen dreidimensionalen Farbraum. Durch wissenschaftliche Erkenntnisse konnte von Helmholtz die uns heute geläufige Darstellung herleiten (sie beruht darauf, dass wir Farben auch bei unterschiedlicher Helligkeit gleich empfinden). Damit können wir die Zusammensetzung der Farben in einem zweidimensionalen Bild darstellen, aber räumlich dreidimensional erfassen könnten wir sie nicht.

Das Ganze ist kompliziert, weil die Farbsensoren unserer Augen keine reinen Farben, sondern Mischungen analysieren, die sich auch noch überlappen.

Die natürlichen Farben sind nicht rein, sondern zum Teil wilde Gemische unterschiedlicher Elementarfarben. Farben sind ein Sinneseindruck, keine physikalische Größe. Entsprechend komplex ist also das Ganze, wenn man es genauer besieht.

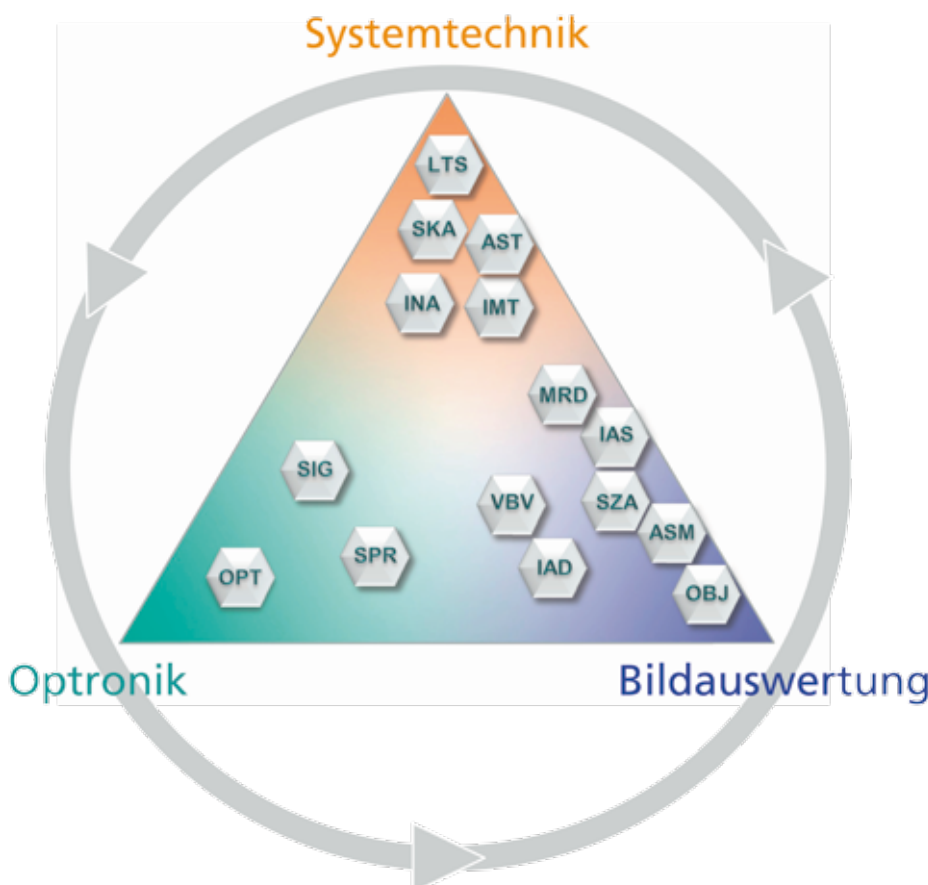
BEDEUTUNG FÜR DAS IOSB

Und doch trägt die Analogie des Farbraums weiter als man zunächst denkt. Sie legt bei genauerem Hinsehen mehr offen, als nur die Position der Abteilungen und die Mischbarkeit ihrer Fähigkeiten. Hinter unserem Dreieck stehen Menschen mit ihren Kompetenzen. Auch sie nicht wie ein Punkt, wie eine spektral reine Farbe, sondern mit ihren eigenen Profilen. Diese Profile zählen.

Ihre richtige Mischung zur gemeinsamen Lösung ist kein technisches Problem, sondern eher eine Kunst, zu der alle Beteiligten beitragen. Wenn man diese Gedanken weiterspinn, landet man bei vielschichtigen Matrixstrukturen, die sich interdisziplinär nutzen lassen und großes Synergiepotenzial offenbaren.

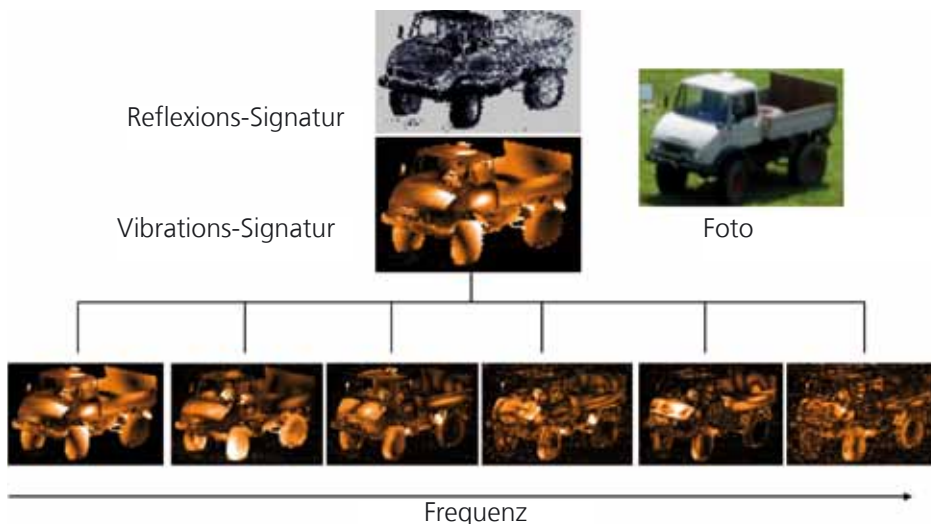
Die Grundfarben sind angesetzt, die Palette wird jetzt erprobt und zeigt auch schon einige neue Farben. Wir erwarten vielseitig nutzbare und sehenswerte Ergebnisse.

Allheilmittel sind Analogien nicht. Zum logischen Schluss sind sie nicht geeignet, aber zum Verständnis hochkomplexer Zusammenhänge und Beziehungsebenen erwiesen sie sich für uns als sehr hilfreich.



- ASM: Autonome Systeme und Maschinensehen
- AST: Anwendungszentrum Systemtechnik
- IAD: Interaktive Analyse und Diagnose
- IAS: Interoperabilität und Assistenzsysteme
- INA: Anwendungszentrum Industrial Automation
- IMT: Informationsmanagement
- LTS: Leitsysteme
- MRD: Mess-, Regelungs- und Diagnosesysteme
- OBJ: Objekterkennung
- OPT: Optronik
- SIG: Signatorik
- SKA: Sichere Kommunikationsarchitekturen
- SPR: Sichtprüfsysteme
- SZA: Szenenanalyse
- VBV: Variable Bildgewinnung und -verarbeitung (Forschungsgruppe)

Abb. 2: Die Abteilungen des IOSB und ihre Verortung im Kompetenzdreieck.



Visualisierung der Informationen, die mit einem 1,5 µm-Laser-Doppler-Vibrometer gewonnen wurden: Reflexionsbild und Schwingungsbild mit den frequenz aufgelösten Schwingungsbildern. Gut sichtbar sind die verschiedenen Modenstrukturen, wobei die Schwingungsamplitude farben-codiert ist (weiß: starke Schwingung, schwarz keine Schwingung).

AKTIVE UND PASSIVE SENSOREN IM SYSTEM

Eine Schlüsselkompetenz des IOSB ist die Prüfung, Entwicklung und Bewertung optronischer Systeme. Dahinter verbirgt sich ein komplexes Aufgabengebiet: die qualitative und quantitative Leistungsbewertung sowie Nutzung aktiver und passiver elektro-optischer Sensoren und Systeme für die Bereiche optische Vermessung, Aufklärung, Überwachung, Sicherheit, Inspektion und Schutz.

Ein typisches Ziel der Bewertung ist es, belastbare Aussagen über die Reichweite eines Systems zu treffen. Reichweite in diesem Zusammenhang bedeutet die Entfernung, bei der ein Beobachter oder Warnsensor mit einer gegebenen Wahrscheinlichkeit eine Aufgabe (wie Entdecken, Erkennen, Identifizieren von Fahrzeugen, Personen oder Hindernissen)

erfüllen kann. Ein weiteres Ziel der Leistungsbewertung ist direkt mit der Qualitätsprüfung in der industriellen Produktion verknüpft. Hier muss evaluiert werden, ob fehlerhafte Produkte schritthaltend mit dem Herstellungsprozess identifiziert werden können. Dabei handelt es sich z. B. um die Klassifizierung von falschen, zerbrochenen oder verunreinigten Tabletten in Blistern, die auf Verpackungsmaschinen in der Pharmaindustrie inspiziert werden.

Messungen zur Feststellung einer solchen Grenzleistung optronischer Systeme werden in unseren Laboren durchgeführt. Oft sind auch aufwendige Feldexperimente wichtig oder es werden erste Versuche direkt beim Kunden in der Produktion ausgeführt.



Dr. rer. nat. Reinhard Ebert

Optronik OPT
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 7243 992-140
reinhard.ebert@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Methoden zur experimentellen und modellmäßigen Leistungsbewertung und Optimierung von passiven und aktiven optronischen Systemen und deren Überführung in industrielle Anwendungen.



Aufbau einer Hochleistungsoptik für den Betrieb eines Gated-Viewing-Systems zur Detektion von beweglichen Objekten.



Dem Inspektionssystem Purity entgeht nicht der kleinste Fehler in transparenten Materialien.

MODELLBILDUNG

Schon beim Entwurf von Systemen ist die quantitative Bewertung notwendig, obwohl noch keine Messungen mit den zu entwickelnden Systemen vorgenommen werden können. Zu diesem Zweck entwickelt die Optronik am IOSB umfangreiche Modellierungs- und Simulationswerkzeuge, mit denen die Systemleistung analytisch oder auch bildhaft vorhergesagt werden kann. Selbst vollständig synthetische dreidimensionale Szenarien in thermischen Infraroten können realistisch nachgebildet werden.

Die Werkzeuge profitieren sowohl von der großen Erfahrung des IOSB mit bereits existierenden Systemen, als auch von den umfassenden Umweltdatenbanken, die im Laufe der letzten Jahrzehnte durch Langzeitmessungen von Transmissions- und Turbulenzzeigen-

schaften der Atmosphäre aufgebaut werden konnten. Auch zu berücksichtigen ist der Einfluss des Brechungsindex der Luft, der in unterschiedlichen Höhen über der Oberfläche stark variieren kann, was Verzerrungen in Abbildungen zur Folge hat bis hin zu Spiegelungen ähnlich einer Fata Morgana. Zur Kompensation dieser Effekte werden am IOSB umfangreiche Soft- und Hardwarelösungen (z. B. adaptive Optik) entwickelt und in optronische Systeme implementiert.

PROTOTYPEN

Als Zwischenschritt zu den Prototypen erstellt die Optronik am IOSB Machbarkeitsstudien. Zum Beispiel wird für die Sortierung auf der Basis von Materialproben untersucht, ob und wie verschiedene Stoffe unterschieden werden können und es werden Lösungen auf-

gezeigt, wie die Produktqualität geprüft und ggf. auch eine mechanische Sortierung vorgenommen werden kann. Beispielfür diese Praxis ist die Entwicklung einer Anlage zum Sortieren von hitzebeständigem Altglas. Eine Machbarkeitsstudie am IOSB hatte ergeben, dass eine Kombination bestimmter Wellenlängenbereiche im Ultravioletten und Sichtbaren eine Unterscheidung von hitzebeständigem (Herdglas, Ofenglas etc.) von normalem Glas ermöglicht, was mit den bis dato verfügbaren Sortierern, die im Sichtbaren arbeiten, nicht möglich war.

Der Bereich Sichtprüfsysteme hat sein seit langem existierendes Bildauswertezentrum um eine »Multispektrale Werkbank« erweitert, um damit weitere Anwendungsfelder im industriellen Umfeld abzudecken. Hier können Materialien (z. B. Mineralien, Lebensmittel,

OPTRONIK



IHRE ANSPRECHPARTNER:

Dr. rer. nat. Reinhard Ebert
Optronik
+49 7243 992-140

Dr. rer. nat. Karin Stein
Signatorik
+49 7243 992-120

Priv.-Doz. Dr.-Ing. Thomas Längle
Sichtprüfsysteme
+49 721 6091-212



Starke Turbulenzen sind unterhalb des Abgasstrahls des Flugzeuges sichtbar. Foto: GP Tonello

Kunststoffe, Gläser etc.) im Frequenzbereich des Ultravioletten bis hin zum erweiterten Nahinfrarot mittels »Hyperspectral Imaging« untersucht werden, um möglichst optimale Entscheidungskriterien für die Inspektionsaufgabe zu gewinnen.

VERFAHREN

Im Bereich Laserradarverfahren werden sowohl kohärente als auch inkohärente Empfangstechniken entwickelt, analysiert und bewertet. Mit Hilfe dieser Verfahren können beispielsweise berührungslos Vibrationen im Mikrometerbereich gemessen und analysiert werden, auch auf größere Entfernungen bis in den Kilometerbereich. Andere Laserradarverfahren ermöglichen die räumliche Umwelterfassung unter schwierigen Bedingungen, beispielsweise unter Wasser oder auf große Distanzen bei schlechter Sicht.

STÖRFAKTOREN

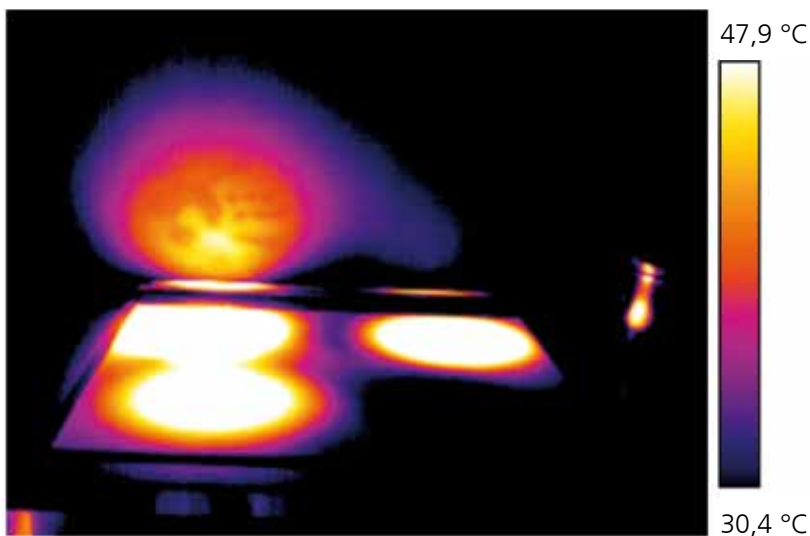
Die verwendeten empfindlichen Sensoren der Optronik können sowohl durch natürliche Lichtquellen als auch durch

Scheinwerfer und Laserstrahlung gestört werden. Mögliche Störquellen leuchten im sichtbaren Licht bis hin zum Infraroten. Die Gefährdung wird durch die Verwendung von gepulsten Lasern noch weiter erhöht. Um die Störanfälligkeit verschiedener elektro-optischer Sensoren bewerten zu können, betreibt das IOSB Laser- und Messanlagen.

Sensoren können aktiv vor diesen Gefahren geschützt werden. Laufende Forschungen zu Schutzkonzepten und -filtern in allen relevanten Spektralbereichen und auf allen Zeitskalen arbeiten auf dieses Ziel hin. Aktuell ist die Problematik ultrakurzer Laserimpulse, für die die Reaktionsgeschwindigkeit herkömmlicher Filter nicht ausreicht.

ECHTZEITFÄHIGKEIT

Echtzeitfähigkeit ist ein Kompetenzfeld der Optronik, das unterschiedlichen Anforderungen genügen muss. Einerseits gilt es Personen, Fahrzeuge oder Hindernisse rechtzeitig zu identifizieren und somit dem reagierenden System (Mensch-Maschine) genügend »Luft zu verschaffen«. Andererseits ist Echtzeitfähigkeit notwendig, um die Produktions-



Herd mit geheizten Herdplatten sowie der Aufheizung der dahinter liegenden Wand, eines Abdrucks einer vergleichsweise kalten Hand und der Reflektion der Wärmestrahlung durch einen Topf rechts im Bild.

kette nicht zu unterbrechen, wodurch bereits etablierte Prozesse die zur Verfügung stehende Zeit von der Bilderfassung bis zur Aktorik vorgegeben ist. Ermöglicht und begleitet wird dies durch Parallelisierung (Pipelining), dem Einsatz von Multi-Core-Architekturen sowie der Fusion von Sensordaten.

SIGNATUREN

Der Bereich des Signaturmanagements untersucht, wie Personen, Fahrzeuge oder Gebäude in den einzelnen Wellenlängenbereichen erscheinen und wie dieses Erscheinungsbild beeinflusst werden kann. Dabei geht es zum Beispiel darum, durch angepasste Tarnmaßnahmen die Auffassbarkeit zu verringern.

Wichtig ist dabei, inwieweit sich die Objekte von ihrem Hintergrund abheben. Daher ist nicht nur die Kenntnis des Erscheinungsbildes der Objekte von Bedeutung, sondern auch das Wissen über das Verhalten unterschiedlicher Hintergründe in den verschiedenen Spektralbereichen. Der Einfluss von Wettereffekten (vor allem Wind und Sonne) ist in der Analyse und Bewertung

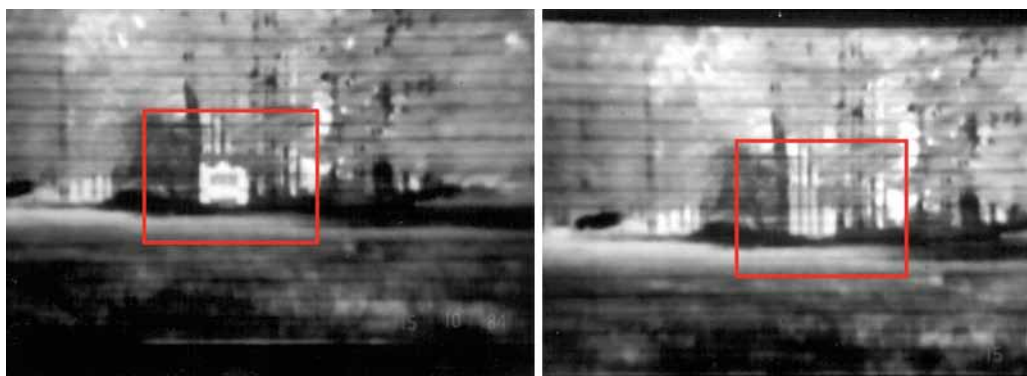
des Erscheinungsbildes zu berücksichtigen. Auch in diesem Bereich kann das IOSB auf umfangreiche Laborausrüstungen und Messeinrichtungen zurückgreifen, um belastbare Aussagen zu treffen.

WARNSYSTEME

Parallel zur Entwicklung von Maßnahmen zur Verringerung der Auffälligkeit des Erscheinungsbildes von Objekten werden auch optronische Systeme zur Warnung vor Gefahren entwickelt. Wichtig ist hierfür neben der zuvor erwähnten Kenntnis über das Erscheinungsbild der Umgebung speziell das Wissen über mögliche Ursachen für Falsch-Alarme,

um diese durch geeignete Verfahren zu vermeiden und somit das Vertrauen des Benutzers in das Warnsystem zu gewährleisten. In der Kombination von Arbeiten zur Verringerung der Auffälligkeit und Entwicklung von Methoden zur Detektion von Personen, Fahrzeugen oder Gebäuden findet sich am IOSB eine äußerst fruchtbare Zusammenarbeit, die eine hohe Qualität der optronischen Warnsysteme und dagegen wirkender Gegenmaßnahmen gewährleistet.

Die Kompetenzfelder der Optronik des IOSB decken die optronische Kette ab: von den verschiedenen Eigenschaften der Objekte im direkten Vergleich sowie vom Objekt und dessen Hintergrund über die Auswirkungen der Atmosphäre und von Störsignalen bis hin zum Sensor. Die Optronik bildet prozessschritt haltend den Ausgangspunkt für die nachfolgende Bildverarbeitung und Systemtechnik.



Links Fahrzeug ohne Tarnung in der Bildmitte, rechts mit adaptiver Tarnung.



Unter der Kernkompetenz der Systemtechnik versteht das IOSB die Fähigkeit, komplexe Systeme zu analysieren, zu modellieren, zu entwerfen, zu optimieren, zu bauen, in Betrieb zu nehmen und nachhaltig erfolgreich zu betreiben. Ein hoher Anspruch für ein Institut, das sein Geschäft vor allem als FuE-Dienstleister betreibt. Die systemtechnische Kompetenz wird hauptsächlich in den Bereichen Automatisierung, Energie / Umwelt und in der IT als Backbone benötigt.

AUTOMATISIERUNG

Für das IOSB waren Themen rund um die Automatisierung schon immer wichtige FuE-Themen: Von der Mess- und Regelungstechnik über »Embedded Systems« bis zu komplexen Leit- und MES-Systemen hat das IOSB wegweisende Beiträge für die industrielle Anwendung entwickelt und geliefert. Jetzt bündelt das neue Institut alle seine automatisierungsnahen Kompetenzen, sodass industrielle Kunden und öffentliche Auftraggeber aus einer Hand bedient werden können.

Im Bereich »Automatisierung« verfügt das IOSB über Kompetenzen unter anderem auf folgenden Feldern:

- **Wandlungsfähigkeit:** Die mechanische Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen ist weitgehend gelöst; die IT-bezogene Fähigkeit, sich automatisch auf Änderungen in der Produktion einzustellen, noch lange nicht. Darum entwickelt das IOSB Technologien, um Wandlungsfähigkeit in allen produktionsnahen Softwarekomponenten durchgängig in einer Fabrik

zu ermöglichen. Wandlungsfähigkeit betrifft schließlich alle Objekte der Fabrik: vom einzelnen Feldgerät bis zum kompletten Werk. Änderungen an einzelnen Instanzen können umfangreiche Auswirkungen auf allen Ebenen der Fabrik haben. In der Praxis führen Änderungen an Produktionsanlagen nicht nur zum räumlichen »Verschieben« von Anlagen innerhalb eines Werkes, sondern vermehrt zu Software-Anpassungen, z. B.:

- aufgrund von eingebetteter Software in Feldgeräten, die über den Feldbus verbunden sind, z. B. in Sensoren, Aktoren, Antrieben, Ventilen etc.,
- an der steuernden Software von Maschinen und Anlagen, z. B. speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPSen),
- an der Software, die den unmittelbaren Anlagensteuerungen überlagert ist, z. B. Manufacturing Execution Systeme (MES).

- **Mess- und Regelungstechnik:** Methoden der Systemtechnik werden mit Schwerpunkten auf verfahrens- und fertigungstechnischen Prozessen, autonomen mobilen Systemen und Umweltprozessen erforscht und umgesetzt. Methodisch kommen zur Modellbildung analytische, wissensbasierte und datengetriebene Vorgehensweisen sowie experimentelle Systemanalysen zum Einsatz. Daraus werden blockorientierte Modelle sowie Finite-Elemente-Modelle generiert, z. B. MATLAB / SIMULINK, COMSOL, FEFLOW. Anwendungsbereiche sind etwa die Modellierung komplexer verfahrenstechnischer Prozesse. In der Regelungstechnik liegen die Schwer-



Dr.-Ing. Olaf Sauer

Leitsysteme LTS
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 721 6091-477

olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de

NIK BILDET BACKBONE UND KLAMMER



C-Klasse, W 203 Produktion im Werk Sindelfingen.
Bild: Daimler AG



IOSB-Simulator zur Untersuchung komplexer
Regelungsprozesse.



Starker Zuwachs bei den regenerativen Energien
erfordert ein intelligentes Energiemanagement.

punkte für den Anwendungsbereich industrieller Prozesse auf modell- und wissensbasierten Regelungskonzepten, z. B. modellprädiktive Regelungen, Fuzzy Control oder multikriterielle Optimierung für verfahrenstechnische Prozesse. Ziel ist hier die Optimierung von Prozessen und Produkten in der Verfahrens- und Fertigungstechnik. Für Anwendungen in der Robotik, z. B. humanoide Roboter, werden Regelungen mit bildgebenden Sensoren (Visual Servoing), multimodale diskret-kontinuierliche Regelungskonzepte und umweltinteraktive Regelungen erforscht und umgesetzt. Für autonome Roboter werden außerdem Methoden zur Navigation und Pfadplanung (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM) und zur geometrischen Umweltmodellierung erarbeitet.

- Zustandsorientierte Instandhaltung, Condition Monitoring und Data Mining: Heterogene Datenbestände existieren in Produktionsunternehmen zuhauf; allerdings meist ohne Verknüpfung und oft nur für kurzfristige Nutzung. Darum entwickelt das IOSB Softwarewerkzeuge, mit denen diese

Datenbestände verknüpft und interpretiert werden können. Ziel ist es, komplexe Produktionsvorgänge online zu überwachen, Fehlerzustände zu analysieren und den Anlagenbediener bei seinen Entscheidungen zu unterstützen. Zur Analyse von Prozess- oder Produktdaten kommen Klassifikationsverfahren, Verfahren des Maschinellen Lernens sowie Data-Mining-Methoden zum Einsatz. Anwendungsbereiche sind verfahrens- und fertigungstechnische Anlagen, z. B. zur Online-Prozessführung oder zum Condition Monitoring.

- Leit- und MES-Systeme: MES-Systeme sind die Drehscheiben für alle Informationen in der Fabrik. Das IOSB entwickelt kundenindividuelle Lösungen mit Standard-Schnittstellen zur Automatisierungs- und ERP-Ebene. Das Institut ist seit langem Vorreiter bei diesen Systemen, die dann von Softwarehäusern oder in der produzierenden Industrie übernommen werden.
- Vertikale Integration und semantische Interoperabilität: Die IT-Architektur in produzierenden Unternehmen ist meist heterogen, historisch gewachsen und darum nicht integriert. Das IOSB ent-

wickelt Lösungen rund um das Thema der Interoperabilität, die die Voraussetzung schafft, dass die verschiedenen IT-Systeme über alle Ebenen der Fabrik durchgängig interagieren können.

- Systemtechnik für die Automatisierung: Das IOSB versteht Automatisierung als Produkt, d. h. hier werden neue Automatisierungslösungen entwickelt.

Mit diesem neuen, gebündelten Leistungsspektrum bietet das Fraunhofer IOSB zukunftsweisende Lösungen für produzierende Unternehmen aus Fertigungs- und Prozessindustrie, für Systemintegratoren und Automatisierungsanbieter.

ENERGIE-SYSTEME

Die Energiemärkte in Europa haben sich durch Deregulierung und den forcierten Ausbau regenerativer, dezentraler Erzeuger in den letzten Jahren gewaltig verändert. Um die Herausforderungen einer ökonomischen, ökologischen, effizienten und sicheren Energieversorgung im liberalisierten Umfeld auch in Zukunft zu meistern, bedarf es einer geschlossenen Betrachtung des Gesamtsystems der Energieversorgung.

SYSTEM- TECHNIK



IHRE ANSPRECHPARTNER:

Dr.-Ing. Olaf Sauer
Leitsysteme
+49 721 6091-477

Dr.-Ing. Michael Heizmann
Mess-, Regelungs- und Diagnosesysteme
+49 721 6091-329

Dr.-Ing. Peter Bretschneider
Ressourcenmanagement
+49 3677 461-102

Dr.-Ing. Thomas Usländer
Informationsmanagement
+49 721 6091-480

Dipl.-Inform. Thomas Kresken
Sichere Kommunikationsarchitekturen
+49 721 6091-273

Das IOSB und sein Anwendungszentrum Systemtechnik AST entwickeln hierfür innovative, systemtechnisch optimierte Lösungen für alle Energieträger mit speziellem Fokus auf elektrischer Energie. Dabei wird neben dem Versorgungsprozess die informations- und kommunikationstechnische Seite ebenso betrachtet wie die verschiedenen Dimensionen der Geschäftsprozesse.

Einer der FuE-Schwerpunkte des IOSB zum Thema Energie und Umwelt ist die effektive und nachhaltige Nutzung von gesellschaftlich und volkswirtschaftlich wichtigen Ressourcen durch systemtechnische Modelle und Methoden. Am IOSB entwickelte Lösungen finden rund um den Globus Verwendung, etwa Entscheidungshilfesysteme zur optimalen Wasserbewirtschaftung in der Mongolei oder in China, Energiemanagementlösungen für Verteilnetzbetreiber in Deutschland, Österreich, Portugal und Ungarn, softwaregestützte Leckortungen im »Great-Man-Made-River«-Projekt in Libyen oder innovative E-Rollstuhl-Fernwartungskomponenten in Finnland. Weitere Projekte sind die marktorientierte Vorlaufforschung »Advanced Energy Storage« mit dem Entwicklungsschwerpunkt auf skalierbaren, stationären Stromspeichern sowie das IuK-Energie-Labor zur Entwicklung innovativer Technologien zur Führung, Überwachung und zum Monitoring von Energiesystemen für liberalisierte Energiemärkte und die koordinierte Betriebsführung dezentral verteilter Einspeiser in virtuellen Kraftwerken.

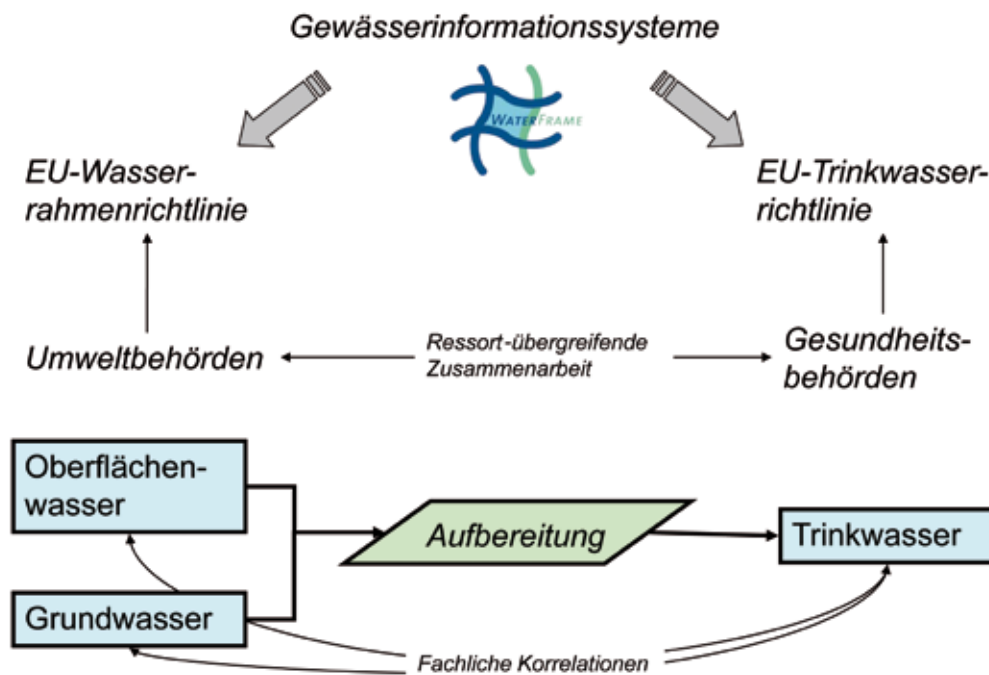
Auf dem Themengebiet der Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung hat sich das IOSB auf die rechnergestützte, intelligente und optimierte Prozessführung für die Wasserwirtschaft spezialisiert. Eine innovative, flexibel einsetzbare Softwarefamilie deckt die vielseitigen Anwendungsfelder der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung nahezu vollständig ab.

Auch in diesem Anwendungsbereich werden die oben erwähnten Methoden zur Navigation und Pfadplanung und zur geometrischen Umweltmodellierung genutzt. Diese Technologien werden sowohl für Land- als auch für Unterwasser-Fahrzeuge erforscht, etwa zur Inspektion von Frischwasserleitungen und Abwasserkanälen oder zur Überwachung von Liegenschaften.

UMWELT-SYSTEME

Einen weiteren, seit mehreren Jahren betriebenen Schwerpunkt im IOSB bildet die Entwicklung von Umweltinformationssystemen (UIS).

UIS sind unverzichtbare Werkzeuge für Sachbearbeiter auf allen administrativen Ebenen der Umweltverwaltung. Sie ermöglichen die kurz- und langfristige Beobachtung und Analyse des Zustandes der Umwelt, unterstützen die Umwelt- und Gesundheitsbehörden bei der Maßnahmenplanung und der Erfüllung ihrer Berichtspflichten gegenüber dem Umweltbundesamt und der EU. Das IOSB deckt den kompletten Entwicklungs-



Unterstützung der Umwelt- und Gesundheitsbehörden bei der Umsetzung von europäischen Richtlinien durch WaterFrame® Informationssysteme.

zyklus ab, von der Anforderungsanalyse über den Software-Architekturentwurf und die Programmierung auf der Grundlage eigener Software-Frameworks bis hin zur langjährigen Pflege und Weiterentwicklung. Der Fokus liegt bei Informationssystemen für die Bereiche Grundwasser, Oberflächenwasser, Trinkwasser und Gewerbeaufsicht.

Neuere Entwicklungen betreffen die Nutzung semantischer Technologien und die Integration in serviceorientierte Architekturen und Online-Sensornetze auf der Basis internationaler Standards des Open Geospatial Consortium (OGC). Die Konzeption offener Systemarchitekturen und die Bereitstellung generischer Dienste schafft die Grundvoraussetzung für den interdisziplinären Ansatz der IOSB-Arbeiten und für die Interoperabilität der Energie- und Umweltsysteme.

SICHERE KOMMUNIKATIONSSYSTEME

Systemtechnik kommt nicht ohne die Kompetenzen Informationssicherheit, Identitätsmanagement und Netzwerke aus.

Die Abhängigkeit von Kommunikationssystemen erfordert ein hohes Maß an Sicherheit, sei es zum Schutz und zur Vertraulichkeit der Kommunikationsvorgänge selbst wie auch der Authentizität der Kommunikationspartner. Gleichzeitig fordern Nutzer einfache und transparente Zugänge zu Informationen und Diensten. Dabei dürfen ausschließlich Berechtigte Zugriff erhalten und deren Verfügungsrechte müssen manipulationssicher abgebildet sein. Zudem wird erwartet, dass eine missbräuchliche Verwendung personenbezogener Daten verhindert wird.

In der Informationssicherheit liegt der Fokus auf dem Sicherheitsmanagement: der Berücksichtigung der Strategie eines Unternehmens und seiner Prozesse, der IT-Policy und der gesetzlichen Rahmenbedingungen. Neben Lösungen zur Unterstützung der Erhebung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten erarbeitet das IOSB auch Lösungen für das Bedürfnis nach Privatheit und Datenminimierung. Wir erforschen und integrieren Lösungen, die auf technischer Ebene den vereinbarten Umgang mit Daten in Überwachungssystemen kontrollieren und sicherstellen.

Das IOSB ist verantwortlich für die sichere Bereitstellung von Kommunikationsdiensten und -lösungen für die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Ebenso unterhält es eines von zwei Trustcentern der Fraunhofer-eigenen PKI, die das IOSB mit aufgebaut hat.

BILD- AUSWERTUNG



BILDAUSWERTUNG UND IHRE VIEL



Interaktive Bildauswertung am digitalen Lagetisch.

Nach der Fusion Anfang 2010 gehört das IOSB zu den europaweit größten Forschungseinrichtungen, die sich mit Bildauswertung, Sensorfusion und Mustererkennung beschäftigen. Seit Jahrzehnten werden an den Standorten Karlsruhe und Ettlingen neue Bildauswerteverfahren für die verschiedenartigsten Anwendungen entwickelt. Dabei umfasst das Leistungsspektrum des IOSB die gesamte Kette von der Bildentstehung über die Bildauswertung bis hin zur Unterstützung eines menschlichen Entscheidungsträgers oder die vollautomatische Entscheidungsfindung im Echtzeit-Prozess.

Die Entwicklungsschwerpunkte ranken sich um die Erkennung von Objekten und Situationen in Einzelbildern und Bildfolgen bei häufig multisensoriellem Input. Neben klassischer Sensorik (visuell-optisch – VIS) werden auch (thermisches) Infrarot, SAR, UV, Gated Viewing, deflektometrische, makroskopische Systeme, etc eingesetzt. Die Sensorik kann dabei fest installiert sein

oder sich auf (beweglichen) Plattformen (Raum, Land, Luft, Wasser) befinden.

Das Anwendungsspektrum bezieht sich auf die Analyse von Materialoberflächen, Schutz & Sicherheit, Katastrophenschutz, Fahrerassistenzsysteme, Robotik sowie diverse andere Gebiete.

Bei der anwendungsspezifischen Bild- und Signalauswertung kommen überwiegend modellgestützte Verfahren der Mustererkennung zum Einsatz. Diese Verfahren werden zum großen Teil echtzeitfähig implementiert. Beispiele hierfür sind Fahrerassistenzsysteme, die auf einen bevorstehenden Crash reagieren sollen, die Detektion von Defekten auf spiegelnden Oberflächen oder die Feststellung von Schäden nach einer Katastrophe. Da die Daten eines einzelnen Sensors für viele Anwendungen nicht ausreichend sind, werden Verfahren zur Fusion vernetzter Multi-sensor-Systeme eingesetzt, um eine bessere Informationsgrundlage zu schaffen.



Dipl.-Inform. Markus Müller

Autonome Systeme ASM
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 721 6091-250

markus.mueller@iosb.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de

SEITIGEN ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

INTERAKTIVE BILDAUSWERTUNG

Die Arbeiten zur Bildauswertung für die Mensch-Maschine-Interaktion formen die visuelle Säule einer intuitiven und damit für den Menschen beanspruchungs-armen multimodalen Interaktion.

Neben der Sprache kommunizieren Menschen auch intensiv mittels Gestik. Aus den verschiedenen Körperbewegungen und Gesten einer Person lässt sich auf seine Kommunikationsabsicht schließen. Ein Schwerpunkt dieser Entwicklungsarbeiten ist die Interaktion mit Anwendungen aus dem Bereich der Lageanalyse zur Bewältigung von Großschadensereignissen als auch der interaktiven Auswertung von Luft- und

Satellitenbildern. In beiden Fällen steht die Kommunikation mit der Maschine über große, ggf. verteilte Bildschirme im Vordergrund. In der einen Anwendungsline, die durch den »SmartControlRoom« des IOSB repräsentiert wird, interagiert eine Gruppe von Menschen in einem aufmerksamen Raum, zum Beispiel einem Lagezentrum, vornehmlich über eine große Bildwand. Die Personen werden über eine im Raum verteilte Anordnung von Kameras sowohl mittels Gesichtserkennung identifiziert, mittels 3-D-Voxelmodellen rekonstruiert, bezüglich ihrer Position im Raum verfolgt und ihrer Zeigegesten und ihrer Kopfrichtung vermessen, sodass eine je nach Bedarf

individuelle als auch kollektive Interaktion mit der visualisierten Anwendung ermöglicht wird.

In der zweiten Anwendungsline wird die Interaktion an Tischdisplays, z. B. dem Digitalen Lagetisch (DigLt), für unterschiedlichste Aufgaben, wie Luftbildinterpretation oder Fabrikplanung, unterstützt. Dabei werden die Handgesten der menschlichen Benutzer interpretiert und bezüglich ihrer Lage über dem Tisch genau vermessen. Dies erlaubt eine sehr variantenreiche gestische Interaktion mit dem Tischdisplay.



SmartControlRoom.

BILD- AUSWERTUNG



IHRE ANSPRECHPARTNER:

Dipl.-Inform. Markus Müller
Autonome Systeme und
Maschinensehen ASM
+49 721 6091-250

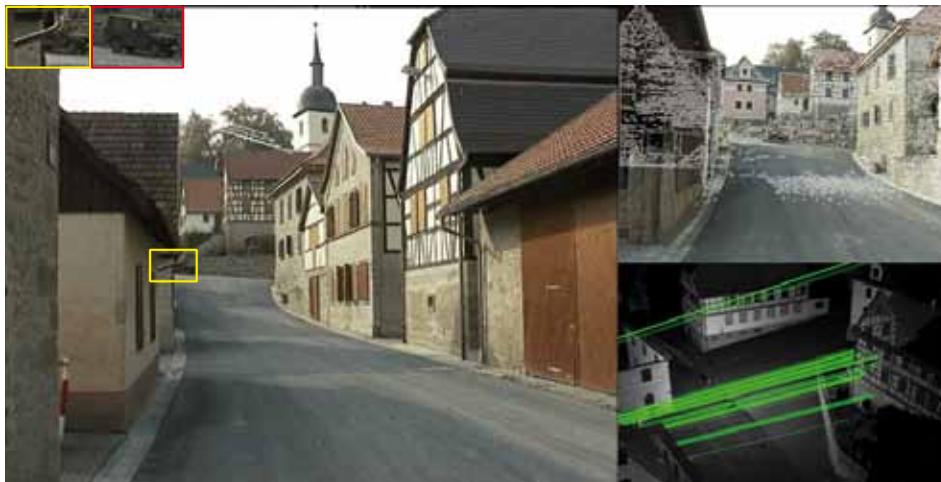
Dr. rer. nat. Jürgen Geisler
Interaktive Analyse und Diagnose IAD
+49 721 6091-262

Dr.-Ing. Rainer Schönbein
Interoperabilität und
Assistenzsysteme IAS
+49 721 6091-248

Dr.-Ing. Karl Lütjen
Objekterkennung OBJ
+49 7243 992-128

Dr.-Ing. Karsten Schulz
Szenenanalyse SZA
+49 7243 992-106

Dr.-Ing. Marco Huber
Variable Bildgewinnung und
-verarbeitung VBV (Forschungsgruppe)
+49 721 608-5912



Erfassung von 3-D-Daten und Szenenobjekten aus dem fahrenden Auto heraus.

SCHUTZ & SICHERHEIT

Mit den Auswirkungen von Katastrophen, terroristischen Aktivitäten sowie weiteren Bedrohungsszenarien sehen sich zivile und militärische Einsatzkräfte im In- und Ausland konfrontiert. Die Sicherheitslage ist angespannt und aus diesem Grund haben die EU, das BMBF, traditionell das BMVg sowie die Fraunhofer-Gesellschaft Vorhaben für die Sicherheitsforschung aufgesetzt, an denen das IOSB vielfältig partizipiert.

Die geschilderte Ausgangslage stellt sehr hohe Anforderungen an die bildgestützte Aufklärung, an den Schutz eigener Kräfte und Unbeteiligter sowie an die Leitung und Durchführung entsprechender Einsätze. Das IOSB stellt sich diesen Herausforderungen mit einer weitreichenden Kompetenz auf den Gebieten der optronischen Datenerfassung, der schritthaltenden Sensordatenauswertung sowie der interoperablen Ergebnisübermittlung für Entscheidungsträger.

Multisensorplattformen erlauben die schnelle dreidimensionale und bildliche Erfassung eines Einsatzgebietes. Dazu wurden Verfahren zur Generierung und Aufarbeitung dieser Daten sowie diverse Systeme zu deren Auswertung entwickelt. Verschiedene Systeme des IOSB werden bereits im Einsatz genutzt, z. B.:

- ABUL – Videoauswertung für Aufklärungszwecke.
- CSD – interoperabler Daten- und Informationsaustausch.
- RecceMan® – Assistenz für den Menschen bei der Bildauswertung.

Modernste merkmalsbasierte Ansätze sowie Fusions- und Registrierverfahren erlauben Veränderungen etwa in urbanen Strukturen, an Gebäuden oder entlang von Straßen durch den automatisierten Vergleich von Datensätzen unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte zu erfassen. Damit können im Katastrophenfall rasch Schäden festgestellt und

Brennpunkte identifiziert werden. In anderen Anwendungen weisen detektierte Szenenveränderungen ggf. auf spezielle Bedrohungen hin (z. B. abgelegte improvisierte Sprengkörper).

Innovative biometrische Methoden zielen auch auf Formen der Bedrohungsanalyse ab, z. B. indem das Bewegungsverhalten von Personengruppen erfasst wird. Das ist für Anwendungen, wie z. B. Massenpanik, bei Gewaltverbrechen, aber auch zur Hinweiserlangung auf potenzielle Attentäter wichtig.

Sich heranpirschende Piratenboote oder treibende Seeminen stellen eine erhebliche Gefahr für die Seeschifffahrt dar. Geringste Intensitätsunterschiede in Infrarotbildern tragen durch eine Abfolge speziell angepasster Verfahren der automatischen Bildfolgenauswertung zur Detektion dieser Objekte bei.



Echtzeit-Verfolgung von Fahrzeugen.



Verteilung von Aufklärungsdaten mit einem Coalition Shared Data (CSD) Server.

Fortschrittliche Auswerteverfahren können, zusammen mit spezieller Sensorik (z. B. Gated Viewing oder SAR), auch in bislang hoffnungslosen Situationen wirken. So z. B. durch Feuer hindurchschauen, um im Falle von Gebäude-, Tunnel- oder Waldbränden noch die entscheidende Bildinformation über das Geschehen hinter dem Feuer zu erhalten.

Für die zeitnahe und distante Aufklärung eignen sich SAR-Sensoren besonders, da diese nicht nur durch Brände hindurchblicken, sondern auch noch wetterunabhängig zu jeder Tages- und Nachtzeit eingesetzt werden können. Das IOSB hat SAR-Auswerteverfahren für zahlreiche Anwendungen (z. B. Objektdetektion) entwickelt bzw. in kontinuierlicher Neu- und Weiterentwicklung. Für Ausbildungszwecke, aber auch für Tests von automatischen Auswerteverfahren, stehen SAR-Simulatoren zur Verfügung.

Eine wichtige Aufgabe der Aufklärung ist die Erkennung kritischer Infrastrukturen. Automatisierte Bildauswertung entlastet den Auswerter bei der Lösung von Teilaufgaben, kann bisher jedoch nicht die Gesamtanalyse durchführen. Die Software »SiteAnalyst« macht sich dazu die unterschiedlichen Stärken von Mensch und Maschine zu Nutze. Dabei hat der Mensch die Aufgabe der Erkennung, während der Computer tausende möglicher Interpretationen der Objektanordnung in Sekundenbruchteilen prüfen kann.

Die Einsätze von Kräften erfolgen häufig in einem heterogenen Verbund. Dabei kommt der Interoperabilität entscheidende Bedeutung zu. Zu diesem Zweck entwickelte das IOSB einen CSD (Coalition Shared Data Server), welcher die Kopplung und konfigurierbare Synchronisation komplexer Systemverbünde ermöglicht. Ein CSD bildet dabei den Kern einer bedarfsgerechten Vernetzung ortsfester und mobiler Sensorik mit Auswerte- und Führungssystemen.

IHRE ANSPRECHPARTNER

OPTRONIK



Optronik OPT
Dr. rer. nat. Reinhard Ebert
Telefon +49 7243 992-140
reinhard.ebert@iosb.fraunhofer.de



Signatorik SIG
Dr. rer. nat. Karin Stein (komm.)
Telefon +49 7243 992-120
karin.stein@iosb.fraunhofer.de



Sichtprüfsysteme SPR
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Thomas Längle
Telefon +49 721 6091-212
thomas.laengle@iosb.fraunhofer.de

SYSTEMTECHNIK



Ressourcenmanagement AST
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Thomas Rauschenbach
Anwendungszentrum Systemtechnik
Telefon +49 3677 461-124
thomas.rauschenbach@iosb-ast.fraunhofer.de



Informationsmanagement IMT
Dr. Thomas Usländer
Telefon +49 721 6091-480
thomas.uslaender@iosb.fraunhofer.de



Anwendungszentrum Industrial
Automation INA (Lemgo)
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
Telefon +49 5261 702-572
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de

BILDAUSWERTUNG



Leitsysteme LTS
Dr.-Ing. Olaf Sauer
Telefon +49 721 6091-477
olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de



Autonome Systeme und
Maschinensehen ASM
Dipl.-Inform. Markus Müller
Telefon +49 721 6091-250
markus.mueller@iosb.fraunhofer.de



Objekterkennung OBJ
Dr.-Ing. Karl Lütjen
Telefon +49 7243 992-128
karl.luetjen@iosb.fraunhofer.de



Mess-, Regelungs- und
Diagnosesysteme MRD
Dr.-Ing. Michael Heizmann
Telefon +49 721 6091-329
michael.heizmann@iosb.fraunhofer.de



Interaktive Analyse und Diagnose IAD
Dr. rer. nat. Jürgen Geisler
Telefon +49 721 6091-262
juergen.geisler@iosb.fraunhofer.de



Szenenanalyse SZA
Dr.-Ing. Karsten Schulz
Telefon +49 7243 992-106
karsten.schulz@iosb.fraunhofer.de



Sichere Kommunikations-
architekturen SKA
Dipl.-Inform. Thomas Kresken
Telefon +49 721 6091-273
thomas.kresken@iosb.fraunhofer.de



Interoperabilität und
Assistenzsysteme IAS
Dr.-Ing. Rainer Schönbein
Telefon +49 721 6091-248
rainer.schoenbein@iosb.fraunhofer.de



Variable Bildgewinnung und
-verarbeitung VBV (Forschungsgruppe)
Dr.-Ing. Marco Huber
Telefon +49 721 608-5912
marco.huber@iosb.fraunhofer.de



Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-0
Fax +49 721 6091-413
info@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Ettlingen

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Gutleuthausstr. 1
76275 Ettlingen
Telefon +49 7243 992-130
Fax +49 7243 992-299
www.iosb.fraunhofer.de

Ilmenau

Fraunhofer-Anwendungszentrum
Systemtechnik AST
Am Vogelherd 50
98693 Ilmenau
Telefon +49 3677 4610
Fax +49 3677 461-100
info@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb-ast.fraunhofer.de

Lemgo

Fraunhofer-Anwendungszentrum
Industrial Automation INA
Langenbruch 6
32657 Lemgo
Telefon +49 5261 702-572
Fax +49 5261 702-5969
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb-ina.fraunhofer.de

Beijing

Representative for Production and
Information Technologies
Unit 0610, Landmark Tower II
8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, PR China
Telefon +86 10 6590 0621
Fax +86 10 6590 0619
muh@fraunhofer.com.cn